جامعة دمشق
كلية طب الأسنان
قسم مداواة الأسنان

تقييم طريقتين مختلفتين لتطبيق ترميمات الكمبوزيت المنجزة بتقنية الكتلة الواحدة – دراسة سريرية و مخبرية

Evaluation of Two Different Methods of Resin Composite Application Using Bulk Fill Technique A Clinical and an in Vitro Study

أطروحة قدمت إلى جامعة دمشق لنيل درجة الدكتوراه في مداواة الأسنان

إعداد

رهف الكردي

إشراف

الأستاذة الدكتورة سعاد عبود

أستاذ مساعد في كلية طب الأسنان–جامعة دمشق

2016 م–1437هـ

تصريح

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

المرشحة

رهف الكردي

//الإهداء

إلى من زرع في نفسي بذور العلم والتفوق....إلى من كانوا دائما وأبداً نوراً يضيء طريقي....إلى القلب النابض بالحب
إلى المثل الأعلى في حياتي....أُهديهم حصاد تعبهم من أجلي....

والدتي..أحبكما

إلى من ساندني طيلة هذا المشوار ورسم لي الأمل في كل خطوة مشيتها....إلى شريك الدرب الروح...
إلى موطني وكياني....

زوجي الغالي

إلى من أرى فيهم شهد الأيام ومجد المستقبل....إلى من شجعوني ببراءتهم على الاستمرار والنجاح والتفوق
إلى فلذة كبدي...

توأمي الحبيب

شهد – محمد مجد

إلى شريكة الطفولة....إلى شرايين القلب.... إلى مصدر بهجتي ...

أختي الحبيبة

إلى رفاق دربي ....إلى من أشدد بهم عضدي..إلى شقائق الروح....

إخوتي الأعزاء

إلى من كانوا عوناً لي في مشواري هذا ...إلى من شاركوني لحظات الفرح والتعب...

أصدقائي وزملائي

إلى كل عين ذرفت دمعاً حزناً على بلدنا الجريحة.....إلى ذكرياتنا وأمجادنا المشرقة....

لسوريتنا الحبيبة....أُهدي عملي هذا.

كلمة شكر

Acknowledgment

لا يصحُّ أولاً وآخراً إلا أن أشكر الله و أُثني عليه بما هو أهله اعترافاً مني بفضله عليّ وشكراً وحمداً لتوفيقه وامتنانه بإتمام هذا البحث فله الحمد والمنة والثناء الحسن...

أتقدّم بدايةً بفائق الشكر وجزيل الاحترام والتقدير لأستاذتي الدكتورة **سعاد عبود** أستاذة مساعدة في قسم مداواة الأسنان في كلية طب الأسنان جامعة دمشق لتكرمها بالإشراف على البحث والتي لم تستكثر جهداً ولم توفر وقتاً ولم تدخر علماً في سبيل إنجاز هذا البحث فكانت لي قدوةً ونبراساً، أفاضت علي بنور علمها وسخاء عطائها وأحاطتني برعايتها الكريمة، فلها مني أسمى آيات الشكر وأرقى معاني العرفان.

كما أتقدم بعميق الشكر والامتنان للأستاذ **هشام العفيف** أستاذ في قسم مداواة الأسنان في كلية طب الأسنان جامعة دمشق الذي كان خير معين لي في مسيرتي العلمية ولم يتوانى عن تقديم العون طوال فترة ايفادي بدء من قبوله الكريم لطلب ايفادي إلى كلية طب الأسنان في جامعة دمشق وانتهاء بتفضله بقبول تحكيم هذا البحث، فله دائما وأبداً أصدق الدعوات و أطيب التمنيات

كما يشرفني أن أتقدَّم بشكري وخالص امتناني للأستاذة الدكتورة **علا ياسين** أستاذة مساعدة في قسم مداواة الأسنان في كلية طب الأسنان جامعة دمشق التي أكرمتني بالمشاركة في تحكيم هذا البحث وإغنائه بملاحظاتها القيمة، فلها مني كل التقدير والاحترام.

كما أتقدم من الأستاذة الدكتورة **شذى قوشجي** أستاذ ورئيسة قسم طب أسنان الأطفال بكلية طب الأسنان في جامعة دمشق بعميق الشكر والامتنان لتفضلها بالمشاركة في تحكيم هذا البحث ورفده بكل تأكيد بتوجيهاتها السديدة لما يحقق رفع السوية العلمية للبحث.

كما أتوجه بجزيل الشكر والامتنان للأستاذ الدكتور **عصام جاموس** مدرس في قسم التعويضات السنية الثابتة في كلية طب الأسنان في جامعة دمشق لتفضله بقبول المشاركة في تحكيم هذا البحث وإثرائه بملاحظاته القيمة وإرشاداته الحكيمة.

و أتوجه بأسمى معاني الشكر والامتنان والعرفان بالجميل مع خالص المحبة لإدارة وعمادة كلية طب الأسنان في جامعة دمشق وذلك لاحتضانهم الكريم والراقي طيلة فترة الإيفاد وحسن الرعاية والاهتمام والتفاني في تذليل المعوقات والصعاب، ممثلة بعميد الكلية الأستاذ الدكتور **محمد سالم ركاب** و نائب عميد الكلية للشؤون العلمية الأستاذ الدكتور **عمار مَشلَح** ونائب العميد للشؤون الإدارية الأستاذ الدكتور **محمد إياد الحفار** ورئيس قسم مداواة الأسنان في جامعة دمشق الأستاذ الدكتور **محمد أسامة الجبان**

كما أخص بالشكر الأستاذ الدكتور **محمد يونس حجير** أستاذ في قسم التقويم جامعة دمشق لما قدمه لي من نصح وارشاد وعونٍ كبير فيما يخص تسجيل البحث بموقع التجارب السريرية و النشر في المجلات الأجنبية المحكمة، له مني فائق التقدير والاحترام

و أتقدّم بفائق الاحترام وجزيل الشكر للأستاذ الدكتور **سليمان ديوب** رئيس قسم النسج حول السنية الذي لم يتوانى عن تقديم العون ولم يدخر وقتاً أو جهداً في سبيل انجاز هذا البحث، فله كل التقدير والامتنان

كما أتوجه بالشكر للأستاذة الدكتورة **رزان خطاب** استاذة في قسم النسج حول السنية وعميد الكلية الأسبق لدعمها وتشجيعها لطلاب البحث العلمي بهدف الارتقاء بالسوية العلمية، فلها مني دائما أطيب التمنيات.

كما أخص بالشكر الأستاذ الدكتور **سمير أكتع** رئيس قسم التبدلات الحرارية في كلية الهندسة الميكانيكية بجامعة حلب الذي سخَّر لي المكان وهيأ كل الظروف وأفاض عليَّ من علمه الكثير وأرشدني بملاحظاته القيمة ومعلوماته وتوجيهاته التي أسهمت في إثراء هذا البحث، فله مني كل الشكر والامتنان والتبجيل.

كما أتوجه بشكري وتقديري لأستاذتي الدكتورة **اليزابيت سركيس** نائب عميد كلية طب الأسنان في جامعة حلب للشؤون العلمية ومشرفتي الداخلية التي نهلتُ من علمها طوال حياتي الجامعية وكانت لي خير المعلم وخير المعين فلها أكنُّ الشكر والتقدير.

كما أودُّ أن أتقدَّم بوافر الشكر للأستاذ الدكتور **تيسير السيّاد** رئيس قسم مداواة الأسنان في كلية طب الأسنان جامعة حلب لما قدمه لي من نصح وارشاد للسير في الطريق الصحيح طيلة فترة الدراسات العليا

ومساعدته المشهودة لي في تأمين المستلزمات والأجهزة الضرورية لانجاز هذا البحث فله أُوجه كل شكري وامتناني.

وأوجه جزيل الشكر وكل الاحترام للأستاذ الدكتور **جورج ايشوع** أستاذ في قسم المداواة في كلية طب الأسنان جامعة حلب الذي أجاد علي بعلمه وأرشدني ووجهني بخبرته، فله مني كل التقدير والشكر.

كما يشرفني أن أتقدَّم بشكري وخالص امتناني للأستاذ الدكتور **محمود نعساني** مدرس في قسم مداواة الأسنان في كلية طب الأسنان جامعة حلب الذي حمل في شخصيته نقاء الروح والمحبة ولم يبخل يوماً بوقته وعلمه ونصائحه السديدة، فله مني كل التقدير والاحترام.

كما أودُّ أن أتقدَّم بوافر الشكر للأستاذ الدكتور **محمد مازن قباني** رئيس قسم النسج حول السنية في كلية طب الأسنان جامعة حلب لمساعدته الدائمة وبكل رحابة صدر على توفير الأجهزة الضرورية لانجاز هذا البحث، فله أُوجه كل شكري وامتناني.

كما أتقدَّم بالشكر الجزيل إلى إدارة وعمادة كليَّة طبِّ الأسنان في جامعة حلب ممثلة بعميدها الأستاذ الدكتور **خالد بولاد**، و نائب العميد للشؤون العلمية الأستاذة الدكتورة **اليزابيت سركيس**، ونائب العميد للشؤون الإدارية الأستاذ الدكتور **عبد الله عداس** لحرصهم على مسيرة البحث العلمي في الكليَّة والعمل على توفير متطلباته.

وأود أن أوجه شكري ومحبتي إلى زملاء العلم وخير الأصدقاء في قسم مداواة الأسنان **د.خديجة قزعور، د.محمد دكاك** على دعمهم وتشجيعهم وتقديمهم العون المستمر ولهم مني كل التقدير والاحترام.

ولابدَّ من كلمة شكر ووقفة عرفان بالجميل **للإداريين** المخلصين في كلية طب الأسنان في جامعتي حلب ودمشق، ولكل من قدّم لي المساعدة مهما صغرت لإنجاز هذا البحث، فلهم مني جزيل الشكر والامتنان.

كما أتقدم بوافر الشكر وكل المحبة إلى **المرضى** الذين شاركوني كل لحظات البحث وتفاصيله وقاسموني قساوة الظروف وصعوبتها حتى نهاية البحث فلهم مني جزيل الشكر وعظيم الحب والوفاء.

1- قائمة المحتويات: List of Contents

المحتوى	الصفحة
المقدمة	**1**
الهدف من الدراسة	**4**
الباب الأول: المراجعة النظرية	**7**
1-تطور الكمبوزيت	**8**
2- التركيب الكيميائي لمواد الكمبوزيت	**11**
2-1القالب العضوي	**11**
2-2 الحبيبات المالئة	**14**
2-3 عامل المزاوجة	**15**
3- تصنيف مواد الكمبوزيت	**15**
3-1 تصنيف مواد RBC تبعاً لحجم الحبيبات المالئة.	**15**
3-2 تصنيف مواد RBC تبعاً لدرجة اللزوجة.	**18**
3-3 تصنيف مواد RBC تبعاً لبنية القالب الراتنجي.	**19**
4- الصفات الفيزيائية والميكانيكية لمواد RBC	**22**
5- الارتباط والالتصاق.	**22**
5-1 أجيال المواد الرابطة	**24**
6- التفاعل التصلبي والتقلص التصلبي	**27**
7- التقنيات المختلفة لتطبيق مواد RBC	**30**
7-1تقنية التطبيق على طبقات	**30**
7-2 تقنية تطبيق مواد RBC المعرضة للحرارة	**31**
7-3 تقنية SNOW PLOW	**32**
7-4 تطبيق مواد قاعدية أسفل ترميمات RBC	**32**
7-5 تقنية الكتلة الواحدة	**32**
7-5-1 التقلص التصلبي والجهد التصلبي	**37**
7-5-2 عمق التصلب	**42**
7-5-3 تحسين زمن العمل	**44**
8-قياس عمق التصلب و قساوة السطح	**46**
9-التسرب الحفافي المجهري	**51**
10- التقييم السريري لترميمات الكمبوزيت	**56**

الباب الثاني مواد وطرائق البحث	**59**
الفصل الأول 1- مواد البحث	**60**
2- أجهزة البحث	**66**
3- محاليل البحث	**70**
الفصل الثاني الدراسة المخبرية لتقييم التسرب الحفافي المجهري	**71**
الفصل الثالث الدراسة المخبرية لتقييم عمق التصلب	**83**
الفصل الرابع الدراسة السريرية	**94**
الباب الثالث الدراسة الإحصائية	**110**
الفصل الأول: الدراسة الإحصائية لنتائج التسرب الحفافي المجهري	**111**
الفصل الثاني: الدراسة الإحصائية لنتائج عمق التصلب	**123**
الفصل الثالث: الدراسة الإحصائية لنتائج الدراسة السريرية	**133**
الباب الرابع : المناقشة	**184**
الفصل الأول: مناقشة دراسة التسرب الحفافي المجهري	**185**
الفصل الثاني: مناقشة دراسة عمق التصلب	**190**
الفصل الثالث: مناقشة الدراسة السريرية	**195**
الباب الخامس الاستنتاجات	**210**
الباب السادس : التوصيات والمقترحات	**214**
الباب السابع المراجع	**217**
الملخص 1- الملخص باللغة العربية	
2- الملخص باللغة الأجنبية	

2- قائمة الجداول: List of Tables

الرقم	اسم الجدول	الصفحة
1	المواد المستخدمة بالبحث ومواصفاتها	63
2	درجات التسرب الحفافي المجهري	80
3	مدلولات قراءات جهاز DIAGNOdent.	95
4	تصنيف النتائج المقبولة وغير المقبولة سريرياً لمعايير USPHS المعدلة	106
5	توزيع عينات التسرب الحفافي المجهري	110
6	تصنيف قياسات التسرب الحفافي المجهري	110
7	نتائج قياس مقدار التسرب الحفافي للمجموعات	111
8	الجدول التكراري التقاطعي: التسرب في الجدار الطاحن* التسرب في الجدار اللثوي	111
9	رتب التسرب بين الجدار الطاحن واللثوي	113
10	اختبار Wilcoxon signed Ranks	114
11	تكرارات الرتب في كل مجموعة	114
12	اختبارات Wilcoxon signed Ranks	115
13	قيم التسرب الطاحن المسجلة لعينات البحث والنسب المئوية الموافقة	116
14	اختبار krusakal wallis	117
15	اختبار Mann – Whitney U	117
16	التكراري التقاطعي للمجموعات مع درجات التسرب في الجدار اللثوي	118
17	اختبار krusakal wallis	119
18	اختبار Mann – Whitney U	119
19	الجدول التكراري التقاطعي للمجموعات مع التسرب الكلي للمجموعات	120
20	اختبار kruskal wallis	121
21	توزيع عينات اختبار عمق التصلب	122
22	المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري لعمق التصلب لكل من عينات المجموعات الثلاث المدروسة	124
23	نتائج اختبار تحليل التباين One-Way ANOVA	124
24	نتائج المقارنة الثنائية وفقاً لاختبار Bonferroni.	124
25	المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري لعمق التصلب تبعاً لقياس القساوة وفق Vickers مباشرة بعد تصليب العينات. لكل من عينات المجموعات الثلاث المدروسة.	126
26	نتائج اختبار تحليل التباين One-Way ANOVA	127
27	نتائج المقارنة الثنائية وفقاً لطريقة لدراسة الفرق الثنائية لمتوسط عمق التصلب وفق مقياس Vickers مباشرة بعد التصليب بين المجموعات الثلاث المدروسة	127
28	المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري لعمق التصلب تبعاً لقياس القساوة وفق Vickers بعد 24 ساعة من تصليب العينات لكل من عينات المجموعات الثلاث المدروسة	129
29	نتائج اختبار تحليل التباين One-Way ANOVA	130
30	نتائج المقارنة الثنائية وفقاً اختبار Bonferroni لدراسة الفرق الثنائية لمتوسط عمق التصلب وفق مقياس	130

	Vickers بعد 24 ساعة من التصليب بين المجموعات الثلاثة المدروسة.	
31	توزع مرضى عينة البحث وفقاً لمجموعة الدراسة والعمر	132
32	توزع مرضى عينة البحث وفقاً لمجموعة الدراسة والسن المعالج	133
33	توزع مرضى عينة البحث وفقاً لمجموعة الدراسة والأعراض	134
34	توزع مرضى عينة البحث وفقاً لمجموعة الدراسة ودرجة DiagnoDent	135
35	توزع أفراد العينة ووفق معيار الحساسية التالية للترميم بعد 3أشهر.	135
36	متوسط الرتب للحساسية التالية للترميم في عينة البحث وفقاً لمجموعة الدراسة بعد3أشهر	136
37	اختبار Kruskal–Wallis Test لدراسة دلالة الفروق في تكرارات الحساسية التالية للترميم. بعد3أشهر	136
38	توزع أفراد العينة وفق مجموعات الدراسة ومعيار حدوث الحساسية بعد 6أشهر	136
39	متوسط الرتب للحساسية في عينة البحث وفقاً لمجموعة الدراسة بعد 6أشهر	137
40	اختبار Kruskal–Wallis Test لدراسة دلالة الفروق في تكرارات الحساسية التالية للترميم بعد 6أشهر	137
41	توزع أفراد العينة وفق مجموعات الدراسة ومعيار حدوث الحساسية بعد 9أشهر.	137
42	متوسط الرتب الحساسية في عينة البحث وفقاً لمجموعة الدراسة بعد 9أشهر	138
43	اختبار Kruskal–Wallis Test لدراسة دلالة الفروق في تكرارات الحساسية التالية للترميم بعد 9أشهر.	138
44	توزع أفراد العينة وفق مجموعات الدراسة ومعيار حدوث الحساسية بعد 12شهر.	138
45	متوسط رتب الحساسية في عينة البحث وفقاً لمجموعة الدراسة بعد 12شهر.	139
46	اختبار Kruskal–Wallis Test لدراسة دلالة الفروق في تكرارات الحساسية التالية للترميم بعد 12شهر.	139
47	التغير في الحساسية بعد 3، 12 شهر من المعالجة	140
48	توزع أفراد العينة وفقاً لمجموعات الدراسة ومعيار الإهتراء بالترميم بعد 3أشهر.	141
49	متوسط الرتب لإهتراء المادة المرممة في عينة البحث وفقاً لمجموعة الدراسة بعد 3أشهر.	142
50	اختبار Kruskal–Wallis Test لدراسة دلالة الفروق في تكرارات الإهتراء في المادة المرممة بعد 3أشهر.	142
51	توزع أفراد العينة وفق مجموعات الدراسة ومعيار الإهتراء بالترميم بعد 6أشهر.	142
52	متوسط الرتب لإهتراء في المادة المرممة في عينة البحث وفقاً لمجموعة الدراسة بعد 6أشهر	143
53	اختبار Kruskal–Wallis Test لدراسة دلالة الفروق في تكرارات الإهتراء_بعد 6أشهر.	143
54	توزع أفراد العينة وفق مجموعات الدراسة ومعيار الإهتراء في الترميم بعد 9أشهر	143
55	متوسط الرتب لاهتراء_المادة المرممة في عينة البحث وفقاً لمجموعة الدراسة بعد 9أشهر.	144
56	اختبار Kruskal–Wallis Test لدراسة دلالة الفروق في تكرارات الإهتراء بعد 9أشهر.	144
57	توزع أفراد العينة وفق مجموعات الدراسة ومعيار الإهتراء في الترميم بعد 12شهر	144
58	متوسط الرتب لإهتراء_المادة المرممة في عينة البحث وفقاً لمجموعة الدراسة بعد 12شهر	145
59	اختبار Kruskal–Wallis Test لدراسة دلالة الفروق في تكرارات الإهتراء بعد 12شهر.	145
60	التغير في اهتراء_المادة المرممة بعد 3، 12 شهر من المعالجة	146
61	توزع أفراد العينة وفق مجموعات الدراسة ومعيار حدوث كسر بالترميم بعد 3أشهر	147
62	متوسط الرتب لكسر المادة المرممة في عينة البحث وفقاً لمجموعة الدراسة بعد 3أشهر.	148
63	اختبار Kruskal–Wallis Test لدراسة دلالة الفروق في تكرارات الكسر في المادة المرممة بعد 3أشهر.	148
64	توزع أفراد العينة وفق مجموعات الدراسة ومعيار حدوث كسر بالترميم بعد 6أشهر.	148
65	متوسط الرتب لكسر المادة المرممة في عينة البحث وفقاً لمجموعة الدراسة بعد 6أشهر.	149

66	اختبار Kruskal–Wallis Test لدراسة دلالة الفروق في تكرارات الكسر في المادة المرممة بعد 6أشهر.	149
67	توزع أفراد العينة وفق مجموعات الدراسة ومعيار حدوث كسر بالترميم بعد 9أشهر.	149
68	متوسط الرتب لكسر المادة المرممة في عينة البحث وفقاً لمجموعة الدراسة بعد 9أشهر.	150
69	اختبار Kruskal–Wallis Test لدراسة دلالة الفروق في تكرارات الكسر في المادة المرممة بعد 9أشهر.	150
70	توزع أفراد العينة وفق مجموعات الدراسة ومعيار حدوث كسر بالترميم بعد 12شهر.	150
71	متوسط الرتب لكسر المادة المرممة في عينة البحث وفقاً لمجموعة الدراسة بعد 12شهر.	151
72	اختبار Kruskal–Wallis Test لدراسة دلالة الفروق في تكرارات الكسر في المادة المرممة بعد 12شهر.	151
73	الاختلاف في كسر المادة المرممة بعد 3، 12 شهر من المعالجة	152
74	توزع أفراد العينة وفق مجموعات الدراسة ومعيار حدوث النخر الثانوي بعد 3أشهر.	153
75	متوسط رتب حدوث النخر الثانوي في عينة البحث وفقاً لمجموعة الدراسة	153
76	نتائج اختبار Kruskal–Wallis Test لدراسة دلالة الفروق في تكرارات حدوث النخر الثانوي بين مجموعات الدراسة في عينة البحث	154
77	توزع أفراد العينة وفقاً لمجموعات الدراسة ومعيار حدوث النخر الثانوي بعد 6أشهر.	154
78	متوسط الرتب حدوث النخر الثانوي في عينة البحث وفقاً لمجموعة الدراسة	154
79	نتائج اختبار Kruskal–Wallis Test لدراسة دلالة الفروق في تكرارات نكس النخر الثانوي بين مجموعات الدراسة في عينة البحث	155
80	توزع أفراد العينة وفق مجموعات الدراسة ومعيار حدوث النخر الثانوي بعد 9شهر.	155
81	متوسط الرتب لحدوث نكس النخر في عينة البحث وفقاً لمجموعة الدراسة	155
82	نتائج اختبار Kruskal–Wallis Test لدراسة دلالة الفروق في تكرارات حدوث النخر الثانوي بين مجموعات الدراسة في عينة البحث	156
83	أفراد العينة وفق مجموعات الدراسة ومعيار حدوث النخر الثانوي بعد 12شهر.	156
84	متوسط الرتب لحدوث النخر الثانوي في عينة البحث وفقاً لمجموعة الدراسة	156
85	نتائج اختبار Kruskal-Wallis Test لدراسة دلالة الفروق في تكرارات حدوث النخر الثانوي بين مجموعات الدراسة في عينة البحث	156
86	التغير في حدوث نكس النخر بعد 3، 12 شهر من المعالجة	157
87	توزع أفراد العينة وفق مجموعات الدراسة ومعيار الاستقرار اللوني للمادة المرممة بعد 3أشهر	159
88	متوسط الرتب الاستقرار اللوني للمادة المرممة في عينة البحث وفقاً لمجموعة الدراسة	159
89	نتائج اختبار Kruskal–Wallis Test لدراسة دلالة الفروق في تكرارات الاستقرار اللوني للمادة المرممة بين مجموعات الدراسة في عينة البحث	159
90	توزع أفراد العينة وفق مجموعات الدراسة ومعيار الاستقرار اللوني للمادة المرممة بعد 6أشهر.	160
91	متوسط الرتب الاستقرار اللوني للمادة المرممة في عينة البحث وفقاً لمجموعة الدراسة	160
92	نتائج اختبار Kruskal–Wallis Test لدراسة دلالة الفروق في تكرارات الاستقرار اللوني للمادة المرممة بين مجموعات الدراسة في عينة البحث	160
93	توزع أفراد العينة وفق مجموعات الدراسة ومعيار الاستقرار اللوني للمادة المرممة بعد 9أشهر	161
94	متوسط رتب الاستقرار اللوني للمادة المرممة في عينة البحث وفقاً لمجموعة الدراسة	161
95	نتائج اختبار Kruskal–Wallis Test لدراسة دلالة الفروق في تكرارات الاستقرار اللوني للمادة المرممة بين مجموعات الدراسة في عينة البحث	161

96	توزع أفراد العينة وفق مجموعات الدراسة ومعيار الاستقرار اللوني للمادة المرممة بعد 12شهر.	162
97	متوسط رتب الاستقرار اللوني للمادة المرممة في عينة البحث وفقاً لمجموعة الدراسة	162
98	نتائج اختبار Kruskal–Wallis Test لدراسة دلالة الفروق في تكرارات الاستقرار اللوني للمادة المرممة بين مجموعات الدراسة في عينة البحث	162
99	التغير في الاستقرار اللوني للمادة المرممة بعد 3، 12 شهر من المعالجة	163
100	توزع أفراد العينة وفق مجموعات الدراسة و صفات سطح الترميم بعد 3أشهر.	165
101	متوسط الرتب لكسر المادة المرممة في عينة البحث وفقاً لمجموعة الدراسة	165
102	نتائج اختبار Kruskal–Wallis Test لدراسة دلالة الفروق في تكرارات صفات السطح في المادة المرممة بين مجموعات الدراسة في عينة البحث	165
103	توزع أفراد العينة وفق مجموعات الدراسة وصفات سطح الترميم بعد 6أشهر	166
104	متوسط الرتب لكسر المادة المرممة في عينة البحث وفقاً لمجموعة الدراسة	166
105	نتائج اختبار Kruskal–Wallis Test لدراسة دلالة الفروق في تكرارات صفات سطح المادة المرممة بين مجموعات الدراسة في عينة البحث	166
106	توزع أفراد العينة وفق مجموعات الدراسة و صفات سطح الترميم بعد 9أشهر.	167
107	متوسط الرتب لصفات سطح الترميم في عينة البحث وفقاً لمجموعة الدراسة	167
108	نتائج اختبار Kruskal–Wallis Test لدراسة دلالة الفروق في تكرارات صفات سطح المادة المرممة بين مجموعات الدراسة في عينة البحث	167
109	توزع أفراد العينة وفق مجموعات الدراسة و صفات سطح الترميم بعد 12شهر	168
110	متوسط الرتب لصفات سطح الترميم في عينة البحث وفقاً لمجموعة الدراسة	168
111	نتائج اختبار Kruskal–Wallis Test لدراسة دلالة الفروق في تكرارات صفات سطح المادة المرممة بين مجموعات الدراسة في عينة البحث	168
112	التغير في صفات سطح الترميم بعد 3، 12 شهر من المعالجة	169
114	توزع أفراد العينة وفق مجموعات الدراسة ومعيار سلامة الحواف بالترميم بعد 3أشهر.	171
114	متوسط الرتب لسلامة الحواف في المادة المرممة في عينة البحث وفقاً لمجموعة الدراسة	171
115	نتائج اختبار Kruskal–Wallis Test لدراسة دلالة الفروق في تكرارات سلامة الحواف في المادة المرممة بين مجموعات الدراسة في عينة البحث	171
116	توزع أفراد العينة وفق مجموعات الدراسة ومعيار سلامة الحواف بالترميم بعد 6أشهر.	172
117	متوسط الرتب لسلامة الحواف في المادة المرممة في عينة البحث وفقاً لمجموعة الدراسة	172
118	نتائج اختبار Kruskal–Wallis Test لدراسة دلالة الفروق في تكرارات سلامة الحواف في المادة المرممة بين مجموعات الدراسة في عينة البحث	172
119	توزع أفراد العينة وفق مجموعات الدراسة ومعيار سلامة الحواف بالترميم بعد 9أشهر	173
120	متوسط الرتب لسلامة الحواف في المادة المرممة في عينة البحث وفقاً لمجموعة الدراسة	173
121	نتائج اختبار Kruskal–Wallis Test لدراسة دلالة الفروق في تكرارات سلامة الحواف في المادة المرممة بين مجموعات الدراسة في عينة البحث	173
122	توزع أفراد العينة وفق مجموعات الدراسة ومعيار سلامة الحواف بالترميم بعد 12شهر.	174
123	متوسط الرتب لسلامة الحواف في المادة المرممة في عينة البحث وفقاً لمجموعة الدراسة	174
124	نتائج اختبار Kruskal–Wallis Test لدراسة دلالة الفروق في تكرارات سلامة الحواف في المادة المرممة	174

	بين مجموعات الدراسة في عينة البحث	
125	التغير في سلامة الحواف المادة المرممة بعد 3، 12 شهر من المعالجة	**175**
126	توزع أفراد العينة وفق مجموعات الدراسة ومعيار التلون الحفافي بالترميم بعد 3أشهر	**177**
127	متوسط الرتب للتلون الحفافي في المادة المرممة في عينة البحث وفقاً لمجموعة الدراسة	**177**
128	نتائج اختبار Kruskal–Wallis Test لدراسة دلالة الفروق في تكرارات التلون الحفافي في المادة المرممة بين مجموعات الدراسة في عينة البحث	**177**
129	توزع أفراد العينة وفق مجموعات الدراسة ومعيار التلون الحفافي بالترميم بعد 6أشهر	**178**
130	متوسط الرتب للتلون الحفافي المادة المرممة في عينة البحث وفقاً لمجموعة الدراسة	**178**
131	نتائج اختبار Kruskal–Wallis Test لدراسة دلالة الفروق في تكرارات التلون الحفافي في المادة المرممة بين مجموعات الدراسة في عينة البحث	**178**
132	توزع أفراد العينة وفق مجموعات الدراسة ومعيار التلون الحفافي بالترميم بعد 9أشهر.	**179**
133	متوسط الرتب للتلون الحفافي في المادة المرممة في عينة البحث وفقاً لمجموعة الدراسة	**179**
134	نتائج اختبار Kruskal–Wallis Test لدراسة دلالة الفروق في تكرارات التلون الحفافي في المادة المرممة بين مجموعات الدراسة في عينة البحث	**179**
135	توزع أفراد العينة وفق مجموعات الدراسة ومعيار التلون الحفافي بالترميم بعد 12شهر.	**180**
136	متوسط الرتب للتلون الحفافي المادة المرممة في عينة البحث وفقاً لمجموعة الدراسة	**180**
137	نتائج اختبار Kruskal–Wallis Test لدراسة دلالة الفروق في تكرارات التلون الحفافي في المادة المرممة بين مجموعات الدراسة في عينة البحث	**180**
138	التغير في التلون الحفافي في المادة المرممة بعد 3، 12 شهر من المعالجة	**181**

3- قائمة الأشكال: List of Figures

الرقم	اسم الشكل	الصفحة
1	البنية التركيبية لمونومير Bis-GMA ومونومير TEGDMA	12
2	البنية التركيبية لقالب راتنجي يحوي كلا من مونوميري Bis-GMA و TEGDMA	12
3	صورة بالمجهر الالكتروني تظهر الحبيبات المالئة الكبيرة Macrofill	16
4	صورة بالمجهر الالكتروني تظهر الحبيبات المالئة فائقة النعومة Microfill.	17
5	البنية التركيبية لمونومير B. Silorane-التفاعل التصلبي الحاصل على حساب الحلقة المفتوحة	20
6	البنية التركيبية لمونومير 511DX- من Dupont	21
7	مقارنة التقلص التصلبي لمونوميرات ذات وزن جزيئي منخفض مع مونوميرات ذات وزن جزيئي مرتفع.	21
8	دور مقدار الجهد التقلصي لمواد الكمبوزيت في فشل الارتباط	27
9	الاختلاطات الناتجة عن التقلص التصلبي لمواد RBC.	28
10	حجم ونسب المواد المالئة الداخلة بتركيب بعض مواد RBC المنجزة بتقنية الكتلة الواحدة بشكليها السيّال A,B والقابل للنحتC	34
11	نماذج تطبيق مواد الكمبوزيت المنجزة بتقنية الكتلة الواحدة.	36
12	البنية التركيبية لمونومير SDR.	40
13	بوليميرات مسبقة التصلب تعمل كمحرر للجهود التقلصية.	41
14	Isofiller يتألف من بوليمير مسبق التصلب و يوتيبيروم ثلاثي الفلور	41
15	مقارنة بين قدرة مبدئات التفاعل الضوئية على امتصاص الطيف الضوئي.	44
16	Tetric EvoCeram	60
17	Tetric N-Ceram Bulk Fill	61
18	SonicFill	61
19	قبضة Sonic Fill انتاج شركة Kavo	62
20	Heliobond	62
21	مُخرّش N-Etch	63
22	مساند PALODENT	64
23	مجموعة إنهاء الكمبوزيت OptiDisc	64
24	حاجز مطاطي من شركة HYGIENIC,USA	65
25	مساند سيلوئيد	65

26	عبوات حفظ العينات	65
27	قالب التيفلون	66
28	جهاز تصليب ضوئي من نوع He mao	66
29	حاضنة من نوع Pharma Test	67
30	مقياس ثخانة رقمي	67
31	جهاز اختبار القساوة المجهري	68
32	جهاز Polimer 86	68
33	مجهر Scope , Model:Sc-S100	69
34	مجهر Scope , ANTI-MOULD	69
35	جهاز مقياس النخر DIAGNOdent	70
36	صباغ أزرق البيليكان	70
37	أسنان العينة بعد تطهيرها وحفظها بالماء المقطر.	72
38	صورة بمكبرة ضوئية X50 مأخوذة بواسطة برنامج Scope Image Dynamic Pro للتأكد من سلامة سطوح أسنان العينة.	72
39	طلاء جذور الأسنان بطبقتين من طلاء الأظافر.	73
40	وضع جذور الأسنان ضمن قواعد اكريلية.	73
41	حفر صنف II علبية (3ملم العرضx2ملم العمقx 5ملم الارتفاع).	74
42	التأكد من شدة جهاز التصليب بوساطة جهاز Dent America	74
43	تطبيق مسندة Tofllemire حول الأسنان المحضرة ودعمها بمركب الطبع.	
44	تطبيق مادة SonicFill.	77
45	إنهاء وتلميع العينات.	
46	إجراء الدورات الحرارية.	
47	التأكد من درجة حموضة المحلول الصباغي أزرق البيليكان.	78
48	طلي كامل سطح السن بطبقتين من طلاء الأظافر حتى حدود 1ملم من حواف الترميم.	79
49	صور حاسوبية لتقييّم التسرب الحفافي للجدار اللثوي والطاحن باستخدام مجهر ضوئي بتكبير X50	80
50	استمارة اختبار التسرب الحفافي المجهري لعينات البحث.	81
51	ترميز عينات البحث.	82
52	قالب التيفلون المجهز بتجويف ذو أبعاد 5x6ملم.	83
53	تطبيق الكمبوزيت ضمن القالب التيفلوني.	83
54	تصليب العينة.	84

55	قياس الارتفاع الأولي L1	84
56	إزالة الجزء السفلي للعينة غير المتصلب.	85
57	قياس طول العينة بعد إزالة الجزء السفلي غير المتصلب.	85
58	استمارة اختبار عمق التصلب وفق ISO 4049.	86
59	صقل الجزء السفلي من العينة.	87
60	تحديد قوة الإجهاد وزمن التحميل في جهاز مقياس القساوة الالكتروني.	87
61	تثبيت العينة على حامل معدني.	88
62	فحص العينة بمجهر جهاز مقياس القساوة المجهري وبتكبير (x40).	88
63	تطبيق حمولة 200غ.	88
64	شكل ترسيمي للأثر المعيني المتشكل على سطح العينة بعد تطبيق الحمولة.	89
65	حفظ العينات.	90
66	استمارة اختبار عمق التصلب وفق قساوة Vickers	92
67	جهاز مقياس النخر DIAGNOdent.	95
68	استمارة البحث السريري.	97
69	خطوات تحضر حفر صنف II معدلة: A: إزالة العاج النخر،B&C: تحديد الحواف الدهليزية واللسانية واللثوية وإزالة المواشير الميناائية غير المدعومة.	98
70	تطبيق الحاجز المطاطي.	99
71	تطبيق مسندة Palodent.	99
72	تطبيق الـ SonicFill.	101
73	إنهاء وتلميع الترميم.	102
74	اندخال بسيط للمسبر.	103
75	بنية سطح الترميم مشابهة لبنية الميناء.	103
76	بنية سطح الترميم مشابه لسطح الكمبوزيت ذو الحبيبات المالئة الكبيرة.	103
77	يظهر الترميم تقعر بسيط بعد 12 شهر من المراقبة.	104

4- قائمة المخططات List of Graphics

الرقم	اسم المخطط	الصفحة
1	توزيع عينات التسرب الحفافي المجهري	71
2	توزيع عينة اختبار عمق التصلب	82
3	تصميم الدراسة السريرية وتوزيع عينة الدراسة.	93
4	تكرارات التسرب الحفافي المجهري في المجموعة الأولى.	112
5	تكرارات التسرب الحفافي المجهري في المجموعة الثانية.	112
6	تكرارات التسرب الحفافي المجهري في المجموعة الثالثة.	112
7	قيم التسرب الطاحن المسجلة لعينات البحث والنسب المئوية الموافقة.	116
8	قيم التسرب اللثوي المسجلة لعينات البحث والنسب المئوية الموافقة.	118
9	تكرارات التسرب الحفافي الكلي للمجموعات n= 20.	120
10	متوسط عمق التصلب لعينات المجموعات الثلاث.	123
11	متوسط قيم قساوة Vickers المسجلة لعينات المجموعات الثلاث.	126
12	متوسط قساوة Vickers لعينات المجموعات الثلاث المدروسة بعد24 ساعة من التصلب	126
13	توزع مرضى عينة البحث وفقاً لمجموعة الدراسة والجنس.	129
14	توزع مرضى عينة البحث وفقاً لمجموعة الدراسة ونوع الحفرة.	133
15	توزع مرضى عينة البحث وفقاً لحدوث الحساسية التالية للترميم ومجموعات الدراسة خلال زمني المراقبة (3،12 أشهر).	134
16	توزع مرضى عينة البحث وفقاً لاهتراء المادة المرممة ومجموعات الدراسة خلال زمني المراقبة (3،12 أشهر).	140
17	توزع مرضى عينة البحث وفقاً لحدوث كسر في الترميم ومجموعات الدراسة خلال زمني المراقبة (3،12 أشهر).	146
18	توزع مرضى عينة البحث وفقاً لحدوث النخر الثانوي ومجموعات الدراسة خلال زمني المراقبة (3،12 أشهر).	152
19	توزع مرضى عينة البحث وفقاً لحدوث الاستقرار اللوني ومجموعات الدراسة خلال زمني المراقبة (3،12 أشهر).	158
20	توزع مرضى عينة البحث وفقاً لصفات سطح الترميم ومجموعات الدراسة خلال زمني المراقبة (3،12 أشهر).).	163
21	توزع مرضى عينة البحث وفقاً لسلامة الحواف في الترميم ومجموعات الدراسة خلال زمني المراقبة (3،12 أشهر).	170
22	توزع مرضى عينة البحث وفقاً للتلون الحفافي في الترميم ومجموعات الدراسة خلال زمني المراقبة (3،12 أشهر).	176

جدول الاختصارات List of Abbreviations:

رقم الصفحة	المصطلح باللغة الأجنبية	الاختصار
6	US Public Health Service	**USPHS**
8	Resin Based Composite	**RBC**
9	bisphenol-A-glycidyl methacrylate	**Bis-GMA**
9	Ultra violet	**UV**
11	Urethane Dimethacrylate	**UDMA**
12	Triethylene Glycol Dimethacrylate	**TEGDMA**
12	Ethylene Glycol Dimethacrylate	**EGDMA**
13	Camphorquinone	**CQ**
13	ethyl 4-(N,N-dimethylamino) benzoate	**EMBO**
14	dimethylaminoethyl methacrylate	**DMAEMA**
14	4ethyl dimethylaminobenzoate	**4EDMAB**
14	N,N -cyanoethyl-methylaniline	**CEMA**
24	N-phenylglycine, glycidyl methacrylate	**NPG-GMA**
24	Hydroxyethyl methacrylate	**HEMA**
24	4-methacryloxyethyl trimellitate anhydride	**4 META**
26	MegaPascal (newton/millimeter^2)	**MPa**
39	Stress Decreasing Resins	**SDR**
41	GigaPascal (newton/millimeter^2)	**GPa**
46	International Organization For Standardization	**ISO**
47	Light emitting diode	**LED**
47	Quartz tungsten halogen	**QTH**
63	ethoxylated bisphenol-A dimethacrylate	**EBADMA**
63	ethoxylated bisphenol-A dimethacrylate	**BIS EMA**
65	Depth cure according ISO	**DC^{ISO}**
88	Depth cure according Vickers	**DC^{VHN}**
90	Surface Hardness	**Sh**
90	Bottom Hardness	**Bh**
94	Randomized Controlled Trail	**RCT**

المقدمة

Introduction

المقدمة :Introduction

أصبحت مواد الترميم التجميلية الخيار العلاجي الأول لدى الأطباء والمرضى على حدٍ سواء (Al Mansour 2015،da Rosa et al 2011)، لاسيما ترميمات الكمبوزيت التي استطاعت بفضل تطور الأنظمة الرابطة تأمين الناحية الجمالية المطلوبة في الأسنان الأمامية والخلفية،.وأحدثت تغيراً جذرياً لمفاهيم تحضير الحفر السنية وتعديل مفهوم التمديد الوقائي إلى مفهوم المحافظة على بنية السن والتقيد بامتداد النخر فقط، إضافة إلى أن قدرة هذه المواد على الارتباط الفيزيائي والكيميائي ببنية السن كان من شأنه أن يزيد من مقاومة النسج السنية المتبقية (Summitt 2006).

بالرغم من هذه الميزات التي تمتعت بها ترميمات الكمبوزيت إلا أنها لازالت تبدي بعض المساوئ المسؤولة عن فشل هذه الترميمات وأهمها مشكلة التقلص التصلبي للمادة (Asghar et al 2013)، وقد أُجريت العديد من الأبحاث والتعديلات التي هدفت إلى الحد من هذه المشكلة سواء من خلال إجراء تعديلات على بنية القالب الراتنجي واستخدام قوالب راتنجية منخفضة التقلص التصلبي، أو من خلال إجراء تعديلات على حجم أو نسب المواد المالئة، أو من خلال اللجوء إلى تقنيات تطبيق من شأنها أن تقلل التقلص التصلبي (Usha et al 2011)؛ كالتطبيق غير المباشر للمادة، أو تطبيق المادة على طبقات لا تتجاوز سماكة كل طبقة 2 ملم لضمان حدوث التصلب الكافي لكل طبقة و للتقليل من نسبة الجدران المرتبطة بالمادة إلى نسبة للجدران غير المرتبطة (عامل C) (Leinfelder 2005). وبالرغم من أن مفهوم هذه التقنية في التطبيق هو الأكثر قبولاً ورواجاً لدى أطباء الأسنان الممارسين؛ إلا أن ذلك لا يخفي مساوئ هذه التقنية من التطبيق المتمثلة بإندخال الأكسجين بين هذه الطبقات. مؤدياُ لضعف التحامها

وبالتالي إضعاف الترميم النهائي، إضافة إلى أنها تعّد تقنية حساسة جداً لظروف العمل وتتطلب هدر الكثير من الوقت والجهد لاسيما عند ترميم الحفر الواسعة، كما وأنه لم تُثبت الأبحاث قدرة هذه التقنية على التخلص النهائي من التقلص التصلبي (Bassett 2015).

تعّد ترميمات الكمبوزيت في حفر الصنف الثاني الواسعة إحدى التحديات التي تواجه طبيب الأسنان وذلك كونها تحتاج الكثير من الطبقات لإعادة بناء السن وبالتالي تحتاج وقتاً وجهداً كبيرين (Jackson 2012)، لذا تركزت الجهود على تطوير مواد كمبوزيت قابلة للتطبيق كتلة واحدة بسماكة طبقة تصل حتى 5 ملم، الأمر الذي يسمح لطبيب الأسنان إنجاز ترميمات الصنف الثاني الواسعة بسهولة وبزمن قياسي مقارنة مع تطبيق المادة على طبقات؛ إلا أن هذه المواد تعّد حديثة العهد والأبحاث التي تحدد جدوى هذه التقنية لا سيما السريرية منها لا تزال قليلة ومحدودة (Illie 2016)، وهذا ما دفعنا للقيام بهذا البحث الذي يهدف لإجراء تقييم مخبري و سريري لطريقتين مختلفتين من طرق تطبيق ترميمات الكمبوزيت بتقنية الكتلة الواحدة.

الـهـدف من الدراسة

Aim of the Study

الهدف من الدراسة Aim of the study :

تهدف الدراسة المخبرية إلى:

- تقييم ومقارنة درجة التسرب الحفافي المجهري Microleakage المرافقة للترميمات المنجزة بتقنية الكتلة الواحدة (Tetric N Ceram Bulk Fill, Ivoclar.Vivadent –SonicFill, Kerr) والترميمات المنجزة بتقنية الطبقات المتعددة (Tetric Evo Ceram, Ivoclar.Vivadent)

- تقييم ومقارنة عمق التصلب Depth of Cure في كل من الترميمات المنجزة بتقنية الكتلة الواحدة (Tetric N Ceram Bulk Fill, Ivoclar.Vivadent –SonicFill, Kerr) والترميمات المنجزة بتقنية الطبقات المتعددة (Tetric Evo Ceram, Ivoclar.Vivadent) وذلك وفقاً لمقياس ISO4049 للمواد الراتنجية، وكذلك تبعاً لمقياس القساوة السطحية وفق Vickers فور الانتهاء من التصلب وبعد مرور 24 ساعة .

تهدف الدراسة السريرية إلى:

- تقييم سريري مقارن لترميمات الكمبوزيت المُنجزة بتقنية الكتلة الواحدة (Tetric N Ceram Bulk Fill, Ivoclar.Vivadent –SonicFill, Kerr) والترميمات المنجزة بتقنية الطبقات المتعددة (Tetric Evo Ceram, Ivoclar.Vivadent) وفق المعايير المعتمدة من منظمة USPHS[1] (US Public Health Service) وذلك خلال فترة متابعة 12 شهر وبفاصل زمني متتالٍ مقداره 3 أشهر.

- تقييم سريري مقارن لترميمات الكمبوزيت المُنجزة بطريقتين مختلفتين من طرق تطبيق الترميم بتقنية الكتلة الواحدة (Tetric N Ceram Bulk Fill, Ivoclar.Vivadent –SonicFill, Kerr) وذلك وفق المعايير المعتمدة من منظمة USPHS[1] خلال فترة متابعة12 شهر وبفاصل زمني متتالٍ مقداره 3 أشهر.

[1] USPHS US Public Health Service: منظمة الخدمات الصحية الحكومية الأمريكية

الباب الأول

المـراجعة النظريـة

Literature Review

المراجعة النظرية Literature Review

1-تطور الكمبوزيت Development of Resin Composite

خضعت المواد السنية لتعديلات هامة على مستوى الصفات والخواص بهدف الوصول إلى مواد سنية بأفضل النتائج السريرية. ففي عام 1955 قدّم الباحث Buonocore دفعاً قوياً لترميمات الكمبوزيت من خلال توصيته بإجراء التخريش الحمضي للميناء قبل تطبيق المادة الرابطة (Babu & Joseph 2005). كما أن التطور الذي حدث على مستوى المواد الرابطة عزّز من إمكانية الاعتماد على التثبيت الميكانيكي المجهري وقوى الارتباط للمواد الترميمية، وهذا بدوره جعل التحضيرات السنية أكثر محافظة ومحددة بمنطقة الآفة النخرية، مما قلّل من هدر البُنى السنية وأدى إلى إلغاء المبدأ الأساسي من مبادئ بلاك وهو مبدأ التمديد الوقائي (Garcia-Godoy 2012).

تُعد مادة السيليكات التي ظهرت في عام 1878 أولى الترميمات السنية التي تحاكي لون السن بطب الأسنان التجميلي (Heymann et al 2012)، إلا أن المساوئ التي رافقت هذه الترميمات مثل معامل التمدد الحراري العالي والتقلص الكبير إضافة إلى عدم استقرار لونها وخواصها الفيزيائية والميكانيكية الضعيفة (Milnar 2011،Hervçs-Garcia et al 2006) أدى إلى تطور وظهور مواد الترميم ذات الأساس الراتنجي Resin Based Composite (RBC) والتي عززت بشكل كبير النواحي الجمالية للترميمات السنية (Milnar 2011). ظهرت أولى مواد الكمبوزيت عام 1943على شكل مكونين أحدهما أساس والآخر محّفز يُمزجان ليبدأ بعدها التفاعل الكيميائي بوساطة أمين ثلاثي يعمل كمنشط التفاعل عند تماسه مع بنزويل بيروكسيد مبدئ التفاعل، ودُعيت مواد ذاتية التصلب (Schulien 2005). من المآخذ التي سُجلت على هذه

الأصناف الأولية من مواد الكمبوزيت هو إندخال الشوائب والفقاعات الهوائية أثناء المزج مما يؤثر سلباً على النتائج الميكانيكية والتجميلية للترميم، إضافة لارتفاع معامل التمدد الحراري والتقلص التصلبي وما ينتج عن ذلك من تسرب حفافي وحساسية تالية للترميم وتشكل نخور ثانوية (Schulien 2005،Sikri 2008). قام الباحث Bowen في عام 1962 بدمج قالب راتنجي هو Bis -GMA (Methacrylate Bisphenol-A-Glycidyl) مع بودرة الكوارتز بوساطة العامل المزاوج للحصول على مواد كمبوزيت ذات خواص فيزيائية وكيميائية أفضل (Sikri 2008).

ظهرت في سبعينيات القرن الماضي مواد الكمبوزيت المنشطة بالأمواج فوق البنفسجية UV، وبشكل متزامن ظهرت مواد الكمبوزيت المُصلّبة بالضوء والتي لا تزال مستخدمة في الممارسات السنية بشكل واسع حتى الآن (Kwon et al 2012).

تتجلى ميزات الترميم بمواد الكمبوزيت بقدرة هذه المواد على الارتباط ببنية السن، وهذا الأمر لا يساعد فقط على التقليل من هدر النسج السنية وإنما يحسن أيضاً من الخواص الميكانيكية للترميم و البُنى السنية، حيث وُجد أن الارتباط ببنية السن لمواد الكمبوزيت من شأنه أن يقلل نسب حدوث كسر الحدبات مقارنة مع الترميمات الأخرى كالأملغم (Roeters.et al 2005). كذلك ونتيجة لقوى الارتباط يُعد التثبيت بترميمات الكمبوزيت أفضل، إضافة إلى أن ترميمات الكمبوزيت ذات ناقليه حرارية وكهربائية ضعيفة مما يقلل من الحساسية التالية للترميم، كما أن الشفافية العالية للمادة جعل تمييزها عن البنى السنية أسهل شعاعياً (Hinoura et al 1988).

تم تخطي العديد من المساوئ والعقبات التي كانت تُصادف طبيب الأسنان عند استخدام مواد الكمبوزيت بفضل التطور الذي طرأ على هذه المواد ومفاهيم الارتباط ببنية السن، ولكن لا تزال تواجه طبيب الأسنان الممارس حتى الآن بعض العوائق التي تسعى الأبحاث المستمرة لإيجاد

الحلول لها وصولاً إلى مواد بأفضل النتائج السريرية (Milnar 2011). ولفهم هذه العوائق والتخلص منها لابد من دراسة وفهم التركيب الكيميائي لمواد الكمبوزيت وآلية ارتباطها بالبُنى السنية.

2- التركيب الكيميائي لمواد الكمبوزيت:Chemical Composition of RBC

تعرّف مادة الكمبوزيت وفق Anusavice بأنها مادة مؤلفة من مكونين أو أكثر تتمتع مجتمعةً بخواص أفضل منها منفردة (Sikri 2008). و تتواجد بدرجات مختلفة من الكثافة واللزوجة واللتان تُحددان من خلال شكل ومحتوى وحجم كلٍّ من القالب الراتنجي والحبيبات المالئة (Lee et al 2006). تتألف مواد الكمبوزيت من ثلاث مكونات أساسية وهي: القالب العضوي organic matrix، الحبيبات المالئة filler practicls، عنصر المزاوجة coupling agent.

2-1 القالب العضوي Organic Matrix:

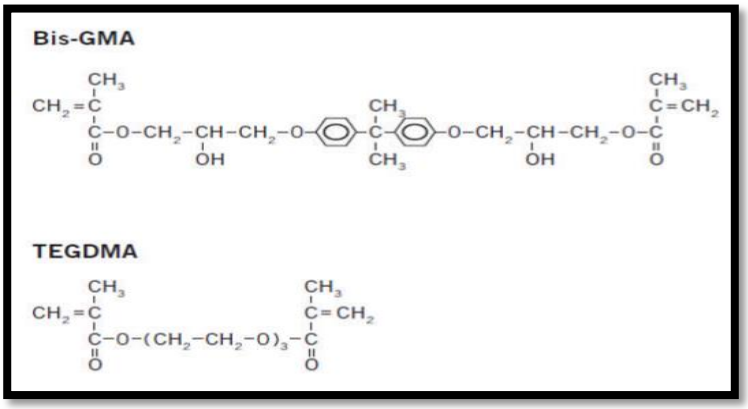
يعد القالب العضوي المكون الأساسي لمواد الكمبوزيت في حين باقي المكونات تُضاف إليه، ويتألف من (Holter et al 1997):

1- أنظمة مونوميرات ثنائية أو ثلاثية:

تحوي معظم مواد الكمبوزيت قوالب راتنجية ذات أساس Bis-GMA (Bisphenol-A-Glycidyl Methacrylate)، وأخرى ذات قالب راتنجي UDMA(Urethane Dimethacrylate)، وهناك مواد تجمع في تركيبها بين هذين القالبين.

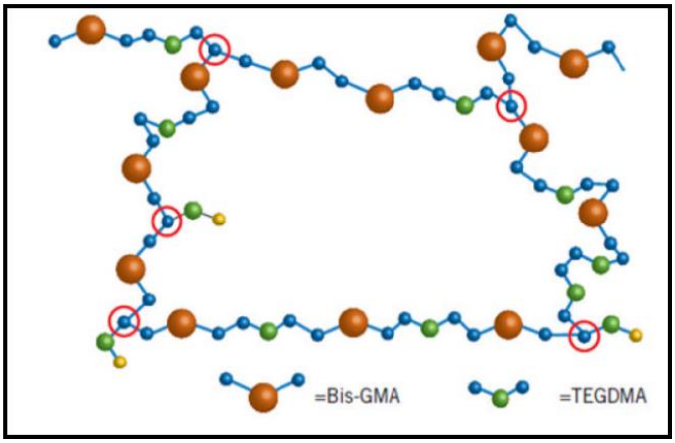
يعد مونومير Bis-GMA من المونوميرات الأولى التي استخدمت في تشكيل القالب الراتنجي للمواد السنية (شكل 1)، ويحتوي على زمرتي فينيل تمنحان القساوة للمونومير وعلى مجموعتي هيدروكسيل تساعدان في الارتباط بين الجزيئي (Zimmerli et al 2010). لكن يتمتع هذا

المونومير بدرجة لزوجة عالية مما يجعل من الصعب تطبيقه سريرياً ولتسهيل التعامل السريري تمت إضافة مونوميرات أخرى ذات وزن جزيئي منخفض ولزوجة منخفضة مثل TEGDMA (Triethylene Glycol Dimethacrylate) و EGDMA (Ethylene Glycol Dimethacrylate) التي تنقص من لزوجة Bis-GMA (Peutzfeldt 1995).



شكل (1): البنية التركيبية لمونومير Bis-GMA ومونومير TEGDMA (Natarajarathinam 2010).

إلا أن الزيادة في نسبة المونوميرات منخفضة اللزوجة يؤدي لزيادة التقلص التصلبي (Culbertson et al 1997، Goncalves et al 2008).وغالباً يتم استخدام 75% Bis-GMA و 25% TEGDMA للحصول على كثافة مادة مقبولة عند التطبيق (شكل 2).



شكل 2: البنية التركيبية لقالب راتنجي يحوي كلا من مونوميري Bis-GMA وTEGDMA (Natarajarathinam 2010).

فيما اعتمد في مواد الكمبوزيت المنجزة بتقنية الكتلة الواحدة على تغيير التركيب الكيميائي للمونوميرات لنحصل على مونوميرات ذات لزوجة منخفضة تسمح بالانسيابية اللازمة وذلك باستخدام مونوميرات الـ Bis-GMA خالية من جذر الهيدروكسيل, أو استخدام يورتان ثنائي الميتاكريلات الألفاتي Aliphatic Urethane Dimethacrylates، أو يورتان ثنائي الميتاكريلات الأروماتيaromatic Urethane Dimethacrylates، أو الميتاكريلات المتفرعة بشدة highly branched methacrylates (Moszner et al 2008).

2- مبدئات التفاعل Polymerization Initiations:

تقسم مواد الكمبوزيت إلى مواد مُصلّبة كيميائياً و مواد مُصلّبة ضوئياً.

يقسم مزيج المونومير مع المواد المالئة في الشكل المُصلّب كيميائياً إلى قسمين القسم الأول يضاف له المبدئ initiator والقسم الثاني يُضاف له منشط التفاعل activator. يبدأ التفاعل عند تماس هذين المكونين أثناء المزج. المادة الأكثر استخداماً بنظام المبدئ – المنشط هي البنزويل بيروكسيد كمبدئ وثلاثي الأمين كمنشط تفاعل (Holter et al 1997).

يبدأ التفاعل في النماذج المُصلّبة ضوئياً عند امتصاص الضوء من مبدئات التفاعل الضوئية وعلى النقيض من التفاعل الكيميائي فإن نسبة التفاعل في النماذج المُصلّبة ضوئياً غير موحدة فهي تكون أسرع بالمناطق السطحية من المادة وتميل لأن تصبح أبطأ بالمناطق الأكثر عمقاً (Cook 1983)، وعلى الرغم من ظهور أنظمة التنشيط بالأشعة فوق البنفسجية إلا أن المشاكل الصحية المرافقة لها (Pitts 1981،Ham 1983) أدى إلى تطوير وتوسيع استخدام مواد الكمبوزيت المُصلّبة بالضوء المرئي. حيث يُمتص الضوء الأزرق فيها بوساطة مركبات تنتمي لمجموعة ألفا ثنائية الكينون وعادة ما يكون مركب كامفركينون. تعتبر المواد المُصلّبة ضوئياً ذات زمن عمل

مناسب ولا تحتاج لمزج مما يقلل من المسامية بالمادة ويحسن من الاستقرار اللوني (Holter et al 1997). وقد تحدث كل من الباحث Durmaz وزملائه عام 2008 والباحث Moszner وزملائه عام 2009 عن نمط جديد من المُبدئات الضوئية ذات الأساس جيرامنيوم Germanium-Based Initiators والتي وجدوا أنها تبدي امتصاصاً أكبر للضوء الأزرق وبالتالي تملك قدرة أكبر على تحفيز التصلب الضوئي مقارنة مع CQ (camphorquinone) أو EMBO (4-(N,N-ethyl (dimethylamino) benzoate) وذلك لمواد الكمبوزيت ذات نسبة التحميل من المواد المالئة التي تصل حتى 60% وزناً، كما أنها تحسّن استقرار المادة اتجاه الأشعة فوق البنفسجية (Durmaz et al 2008,Moszner et al 2009).

3- مسرّع التفاعل Acceleration System

وظيفته السماح بحدوث التصلب خلال زمن عمل مناسب ومن المواد المستخدمة:

4ethyl dimethylaminobenzoate ،(DMAEMA) dimethylaminoethyl methacrylate (4EDMAB)، N,N -cyanoethyl-methylaniline (CEMA).

4- نظام التثبيط أو الاستقرار Stabilizer or Inhibitor System

مثل مادة hydroquinone monomethyl ether ووظيفتها زيادة القدرة التخزينية للمادة.

5- فلاتر لأطوال الأمواج فوق البنفسجية Absorbers of Ultra -Violet Wavelengths

كمادة 2-methoxybenzophenone4hydroxy- ووظيفتها تأمين الاستقرار اللوني وإزالة التأثيرات غير المرغوبة للأشعة فوق البنفسجية على المركبات الأمينية الداخلة بتركيب مبدئات التفاعل والذي قد يسبب تلون على المدى المتوسط والبعيد.

2-2 الحبيبات المالئةFiller Particles:

استخدمت الأجيال الأولى من مواد الكمبوزيت لترميم الأسنان الأمامية فقط وذلك بسبب الاهتراء الكبير الذي كانت تظهره هذه المواد في التجويف الفموي والذي يعود إلى كبر حجم الحبيبات المالئة الداخلة في تركيبها، وبنية القالب الراتنجي المستخدم آنذاك مما حد من استخدامها بالأماكن المعرّضة لقوى مضغ عالية مثل تحضيرات الصنف الأول والثاني (Opdam et al 2007).

نتيجة لذلك أُجريت العديد من الأبحاث التي هدفت إلى تحسين حجم وشكل وتوزع ونسب المواد المالئة ضمن المادة الذي من شأنه أن يحسن الخواص الفيزيائية والميكانيكية والوظيفية لمواد الكمبوزيت (Moszner 2007)، حيث أصبحت هذه المواد المُحسنّة قابلة للاستخدام في المناطق ذات الجهود العالية وذلك بعد اختبارها بالعديد من الأبحاث التي أكدت نجاحها و قدرتها على تحمل الجهود الماضغة (Letzel 1989، Rowe 1989،Qvist et al 1992).

أضافت المواد المالئة لمواد الكمبوزيت الشفوفية وأنقصت من معامل التمدد الحراري والتقلص التصلبي للمادة ما جعلها أكثر قساوة وكثافة وعزّز من مقاومتها للاهتراء. كما وجب التقيد بحد أقصى لإضافة المواد المالئة، لأن تجاوز هذا الحد ينتج عنه مواد الكمبوزيت عالية اللزوجة يصعب استخدامها بالترميمات السنية، كما تختلف أحجام المواد المالئة الداخلة بتركيب الكمبوزيت من مادة تجارية لأخرى مما يؤثر على خواص واستطبابات هذه المواد (Summit 2006).

تعمل الحبيبات المالئة غير العضوية على تحسين الخواص الفيزيائية والميكانيكية لمواد RBC. قد يكون منشأ الحبيبات المالئة من مادة يوتيربيوم ثلاثي الفلور Ytterbium trifluoride

أو أكسيد المنيوم، أو ثاني أكسيد السيليكون، أو من الكوارتز والزجاج والسيليكا. تُشتق الحبيبات فائقة النعومة من السيليكا، في حين تُشتق الحبيبات الناعمة من الكوارتز والزجاج. إن زيادة المحتوى من المواد المالئة ينقص التقلص التصلبي ومعامل التمدد الخطي وامتصاص الماء ويرفع من مقاومة الشد والانضغاط ومقاومة الاهتراء (Kim et al 2002). كما وتعتبر الحبيبات المالئة الأصغر ذات خواص إنهاء أفضل من الحبيبات المالئة الكبيرة غير المنتظمة (Marghalani 2010).

2-3 عامل المزاوجة Coupling Agent:

تحصل مواد الكمبوزيت على الخواص الميكانيكية الجيدة والاستقرار من خلال الترابط الجيد بين القالب الراتنجي العضوي والحبيبات المالئة غير العضوية بوساطة عنصر المزاوجة السيلاني (Heymann et al 2012). تُغطى الحبيبات المالئة بمادة السيلان قبل إضافتها للقالب الراتنجي حيث يمتلك عامل المزاوجة نهايتين إحداها تحوي على مجموعة السيلان التي ترتبط مع المواد المالئة و النهاية الأخرى تحوي مجموعة الميتاكريلات التي ترتبط مع القالب الراتنجي (Ikejima et al 2003). والهدف من إضافة عنصر المزاوجة هو نقل الجهود إلى الحبيبات المالئة بهدف تحسين الخواص الميكانيكية لمواد الكمبوزيت (Pierre 2011).

3-تصنيف مواد الكمبوزيت :Classifications of RBC

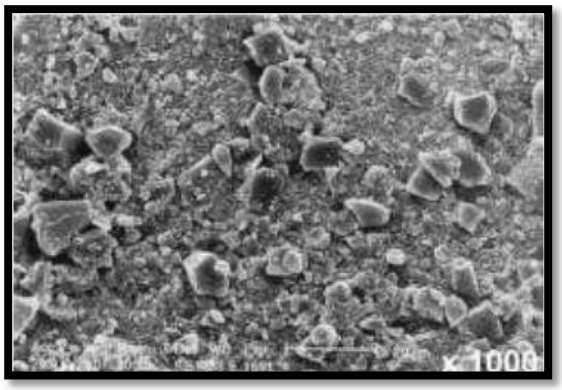
صُنفت مواد الكمبوزيت بطرق مختلفة تبعاً لنوع المونومير المستخدم (Bis-GMA, Urethane, Ormocers, Silorane) أو تبعاً لآلية التصليب (كيميائي- ضوئي- ثنائي التصلب) أو تبعاً لحجم الحبيبات المالئة (ذات الحبيبات المالئة الكبيرة Macrofill - ذات الحبيبات المالئة فائقة النعومة Microfill- ذات الحبيبات المالئة الناعمة Fine- ذات الحبيبات المالئة النانومترية

Nanofill– ذات الحبيبات المالئة الهجينة Hybrid)، أو تبعاً لدرجة اللزوجة (سيّال – قابل للدك).

3-1 تصنيف مواد الكمبوزيت تبعاً لحجم الحبيبات المالئة:

يعد تصنيف Lutz and Phillips التصنيف الأكثر استخداماً ويعتمد على تصنيف مواد الكمبوزيت تبعاً لحجم الحبيبات المالئة (Lutz & Phillips 1983).

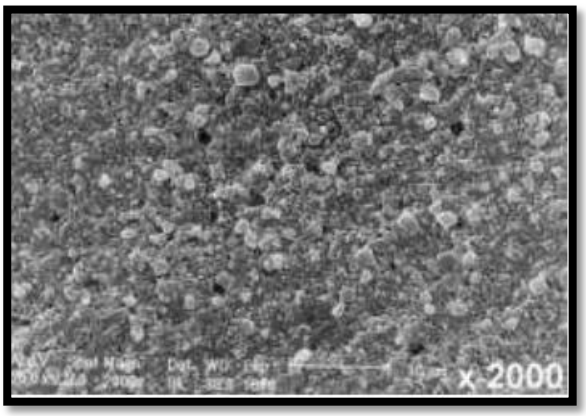
عُرفت أولى مواد الكمبوزيت التي تم تقديمها في ستينيات القرن الماضي باسم مواد الكمبوزيت التقليدية أو ذات الحبيبات المالئة الكبيرة (شكل 3). بلغ حجم الحبيبات المالئة 8 µm وبنسبة تتراوح (75%-80%) وزناً ما نتج عنها ترميمات ذات خواص ميكانيكية جيدة إلا أن خشونة سطح ومعدل الاهتراء العالي كانا أبرز سلبياتها (Xu 1999).



شكل 3: صورة بالمجهر الالكتروني تظهر الحبيبات المالئة الكبيرة Macrofill (Natarajarathinam 2010).

ثم ظهرت في سبعينيات القرن الماضي مواد كمبوزيت ذات الحبيبات المالئة فائقة النعومة والتي تراوح حجم الحبيبات المالئة فيها من (0.04 µm -0.01µm) وبنسبة (35%-60%) وزناً (شكل 4)، تملك الحبيبات فائقة النعومة مساحة سطح كبيرة نسبة إلى الحجم مقارنة مع الحبيبات الكبيرة، الأمر الذي يسمح بتحميل أقل للمواد المالئة وبالتالي تكون نسبة القالب الراتنجي بالمادة أكبر وهذا يزيد من التقلص التصلبي و الاهتراء والتصبّغ. وبالتالي نتج عن ذلك ترميمات ذات

سطح أكثر نعومة وقابلية أفضل للإنهاء. لكنها كانت ذات خواص ميكانيكية وفيزيائية ضعيفة (Natarajarathinam 2010).



شكل 4: صورة بالمجهر الالكتروني تظهر الحبيبات المالئة فائقة النعومة Microfill (Natarajarathinam 2010).

ظهرت فيما بعد مواد الكمبوزيت الهجينة والتي حاولت الجمع بين الخواص الميكانيكية الجيدة التي وجدت بمواد الحبيبات المالئة الكبيرة وبين النواحي الجمالية التي وجدت بمواد الحبيبات المالئة فائقة النعومة. تراوح حجم الحبيبات المالئة في هذه المواد من (0.4 µm -1µm) وبنسبة (75%-85%) وزناً، ما أمن توازناً بين النواحي الميكانيكية والفيزيائية للمادة وهذا جعلها أكثر ملاءمة لترميمات الأسنان الخلفية (Craig & Povers 2006).

ثم تم تطوير مواد الكمبوزيت النانومترية في الأجيال الأحدث من مواد الكمبوزيت. تراوح حجم الحبيبات المالئة فيها بين (0.005nm-0.01nm). وبنسب تحميل عالية تصل حتى 79.5% (Geraldi & Perdigao 2003)، الأمر الذي عزّز الخواص الفيزيائية للمادة وحسّن من جمالية الترميم وجودة الإنهاء والتلميع فكانت المركبات المثالية للترميمات الأمامية (Xia et al 2008). من ثم أضيفت هذه الحبيبات النانومترية لمواد الكمبوزيت الهجينة Hybird للحصول على مواد الكمبوزيت بأفضل الصفات يمكن استخدامها بترميمات الأسنان الأمامية والخلفية (Heymann.et al 2012).

2-3 تصنيف مواد الكمبوزيت تبعاً لدرجة اللزوجة:

يُلاحظ وجود مجموعتين رئيستين في الأسواق من مواد الكمبوزيت من حيث التطبيق السريري وهما الشكل السيّال والشكل القابل للدك.

تحتوي مواد الكمبوزيت السيّالة على محتوى أقل من الحبيبات المالئة (44-54%) وزناً وبالتالي هي أقل لزوجة من مواد الكمبوزيت التقليدية، وتعد نتيجة لقلة محتواها من الحبيبات المالئة ذات خواص ميكانيكية ضعيفة ويتحدد استخدامها فقط كمواد سادة للشقوق والوهاد أو كمواد قاعدية أسفل مواد الترميم النهائية أو لختم الحواف اللثوية بحفر الصنف الثاني العميقة (Baroudi & Rodrigues 2015).

وُجدت مواد الكمبوزيت القابلة للدك لتحاكي الأملغم من حيث التطبيق إلا أن الصعوبات التي رافقت تطبيقها لاسيما بالمناطق الملاصقة وعند إعادة تشكيل مناطق التماس دفع إلى قيام أبحاث تعمل على تقليل لزوجة المادة من خلال إنقاص محتواها من المواد المالئة أو من خلال إضافة الألياف الزجاجية أو تعديل بنية القالب الراتنجي وبالتالي تأمين انسيابية أكبر للمادة خاصة عند ترميم المناطق الملاصقة (Heymann et al 2012).

وظهر حديثاُ مواد كمبوزيت سيّالة وقابلة للدك يمكن تطبيقها كتلة واحدة معدّة للاستخدام وملء كامل الحفرة السنية بسماكة قد تصل حتى 5 ملم (Ilie et al 2013).

3-3 تصنيف مواد الكمبوزيت تبعاً لبنية القالب الراتنجي:

وسيتم التطرق إلى بعض الأنواع الحديثة من القوالب الراتنجية منخفضة التقلص التصلبي

3-3-1 مواد الكمبوزيت ذات المونوميرات منخفضة التقلص التصلبي

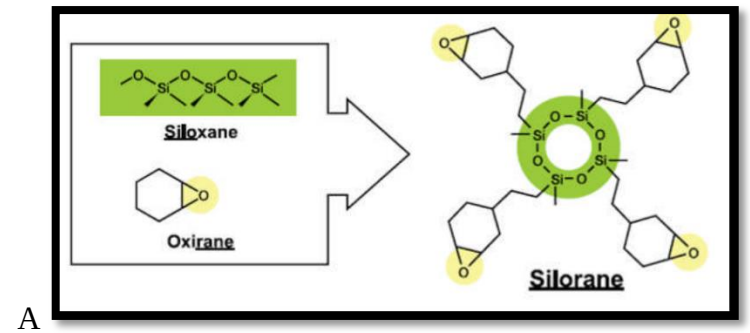
Low Shrinkage Composite Resins

لجأت الشركات المصنّعة لمواد RBC لاستخدام أنماط مختلفة من المونوميرات الحديثة أطلق عليها مسمى مواد الكمبوزيت منخفضة التقلص التصلبي Low Shrinkage Composite Resins والتي من شأنها التغلب على مشكلة التقلص التصلبي المرافق للتفاعل التصلبي للمونوميرات التقليدية من هذه المونوميرات الحديثة نذكر:

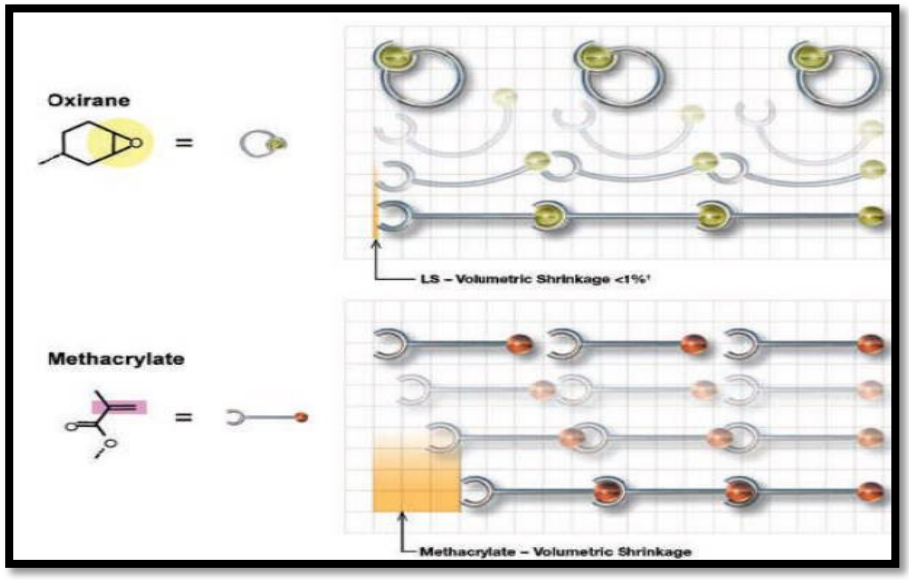
3-3-1-1المونوميرات ذات الأساس السيلوريني Monomer Based on Silorane :

ونحصل عليها بتفاعل جزيئات الأوكسيران Oxirane و السيلوكسان Siloxane. يؤمن الاتحاد بين هذين المركبين الحصول على مواد كمبوزيت مناسبة للترميمات الخلفية، منخفضة التقلص التصلبي، كارهة للماء، ما يجعل امتصاصها للماء أقل وبالتالي تحافظ على اللون فترة أطول (Weinmann et al 2005).

يحصل التفاعل التصلبي في هذه المونوميرات على حساب الحلقة المفتوحة (شكل 5)، ما يحدث تقلصاً تصلبياً أقل مقارنة مع الراتنج الميتاكريلي الذي يحصل التفاعل التصلبي فيه عن طريق الروابط الكربونية المزدوجة. حيث تنفتح حلقات الأوكسيران المكونة لهذه المونوميرات أثناء حدوث التصلب وتتمدد باتجاه بعضها لترتبط وتشكل الشبكة البوليميرية وبالتالي يكون التقلص الحجمي أقل 1% مقارنة مع مواد الكمبوزيت ذات المونوميرات الخطية والتي تقترب عند ارتباطها من بعضها مما يؤدي لتقلص حجمي واضح بالمادة.



A



B

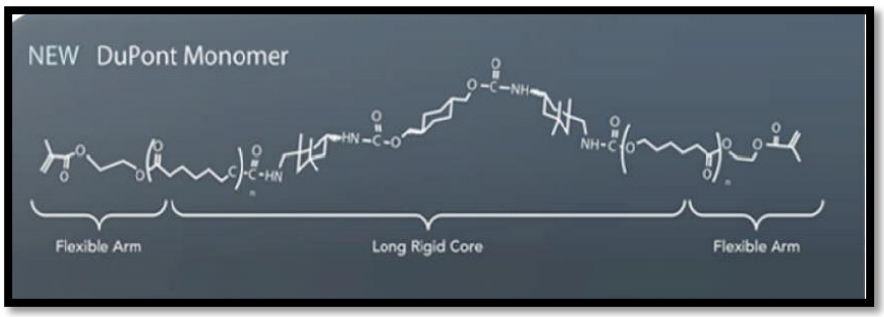
شكل 5: A–البنية التركيبية لمونومير Silorane .B–التفاعل التصلبي الحاصل على حساب الحلقة المفتوحة (Natarajarathinam 2010).

2-1-3-3 مونوميرات ذات أساس حمضي Monomer Based on Dimer Acid:Dimer

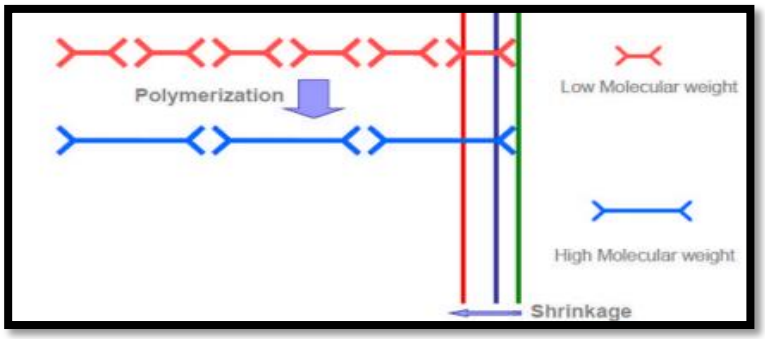
يعزا انخفاض التقلص الحجمي المرافق لهذا النوع من المونوميرات إلى ارتفاع الوزن الجزيئي له وانخفاض نسبة الروابط الكربونية المزدوجة. يتمتع مونومير Dimer بمعدل تحول مرتفع وتقلص تصلبي أقل وامتصاص ماء منخفض مقارنة مع مواد الكمبوزيت التقليدية. وتتمتع المادة نتيجة للانخفاض النسبي لكثافة الشبكات المعترضة في الكمبوزيت ذي الأساس Dimer بقابلية عالية للانحناء وبمعامل مرونة منخفض (Trujillo et al 2006).

3-1-3-3 مونومير -511DX من Dupont:

إن إنقاص التقلص التصلبي من خلال تطبيق مونوميرات ذات وزن جزيئي مرتفع كانت الفكرة وراء إيجاد هذا المونومير والذي يتألف من قالب قاس طويل ونهايات مرنة. يعمل القالب الصلب على الحفاظ على الشكل والحجم للتعويض عن نقص الحجم الذي تقوم بها نهايات المرنة مما يقلل التشوه والتقلص التصلبي (شكل 6). إن الوزن الجزيئي المرتفع لمونومير DX-511 والذي قدر بثلاث أضعاف الوزن الجزيئي لمونومير UDMA و مونومير Bis-GMA، إضافة إلى قلة الروابط الكربونية المزدوجة أديا إلى الحد من التقلص التصلبي للمادة (Illie 2011) (شكل 7).



شكل6: البنية التركيبية لمونومير -511DX من Dupont (Natarajarathinam 2010).



شكل 7: مقارنة التقلص التصلبي لمونوميرات ذات وزن جزيئي منخفض مع مونوميرات ذات وزن جزيئي مرتفع (Natarajarathinam 2010).

4- الصفات الفيزيائية والميكانيكية لمواد الكمبوزيت:

Physical and Mechanical Properties of RBC

تعتمد الصفات الفيزيائية والميكانيكية لمواد الكمبوزيت بشكل رئيس على المحتوى من المواد المالئة ونوع القالب الراتنجي ومدى الارتباط بينهما (Heymann et al 2012).

يتأثر كلّ من التقلص التصلبي وقساوة السطح والصلابة ومقاومة الإنسحال ومقاومة الكسر لمادة الكمبوزيت مباشرة بنسبة وشكل وحجم الحبيبات المالئة (Summit 2006). كما ترتبط نسب المواد المالئة الداخلة بتركيب مواد RBC بشكل هذه الحبيبات ؛ لذا فإن الحبيبات الكروية قد تؤمن ملء أكبر ضمن مادة الكمبوزيت مقارنة مع الحبيبات غير المنتظمة والمسبقة التصلب. بكل الأحوال هناك حدود لنسب المواد المالئة ضمن الكمبوزيت يجب عدم تجاوزها حتى لا ترتفع لزوجة المادة الأمر الذي يجعلها صعبة التطبيق (Summit 2006).

5-الارتباط والالتصاق Adhesion and Bonding :

أوجد الباحث Michael Buonocore في عام 1955 طريقة لخلق غؤورات مجهرية في بنية الميناء والعاج تعزز من الارتباط وذلك باستخدام حمض الفوسفور على أسنان مخبرية مما زاد من قوى الارتباط بين الترميمات الاكريلية والميناء، واستخلص الباحث Buonocore أن زيادة قوى الارتباط تعود لزيادة مساحة السطح وزيادة ترطيب سطح الميناء (Babu & Joseph 2005). استخدم الباحث Buonocore حمض الفوسفور بتركيز 85% لمدة 30 ثا، وتبين في الأبحاث اللاحقة أن خفض زمن التخريش من 60 ثا إلى 15ثا باستخدام حمض الفوسفور يعطي نتائج جيدة فيما يخص قوى قص الارتباط لمواد الكمبوزيت (Fejerskov et al 1974).

يزيل التخريش الحمضي حوالي 10µm من سطح الميناء مخلفاً سطحاً غير منتظم مع غؤورات مجهرية يتراوح عمقها من 5-50µm (Summit 2006،Gwinnett 1971). يعمل التخريش الحمضي على زيادة اندخال المواد الرابطة ضمن الغؤورات، وبالتالي زيادة الترطيب والطاقة السطحية. بعد تصليب الراتنج المُندخل في هذه الغؤورات ينتج لدينا أوتاد راتنجية مسؤولة عن تأمين ارتباط قوي طويل الأمد للمادة (Buonocore et al 1968).

يعد الارتباط بالعاج أكثر حساسية من الارتباط بالميناء نتيجة لمحتواه العالي من المواد العضوية والسوائل ولبنيته الأكثر مرونة وغير المنتظمة فالقنيات العاجية تكون أوسع كلما اقتربنا من اللب وتضيق عند الحدود القريبة من الملتقى الميناني العاجي ، إضافة إلى أن العاج نسيج حي يخضع للعديد من التغيرات البنيوية (تصلب العاج–الطرق الميتة– تشكل العاج الثانوي والثالثي) (Perdigao, 2010).

ظهرت تصانيف عدة للتميز بين الأنظمة الرابطة أحد أبرز هذه التصانيف يعتمد على تحديد آلية تهيئة سطح السن وعدد الخطوات التي يتضمنها النظام الربط.

إن النظامين الرئيسين المتوفرين من المواد الرابطة هما نظام ذاتي التخريش Self Etch Adhesives ونظام التخريش الكامل Total Etch. وتتوافر المواد بكل من هذين النظامين بأشكال وتراكيب مختلفة (Heymann et al 2012).

يعتمد نظام التخريش الكامل على إزالة الطبقة السطحية من الميناء وطبقة اللطاخة لتأمين خواص ارتباط أفضل، في حين أن الأنظمة ذاتية التخريش تحل المكونات السابقة بشكل جزئي (Casselli et al 2013،Summit 2006).

5-1 أجيال المواد الرابط (Roberson et al 2002،Chawla et al 2015**):**

الجيل الأول: اقترح Buonocore وفريقه في عام 1956 استخدام حمض غليسير الفوسفور – راتنج ثنائي الميتاكريلات للارتباط مع العاج فيما بعد عدل الباحث Bowen التركيب الكيميائي للأنظمة الرابطة من خلال إدخال N-phenylglycine, glycidyl methacrylate (NPG-GMA) كجزيء ثنائي الوظيفة أو كعنصر مزاوجة.

الجيل الثاني: ظهر في أواخر سبعينيات القرن الماضي واشتمل على العديد من التحسينات والتغيرات. كان التغير الرئيس بمواد هذا الجيل إدخال Esters halophosphorous للراتنج غير المملوء bisphenol A glycidyl methacrylate (Bis-GMA) أو Hydroxyethyl methacrylate (HEMA). ترتبط هذه المواد بالعاج من خلال تشكيل روابط شاردية مع الكالسيوم، الأمر الذي يؤمن ارتباطاً أقوى من ارتباط مواد الجيل الأول. لا يتم في مواد هذا الجيل تخريش العاج وإنما يتم الارتباط فوق طبقة اللطاخة .

الجيل الثالث: أوصت مواد هذا الجيل بتخريش العاج وتعديل طبقة اللطاخة لتأمين اختراق وارتباط أفضل للمبدئ primer. يحوي المبدئ على مونوميرات راتنجية محبة للماء مثل 4-methacryloxyethyl trimellitate anhydride (4META، Trihydroxyethyl trimellitate anhydride) و dimethacrylate biphenyl، بعد تطبيق المبدئ يتم تطبيق الراتنج غير المملوء على الميناء والعاج . كانت نتائج مواد هذا الجيل أفضل من نتائج مواد الجيلين الأول والثاني.

الجيل الرابع: كانت مواد هذا الجيل بداية لظهور أنظمة التخريش الكامل Total Etch. حيث تُزال طبقة اللطاخة كاملة لتسهيل الارتباط مع العاج والميناء وذلك بوساطة حمض الفوسفور40%، إلا أن التركيز العالي للحمض أدى إلى تخريش جائر للعاج وتخرب في ألياف

الكولاجين. وقد سجل تشكل طبقة هجينة عند تطبيق مواد هذا الجيل عرفت بأنها بنية مشكلة ضمن العاج نتيجة لانخساف أملاح الطبقة السطحية وتحت السطحية متبوعة بإندخال المونوميرات وحدوث التصليب التالي. تم تخريش الميناء والعاج في هذا الجيل مدة 20– 40 ثا. وكان يترك بسطح العاج شيئاً من الرطوبة للسماح للمونوميرات المحبة للماء بالاختراق (Tay et al 1996).

الجيل الخامس: جاءت مواد هذا الجيل لتسهيل تطبيق المادة الرابطة وتقليل زمن العمل وذلك بدمج المبدئ واللاصق بعبوة واحدة، حيث يتم التخريش أولاً بحمض الفوسفور ثم يغسل ويتم تطبيق المادة الرابطة بعدها.

الجيل السادس: تم دمج المخرش في هذا الجيل مع المبدئ بعبوة واحدة وبالتالي قلل من خطوات و زمن العمل. مادة المبدئ في هذا الجيل عبارة عن محلول 20% phenyl P في 30% HEMA ، وكان لهذا الدمج دوره في تقليل العمل إلا أنه أدى إلى بقاء جزئي لطبقة اللطاخة بين الطبقات المرتبطة مما جعل قوى الارتباط النهائية أقل مما نحصل عليه عند إجراء التخريش الكامل بحمض الفوسفور، إضافة إلى أن PH المحلول كان أعلى بكثير من الحد اللازم لإحداث تخريش كافي بالميناء.

الجيل السابع: جاءت مواد هذا الجيل لتتغلب على مشاكل الجيل السادس من حيث قوى الارتباط حيث تميزت مواد هذا الجيل بقدرتها العالية على الارتباط مع الميناء والعاج وتوافرها ضمن عبوة واحدة لتُطبق بخطوة واحدة.

الجيل الثامن: وتشمل مادة Future bond DC انتاج شزكة Voco، والتي تميزت بسهولة تطبيقها وعدم حساسيتها للرطوبة، إضافة لقوة ارتباط عالية مع الميناء والعاج تصل حتى

(30 Mpa) وذلك بفضل إضافة حبيبات مالئة نانومترية للمادة الرابطة ساعدت على زيادة الارتباط و زيادة نصف العمر السريري للمادة الرابطة (Kamble et al 2015) .

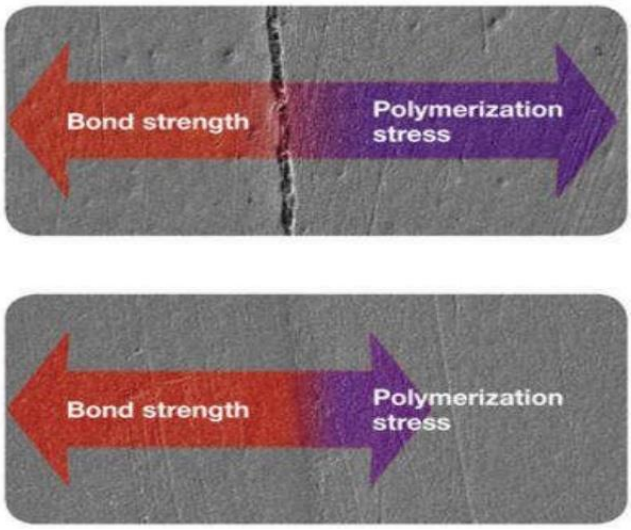
درس الباحث Roggendorf وزملاؤه عام 2011 سلامة الحواف والارتباط بين مواد الكمبوزيت المطبقة بتقنية الكتلة الواحدة ومواد الكمبوزيت التقليدية باستخدام الأنظمة الرابطة ذاتية التخريش ومقارنتها مع أنظمة الارتباط ذات التخريش الكامل. استخدمت بالدراسة خمس أنواع من مواد الكمبوزيت (SDR, Ceram X mono, Tetric EvoCeram, Filtek Supreme, Venus Diamond) وتم تطبيق المادة الرابطة اللاصقة المرفقة بكل منتج (XP bond, Xeno V, Syntac, Adper Prompt L-pop, iBond self-etch).أظهرت النتائج أن جميع الأنظمة الرابطة المستخدمة بالبحث كانت ذات نسب عالية من حيث الخلو من الفجوات الحفافية في الميناء مع أفضلية نتائج لأنظمة التخريش الكامل (87.4%–91.5%) في حين سجلت الأنظمة ذاتية التخريش نسباً أقل للخلو من الفجوات الحفافية (42.1%–64.1%). كذلك أظهرت أنظمة الارتباط ذات التخريش الكامل نسب أفضل من حيث الخلو من الفجوات الحفافية في العاج (63.2%–66.6%) مقارنة مع أنظمة الارتباط ذاتية التخريش (38.5%–56.2%). الانطباق الداخلي كان أفضل بأنظمة التخريش الكامل (66.3%–70.1%) مقارنة مع المواد الرابطة ذاتية التخريش (31%–57%) ولم تبدي الدراسة فرقاً إحصائيا بين مواد الكمبوزيت المطبقة كتلة واحدة وبين مواد الكمبوزيت التقليدية (Roggendorf et al 2011).

6- التفاعل التصلبي والتقلص التصلبي

Polymerization Reaction & Polymerization Shrinkage

إن التفاعل التصلبي الذي يحدث في مواد الكمبوزيت نتيجة لتحول الجزيئات الصغيرة من المونومير إلى سلاسل كبيرة من البوليمير، يخلق روابط تصالبية بين جميع المونوميرات ما ينقص المسافات بينها مسبباً نقصاً حجمياً بالترميم يقدر ب 1.5%-5% (Chen et al 2001) والذي قد يؤدي لتشكل فجوات حفافية في مناطق الاتصال مع السن (شكل 8).

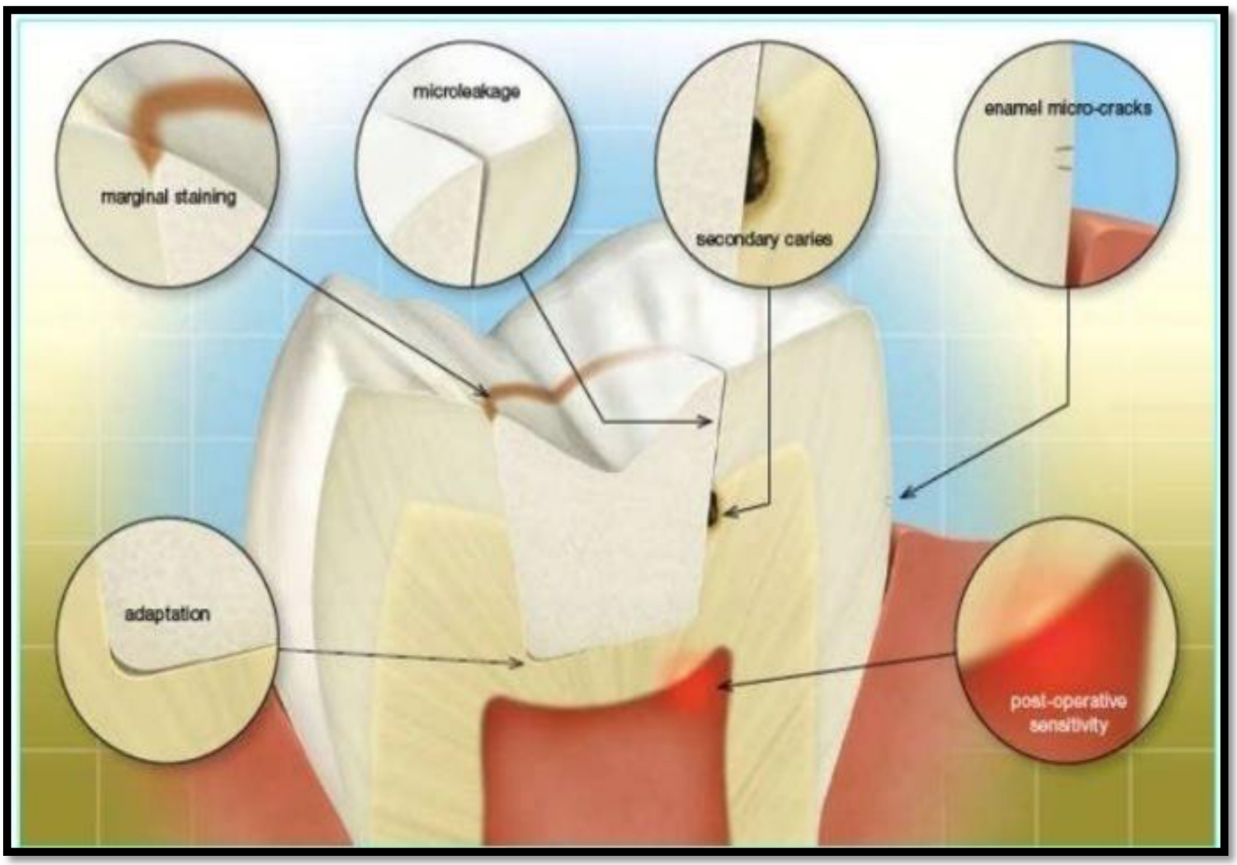
لا توجد مواد كمبوزيت خالية تماماً من التقلص التصلبي، وتحدد كمية التقلص بكمية الروابط الكربونية الثنائية المتشكلة والناتجة عن تحول المونومير (Alvarez- Gayosso et al 2004). تنسحب المادة نتيجة للتقلص التصلبي بعيداً عن السطح محدثاً ضعفاً بالارتباط وتشكل مسافات وفجوات مع سطح السن (Lutz et al 1991). وقد عرّف Bowen التقلص الحاصل بأنه تقلص حجمي ناتج عن تشكل شبكة بوليميرية ذات بنية كثيفة حيث يؤثر هذا التقلص على الارتباط بين المادة المرممة وجدران الحفرة مما يؤدي إلى حدوث إجهادات تقلصية من شأنها أن تؤدي إلى فشل بالارتباط (Natarajarathinam 2010).



شكل 8: دور مقدار الجهد التقلصي لمواد الكمبوزيت في فشل الارتباط (Natarajarathinam 2010). .

يقسم التقلص التصلبي الكلي في الراتنج إلى قسمين: المرحلة قبل الهلامية والمرحلة بعد الهلامية. تكون كثافة الشبكات المعترضة خلال المرحلة قبل الهلامية منخفضة مع قدرة السلاسل البوليميرية على اتخاذ وضعيات جديدة نتيجة قدرتها على الانسياب محررة الجهود المتشكلة داخل بنية المادة (Calheiros et al 2004). أما في المرحلة بعد الهلامية تنتج المزيد من الجهود الهامة سريرياً حول البُنى السنية وفي منطقة الارتباط بين النسج السنية والكمبوزيت (Sakaguchi et al 1991).

لا تتوزع الجهود الناتجة في المرحلة بعد الهلامية بشكلٍ متساوٍ على جدران الحفرة (Shono et al 1999)، كذلك تختلف قوة الارتباط بين النسج السنية والكمبوزيت على امتداد السطح الواحد (Kinomoto et al 1998)، وبالتالي تتشكل الفجوات في الأماكن التي تفوق فيها قوى التقلص قوى ارتباط الكمبوزيت مع النسج السنية مؤدية لحدوث التلون الحفافي والتسرب الحفافي المجهري وما ينتج عنه من تشكل النخور الثانوية والحساسية التالية للترميم (Yap et al 2000) (شكل 9).



شكل 9: الاختلاطات الناتجة عن التقلص التصلبي لمواد الكمبوزيت (Natarajarathinam 2010)..

يلعب كلاً من الوزن الجزيئي وتركيب المونومير، كذلك المرونة والانسيابية التي يبديها الكمبوزيت في المرحلة قبل الهلامية وكمية الراتنج المتماثرة ومعدل درجة التحول دوراً مهماً في تحديد مدى وحجم التقلص الحاصل في الكمبوزيت (Park 2008، Anusavice 2003، Manhart et al 2002). كما تلعب كمية المواد المالئة دوراً أساسياً في التقلص التصلبي حيث يقل التقلص التصلبي مع زيادة المحتوى من المواد المالئة (Li et al 2012)، وتعد مواد RBC الهجينة والنانومترية الهجينة مواد عالية الملء مقارنة مع مواد RBC ذات الحبيبات المالئة فائقة النعومة (Heymann et al 2012). يتأثر التقلص التصلبي لمواد RBC أيضا بشكل وعمق الحفرة المحضّرة وبدرجة سيلان المادة (Taylor & Lynch 1993)، و تتناسب نسبة التقلص التصلبي مباشرة مع عامل C الذي يُعرّف بأنه نسبة الجدران المرتبطة إلى نسبة الجدران غير المرتبطة

(Summit 2006). إن ارتفاع عامل C يؤدي لزيادة نسبة التقلص التصلبي حيث تفقد مواد RBC القدرة على تحرير الجهود الزائدة من خلال التدفق عبر الجدران غير المرتبطة والتي تعمل كمحرر للتشوهات اللدنة التي تحدث أثناء التقلص التصلبي (Karthick 2011،Cakir 2007).

تم تقييم تأثير ارتفاع عامل C بدراسة للباحث Van Ende وزملائه عام 2013 عند ارتباط أنماط مختلفة من مواد RBC مع العاج، ووجدوا أن قيم قوى الارتباط كانت أقل بارتفاع عامل C في حين أن جميع أنواع RBC كانت جيدة الارتباط في الحفر ذات عامل C المنخفض (Van Ende et al 2013).

كما قام الباحث Boroujeni وزملاؤه عام 2014 بدراسة قارنوا فيها دور عامل C على تشكل الفجوات الحفافية لثلاثة أنواع من المواد المرممة: كمبوزيت هجين- كمبوزيت منخفض التقلص- اسمنت زجاجي شاردي معدل بالراتنج، ووجدوا أن ارتفاع عامل C له تأثير على زيادة تشكل الفجوات فقط عند الترميم بالاسمنت زجاجي شاردي معدل بالراتنج. والذي كان أقل المواد ملأً وأضعفها، وإن تشكل الفجوات قد تعود لخواصه المختلفة بالارتباط وليس نتيجة لارتفاع عامل C (Boroujeni et al 2015).

7-التقنيات المختلفة لتطبيق مواد RBC:

7-1 تقنية التطبيق على طبقات: Incremental Placement Technique

استخدمت تقنية تطبيق مواد RBC على طبقات بشكل واسع لا سيما في تحضيرات الصنف الثاني للتقليل من الأثر السلبي للتقلص التصلبي للمادة ومن تشكل الفجوات الحفافية، حيث تقلل تقنية التطبيق على طبقات نسبة الجدران المرتبطة إلى الجدران غير المرتبطة (عامل C) مما

يقلل الجهود التقلصية التي قد تتعرض لها الترميمات النهائية (Cakir 2007, Karthick 2011، Nadig et al 2011).

في دراسة أجريت من قبل الباحث Frankenbergr وزملائه (Frankenberger et al 2007) وجدوا أن تطبيق مواد الكمبوزيت على شكل طبقات أفقية كان ذو نتائج ارتباط أفضل عند مقارنتها مع تطبيق المادة على شكل طبقات عمودية أو مائلة. على النقيض من ذلك وفي دراسة للباحث Versluis وزملائه عام 1996 بينت أن تطبيق مواد RBC بشكل طبقات أفقية يزيد من التشوه بالأسنان المرممة ويزيد من التقلص التصلبي وتشكل الفجوات الحفافية (Versluis et al.,1996).

قام الباحث Usha وزملاؤه عام 2011 بدراسة طبقوا فيها نوع واحد من مواد RBC القالب الراتنجي فيها ذو أساس سيلوريني منخفض التقلص (Filtek P90) على مجموعتين: المجموعة الأولى طبقت المادة بشكل طبقات أفقية، وبالمجموعة الثانية طُبقت المادة بطبقات مائلة وتم فحص العينات من حيث التقلص التصلبي وتشكل الفجوات الحفافية وكانت نتائج تطبيق المادة بشكل طبقات أفقية أفضل من تطبيقها بطبقات مائلة (Usha et al 2011).

7- 2 تقنية تطبيق مواد الكمبوزيت المعرضة للحرارة:

Pre-heated Resin Based Composites

تبين ونتيجة للأبحاث إمكانية تعريض مواد الكمبوزيت لدرجة حرارة تصل حتى155F (Bagis & Rueggeberg 2000). إن تعريض مواد الكمبوزيت للحرارة يجعلها ذات لزوجة أقل مما يساعد على انطباق وترطيب أفضل لجدران السن. وقد بينت دراسة الباحث Aksu عام 2004 والتي قيّم فيها مقدار التسرب الحفافي الحاصل عند تطبيق مواد RBC المعرضة للحرارة أن

التسرب الحفافي كان أقل عند تعريض مواد الكمبوزيت للحرارة مما هو عليه في الأنواع التقليدية والسيّالة (Aksu et al 2004).

كما اختبرت دراسة أخرى للباحث Froes Salgado وزملائه عام 2010 الانطباق الحفافي ومقاومة الالتواء ومدى الروابط التصالبية ودرجة التحول بين مواد الكمبوزيت المعرضة لحرارة(60F) ومواد الكمبوزيت المحفوظة بدرجة حرارة الغرفة، وتبين أن الانطباق الحفافي مع المواد المعرضة للحرارة أفضل من المواد المحفوظة بدرجة حرارة الغرفة في حين تماثلت النتائج بين المجموعتين فيما يخص مقاومة الالتواء والروابط التصالبية ودرجة التحول (Froes Salgad et al 2010).

وفي دراسات أخرى أجريت في هذا السياق بينت أن تعريض مواد الكمبوزيت للحرارة من شانه أن يزيد معدل التحول للمونومير ويقلل من المونوميرات الحرة المتبقية بالمادة ويساعد في تقليل زمن التعرض لضوء التصليب، كما يعزز من انطباق المادة مع جدران السن Daronch et al (2005 ، Trujillo et al 2004، D'Alpino et al 2006).

3-7 تقنية Snowplow Technique: Snowplow

وتعتمد على وضع طبقة من مواد الكمبوزيت السيّالة أسفل مواد RBC التقليدية. وقد أُجريت عدة دراسات لمقارنة سماكة طبقة الكمبوزيت السيّالة المطبقة أسفل ترميمات الكمبوزيت التقليدية في التأثير على مقدار التسرب الحفافي، ووجد أن أفضل النتائج كان عند تطبيق طبقة رقيقة من الكمبوزيت السيّال وتصليبها بآن واحد مع الكمبوزيت التقليدي المطبق أعلاها، في حين أن أسوء النتائج كانت عند تطبيق الكمبوزيت السيّال بثخانة عالية (Chuang et al 2004، Opdam et al 2003).

7-4 تطبيق مواد تبطين أسفل ترميمات الكمبوزيت: Cavity Liners

استخدمت العديد من المواد أسفل ترميمات الكمبوزيت بهدف تحسين انطباق مواد الكمبوزيت مع الجدران اللثوية للحفرة. اشتملت هذه المواد على اسمنت الزجاج الشاردي أو اسمنت الزجاج الشاردي المعدل بالراتنج أو الراتنجات المعدلة بعديدات الأحماض (الكمبومير). وقد تبين نتيجة الأبحاث أن هذه المواد المبطنة أسفل ترميمات الكمبوزيت من شأنها أن تقلل تشكل الفجوات الحفافية وتزيد من الانطباق (Frankenberger et al 1999, Peutzfelt & Asmussen 2002, Opdam et al 2003, Chuang et al 2004). لكن بعض الدراسات لم تجد لهذه التقنية أي تأثير ايجابي إضافي عن التقنيات الأخرى (Chuang et al 2001, Haak et al 2003, Sensi et al 2004, Lindberg et al 2005, Ziskind et al 2005).

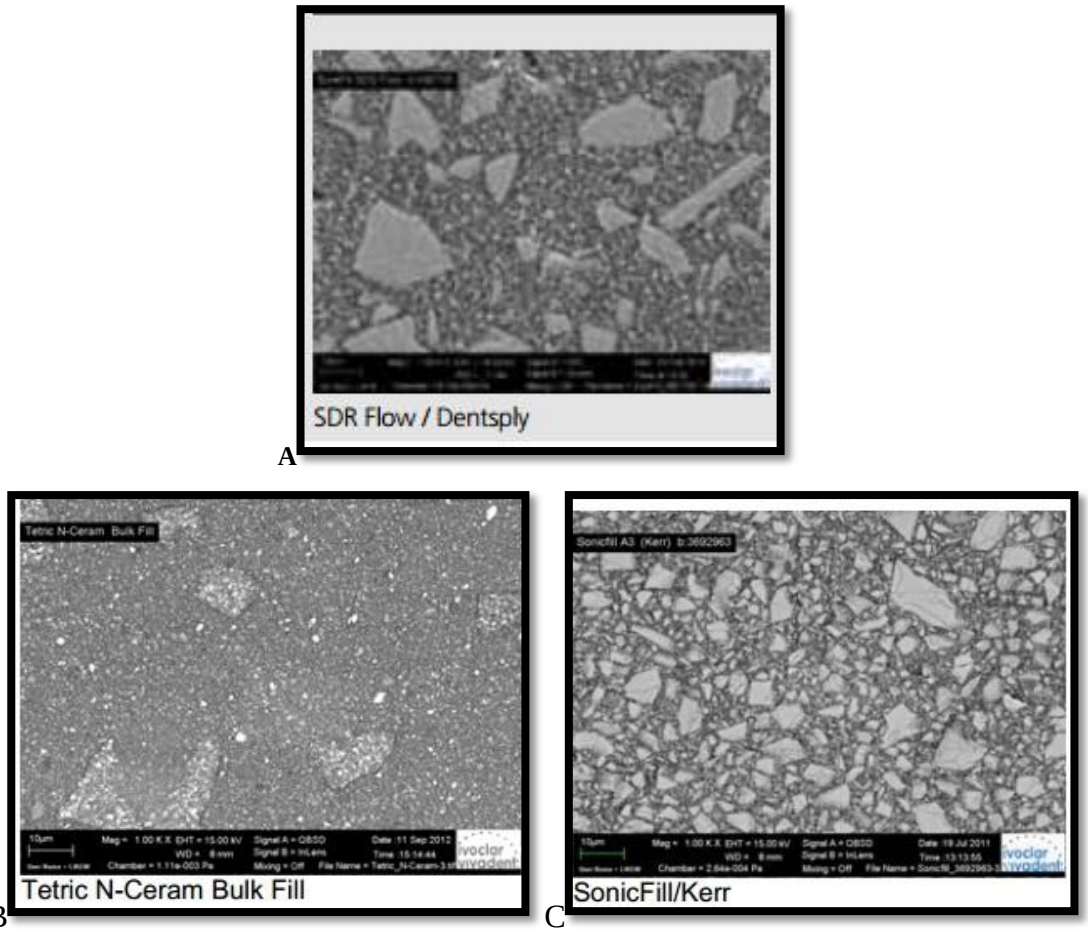
7-5 تقنية الكتلة الواحدة: Bulk Fill Technique

نتيجة لتزايد الحاجة لتقنيات ترميم تختصر الوقت والجهد وتكون أقل حساسية من تقنية الطبقات المتعددة لا سيما عند ترميم التحضيرات الواسعة، ظهر مفهوم تطبيق ترميمات الكمبوزيت بتقنية الكتلة الواحدة وقد ساعد في ذلك التطور الكبير في بنية وتركيب مواد الكمبوزيت الحديثة (Manhart et al 2010، Finan et al 2013 ، Czasch&Ilie 2013).

وتدعي الشركات المصنّعة أن التغير الكبير في القالب العضوي لهذه المواد الحديثة أظهر نقصاً واضحاً في قيم التقلص التصلبي والجهود التقلصية بنسبة 60-70% (Burgess & Cakir 2010, Ilie & Hickel 2011, Czasch & Ilie 2013). كما وتم إضافة بعض المعدلات لتساعد على زيادة عمق التصلب لهذه المواد، حيث يصل عمق تصلب الطبقة في بعض المواد حتى 5-6 ملم. توافرت بالأسواق التجارية العديد من مواد الكمبوزيت المنجزة بتقنية الكتلة الواحدة بتراكيب

مختلفة الأمر الذي من شأنه أن يجعل الأداء السريري لهذه المواد مختلفاً. ومن الضروري التنويه إلى أن مواد الكمبوزيت المطبقة بتقنية الكتلة الواحدة لا تشكل مجموعة جديدة أو نوع فريد من المواد إنما هي عبارة عن مواد كمبوزيت تشترك بسمة واحدة وهي قدرتها على التطبيق بسماكة طبقة عالية (Todd &Wanner 2011).

تتوافر مواد الكمبوزيت المنجزة بتقنية الكتلة الواحدة بشكلين رئيسن: سيّال Flowable – قابل للنحت sculptable يختلفان عن بعضهما بحجم ونسب الحبيبات المالئة الداخلة في تركيبهما شكل (10).



A

B C

شكل 10: حجم ونسب المواد المالئة الداخلة بتركيب بعض مواد RBC المنجزة بتقنية الكتلة الواحدة بشكليها السيّال A والقابل للنحتC,B. (Todd &Wanner 2011).

7-5-1 مواد الكمبوزيت المنجزة بتقنية الكتلة الواحدة السيّالة:

Flowable Bulk-Fill Composites

يمكن تلخيص ميزات هذه المواد بقدرتها على الترطيب وتحقيق الانطباق الجيد مع جدران التحضير وجميع الزوايا الخطية والنقطية الداخلية، إضافة إلى سهولة تطبيقها وعدم الحاجة إلى تكييف المادة مع الجدران بوساطة أدوات الدك التقليدية حيث تنساب الطبقة الأولى من المادة بسهولة وفاعلية لتلائم الشكل الداخلي للحفرة المحضرة، ولا تحتاج طبعاً إلى طبقات قاعدية إضافية من مواد الكمبوزيت السيّالة (Lowe 2010).

أما مساوئ هذا الصنف من المواد تتجلى بأنه ذو محتوى أقل من الحبيبات المالئة وبحجم أكبر وذلك لإنقاص الجهد التصلبي، نتيجة لذلك تبدي هذه المواد خواصاً فيزيائية وميكانيكية أضعف مقارنة مع مواد الكمبوزيت الهجينة مثل انخفاض معامل المرونة ومقاومة الإهتراء وزيادة خشونة السطح إضافة إلى ضعف خواص الإنهاء والتلميع (Pogio et al 2012،Ill et al 2013). لذا يستخدم الشكل السيّال من هذه المواد عادة للتعويض عن العاج المفقود وتوصي الشركات بوضع طبقة أخيرة من الكمبوزيت التقليدي أعلاها للوصول لترميمات بأفضل الخواص الفيزيائية والميكانيكية ، لكن هذا الأمر غير محقق بترميمات الصنف الثاني حيث تتماس كتلة المادة بسطح أو أكثر مع شريط المسندة مما يحول دون تغطية المادة السيّالة بطبقة أخيرة من الكمبوزيت التقليدي وتبقى المادة غير محمية في مناطق التماس (Ill et al 2013)، من مساوئها أيضاً عدم القدرة على إيصالها للمناطق الوحشية للحفرة السنية عند ترميم الأسنان الخلفية العلوية أو قد يحدث خروج المادة من الحفرة وذلك بسبب الانسيابية العالية للمادة وبالتالي صعوبة تكييفها وتطبيقها في هذه المناطق ما يجعل النتائج السريرية طويلة الأمد لهذا الترميم ضعيفة،

كما وتتعارض الشفوفية العالية للمادة مع النواحي الجمالية المرغوبة في الترميم (Poggio et al 2012، Hickel 2012).

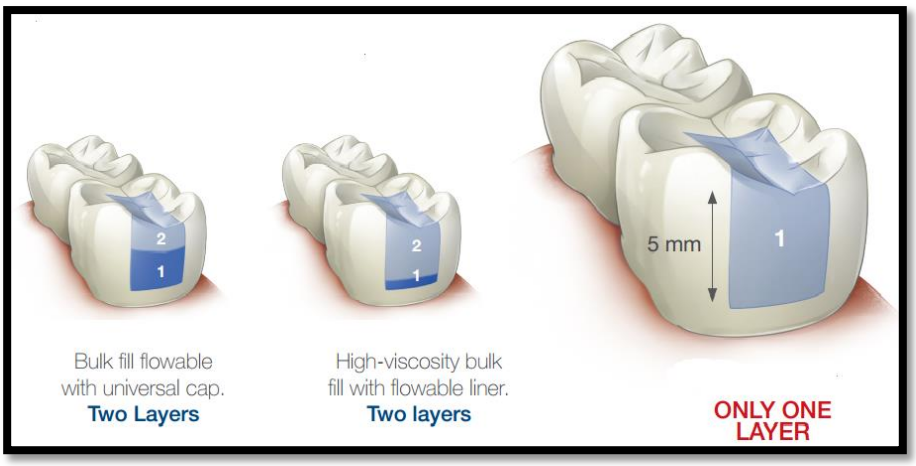
7-5-2 مواد كمبوزيت منجزة بتقنية الكتلة الواحدة ذات لزوجة عالية:

High-Viscosity, Bulk-Fill Composites

تعد هذه المواد هي مواد الترميم المنجزة بتقنية الكتلة الواحدة الحقيقية كونها قادرة على ملء كامل تجويف الحفرة المحضرة دون الحاجة إلى إضافة أي طبقات أخرى (Hickel 2012).

يمكن تلخيص ميزات هذا الصنف من المواد بأنها لا تحتاج لإضافة طبقة علوية مغطية، حيث بمادة واحدة وبطبقة واحدة يمكن ملء كامل الحفرة السنية، كما ويسهل معها نحت وتشكيل السطح الإطباقي نتيجة لقوام المادة الكثيف. أما مساوئها فتكمن بضرورة دك وتكييف المادة مع الجدران الداخلية للحفرة باستخدام الأدوات اليدوية، كذلك تبدي هذه المواد مستوى من الشفوفية يتعارض مع النواحي الجمالية المطلوبة بالترميم (Manhart & Ilie 2011).

تختلف مواد هذه المجموعة عن بعضها بسماكة الطبقة المُصلّبة، تبلغ سماكة الطبقة المُصلّبة في معظم المنتجات 4 ملم، لذا قد نحتاج في الحفر العقيمة لتطبيق طبقة من مواد الكمبوزيت السيّالة أسفل هذه الترميمات لملء كامل الحفرة في حين تصل في منتجات أخرى حتى 5-6 ملم شكل (11) (Ahmad 2013).



A **B** **C**

شكل 11: نماذج تطبيق مواد الراتنج المركب المنجزة بتقنية الكتلة الواحدة.

A: مواد كمبوزيت منخفض اللزوجة تحتاج لطبقة علوية مغطية من الكمبوزيت التقليدي،B: مواد كمبوزيت عالية اللزوجة وعمق تصلب طبقة يصل حتى 4 ملم بحاجة لطبقة قاعدية لملأ كامل الحفرة،C: مواد كمبوزيت عالية اللزوجة وعمق تصلب طبقة يصل حتى 5 ملم لا تحتاج لأي طبقة إضافية لملأ الحفرة (Ahmad 2013).

يلاحظ عند دراسة مواد الترميم الراتنجية المخصصة للاستخدام بتقنية الكتلة الواحدة أنه لابد من التعامل والتغلب على عدة نقاط مهمة لتسهيل انجاز الترميمات بأفضل النتائج السريرية (Manhart & Ilie 2011):

1- يجب الحد من التقلص التصلبي والجهد التقلصي وذلك لأن كمية الراتنج المُصلّبة كتلة واحدة كبيرة إضافة لارتفاع عامل C.

2- عمق التصلب ونفوذ الضوء يجب أن يكون على الأقل 4 ملم لنتمكن من تطبيق حقيقي مقبول سريرياً لمواد الكمبوزيت المنجزة بتقنية الكتلة الواحدة.

3- تأمين زمن عمل كافي لتطبيق ونحت كتلة الترميم.

7-5-1 التقلص التصلبي والجهد التصلبي:

أجريت دراسات عدة بهدف الحد من ظاهرة التقلص التصلبي لمواد الكمبوزيت لما لهذا دوراً كبيراً في تحسين نتائج ترميمات الكمبوزيت ومن ضمنها سلامة الحواف، وجودة الانطباق مع

الجدران السنية إضافة لإنقاص الالتواء الحدبي والحساسية السنية (Truffier-Boutry et al 2006 ،Van Dijken et al 1999).

لابد من التمييز بين التقلص التصلبي والجهد التقلصي:

التقلص التصلبي: يحدث التقلص التصلبي عند تعرض مادة الكمبوزيت للضوء المرئي حيث تبدأ المونوميرات بالاقتراب من بعضها والارتباط لتشكل السلاسل البوليميرية الطويلة ، ينتج عن هذه العملية نقصاً حجمياً واضحاً يطلق عليه اسم التقلص التصلبي. ويستمر هذا التقلص الحاصل بالمادة في حال لم يُوقف أو يُعاكس بوساطة قوى الارتباط بالسن. أما عندما تكون قوى الارتباط بالسن قوية بشكلٍ كافٍ لإيقاف عملية التقلص التصلبي تبقى هذه الجهود التقلصية الناتجة عن التقلص التصلبي للمادة محتجزة ضمن بنية الترميم (Abbas et al 2003)، الجهد التقلصي: يعتمد مقدار على مقدار الارتباط المرن للمادة مع الجدران السنية والخواص الانسيابية للمادة المرممة (Kubo et al 2001)، حيث تُظهر هذه الجهود قوة شد على مناطق ارتباط الكمبوزيت مع السن والتي تعد مسؤولة عن العديد من المشاكل السريرية لترميمات الكمبوزيت مثل الكسور المينائية وتصدع الحدبات. أما في المناطق ذات الارتباط الأضعف فإن هذه الجهود تؤدي لفشل على مستوى المادة الرابطة (فشل الارتباط) وينتج عن ذلك فجوات بين الترميم والسن تؤدي لحدوث التسرب الحفافي والحساسية السنية والنخور الثانوية (.Moorthy et al 2012 ، Malhotra et al 2010).

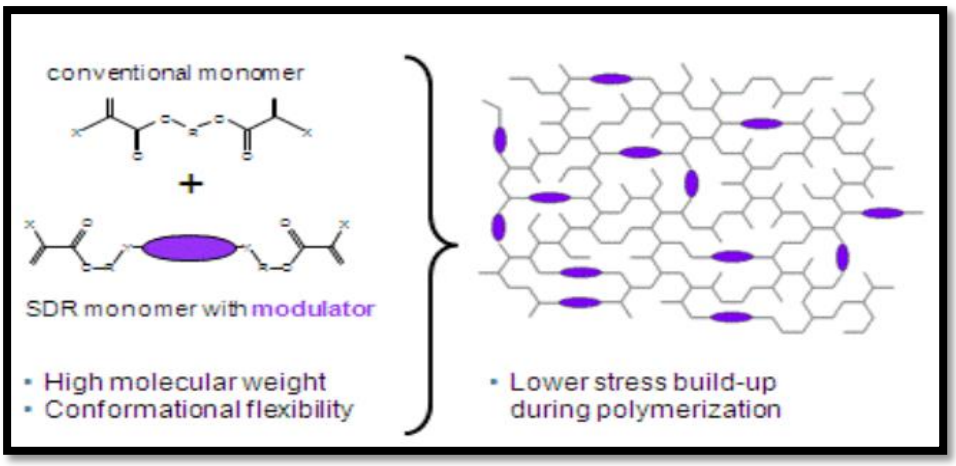
العوامل التي تساهم في إنقاص التقلص التصلبي: (Ilie & Hicke ، Zimmerli et al 2010 ،2011 ،Sikri 2008)

- **زيادة نسبة المواد المالئة** ضمن القالب الراتنجي سيؤدي لخفض التقلص التصلبي نتيجة لإنقاص كمية المونوميرات الداخلة في تركيب المادة.
- **تعديل المونوميرات:** فالمونوميرات ذات الوزن الجزيئي المنخفض تتقلص بشكل أكبر من المونوميرات ذات الوزن الجزيئي المرتفع. تحتوي معظم مواد الكمبوزيت على مونومير Bis – GMA و مونومير UDMA وذلك بسبب الخواص الفيزيائية الجيدة لكليهما، يضاف مونومير TEGDMA عادةً لتعديل اللزوجة وتسهيل تطبيق المادة ضمن الحفرة الفموية، ولكن بسبب وزنه الجزيئي المنخفض سيتقلص بشكل أكبر لذلك تقوم الشركات المصنعّة بالتقليل من نسبته ضمن القالب الراتنجي.
- **خفض معامل المرونة:** حيث تستطيع أنواع الكمبوزيت التي تمتلك معامل مرونة منخفض أن توزع الجهود بشكل أفضل.
- **استخدام مواد الكمبوزيت منخفضة التقلص التصلبي** كالراتنج ذي الأساس السيلوريني، والتي أظهرت تقلصا تصلبياً أقل من 1% وبالرغم من أنها تفوقت على مواد الكمبوزيت ذات الأساس الميتاكريلي من حيث التقلص التصلبي إلا أنها لم تتمكن من أن تلبي توقعات الأطباء الممارسين من حيث الحاجة إلى استخدام مواد رابطة محددة وعدم توافقها مع مواد الكمبوزيت ذات الأساس الميتاكريلي، إضافة إلى نقص قدرتها على الانسيابية. كما تم استخدام المونوميرات ذات الوزن الجزيئي العالي مثل مونومير الـ Dimer أو مونومير الـ DX511، والتي تتمتع بتقلص حجمي أقل من المونوميرات

الميتاكريلية عند حدوث التفاعل التصلبي للمادة وذلك بسبب قلة الروابط الكربونية المزدوجة المتشكلة.

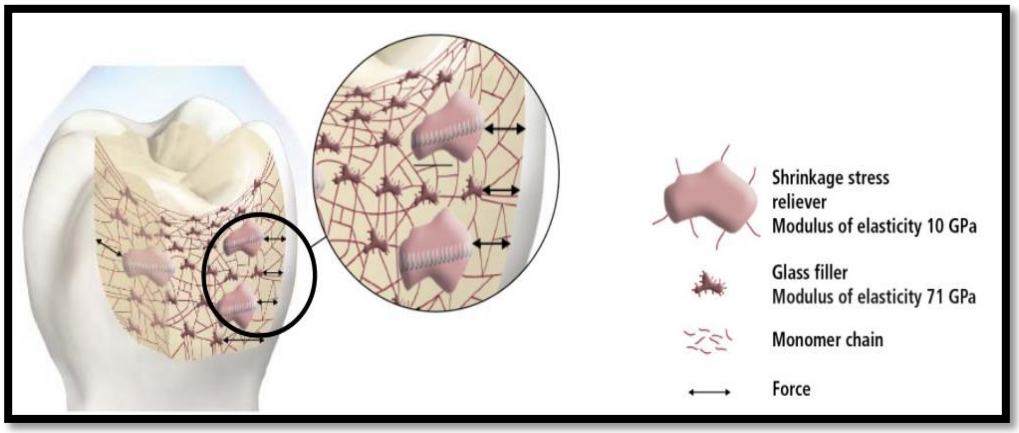
- **استخدام تقنيات مختلفة من التصليب الضوئي** كأسلوب عملي لإنقاص التقلص التصلبي للمادة، كما في دراسة الباحث Ilie وزملائه عام 2007 التي أكدوا فيها إمكانية التقليل من التقلص التصلبي باستخدام عدة أنماط من أنظمة التصليب (Ilie et al 2007).

- **إضافة معدلات التقلص التصلبي** وهي عبارة عن مواد ذات وزنٍ جزيئي عالٍ تتوضع في مركز هيكل الراتنج القابل للتصلب، تعمل هذه المعدلات المركزية على تحرير الجهود من الشبكة المحيطية للراتنج (Todd & Wanner 2011). أولى المواد التي ظهرت وفق هذه الطريقة التي عرفت بالأسواق بقابلية تطبيقها كتلة واحدة هي مادة SureFil SDR™ (Dentsply, Germany) (شكل 12)، أرجع المنتجون سبب نقص التقلص التصلبي لهذه المادة لاستخدام المونوميرات المخّفضة للجهود التقلصية Stress Decreasing Resins (SDR) ذات معامل مرونة منخفض، ما يسمح بتحرر الجهود التقلصية بدون التأثير على معدل التحول (Jin et al 2009، Heymann et al 2012). بالرغم من أن هذه المواد أظهرت نقصاً واضحاً بالجهود التقلصية إلا أنها تبقى من فئة المواد السيّالة والتي تظهر خواصاً ميكانيكية ضعيفة (Burgess & Cakir 2010).



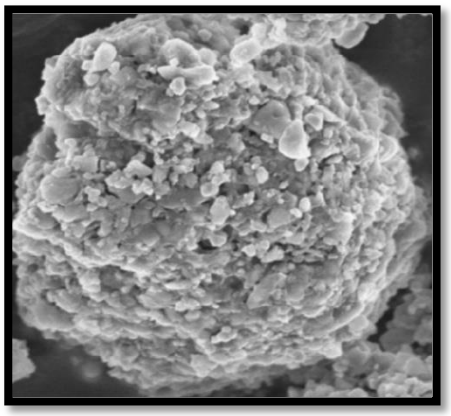
شكل 12: البنية التركيبية لمونومير SDR (Natarajarathinam 2010).

- **استخدام محررات الجهد:** وهي جزء من الحبيبات المالئة وتتكون من بوليميرات مسبقة التصلب، تتصف هذه المواد بحجم كبير ذات اجمالي مساحة سطح أصغر، ما يسمح بنسبة ملء أعلى بالمادة وبالتالي التقليل من التقلص التصلبي، كما تمنع هذه المالئات أيضاً من حركة انكماش القالب الراتنجي أثناء التصلب وذلك بسبب الاحتكاك بين الراتنج وسطح هذه المواد أثناء عملية التصلب ، كما تتمتع هذه المواد بمعامل مرونة منخفض يجعلها تعمل بمثابة نوابض مجهرية تحرر الجهد التقلصي شكل (13) (Todd & Wanner 2011).



شكل 13: بوليميرات مسبقة التصلب تعمل كمحرر للجهود التقلصية (Todd & Wanner 2011).

وهذه ما نجده في مادة Tetric N Ceram Bulk Fill حيث أُضيفت حبيبات مالئة خاصة أطلق عليها اسم Isofiller تعتبر مواد محررة للجهود التقلصية، تتألف من بوليمير مسبق التصلب و يوتيبيروم ثلاثي الفلور شكل (14)، ذات معامل مرونة يصل حتى 10 GPa وهو معامل مرونة منخفض مقارنة مع معامل مرونة الحبيبات المالئة الزجاجية والذي يصل حتى 71GPa (Manhart et al 2009).



شكل 14: جزئ Isofiller (Todd & Wanner 2011).

- **إضافة معدلات اللزوجة** كما في مادة SonicFill التي جمعت بين كل من خصائص الكمبوزيت القابل للنحت وبين خواص الكمبوزيت السيّال وذلك من خلال إضافة معدلات منشطّة بالطاقة الصوتية ضمن بنية المادة، وظيفتها تعديل لزوجة المادة حيث تنخفض درجة اللزوجة حتى 87%عند تعرضها للأمواج الصوتية. تعزا لهذه الانسيابية العالية للمادة تحت تأثير الأمواج الصوتية قدرة المادة على تحقيق الانطباق الجيد مع جدران الحفرة والتغلب على مشكلة التقلص التصلبي. في حين أن كثافة المادة نتيجة ارتفاع نسبة الحبيبات المالئة الداخلة في تركيبها لها الدور في الحفاظ على الخصائص الفيزيائية والميكانيكية للمادة (Yapp & Powers 2010).

7-5-2 عمق التصلب:

كانت أكبر سماكة لطبقة الكمبوزيت التي يمكن تطبيقها هي 2 ملم وذلك قبل التعرف إلى مواد الترميم بتقنية الكتلة الواحدة. ووفقاً لتطبيق الكمبوزيت على طبقات متعددة بسماكة 2 ملم يُهدر الكثير من الوقت والجهد وتزيد من مخاطر اندخال الفقاعات الهوائية بين الطبقات (Flury et al 2012).

لا يُعد مفهوم مواد الكمبوزيت ذات عمق التصلب الكبير التي تسمح بتطبيق المادة كتلة واحدة مفهوما جديداً، ففي دراسة مخبرية للباحث Polydorou وزملائه عام 2008 قيم فيها عمق التصلب لمادتين من مواد الكمبوزيت التي تتمتع بخاصية الشفوفية، وجدوا حدوث درجة تصلب مقبولة لعينات مادة Quixfil حتى عمق يتراوح بين 3.3-5.5 ملم تبعاً لنظام التصليب المستخدم (Polydorou et al 2008).

7-5-2-1 طرق زيادة عمق التصلب:

هناك ثلاث طرق لزيادة عمق تصلب الكمبوزيت:

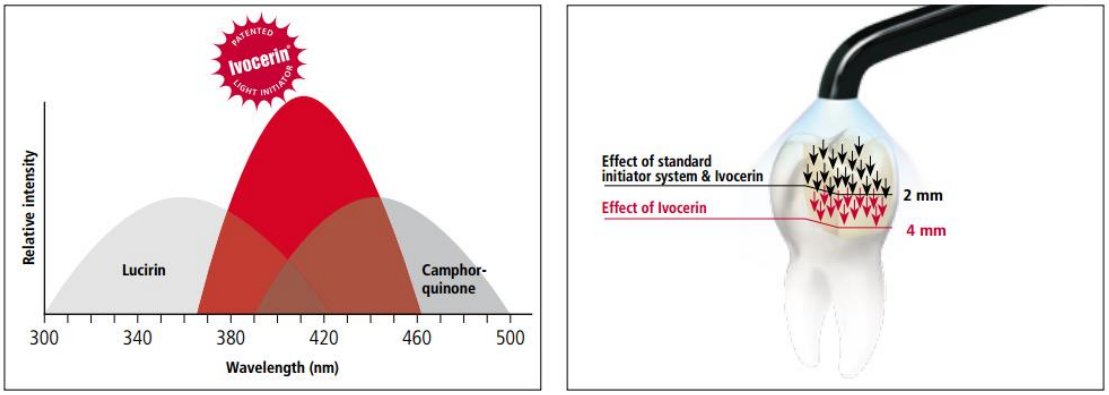
1- **زيادة حجم الحبيبات المالئة:** حيث وجد Li وزملاؤه عام 1985 أن إنقاص حجم الحبيبات المالئة يقلل من عمق التصلب ومن مقاومة الانضغاط بالمادة (Li et al 1985). لكن هذه النتيجة لم تؤكد في بحث Czasch وزميله Ilie عام 2013، حيث قارنا بين عمق التصلب لكل من مادتي SureFil SDR وبين مادة Venus Bulk Fill وبالرغم من اختلاف حجم الحبيبات المالئة بكلا المادتين كانت نتائج عمق التصلب لكليهما متقاربة (Czasch& ille 2013).

2-**زيادة شفوفية مواد الكمبوزيت:** وبالتالي السماح للمزيد من الفوتونات بالنفوذ إلى مناطق أعمق من الكمبوزيت لتنشيط الجزيئات المبدئة للتفاعل. تتراوح شفوفية الكمبوزيت التقليدي من 10- 12% في حين تصل حتى 38%في بعض منتجات الكمبوزيت المنجز بتقنية الكتلة الواحدة.

3-**تحسين امتصاص الطيف الضوئي ورد فعل المبدئ للضوء:** بما أن عدد الفوتونات الواصل إلى عمق التحضير أقل بشكل واضح من الفوتونات الواصلة للسطح فمن الضروري وجود عددٍ كافٍ من الجزيئات المبدئة للتفاعل لتأمين التصليب على عمق 4 ملم أو أكثر. وقد تحدث كلاً من الباحث Moszner وزملائه عام 2008 والباحث Durmaz وزملائه عام 2008 عن نمط جديد من المبدئات ذات الأساس جيرامنيوم Initiators germanium-based والتي وجدوا أنها ذات قدرة كبيرة على امتصاص الضوء الأزرق وتحفيز التصلب الضوئي كما وأنها تحسن استقرار المادة اتجاه الأشعة فوق البنفسجية (Durmaz et al 2008، Moszner et al 2008). إن المشتقات ثنائية البنزويل الجيرامنيومية تخضع خلال التعرض للضوء للتفكك إلى الجذور الحرة المكونة لها. في حين تبقى ثابتة بالتخزين (Moszner et al 2009).

تم إضافة مبدئ التفاعل Ivocerin في مادة Tetric N Ceram إضافة لمبدئات التفاعل التقليدية (Ucerin و Camphorquinon) وكانت النتيجة القدرة على امتصاص أكبر للضوء الأزرق ذو الطيف 460-370 نانومتر شكل (15)، وبالتالي فإن كامل سماكة المادة المطبقة كتلة واحدة تصل خلال 10 ثواني إلى عمق تصلب ثابت على عكس المواد التقليدية الأخرى التي تحوي على مبدئات التفاعل التقليدية والتي لا تكون قادرة على بدء عملية التصلب مع تناقص كمية الضوء الواصل إلى الطبقات العميقة، إضافة إلى أنه ونتيجةً لإدخال هذه المبدئات اقتصرت شفوفية المادة على 15% مما حسن النواحي الجمالية للترميم أكثر من مواد الكمبوزيت

المنجزة بتقنية الكتلة الواحدة الأخرى والتي اعتمدت فقط على زيادة شفوفية المادة لتحسين عمق التصلب (Mahen 2009).



شكل 15: مقارنة بين قدرة مبدئات التفاعل الضوئية على امتصاص الطيف الضوئي (Todd & Wanner 2011).

7-5-3 تحسين زمن العمل:

إن تطبيق مادة الكمبوزيت كتلة واحدة ومن ثم نحت وتشكيل هذه الكتلة يتطلب زمن عملٍ كافٍ،. لذا تم في مواد الكمبوزيت المنجزة بتقنية الكتلة الواحدة إضافة منقي أو فلتر للحساسية اتجاه الضوء المرئي الموجود بالغرفة أو الصادر عن ضوء الجهاز ما سمح للطبيب بالحصول على زمن عمل مناسب يزيد عن 3 دقائق لتطبيق المادة، ولا تسبب هذه الفلاتر بالوقت ذاته أي فشل بالتصلب عند تعريض المادة لضوء جهاز التصليب.

أجريت العديد من الأبحاث المخبرية بهدف مقارنة تقنيات تطبيق الكمبوزيت المختلفة، فقد قارن الباحث Furness وزملائه عام 2014 الانطباق الحفافي بين مواد RBC المنجزة بعدة طبقات وبين مواد RBC المنجزة بتقنية الكتلة الواحدة على أسنان حديثة القلع واستخدمت أربع مواد مطبقة بتقنية الكتلة الواحدة SureFil (Dentsply), Quixx (Dentsply) ,SonicFill (Kerr) Tetric Evo Ceram Bulk Fill (Ivoclar Vivadent), ومادة واحدة تقليدية للمقارنة وهي

Filtek Supreme Ultra (3mESPE)، لم تظهر النتائج فروقاً جوهرية بين مواد RBC المختبرة من حيث الانطباق وتشكل الفجوات الحفافية. في حين كان هناك فروقاً جوهرية من حيث توزع الفجوات الحفافية المتشكلة بين أجزاء الحفرة (مناطق التماس مع الميناء– مناطق التماس مع العاج– مناطق التماس مع الجدار اللبي)،.حيث كانت أفضل النتائج في الحدود المينائية بينما أقلها بالمناطق القريبة من الجدار اللبي (Furness,et al 2014).

كما قارنت دراسة أخرى للباحث Campos وزملائه عام 2014 الانطباق الحفافي في حفر الصنف الثاني المرممة بكل من تقنيتي الكتلة الواحدة وتقنية الطبقات المتعددة على أسنان حديثة القلع موزعة على خمس مجموعات (Venus bulk fill، Tetric EvoCeram bulk fill، SureFil SDR/Ceram X، SonicFill، Ceram X.)، أظهرت أيضاً عدم وجود فروق جوهرية بين المواد المختبرة المنجزة بتقنية الكتلة واحدة أو المنجزة بتقنية الطبقات المتعددة من حيث الانطباق الحفافي مع أفضلية نتائج لانطباق المواد المرممة مع الحواف المينائية وضعف هذا الانطباق مع الجدران العاجية (Campos et al 2014).

كما درس كلاً من Czasch و Ilie عام 2013 عدة خصائص ميكانيكية: مقاومة الالتواء– معامل المرونة – قساوة Vickers. لسبع مواد الكمبوزيت منجزة بتقنية الكتلة الواحدة (Venus Bulk Fill، SureFil SDR flow، xtra base ، x-tra fil Filtek Bulk Fill، SonicFill، Tetric EvoCeram Bulk Fill)، أظهرت نتائج هذه الدراسة وجود اختلافات من حيث معامل المرونة و مقاومة الالتواء حيث حققت مادة x-tra fil أعلى القيم ومادة Filtek و Venus أقل القيم. أما بالنسبة لقيم قساوة مواد الكمبوزيت المطبقة كتلة واحدة فقد كانت بالوسط بين مواد الكمبوزيت الهجينة ومواد الكمبوزيت السيّالة (Ilie & Czasch 2013).

8-قياس عمق التصلب و قساوة السطح Surface Micro-Hardness Depth of Cure:

إن تزايد استخدام ترميمات الكمبوزيت بالأسنان الخلفية جعلها أكثر عرضة للجهود الماضغة، ومن أهم العوامل التي تساعد ترميمات الكمبوزيت على مقاومة هذه الجهود هو عمق تصلب المادة (Poggio et al 2012)، فقد تبقى الطبقات العميقة من المادة المرممة غير مُصلّبة بشكلٍ كافٍ الأمر الذي يؤثر سلباً على الخواص الفيزيائية والكيميائية لترميمات الكمبوزيت كحدوث الامتصاص المائي والتلون والاهتراء، كما أن العناصر غير المتفاعلة قد تنحل محدثةً تأثيرات غير حيوية، إضافة لحدوث خلل بالارتباط بين السن والترميم (Masafumi et al 2012). وللتقليل من هذه الأضرار غير المرغوبة لابد أن يكون عمق التصلب للمادة بأعلى درجاته (Ceballos et al 2009). ولذلك فقد اعتمدت ثخانة 2 ملم كثخانة مقبولة سريرياً لمواد RBC المنجزة على طبقات (Craig & Povers 2006)، وقد طرحت مؤخراً بعض الشركات منتجات من مواد RBC تنجز بتقنية الكتلة الواحدة وأكدت أنها يمكن أن تطبق بثخانة قد تزيد عن 4 ملم مع عمق تصلب كافي لكامل ثخانة الكتلة (Rouhollahi et al 2012).

يمكن لدرجة وعمق تصلب مواد الكمبوزيت أن تُقاس بطرق مباشرة وغير مباشرة (Mobarak et al 2009). لا تُعد الطرق المباشرة في قياس عمق التصلب والتي تعتمد على قياس درجة تحول المونومير باستخدام مقياس الطيف بالأشعة فوق الحمراء infrared spectrometry (Moore Platt et al 2008) من الطرق الشائعة في الاختبارات البحثية على عكس الطرق غير المباشرة كاختبار الكشط وفق معايير ISO واختبار قياس القساوة السطحية وفق Vickers أو Knoop (Poggio et al 2012).يعتمد تحديد عمق التصلب باختبار الكشط scraping وفق معايير ISO 4049 للمواد المرممة ذات الأساس الراتنجي (ISO 2010) على إزالة الجزء غير المتصلب من العينات الاسطوانية وقياس ارتفاع الجزء المتصلب المتبقي

(Masafumi et al 2012). وهناك شبه إجماع من خلال نتائج الأبحاث على أن هذا الاختبار يعطي نتائج مبالغ فيها لقيم عمق تصلب مواد الكمبوزيت (Price et al 2005).

تُعّرف القساوة بأنها قدرة المادة على مقاومة الاختراق وتستخدم لتحديد مدى مقاومة المادة للاهتراء والسحل من الأسنان المقابلة (Yap 2000). تتطابق قيم القساوة بشكل جيد مع درجة تحول المونومير وعمق التصلب (Bouschlicher et al 2004، Al-Mansour et al 2015)، ولتحديد عمق التصلب للمادة يتم حساب نسبة (قساوة القاعدة / قساوة السطح)؛ اعتمدت معظم الدراسات نسبة 80% من تصلب القاعدة بالنسبة للسطح كنسبة دالة على أن المادة المدروسة ذات تصلب مقبول سريرياً (Bouschlicher & Rueggeberg 2000، Price et al 2005). وتلعب نسب وشكل الحبيبات المالئة بالمادة دوراً كبيراً في قساوة السطح (Bouschlicher & Rueggeberg et al 2004). هناك عدة دراسات قامت بهدف مقارنة القساوة السطحية وفق Knoop لعدة مواد الكمبوزيت باستخدام عدة أنظمة تصليب (QTH،LED) كدراسة للباحث Felix وزملائه عام 2006ودراسة الباحث Price وزملائه عام 2005 وكانت نتائج هذه الدراسات أن القساوة السطحية لمواد الكمبوزيت عند التصليب بأجهزة LED أكبر القساوة المسجلة عند التصليب بأجهزة QTH (Price et al 2005،Felix et al 2006).

قارن الباحث El Safty وزملاؤه عام 2012 القساوة السطحية لعشرة مواد الكمبوزيت: ثلاث مواد كمبوزيت سيّال (GrandioSo Flow, GrandioSo Heavy flow , Estellite flow quick) وثلاث مواد كمبوزيت منجزة بتقنية الكتلة الواحدة (x-tra base, Tetric EvoCeram, SureFil SDR) وأربع مواد كمبوزيت تقليدية (GrandioSo, Venus Diamond, Filtek Supreme XTE, Spectrum TPH)، أظهرت هذه الدراسة علاقة وثيقة بين القساوة السطحية ومحتوى المادة من الحبيبات المالئة كذلك أظهرت أن القساوة السطحية لمواد الكمبوزيت السيّالة والمطبقة بتقنية

الكتلة الواحدة أقل مما هي عليه في مواد الكمبوزيت التقليدية النانومترية الهجينة (El Safty et al 2012).

أجرى الباحث Flury وزملاؤه عام 2012 دراسة لتحديد فيما إذا كان اختبار عمق التصلب وفق ISO 4049 هو اختبار مناسب لتحديد عمق تصلب مواد الكمبوزيت المنجزة بتقنية الكتلة الواحدة وذلك عند مقارنته مع اختبار عمق التصلب وفق Vickers. تم استخدام مادتين الكمبوزيت تقليديتين (Filtek Silorane,Filtek Supreme Plus) وأربع مواد منجزة بتقنية الكتلة الواحدة (Surefil SDR, Venus Bulk Fill, Quixfil, Tetric EvoCeram BulkFill).وبنتيجة هذه الدراسة تبين أن نتائج عمق التصلب التي حصل عليها باختبار ISO مبالغ فيها مقارنة مع نتائج عمق التصلب وفق اختبار Vickers التي تعطي فكرة أفضل عن مدى عمق تصلب المادة المدروسة ودرجة التحول بالراتنج (Flury et al 2012).

كما قارن الباحث Garcia وزملاؤه عام 2013 عمق التصلب وقساوة Knoop السطحية بين أنواع مختلفة من مواد الكمبوزيت المنجزة بتقنية الكتلة الواحدة وموادRBC التقليدية، حيث استخدم أربع أنواع من المواد :

(SonicFill- Filtek Supreme Ultra Flowable،Venus Bulk Fill ،SureFil SDR Flow).

لم تظهر نتائج هذه الدراسة فروق جوهرية من حيث قساوة السطح بين الأنواع الأربعة المختبرة ، لكن سجلت مادة SureFil SDR Flow أقل نسبة لقساوة القاعدة /قساوة السطح وفق Knoop من بين مواد الترميم الأخرى المنجزة بتقنية الكتلة الواحدة وبلغت 70 % في حين سجلت كل من مادتي Venus Bulk Fill وSonicFill نسبة 80 %. كذلك تم في هذه الدراسة قياس عمق التصلب وفق معيار ISO وعند مقارنة نتائجه مع نتائج القساوة السطحية تبين أن نتائج القساوة

السطحية أكثر دقة وهذا أكد أن اختبار عمق التصلب وفق ISO يعطي قيماً مبالغاً فيها عن عمق التصلب (Garcia et al 2014).

كما قارن الباحث Alrahlah وزملاؤه عام 2014 القساوة السطحية وفق Vickers لعدة مواد الكمبوزيت منجزة بتقنية الكتلة الواحدة (Tetric EvoCeram, x-tra base, Venus Bulk Fill, SonicFill, Filtek Bulk Fill) بتطبيق حمل 300g بزمن 15ثا. حققت قيم قساوة السطح وفق Vickers للمواد المختبرة الحد المقبول 80% وأظهرت كل من SonicFill ,Tetric Evo Ceram Bulk Fill أعلى قيم للقساوة مقارنة مع باقي المواد المختبرة في حين سجلت مادة Venus Bulk Fill أقل نسبة للقساوة السطحية (Alrahlah et al 2014).

كما هدفت دراسة الباحث Kim وزملاؤه عام 2014 إلى تقييم تأثير سماكة الكمبوزيت على خواص القساوة للمادة المنجزة بتقنية الكتلة الواحدة، وقد استخدموا في هذه الدراسة أربعة أنواع من مواد الكمبوزيت المنجزة بتقنية الكتلة الواحدة (Venus Bulk Fill, SureFil SDR, SonicFill،Tetric N Ceram Bulk Fill) ومادتين الكمبوزيت تقليدي (Charisma flow، Tetric N Ceram) بينت نتائج هذه الدراسة أن القساوة تنقص مع زيادة ثخانة طبقة الراتنج. وقد تجاوزت نسبة (قساوة القاعدة /قساوة السطح) لمواد RBC المنجزة بتقنية الكتلة الواحدة 80% عند تطبيق هذه المواد بثخانة تزيد عن 4 ملم (Kim et al 2014).

كما قام الباحث Benetti وزملاؤه عام 2014 بمقارنة عمق التصلب لأنواع مختلفة من مواد الكمبوزيت المنجزة بتقنية الكتلة الواحدة ومقارنتها مع الأنواع التقليدية وذلك باستخدام خمسة أنواع من مواد الكتلة الواحدة، اثنتان منها ذات لزوجة عالية (Tetric Evo Ceram Bulk Fill, SonicFill) وثلاث ذات لزوجة منخفضة (x-tra base, Venus Bulk Fill, SureFil SDR)

وبالنتيجة تبين أن قيم عمق التصلب للمواد ذات اللزوجة المنخفضة أكبر من المواد ذات اللزوجة العالية (Benetti et al 2014).

هدفت دراسة للباحثة Al-Mansour وزملائها عام 2015 إلى تقييم عمق التصلب لمادتي كمبوزيت نانومتري ومنخفضة التقلص التصلبي ومنجزة بتقنية الكتلة الواحدة (Tetric N-Ceram Bulk Fill،Tetric Evo Ceram Bulk Fill) باستخدام اختبار قياس القساوة Vickers وتبين أن كلتا المادتين أظهرتا عمق تصلبٍ كافٍ عند تطبيقها بثخانة تصل حتى 4 ملم ولم توجد أي فروق إحصائية بينهما (Al-Mansour et al 2015).

أجرى الباحث Jang وزملاؤه عام 2015 دراسة هدفت لتقييم عمق التصلب لعدة مواد كمبوزيت وهي: مادة كمبوزيت سيّالة عالية الملء (G-aenial Universal Flo)، مادتا كمبوزيت سيّالة منجزة بتقنية الكتلة الواحدة (Surefil SDR و Venus Bulk fill)، مادة كمبوزيت منجزة بكتلة واحدة قابلة للنحت غير سيّالة (Tetric N-Ceram Bulk Fill)، مادتان تقليديتان (Tetric Flow, Filtek Supreme Ultra)، تم قياس عمق التصلب باستخدام اختبار تحديد القساوة وفق Vickers، وبينت النتائج أن القساوة السطحية لجميع المواد المختبرة قد تجاوزت الـ 80% في حين فشلت كل من مادتي Tetric N-Ceram Bulk Fill و G-aenial Universal Flo في الوصول لنسبة 80 % من قساوة القاعدة/قساوة السطح، .بالتالي استنتج بنتيجة هذه الدراسة أن القساوة القاعدية لمادة Tetric N-Ceram Bulk Fill غير كافية عند تطبيقها بثخانة 4 ملم (Jang et al 2015).

9-التسرب الحفافي المجهري Microleakage:

يُعرّف التسرب الحفافي المجهري بأنه ارتشاح للسوائل والجراثيم والبقايا الفموية في المسافة المتشكلة بين الترميم وحواف السن (Papacchini et al 2007)، لذا يُعد الارتباط الناجح مع الميناء والعاج هو الهدف الأساسي عند الترميم بالمواد اللاصقة Adhesive Restorations. وبالرغم من تطور المواد الرابطة إلا أنها لا تزال غير قادرة على تحقيق الارتباط الكامل بالنسج السنية، ويعد التقلص التصلبي والتسرب الحفافي هما المسببان الرئيسان لفشل ارتباط ترميمات الكمبوزيت (Cakir 2007،Burke et al 2011).

تتجلى الاختلاطات السريرية للتسرب الحفافي بحدوث الحساسية التالية للترميم وتشكل النخور الثانوية إضافة لحدوث التخريش اللبي وتلون الحواف بسبب تراكم الأصبغة والملونات في الطبقة تحت السطحية (Kidd et al 1992، Zivkovic et al 2001،Sikiri 2008).

هناك عدة طرق للتحري عن التسرب الحفافي ومعرفة مدى قدرة المادة على تحقيق الختم الحفافي، استخدم الباحث Harper في عام 1912 ضغط الهواء للتحري عن الفجوات الحفافية المتشكلة، في حين اعتمد كل من Fraser عام 1929 و Rose وزملاؤه عام 1955 و Martensen وزملاؤه عام 1965 و Brännström & Nyborg عام 1971 تقنية تحري عن التسرب الحفافي باستخدام النفوذ الجرثومي لتحديد مدى الانطباق (Kumar &Lakshminarayanan 2004)، إلا أن تقنية التحري باستخدام النفوذ الصباغي تعد الأكثر شيوعاً واستخداما (Patel et al 2015) .

يتأثر ارتباط ترميمات الكمبوزيت بعدة عوامل مثل تصميم الحفرة وبالنظام الرابط المستخدم وبتقنية تطبيق مادة الترميم وكذلك بنظام التصليب المستخدم (Cakir 2007).

وقد توصل Papacchini وزملاؤه عام 2007 أنه من المستحيل التخلص من الفجوات الحفافية والتسرب الحفافي لمواد الكمبوزيت (Papacchini 2007)، كما وجد Samet وزملاؤه عام 2006 أنه من المستحيل التخلص من الفجوات المتشكلة بين الطبقات المختلفة لمواد RBC (Samet 2006).

يختلف تحضير الحفر المعدّة للترميم بمواد الكمبوزيت تماماً عن تحضير الحفر وفق مبادئ بلاك، حيث أن التحضير يكون أكثر محافظة ومحدداً بامتداد الآفة النخرية، أما خط الإنهاء فإما أن يكون بزاوية 90 درجة أو أن يكون مشطوب (Heymann, et al 2012)، يساعد الشطب على زيادة مساحة السطح وبالتالي تحقيق ثبات أكبر للمادة كذلك يساعد على تأمين نواحي تجميلية أفضل من خلال تحقيق تمادي أكبر بين الترميم والنسج السنية (Bagheri & Ghavamnasiri 2008, Albers 2002). قارنت عدة دراسات التسرب الحفافي في التحضيرات ذات الحواف المشطوبة مع التحضيرات غير المشطوبة، وتبين أن التسرب الحفافي في التحضيرات المشطوبة الحواف أقل من التحضيرات الأخرى (, Coelho – De Souza et al 2012).

إن التقلص التصلبي الذي تبديه مواد الكمبوزيت لا سيما بتحضيرات الصنف الأول والثاني نتيجة ارتفاع عامل C يعد المشكلة الرئيسة لمواد الكمبوزيت (Deliperi & Bardwell 2002). فزيادة معدل تحول المونوميرات ذو فائدة كبيرة بتحسين الخواص الميكانيكية للمادة إلا انه بالوقت ذاته يزيد من التقلص التصلبي مما ينتج عنه تشكل الفجوات الحفافية وحدوث التسرب الحفافي (Venhoven 1993, Roeters 2005).

كذلك فإن اختلاف معامل التمدد الحراري بين الترميم والسن من شأنه أن يلعب دوراً مهماً في حدوث التسرب الحفافي (Heymann 2012). ويُعرّف معامل التمدد الحراري بأنه التغير الحاصل

في وحدة طول المادة عندما تتغير درجة حرارتها. تتعرض المواد المرممة بشكل مستمر للتغيرات الحرارية في الحفرة الفموية خاصة عند تناول الأطعمة والمشروبات ذات درجات الحرارة المختلفة مؤدية إلى إجهادات غير مرغوبة على الختم الحافي للترميمات (Sidhu et al 2004). لذا من الخواص الفيزيائية المتطلب توفرها في المادة المرممة أن تمتلك معامل تمدد حراري مشابه للنسج السنية بحيث يحدث تمدد وتقلص متعادل لكليهما (Sikri 2008)، إلا أن مواد RBC تمتلك معامل تمدد حراري مختلف عن الميناء والعاج (Hilton et al 1997). حيث يتراوح معامل التمدد الحراري للنسج السنية بين $(11-4)x10^{-6}c^{o}$ (Sidhu et al 2004)، بينما يتراوح في المواد السادة للشقوق والوهاد $(70.9-93.7)x10^{-6}c^{o}$ ولبعض أنواع الكمبوزيت التجارية $(20-80)x10^{-6}c^{o}$ في درجة حرارة بين $0-60\ c^{o}$ (Sideridou et al 2004)، وكلما كان الاختلاف بمعامل التمدد الحراري أكبر بين المادة المرممة والنسج السنية كان التسرب الحفافي أكبر بسبب التغير المختلف بالأبعاد، الأمر الذي يؤدي لحدوث فشل ارتباط دائم وتشكل الفجوات، أو انكسار الحدبات في حال كان الارتباط قوياً. (Sidhu et al 2004،Estafan et al 2003، Craig& Powers 2002)

وقد يكون نقص خبرة الطبيب سبباً في حدوث التسرب الحفافي المجهري، حيث أن عدم دك المادة وتهيئتها لأفضل انطباق مع النسج السنية، كذلك الإنهاء غير الجيد لحواف التحضير والعزل السيئ جميعها عوامل تساهم في حدوث مؤكد للتسرب الحفافي (Chandra & Chandra 2007،Sikri 2008).

تم اللجوء للعديد من الوسائل للتغلب على سلبيات مواد الكمبوزيت، كاعتماد استخدام مواد الترميم القاعدية أو مواد RBC السيّال أسفل الترميم النهائي أو اللجوء لتقنية تطبيق مواد الكمبوزيت على طبقات على أنها تقنية تفيد في تقليل التقلص التصلبي من خلال تقليل عامل C وتحسين الانطباق الحفافي (Lutz et al 1991، Cakir 2007)، أو من خلال تعديل شدة وزمن

ضوء التصليب. من جهة أخرى أُدخلت تعديلات على بنية مواد الكمبوزيت المستخدمة وصولاً لمواد ذات نتائج سريرية أفضل (Ernst et al 2006).

درس الباحث Nadig وزملاؤه عام 2011 تأثير تقنيات مختلفة لتطبيق مواد الكمبوزيت على التسرب الحفافي المجهري (تقنية الكتلة الواحدة، تقنية الطبقات الأفقية، تقنية الطبقات المائلة) في ترميمات الصنف الثاني باستخدام مادة الكمبوزيت تقليدية لجميع التقنيات، ووجدوا أن نتائج تطبيق المادة وفق طبقات كانت أفضل من تطبيق المادة كتلة واحدة من حيث التسرب الحفافي الحاصل ومن بين أنواع تطبيق المادة على دفعات سجلت نتائج تطبيق المادة بتقنية الطبقات المائلة أفضل النتائج.(Nadig et al 2011).

كما درس الباحث Eunice وزملاؤه عام 2012 التسرب الحفافي المجهري حول الترميمات المنجزة بتقنية الكتلة الواحدة باستخدام الطاقة الصوتية وتقييمها باستخدام العناصر المشعّة ومقارنتها مع تطبيق مادة الكمبوزيت تقليدية بتقنية الطبقات، ووجدوا أنه لا يوجد أي فروق إحصائية من حيث التسرب الحفافي المجهري بين تقنتي التطبيق المختبرتين.(Eunice et al 2012).

قارن الباحث Poggio وزملاؤه عام 2013 التسرب الحفافي المجهري الحاصل حول ترميمات الصنف الثاني في الحفر ذات الحدود المتوضعة أسفل الملتقى المينائي الملاطي باستخدام عدة تقنيات ترميم (تقنية الطبقات – استخدام RBC سيّال أسفل مواد الترميم التقليدية– تقنية الكتلة الواحدة) ووجدوا أنه لم تستطع أي تقنية من التقنيات التخلص النهائي من التسرب الحفافي المجهري كذلك فإن نسبة التسرب الحفافي المجهري في الحواف أسفل الملتقى المينائي الملاطي إنما تعتمد على نوع المادة وعلى تقنية التطبيق (Paggio et al 2013).

قارن الباحث Baiq وزملاؤه عام 2013 التسرب الحفافي المجهري حول ترميمات RBC المنجزة بعدة تقنيات مع وبدون استخدام مواد قاعدية، وجدوا أن جميع التقنيات غير قادرة على التخلص من التسرب الحفافي المجهري بشكل نهائي وأن أفضل النتائج كانت بتطبيق مواد RBC بتقنية الطبقات المائلة والمبطنة بمواد الكمبوزيت السيّال.(Baiq et al 2013).

قُيّمت الباحثة Yaroub وزملاؤها عام 2014 تشكّل الفجوات الحفافية بحفر الصنف الثاني بين الميناء ومواد الكمبوزيت منخفضة التقلص التصلبي (SonicFill،Filtek P60) والمنجزة بعدة تقنيات(تقنية الكتلة الواحدة، تقنية الطبقات الأفقية) ووجدوا بفحص المقاطع بالمجهر الالكتروني أنه لم يتم إلغاء التسرب الحفافي المجهري نهائياً بجميع مجموعات الدراسة ولكن أعطت النتائج قيماً قليلة من تشكل الفجوات الحفافية عند استخدام مواد الكمبوزيت منخفضة التقلص التصلبي .(Yaroub et al 2014)

درس الباحث Orlowski وزملاؤه عام 2015 التسرب الحفافي المجهري المرافق لأربعة أنواع من مواد الكمبوزيت المنجزة بتقنية الكتلة الواحدة ,SonicFill, Tetric EvoCeram Bulk Fill Filtek Bulk Fill, SDR.ووجدوا أن أفضل النتائج كانت مع SDR يليها SonicFill من ثم Filtek Bulk Fill من ثم Tetric Evo Ceram.كما وأظهرت هذه الدراسة أن مادة الكمبوزيت المطبقة كتلة واحدة بواسطة الطاقة الصوتية SonicFill ذات قدرة على الختم وإنقاص التلون الحفافي مقارنة مع مواد الكتلة الواحدة القابلة للنحت (Orlowski et al 2015).

قارن الباحث Agarwal وزملاؤه عام 2015 الانطباق الحفافي المجهري لترميمات صنف ثاني علبية الشكل والمرممة بعدة مواد الكمبوزيت منجزة بتقنية الكتلة واحدة ولكنها تختلف بدرجة لزوجتها SonicFill, - SDR - Tetric N Ceram Bulk Fill -Tetric N Flow with Tetric N

.Ceram، أظهرت نتائج فحص مقاطع العينات بالمجهر الالكتروني أنه لا يوجد فرق بين هذه المواد من حيث الانطباق الحفافي بالميناء بينما أظهرت مادة Tetric Evo Ceram Bulk Fill نسبة أكبر لتشكل الفجوات الحفافية بالعاج، وبالنتيجة وجدوا أن لزوجة المادة تؤثر على قوة الانطباق مع العاج (Agarwal et al 2015).

هدفت دراسة للباحث Kalmowicz وزملائه عام 2015 إلى تقييم التسرب الحفافي المجهري في تحضيرات الصنف الأول والثاني بتطبيق المادة كتلة واحدة باستخدام الطاقة الصوتية ومقارنته مع تطبيق مادة الكمبوزيت0020تقليدية على دفعات، ووجدوا أنه لا توجد أي فروق إحصائية بين تطبيق المادة على دفعات أو بتطبيقها دفعة واحدة باستخدام الطاقة الصوتية إلا أنه كان هناك فرقاً من حيث التسرب الحفافي المجهري بين ترميمات الصنف الأول وترميمات الصنف الثاني (Kalmowicz et al 2015).

10- التقييم السريري لترميمات الكمبوزيت:

Clinical Evaluation of Resin Composite Restorations

يعتبر التقييم السريري لتقنيات الترميم بالكمبوزيت أهم المراحل في التحليل النهائي لمدى فاعلية هذه التقنيات ونسب نجاحها السريرية، كانت معظم الدراسات التي أجريت حتى الآن لتقييم تقنيات الترميم بالكمبوزيت ذات نمط مخبري تهدف أساساً لتحديد فيما إذا كانت هذه التقنية قابلة للتطبيق السريري (Van Dijken 2015، Ille 2016).

يمكن أن يتم التقييم السريري بطرق مباشرة أو طرق غير مباشرة؛ تشمل الطرق المباشرة تقييم الترميمات المنجزة بوساطة الرؤية والسبر خلال فترات المراقبة باستخدام المرآة والمسبر، في حين تشتمل الطرق غير المباشرة على تقصي السمات السابقة من خلال نماذج منبثقة عن الترميمات

الأصلية مثل عمل طبعات لهذه الترميمات ودراستها أو من خلال أخذ صور فوتوغرافية وتحليلها أو من خلال عمل مسح لصور مجهرية الكترونية لهذه الترميمات (Van Dijken 2015 ،Bayraktar 2016).

وضعت منظمة الولايات المتحدة لخدمات الصحة العامة US Public Health Service (USPHS) معايير متعددة لتقييم الترميمات السنية ذات الأساس الراتنجي تتضمن التلون الحفافي والشكل التشريحي والانطباق الحفافي و النخور الثانوية. وتم على مدى 40 عاماً إدخال العديد من التعديلات من قبل الباحثين على هذه الصفات الأساسية شملت دراسة كلاً من بنية السطح والحساسية التالية للترميم ونقاط التماس الملاصقة والإطباقية والكسور والالتهاب اللثوي وغيرها من النقاط التي أصبحت مقبولة ومعتمدة في التقييم السريري للدراسات العلمية اللاحقة (Schmalz&Bayne 2005).

إن أفضل مرجع لتقييم نجاح ترميمات الكمبوزيت هو طول بقائها السريري بفم المريض. وإن البيانات المحدودة التي استخلصت من الدراسات السريرية التي نشرت حول تقنية تطبيق الكمبوزيت بتقنية الكتلة واحدة أظهرت نتائج أداء تتراوح من مقبول إلى جيد جيداً. (Van Dijken & Pallesen 2013 ، Manhart et al 2010، Manhart et al 2009، Kachalia et al 2011، Frankenberger & Klasse 2012 ، Celik et al 2010)

قيّم الباحث Van Dijken وزميله Pallesen في دراسة استمرت على مدى ثلاث سنوات ترميمات كمبوزيت منجزة بتقنية الكتلة الواحدة لمادة SureFil SDR والمغطاة بكمبوزيت نانومتري Ceram X mono ، ولم تظهر الدراسة أي نتائج فشل (Van Dijken & Pallesen 2014).

درس الباحث Peschke الأداء السريري لترميمات Tetric N Ceram Bulk Fill المنجزة من قبل ثلاث أطباء اسنان بعد توحيد نظام التخريش والربط، وتوصل إلى أن تطبيق هذه الترميمات بسماكة تصل حتى 4 مل يعطي نتائج مقبولة سريرياً. حيث قيمت معظم الصفات المدروسة بدرجة ممتاز وذلك بعد 12 شهراً من المتابعة (Peschke 2013).

أظهرت دراسة للباحث Manhart وزملائه أن النتائج السريرية للترميمات المنجزة بتقنية الكتلة الواحدة عند الترميم بمادة QuiXfil عالية اللزوجة لا تختلف عن النتائج التي حصل عليها عند الترميم بمادة كمبوزيت هجين Tetric Ceram بتقنية الطبقات (Manhart et al 2010).

كذلك درس الباحث Burgess وزميله Munoz عام 2014 تطبيق مادة SureFil SDR, مع تغطيتها بطبقة من مواد RBC التقليدية على 170 ترميم صنف I و II قيّم فيها خمس خصائص أساسية: الكسر – نقاط التماس– نكس النخر– الحساسية– الدليل اللثوي، وذلك على مدى 36 شهر وكانت النتائج أن مادة SureFil SDR المطبقة كتلة واحدة ذات أداء سريري مقبول على مدى 36 شهر الدراسة (Burgess & Munoz 2014.).

قارن الباحث Bayraktar وزملاؤه عام 2016 ترميمات الكمبوزيت المنجزة بتقنية الكتلة الواحدة مع ترميمات الكمبوزيت التقليدية على مدى 12 شهر. المواد المستخدمة بالدراسة كانت (Clearfil Photo Posterior, Filtek Bulk-Fill Flowable , Filtek P60, Tetric Evo Ceram Bulk-Fill, SonicFill)، وتوصلوا إلى أن ترميمات الكمبوزيت المنجزة بتقنية الكتلة الواحدة ذات أداء سريري مشابه لترميمات الكمبوزيت الخلفية التقليدية (Bayraktar et al 2016).

الباب الثاني

المواد والطرائق

Materials and Methods

الفصل الأول مواد وأجهزة البحث

1- مواد البحث

1-1المواد المرممة:

تم انتقاء ثلاث أنواع من الكمبوزيت لإجراء الاختبارات السريرية والمخبرية وهي:

1-1-1 مادة الكمبوزيت Tetric Evo Ceram

هو كمبوزيت نانومتري هجين Nanohybird من إنتاج شركة Ivoclar Vivadent يتألف القالب الراتنجي من Bis-GMA, UDMA, Bis-EMA بنسبة 16.8% وزناً، أما المحتوى الكامل من المواد المالئة غير العضوية فيشكل 82% وزناً. تتألف المواد المالئة من زجاج الباريوم ووسطي حجم الذرات 0.6 µm – يوتيربيوم ثلاثي الفلور– وأكاسيد مختلطة ووسطي حجم الذرات 160 nm– ثاني أكسيد السيليكون بمتوسط حجم ذرات 40 nm شكل (16)[1*].



شكل 16: Tetric EvoCeram

2-1-1 مادة الكمبوزيت Tetric N-Ceram Bulk Fill

مادة Tetric N-Ceram Bulk Fill من إنتاج شركة Ivoclar Vivadent هي كمبوزيت نانومتري هجين Nanohybird ظليل على الأشعة يستخدم في الترميم المباشر لجميع الأسنان

* برشور الشركة المصنعة.

الخلفية ومن الممكن أن يُطبق كتلة واحدة تصل سماكتها حتى 4 ملم ويتوفر بثلاث درجات لونية وهي IVA –IVB - IVW يتألف القالب الراتنجي من مونوميرات ثنائية الميتاكريلات (Bis-GMA, Bis-EMA,UDMA) بنسبة 19-21% وزناً، أما المحتوى الكامل من المواد المالئة غير العضوية فيشكل 75-77% وزناً أو 53-55% حجماً. تتألف المواد المالئة من زجاج الباريوم – يوتيربيوم ثلاثي الفلور – وأكاسيد مختلطة يتراوح حجم المواد المالئة بين 0.04-3 µm ووسطي حجم الذرات 0.6 µm شكل (17)*[2].



شكل 17: Tetric N-Ceram Bulk Fill

3-1-1 مادة الكمبوزيت SonicFill :

مادة SonicFill من إنتاج شركة Kerr هي كمبوزيت هجين hybird منشط بالطاقة الصوتية ضوئي التصلب، مصمم ليلائم التطبيق المباشر لجميع أصناف التحضيرات السنية على الأسنان الخلفية شكل (18)*.



شكل 18: SonicFill

* بروشور الشركة المصنعة

يتم تطبيق مادة SonicFill بوساطة قبضة خاصة من إنتاج شركة Kavo شكل (19) تؤمن التنشيط بالموجات الصوتية التي تساعد على خفض لزوجة الكمبوزيت لدرجة كبيرة لتسمح بانسيابه وتكييفه مع جدران الحفرة المحضرة, وعند امتلاء الحفرة بالمادة يتم إيقاف الأمواج الصوتية، ما يؤدي لزيادة لزوجة الراتنج بالمادة مع الاحتفاظ بالخصائص الفيزيائية المطلوبة لتشكيل ونحت سريع وسهل للترميم. يتمتع الكمبوزيت SonicFill أيضاً بالقدرة على التصلب بعمق يصل حتى 5 ملم مما يساعد على تطبيق المادة وتصليبها بكتلة واحدة.



شكل 19: قبضة SonicFill انتاج شركة Kavo.

2-1 مادة رابطة Heliobond:

Heliobond مادة رابطة ذات تصلب ضوئي من إنتاج شركة Ivoclar Vivadent مكونة من: Bis-GMA 60 %wt، Triethylene glycol dimethacrylate 40 %wt شكل (20).



شكل 20: Heliobond

3-1 مُخرّش N-Etch:

مُخرّش N-Etch من إنتاج شركة Ivoclar Vivadent عبارة عن جل مكون من حمض الفوسفور بتركيز 37% وزناً يستخدم لتخريش الميناء والعاج شكل (21).



شكل 21: مُخرّش N-Etch

ويمكن تلخيص المواد المستخدمة بالبحث وفق الجدول رقم (1):

جدول رقم 1: المواد المستخدمة بالبحث ومواصفاتها

المادة	التركيب	الكثافة	خطوات التطبيق	الشركة المصنعة
TetricEvo Ceram	Dimethacrylates 16.8%(Bis-GMA, Bis-EMA,UDMA, Bis-EMA) Fillers 82.0% (Barium glass, Ytterbium trifluoride, Mixed oxide, sio_2).	قابل للنحت	طبقات بسماكة طبقة تصل حتى 2ملم	Ivoclar vivadent, Schaan, Liechtenstein
Tetric N-Ceram Bulk Fill	Dimethacrylates 21.0% (Bis-GMA ,Bis-EMA,UDMA) Polymer Filler 17.0% (Barium glass filler, Ytterbium trifluoride) Mixed oxide 61.0% Additive, Initiators, Stabilisers, Pigments, 1.0%	قابل للنحت	كتلة واحدة بسماكة طبقة تصل حتى 4 ملم بدون تغطيتها بطبقة سطحية	Ivoclar vivadent, Schaan, Liechtenstein
SonicFill	Dimethacrylates 15%(3-، trimethoxysilylpropyl methacrylate EBADMA, Bis-GMA TEGDMA) Glass, oxide, chemicals 75% Silicon dioxide 10%.	سيّال عند التنشيط بالأمواج الصوتية قابل للنحت	كتلة واحدة بسماكة طبقة تصل حتى 5 ملم بدون تغطيتها بطبقة سطحية	Kerr, Orange, CA, USA
Heliobond Bond	.Bis-GMA 60 %wt Triethylene glycol dimethacrylate .40 %wt		طبقة واحدة	Ivoclar vivadent, Schaan, Liechtenstein
N Etch	Phosphoric acid 37%		تخريش مدة 15 ثانية من ثم الغسل والتجفيف.	Ivoclar vivadent, Schaan, Liechtenstein

***UDMA, urethane dimethacrylate; EBADMA, ethoxylated bisphenol A dimethacrylate; TEGDMA, triethyleneglycol dimethacrylate; Bis-GMA, bisphenol A diglycidyl ether dimethacrylate.**

4-1 مساند PALODENT

مساند PALODENT إنتاج شركة DENTSPLY هي مساند حلقية مناسبة لترميم الأسنان الخلفية من ميزاتها إعادة الشكل التشريحي الطبيعي للسن وتساعد في تشكيل أفضل لمناطق التماس شكل (22).



شكل 22: مساند PALODENT

5-1 مجموعة إنهاء الكمبوزيت OptiDisc من إنتاج شركة Kerr:

وتتألف من أقراص زجاجية متدرجة الخشونة بقياسين كبير وصغير شكل (23)



شكل 23: مجموعة إنهاء الكمبوزيت OptiDisc

6-1 اكريل بارد

7-1 مركب طبع

8-1 أقراص ماسية لفصل الأسنان

1-9 مسبر لثوي.

1-10 سنابل تحضير ماسية شاقة من إنتاج شركة MANI.

1-11 سنابل إنهاء الكمبوزيت.

1-12 حاجز مطاطي من شركة HYGIENIC,USA شكل (24).



شكل 24:حاجز مطاطي من شركة HYGIENIC,USA

1-13 مسندة وحامل مسندة Tofflemire.

1-14 مساند سيلوئيد من شركة BETCH الألمانية شكل (25).



شكل 25: مساند سيلوئيد

1-15عبوات خاصة لحفظ العينات المخبرية محكمة الإغلاق شكل (26).

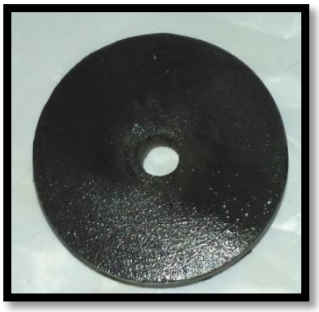


شكل 26: عبوات حفظ العينات

2- أجهزة البحث:

2-1 قالب تحضير العينات لاختبار عمق التصلب :

تم تصنيع قالب من التيفلون الداكن يحوي في مركزه تجويف اسطواني بأبعاد 6 ملم ارتفاعاً و5 ملم قطراً شكل (27).



شكل 27: قالب التيفلون

2-2 جهاز تصليب ضوئي LED (Hemao Midical Instrument Co. Ltd, China) Hemao:

تم تصليب جميع العينات المخبرية والسريرية بوساطة هذا الجهاز مدة 40 ثانية وبشدة ضوء تُقدر ب 1000 ميلي واط / سم ^{2} شكل (28).





شكل 28: جهاز تصليب ضوئي من نوع He mao

3-2 جهاز قياس شدة الضوء الهالوجيني من نوع Dent America:

تم بوساطته التأكد من شدة ضوء جهاز التصليب قبل تصليب العينة وأثناء التصليب.

4-2 حاضنة من نوع Pharma Test, Germany:

تواجدت هذه الحاضنة في مركز أبحاث الدراسات العليا في كلية الصيدلة بجامعة حلب، وتم بوساطتها حفظ العينات المخبرية حيث تم ضبط درجة الحرارة عند 37°م وبمستوى رطوبة 100% شكل (29).



شكل 29: حاضنة من نوع Pharma Test

5-2 مقياس ثخانة رقمي (بياكوليس) Digital Clipper شكل (30).



شكل 30: مقياس ثخانة رقمي.

6-2 جهاز اختبار القساوة المجهري Micro hardness test (Qualititest , USA):

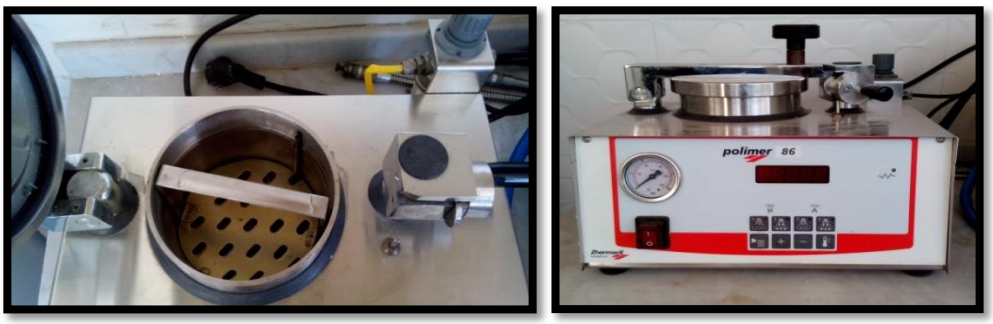
يتواجد هذا الجهاز في مخبر التبدلات الحرارية في كلية الهندسة الميكانيكية بجامعة حلب، وتمت بوساطته قياس قساوة سطح وقاعدة العينات المخصصة لاختبار عمق التصلب بعد تطبيق قوة بمقدار 200 غ مدة 15 ثانية شكل (31).



شكل 31: جهاز اختبار القساوة المجهري

2- 7 جهاز polimer 86 من شركة Zhermack, Germany

ويتواجد بمخبر التعويضات المتحركة في كلية طب الأسنان بجامعة حلب، استخدم هذا الجهاز لتأمين إخضاع العينات المخبرية لدورات حرارية تتراوح من 5°C-55° شكل(32).



شكل 32: جهاز polimer 86

2- 8 مجهر Scope , Model:Sc-S100,Germany

ويتواجد بقسم مداواة الأسنان في كلية طب الأسنان في جامعة حلب، تم بوساطته فحص العينات المخبرية بتكبير X50 وأخذ صور حاسوبية للساحات المجهرية بوساطة البرنامج الحاسوبي Scope Image Dynamic Pro شكل (33).



شكل 33: مجهر Scope , Model:Sc-S100

2- 8 مجهر Scope , ANTI-MOULD ,Germany

تم بوساطته فحص العينات المخبرية بتكبير X10 شكل (34).



شكل 34: مجهر Scope , ANTI-MOULD

2- **9 جهاز مقياس النخر DIAGNOdent** التقليدي من شركة KaVo, Biberach, Germany شكل (35).



شكل 35: جهاز مقياس النخر DIAGNOdent

3-المحاليل المستخدمة في البحث:

3-1 ماء ثنائي التقطير:

هو الوسط الذي تم حفظ العينات المخبرية فيه خلال مراحل العمل المختلفة.

3-2 صباغ أزرق البيليكان Pelikan Ink 4001:

استخدم هذا المحلول للتحري عن التسرب الحفافي المجهري شكل (36).



شكل 36: صباغ أزرق البيليكان

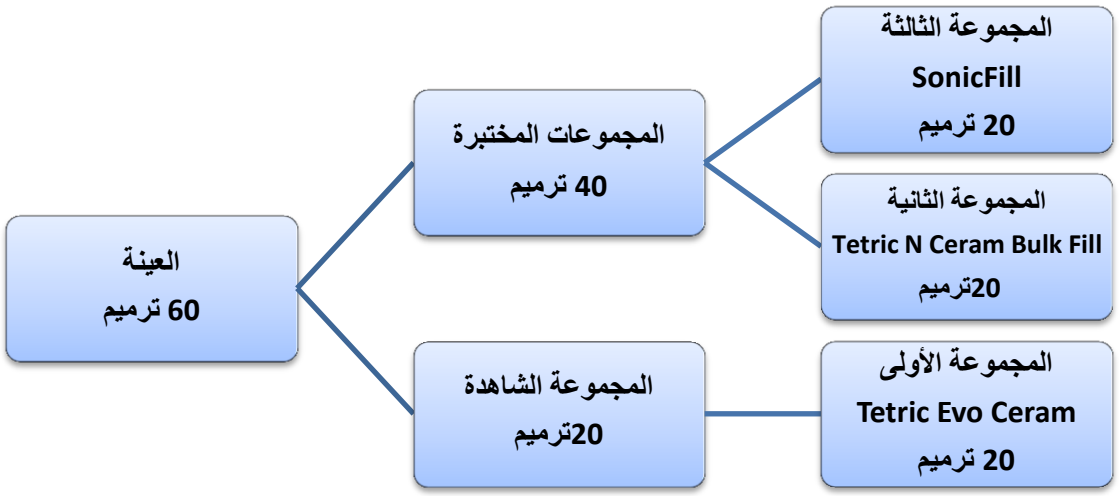
3-3 كلورامين T :

استخدم هذا المحلول لتطهير الأسنان المستخدمة باختبار التسرب الحفافي المجهري.

الفصل الثاني اختبار التسرب الحفافي المجهري

1-عينة الدراسة:

تألفت عينة البحث الخاصة باختبار التسرب الحفافي المجهري من 60 حفرة صنف II معدّلة حُضّرت على السطوح الأنسية أو الوحشية لـ 60 رحى دائمة بشرية سليمة حديثة القلع، كان معظمها أرحاء ثالثة أو أرحاء قلعت لأسباب رعلية، تم توّزيعها بشكل عشوائي إلى ثلاث مجموعات تبعاً لتقنية الترميم المختبرة وفق المخطط رقم (1).



مخطط 1: توزيع عينات التسرب الحفافي المجهري

2- مراحل تحضير عينة الدراسة

طُهرت الأسنان المقلوعة بمحلول الكلورامين T مدة أسبوع، نظفت بعدها من الأنسجة الرخوة بأدوات التقليح اليدوية ثم حفظت بماء ثنائي التقطير وبدرجة حرارة الغرفة شكل (37).



شكل 37: أسنان العينة بعد تطهيرها وحفظها بالماء المقطر.

- تم إجراء فحص أولي للأسنان باستخدام المكبرة الضوئية (X 10) للتأكد من خلو أسنان العينة من العيوب حيث تم استبعاد الأسنان المصابة بالنخور أو التصدعات والأسنان ذات الملتقى الميناني الملاطي غير الواضح شكل (38).



شكل 38: صورة بمكبرة ضوئية X50 مأخوذة بواسطة برنامج Scope Image Dynamic Pro للتأكد من سلامة سطوح أسنان العينة.

- خُتمت ذرا الأسنان بوساطة راتنج الايبوكسي ثم طليت جذور الأسنان بطبقتين من طلاء الأظافر شكل (39).ومن ثم وضعت جذور الأسنان ضمن قواعد اكريلية تبعد 3 ملم عن الملتقى الميناني الملاطي لتسهيل إجراءات العمل التالية شكل (40).



شكل 39: طلاء جذور الأسنان بطبقتين من طلاء الأظافر.



شكل 40: وضع جذور الأسنان ضمن قواعد اكريلية.

3- خطوات إجراء البحث

أولاً تحضير الأسنان:

- حُضّرت حفر صنف II علبية الشكل بأبعاد 3 ملم عرض الجدار اللثوي الدهليزي اللساني، 2 ملم عمق الجدار المحوري، 5 ملم ارتفاع الجدار لثوي طاحن (3 ملم العرض x 2 ملم العمق x 5 ملم الارتفاع) وذلك على السطح الأنسي أو الوحشي لكل سن من أسنان العينة شكل (41).



شكل 41: حفر صنف II علبية (3 ملم العرضx2 ملم العمقx 5 ملم الارتفاع)

- تم التأكد من أبعاد العينة باستخدام البياكوليس الرقمي و المسبر اللثوي.
- تم التحضير باستخدام سنبلة ماسية شاقة من نوع (MANI SF 31) طول الرأس العامل 4 ملم وقطر 2 ملم بوساطة قبضة توربين مع تبريد مائي.
- استخدمت سنبلة جديدة كل 4 تحضيرات للمحافظة على فعالية القطع (Borges et al 2012).
- تم حفظ العينات بماء ثنائي التقطير خلال مراحل العمل جميعها.

ثانياً اجراءات الترميم

تم التأكد من شدة جهاز التصليب قبل البدء بمراحل الترميم وخلال مراحل العمل بوساطة جهاز **Dent America** ثم اتبعت تعليمات الشركات المنتجة لكل نوع كمبوزيت في التطبيق شكل 42.



شكل 42: التأكد من شدة جهاز التصليب بوساطة جهاز Dent America

- **تطبيق المسندة وإجراء التخريش الحمضي:**

طُبقّت مسندة Tofllemire على الأسنان المحضرة ودعمت باستخدام مركب طبع مليّن لتامين انطباق أفضل للمسندة على السطح المحضّر شكل (43). طُبق بعدها الحمض المُخرّش على الميناء 15 ثانية ثم على الميناء والعاج مدة 15 ثانية ثم غسلت الأسنان بتيار مائي مستمر مدة 10 ثواني.



B



A

شكل 43: A.تطبيق مسندة Tofllemire حول الأسنان المحضرة ودعمها بمركب الطبع.B. تطبيق المخرّش.

- **تطبيق النظام الرابط Heliobond**

تم التجفيف بوضع كرّية قطنية داخل الحفرة ثم جفف الميناء بتيار هوائي لطيف لمقاربة الحالة المخبرية مع السريرية. ثم تم وضع طبقة من المادة الرابطة على الميناء والعاج المُخرّش باستخدام فرشاة تطبيق ثم طبق تيار هوائي بسيط مدة 5 ثواني لضمان توزع المادة الرابطة ثم تم التصليب مدة 20 ثانية وفق تعليمات الشركة المصنعّة.

المجموعة الأولى كمبوزيت Tetric Evo Ceram:

- **تطبيق كمبوزيت Tetric Evo Ceram**

تم تطبيق مادة Tetric Evo Ceram وفق تعليمات الشركة المنتجة. استخدمت طريقة الطبقات المائلة للترميم بحيث لا تزيد سماكة الطبقة الواحدة عن 2 ملم . طُبقت أول طبقة بشكل مائل على الجدار الحنكي واللثوي ، طُبقت الطبقة الثانية على الجدار الدهليزي واللثوي من ثم طبقة على الجدار الحنكي وطبقة أخيرة على الجدار الدهليزي وتم تصليب كل طبقة على حده مدة 20 ثانية بوساطة جهاز التصليب المستخدم بالبحث.

المجموعة الثانية كمبوزيت Tetric N-Ceram Bulk Fill :

تطبيق كمبوزيت Tetric N-Ceram Bulk Fill

تم تطبيق مادة Tetric N-Ceram Bulk Fill وفق تعليمات الشركة المنتجة، حيث تم تطبيقها على حفر هذه المجموعة وفق تقنية الكتلة الواحدة، من ثم تم دكها وتشكيلها لتُلائم جدران الحفرة الداخلية ومن ثم تم إجراء التصليب مدة 40 ثانية بوساطة جهاز التصليب المستخدم بالبحث.

المجموعة الثالثة كمبوزيت SonicFill :

تطبيق كمبوزيت SonicFill

تم تطبيق مادة SonicFill وفق تعليمات الشركة المنتجة حيث تم أولاً تركيب الرأس الحاوي على مادة الترميم على قبضة SonicFill من إنتاج شركة Kavo وذلك بلف الرأس مع عقارب الساعة ومن ثم ضبط مقدار سرعة تطبيق المادة من خلال حلقة السرعة الموجودة بأسفل القبضة والتي تحوي على خمس سرعات، حيث تم توحيد سرعة التطبيق بجميع الحالات السريرية

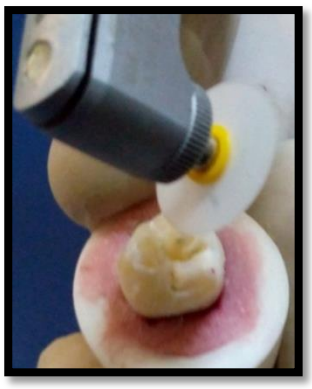
والمخبرية وفق الدرجة الخامسة ومن ثم تم توجيه الرأس إلى أعمق نقطة من الحفرة المُحضّرة بحيث عند تدوير القبضة يتم انسياب الكمبوزيت إلى الحفرة تحت تأثير الأمواج الصوتية، ومن ثم تم دك وإجراء التشكيل الأولي للترميم ومن ثم إجراء التصليب مدة 40 ثانية بوساطة جهاز التصليب المستخدم بالبحث شكل (44).



شكل 44:تطبيق مادة SonicFill.

ثالثا الإنهاء والتلميع:

تم إنهاء وتلميع السطح الطاحن فقط للترميمات بعد 24 ساعة من الانتهاء من ترميم حفر الصنف الثاني من كل مجموعة، وتم انجاز ذلك باستخدام سنبلة لهب شمعه تحت تبريد مائي هوائي مركبة على قبضة توربين ومن ثم تم إنهاء وتلميع الترميم بوساطة مجموعة الإنهاء OptiDisc إنتاج شركة Kerr. بعد إتمام إنهاء وتلميع الترميمات تمت إعادة فحص جميع الترميمات بالمجهر الضوئي X10 للتأكد من خلوها من أي عيب.



شكل 45:إنهاء وتلميع العينات.

رابعاً إجراء الدورات الحرارية

غُمرت الأسنان بعدها ضمن ماء ثنائي التقطير ووضعت ضمن حاضنة بدرجة حرارة 37°م مدة أسبوع. خضعت بعدها العينات بوساطة جهاز polimer 86 لـ 200 دورة حرارية بين 5-55°م مدة 15 ثانية لكل حمام وذلك وفق معايير ISO



شكل 46:إجراء الدورات الحرارية.

خامساً اجراءات اختبار التسرب الحفافي

تم التأكد أولاُ من درجة حموضة محلول أزرق البيليكان (pH=7) بوساطة جهاز CRison, TetroMatic,Spain وذلك منعاً لحدوث أي انخساف في أملاح النسج السنية شكل (47).



شكل 47:التأكد من درجة حموضة المحلول الصباغي أزرق البيليكان.

طلي كامل سطح السن بطبقتين من طلاء الأظافر حتى حدود 1ملم من حواف الترميم بعد الانتهاء من إجراء الدورات الحرارية شكل (48).



شكل 48: طلي كامل سطح السن بطبقتين من طلاء الأظافر حتى حدود 1ملم من حواف الترميم.

غُمرت بعدها تيجان الأسنان بصباغ أزرق البيليكان مدة 24 ساعة بدرجة حرارة الغرفة ومن ثم غُسلت العينات بماءٍ جارٍ مدة 5 دقائق لإزالة بقايا المحلول الملون ثم تم إجراء مقطع طولي

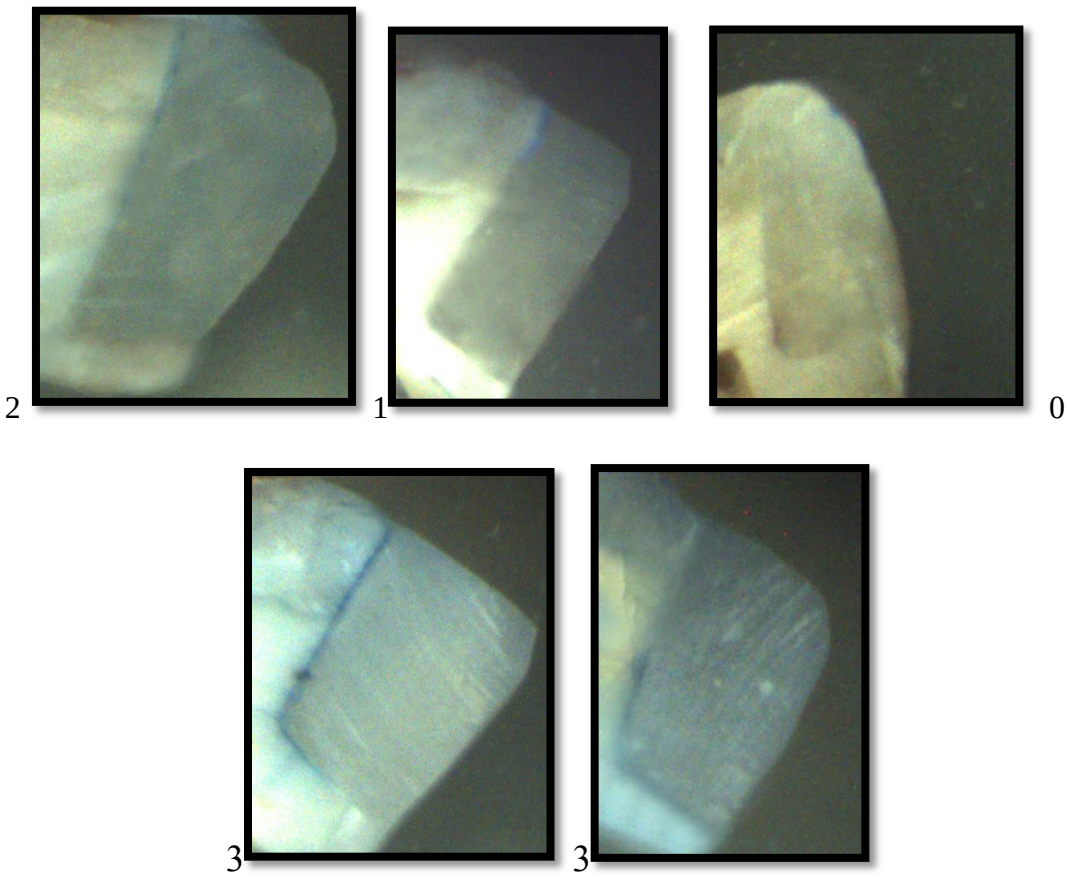
أنسي وحشي يمر من منتصف الترميم بوساطة قرص ماسي مركب على قبضة ميكروتور مع ارذاذ مائي للتبريد (Zimmerli et al.,2010).

سادساً الفحص المجهري

قُيّم التسرب الحفافي المجهري للجدار اللثوي والطاحن باستخدام مجهر ضوئي بتكبير X50 موصول بجهاز كمبيوتر يستخدم برنامج Scope Image Dynamic Pro شكل (49) باعتماد درجات القياس الموضحة بالجدول رقم (2) والتي تتكون من 4 معايير لتقييم التسرب الحفافي المجهري (Deliper et al.,2004) وتم تسجيل النتائج ضمن الاستمارة المخصصة للبحث شكل (50).

جدول رقم 2: درجات التسرب الحفافي المجهري

مقياس التسرب	مقدار التسرب
0	لايوجد تسرب حفافي
1	تسرب حفافي ضمن الميناء ولا يتجاوز الملتقى الميناني العاجي
2	تسرب حفافي يتجاوز الملتقى الميناني العاجي ولا يصل إلى الجدار المقابل
3	تسرب حفافي يصل للجدار المقابل



شكل 49: صور حاسوبية لتقييّم التسرب الحفافي للجدار اللثوي والطاحن باستخدام مجهر ضوئي بتكبير X50



جامعة دمشق
كلية طب الأسنان
قسم مداواة الأسنان

استمارة بحث بعنوان

تقييم التسرب الحفافي لطريقتين مختلفتين في تطبيق ترميمات الكمبوزيت المنجزة بتقنية الكتلة الواحدة- دراسة مخبرية

رقم العينة	مقدار التسرب الحفافي					
	Groupe 1		Groupe 2		Groupe 3	
	طاحن	لثوي	طاحن	لثوي	طاحن	لثوي
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						

شكل 50: استمارة اختبار التسرب الحفافي المجهري لعينات البحث

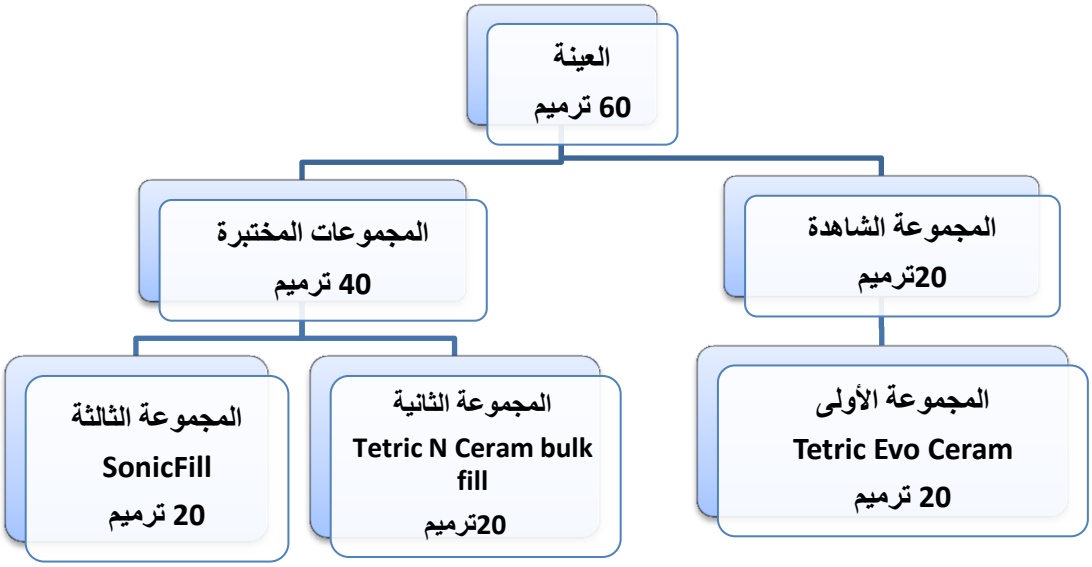
الفصل الثالث دراسة عمق التصلب

1- عينة الدراسة:

- تم تحضير 60 عينة مخبرية من مواد الكمبوزيت الثلاث المختبرة بهذا البحث

(SonicFill, Kerr،Tetric N Ceram Bulk Fill-Tetric Evo Ceram, Ivoclar Vivadent)

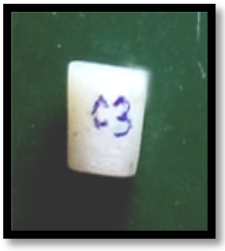
موزّعة وفق الترتيب الموضح بالمخطط رقم (2):



مخطط 2: توزيع عينة اختبار عمق التصلب.

2- مراحل تحضير العينات:

- تم تحضير 60 عينة مخبرية اسطوانية الشكل بأبعاد 6 ملم ارتفاعاً و 5 ملم قطراً (6x5) ملم، وقد أُعطيت كل عينة رمزاً ورقماً خاصاً ليتسنى لنا دراستها وفقه مثلاً: A1, B9, C5.شكل(51).



شكل 51: ترميز عينات البحث

• تم تجهيز العينات بوساطة قالب من التيفلون الداكن (Masafumi et al 2012) يحوي بمركزه تجويف اسطواني ذو قطر 5 ملم وارتفاع 6 ملم كما هو مبين بالشكل (52).



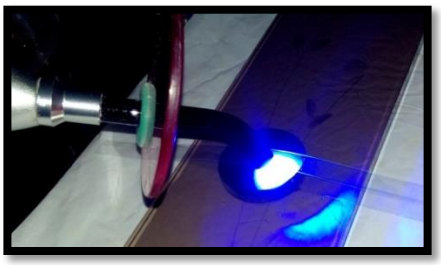
شكل 52: قالب التيفلون المجهز بتجويف ذو أبعاد 5x6 ملم.

• تم وضع قالب التيفلون على لوح زجاجي مُغطى بمسندة سيلوئيد شريطية تقابل فتحة القالب السفلية ليتم بعد ذلك دك الكمبوزيت وامتلاء الفتحة المركزية للقالب بالمادة المراد دراستها من ثم يتم تغطية فتحة القالب العلوية بشريط مسندة سيلوئيدي كما هو واضح بالشكل (53).



شكل 53:تطبيق الكمبوزيت ضمن القالب التيفلون.

- تم تصليب كل عينة مدة 40 ثانية بوساطة جهاز تصليب LED ذي شدة ضوئية 1000 ميلي واط/سم^2 وقد تمت معايرة الشدة بواسطة مقياس الشدة من نوع Dent America وتم تسليط ضوء جهاز التصليب على الفتحة العلوية فقط شكل (54).



شكل 54:تصليب العينة.

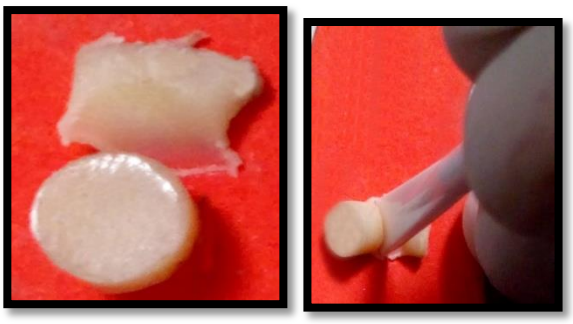
3- قياس عمق التصلب وفق معيار (DC^{ISO}) ISO 4049 (ISO 4049، Yoldas et al 2004)

- بعد انتهاء التصليب تم نزع العينة من القالب وترقيمها ووضع إشارة لتميز سطح العينة عن قاعدتها.
- قياس الارتفاع الأولي لكل عينة L1 بوساطة مقياس ثخانة رقمي Digital Caliper كما هو واضح بالشكل (55).



شكل 55: قياس الارتفاع الأولي L1

- قمنا بتدوين النتائج في الحقل المحدد لها ضمن الاستمارة الخاصة بكل مادة.
- تم إزالة الجزء السفلي للعينة غير المتصلب بوساطة اسباتول بلاستيكي شكل(56).



شكل 56: إزالة الجزء السفلي للعينة غير المتصلب.

- تم إعادة قياس ارتفاع العينة بعد إزالة الجزء غير المتصلب L2 بوساطة مقياس الثخانة الرقمي وتسجيل القيم بالحقل الموافق لها ضمن استمارة البحث شكل (57).



شكل 57: قياس طول العينة بعد إزالة الجزء السفلي غير المتصلب.

- تم تقسيم قيمة L2 على العدد اثنان لنحصل على قيمة عمق التصلب وفق معايير ISO 4049. ومن ثم تم تسجيل النتائج ضمن الاستمارة المخصصة للبحث شكل (58).

$$\% \ 100 \ x \ (L2/2) = DC^{ISO}$$

جامعة دمشق
كلية طب الأسنان
قسم مداواة الأسنان

تقييم استمارة بحث بعنوان

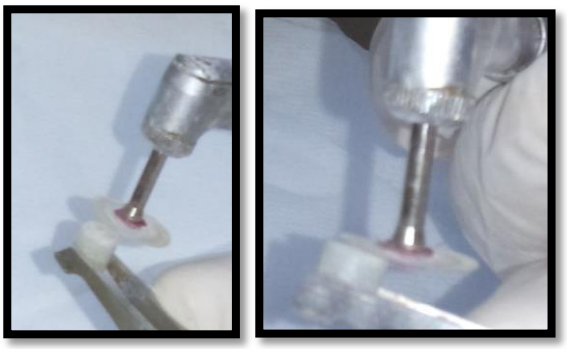
عمق التصلب ISO لطريقتين مختلفتين في تطبيق ترميمات الكمبوزيت المنجزة بتقنية الكتلة الواحدة– دراسة مخبرية

GROUPE 1	عمق التصلب ISO		
	L1	L2	100 X (L2/2)
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			

شكل 58: استمارة اختبار عمق التصلب وفق ISO 4049.

4-قياس عمق التصلب بوساطة مقياس القساوة المجهري (قساوة Vickers) DC^{VHN}

❖تم صقل الجزء السفلي من العينة البعيد عن ضوء التصليب بعد إزالة الجزء غير المتصلب بوساطة مجموعة إنهاء الكمبوزيت المستخدمة بالبحث شكل (59).



شكل 59: صقل الجزء السفلي من العينة

❖ تم تحديد قوة الإجهاد في جهاز مقياس القساوة الالكتروني بـ 200غ وزمن تحميل القوة 15 ثانية (Yoldas et al 2004) شكل (60).



شكل 60: تحديد قوة الإجهاد وزمن التحميل في جهاز مقياس القساوة الالكتروني

❖ تم تثبيت العينة على حامل معدني خاص ليسهل فحصها شكل (61).



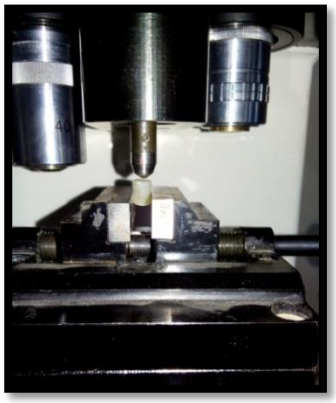
شكل 61: تثبيت العينة على حامل معدني

❖ فحص العينة بمجهر جهاز مقياس القساوة المجهري وبتكبير(x40) لتحديد ساحة تطبيق الجهد شكل (62).



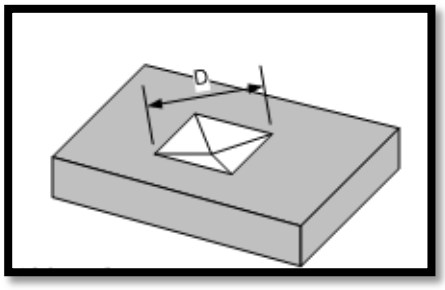
شكل 62: فحص العينة بمجهر جهاز مقياس القساوة المجهري وبتكبير(x40)

❖ من ثم تم بوساطة رأس ماسي تطبيق حمولة 200غ بزمن تحميل 15ثانية شكل (63).



شكل 63: تطبيق حمولة 200غ

❖ ثم تم تحديد أطوال أقطار الأثر المعيني الناتج عن تطبيق الحمولة بوساطة الخطوط البيانية المزودة بساحة الفحص المجهري شكل (64)



شكل 64: شكل ترسيمي للأثر المعيني المتشكل على سطح العينة بعد تطبيق الحمولة

❖ ليتم بعدها حساب قيم قساوة سطح العينات Sh آلياً من قبل جهاز فحص القساوة المجهري ومن ثم تم تسجيل النتائج ضمن جداول ليتم تحليلها ودراستها.

❖ ثم تم إخضاع قاعدة العينة لاختبار القساوة بوساطة جهاز مقياس القساوة المجهري بنفس الطريفة السابقة حيث تم فحص العينة بمجهر جهاز مقياس القساوة المجهري وبتكبير(x40) لتحديد ساحة تطبيق الجهد من ثم تم بوساطة رأس ماسي تطبيق حمولة 200غ بزمن تحميل 15ثانية.

❖ ثم تم تحديد أطوال أقطار الأثر المعيني الناتج عن تطبيق الحمولة بوساطة الخطوط البيانية المزودة بساحة الفحص المجهري ومن ثم تم تسجيل قيم قساوة قاعدة العينات Bh ضمن جداول ليتم تحليلها ودراستها

❖ تم حساب عمق التصلب للعينة DC^{VHN} بنسبة قساوة القاعدة Bh إلى قساوة السطح Sh

$$DC^{VHN} = (Bh/Sh)\ x100 \quad \%$$

5-قياس عمق التصلب DC^{VHN} بعد 24 ساعة من تصلب العينات:

❖ تم حفظ العينات مدة 24 ساعة بدرجة حرارة 37°م وبمستوى رطوبة 100% وذلك من خلال غمر العينات في 10 مل من ماء ثنائي التقطير ضمن عبوات خاصة تم تغليفها بورق ألمنيوم لعزلها عن الضوء شكل(65)، من ثم غُمرت ضمن حاضنة Dissolution Pharma Test التي تحوي ماء ثنائي التقطير بدرجة حرارة 37°م.



شكل 65: حفظ العينات

❖ تم إخراج العينات بعد 24 ساعة وتجفيفها بورق التجفيف.

❖ تم إخضاع سطح العينة لاختبار القساوة بوساطة جهاز مقياس القساوة المجهري بحيث تم فحص العينة بمجهر جهاز مقياس القساوة المجهري وبتكبير(x40) لتحديد ساحة تطبيق الجهد من ثم تم بوساطة رأس ماسي تطبيق حمولة 200غ بزمن تحميل 15 ثانية (Poggio et al 2012).

❖ بعد تطبيق الحمولة 200غ لمدة 15ثانية وتسجيل أطوال أقطار الأثر المعيني الناتج عن تطبيق الحمولة ومن ثم تم تسجيل قيم قساوة سطح العينات Sh ضمن جداول ليتم تحليلها ودراستها.

❖ تم إخضاع قاعدة العينة لاختبار القساوة بوساطة جهاز مقياس القساوة المجهري بحيث تم فحص العينة بمجهر جهاز مقياس القساوة المجهري وبتكبير(x40) بعد تطبيق الحمولة 200غ لمدة 15ثانية وتسجيل أطوال أقطار الأثر المعيني الناتج عن تطبيق الحمولة ومن ثم تم تسجيل قيم قساوة قاعدة العينات Bh ضمن جداول ليتم تحليلها ودراستها.

تم حساب عمق التصلب للعينة DC^{VHN} بنسبة قساوة القاعدة Bh إلى قساوة السطح Sh وتسجيل النتائج ضمن استمارة البحث شكل (66).

$$DC^{VHN} = (Bh/Sh)\ x100 \quad \%$$

جامعة دمشق

كلية طب الأسنان

قسم مداواة الأسنان

استمارة بحث بعنوان

تقييم عمق التصلب HVN لطريقتين مختلفتين في تطبيق ترميمات الكمبوزيت المنجزة بتقنية الكتلة الواحدة- دراسة مخبرية

Groupe.....	عمق التصلب فور التصليب			عمق التصلب بعد 24 ساعة		
	السطح Sh	القاعدة Bh	Bh/Sh	السطح Sh	القاعدة Bh	Bh/Sh
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						

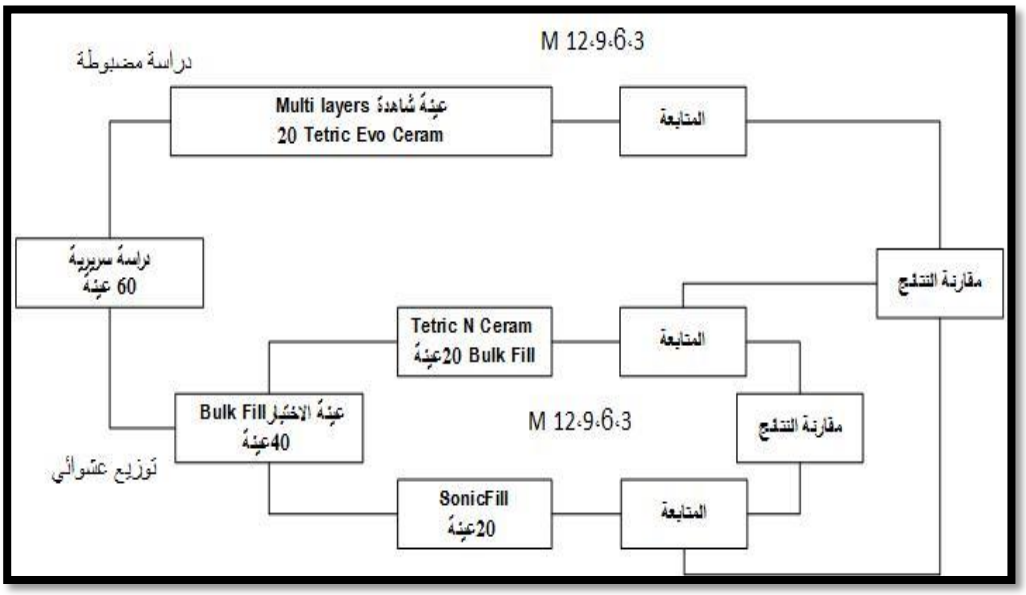
شكل 66: استمارة اختبار عمق التصلب وفق قساوة Vickers

الفصل الرابع الدراسة السريرية

1- تصميم الدراسة Study Design :

جاءت هذه الدراسة في اطار التجارب السريرية المضبوطة المعشّاة Randomized Controlled Trail (RCT)، أجريت بموافقة مجلس البحث العلمي بجامعة دمشق وتبعاً لتوصيات USPHS في مجال الدراسات السريرية في طب الأسنان، حيث تم شرح طريقة العمل للمريض والهدف من البحث وضرورة الالتزام بفترات المراقبة للوصول لأفضل النتائج المرجوة من هذا البحث، كما تم أخذ موافقة خطية من مرضى البحث بقبول الانضمام لعينة الدراسة والالتزام بمنهجية البحث.

وتمت متابعة العينة المعالَجة بعد 1 و 3 و 6 و 9 ثم 12 شهر من التطبيق بهدف تقييم الأداء السريري لطريقتين مختلفتين من طرق تطبيق الكمبوزيت بتقنية الكتلة الواحدة ومقارنتهما مع طريقة الترميم التقليدية متعددة الطبقات. ويوضح المخطط رقم (3) تصميم الدراسة وتوزيع العينة.



مخطط 3: تصميم الدراسة السريرية وتوزيع عينة الدراسة.

2-عينة الدراسة Study's Specimen:

تم تحديد عينة البحث بعد إجراء قانون حساب $\frac{z^2 \times \gamma^2}{\beta^2}$ حجم العينة (N=) حيث: N حجم العينة، Z: ثابت وتبلغ قيمته 1.96 لمستوى الثقة 95% ، γ : تقدير الخطأ المعياري ، β: مقدار الخطأ المسموح به وتبلغ قيمته 0.05. حيث بلغ العدد المقترح لكل مجموعة اختبار 20 ترميم، كما تألّفت عينة البحث من 60 مريض؛ (23) ذكور و(37) إناث، تراوحت أعمارهم بين 20 و 50 سنة.

3- معايير انتقاء أفراد العينة Criteria of Selection of Specimen Individuals:

أ- معايير التضمين

1. المريض متعاون وذو صحة فموية جيدة وننوه إلى أن معظم أفراد العينة كانت من طلاب كلية طب الأسنان .
2. المريض بصحة جيدة ولا يعاني من أي مرض عام أو تشوه خلقي أو تناذر تطوري.
3. ذو صحة فموية جيدة.
4. الأسنان المقبولة بالبحث هي أرحاء وضواحك مصابة بنخر سني من الصنف الثاني.
5. الأسنان يجب أن تكون كاملة البزوغ (مكشوفة السطح الإطباقي).
6. أن تسجل الإصابة النخرية بالسن قيمة تقدر بـ D4-D3 حسب قراءات جهاز DIAGNOdent شكل (67)، حيث تم تطبيق الرأس المدبب للجهاز على السطح الطاحن للسن ويوضح الجدول رقم (3) مدلولات قراءات جهاز DIAGNOdent (Lussi et al. 2001، Shi et al. 2000، Cohen 2013).

جدول3: مدلولات قراءات جهاز DIAGNOdent.

القيمة	القراءة	الوصف
0	أقل من 10	سليم
1	14-10	نخور في النصف الخارجي للميناء
2	20-15	نخور مينائية تصل حتى الملتقى المينائي العاجي
3	30-21	نخور مينائية تصل إلى الملتقى المينائي العاجي مع إصابة بعض العاج بانخساف الأملاح
4	أكثر من 30	نخور عاجية عميقة



شكل 67:جهاز مقياس النخر DIAGNOdent من شركة (KaVo, Biberach, Germany)

ب- معايير الاستبعاد

1- مريض غير متعاون أو لم يوافق على الانضمام لعينة البحث.

2- المرضى الذين يعانون من أمراض عامة تعيق إجراءات العمل.

3- الصحة الفموية السيئة.

4- الأسنان البازغة جزئياً أو المتهدمة.

5- الأسنان ذات الآفات النخرية المينائية، أو التي تبدي أعراض التهاب لب حاد أو مزمن.

وقد تم تصميم استمارة خاصة بالبحث كما هو واضح في الشكل رقم (68) وتدوين البيانات المتعلقة بكل مريض بحيث تم تسجيل المعلومات العامة لكل مريض ثم تم تسجيل معلومات خاصة بالفحص الفموي تبين حالة اللثة والأعراض ومكان توضع النخر وسبب إجراء الترميم كما تضمنت الاستمارة جدول مراقبة الترميمات بعد 3 أشهر –6 أشهر – 9 أشهر – 12 شهر.

جامعة دمشق

كلية طب الأسنان

قسم مداواة الأسنان

استمارة بحث بعنوان

تقييم طريقتين مختلفتين لتطبيق ترميمات الكمبوزيت المنجزة بتقنية الكتلة الواحدة- دراسة سريرية مخبرية

أولاً معلومات عامة

المجموعة:..... رمز الحالة:.....

اسم المريض: ..... العمر: ..... الجنس:.....

العنوان:..... التاريخ:.....

الهاتف:..... الهاتف الجوال:.....

الأمراض العامة: ..... العادات الفموية:.....

ثانياً معلومات خاصة بالبحث

معايير خطورة النخر ☐ منخفضة ☐ متوسطة ☐ مرتفعة

الحالة اللثوية ☐ سليمة ☐ التهاب بسيط ☐ التهاب متوسط ☐ التهاب شديد

السن المصاب: ☐ ضاحك اول علوي ☐ ضاحك تاني علوي ☐ ضاحك اول سفلي ☐ ضاحك تاني سفلي
☐ رحى اولى علوية ☐ رحى تانية علوية ☐ رحى اولى سفلية ☐ رحى تانية سفلية

الأعراض: ☐ لايوجد الم ☐ ألم مثار ☐ ألم عفوي

درجة النخر وفق DIAGNOdent: ☐ D4 ☐ D3 ☐ D2 ☐ D1

صنف النخر : ☐ DO ☐ MO

نوع الترميم المطبق: ☐ SonicFill ☐ TetricN Ceram Bulk ☐ TetricEvo Ceram

ثالثاً المتابعة

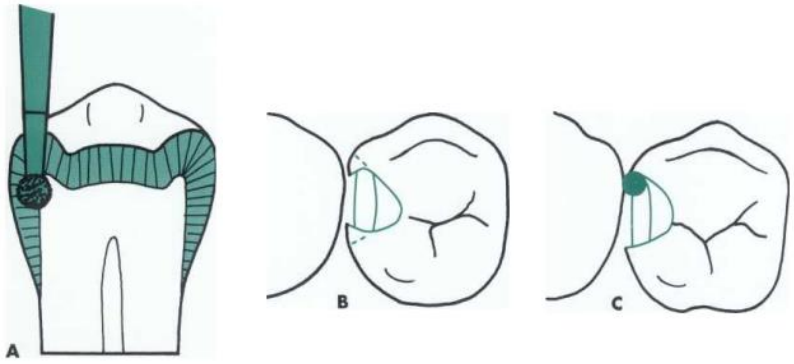
	الاستقرار اللوني	صفات السطح	سلامة الحواف	الاهتراء	النخور الثانوية	التلون الحفافي	كسر بالترميم	الحساسية التالية للترميم
مباشرة								
3 ش								
6 ش								
9 ش								
12ش								

شكل 68: استمارة البحث السريري

4-طريقة البحث:

أولاً تحضير الأسنان:

تم إجراء التخدير المناسب ومن ثم تهيئة السن النخرة لاستقبال ترميم الكمبوزيت وذلك بتحضير حفر صنف ثاني معدّلة MO أو DO تبعاً لامتداد النخرأي كانت جميع الحفر شاملة للسطحين الطاحن والملاصق وفقاً لامتداد النخر. وقد تم التقيد بالنمط المحافظ للتحضير والإكتفاء بتجريف العاج النخر، حيث تم تحديد عرض وعمق الحفرة وفق امتداد النخر دون عمل أي تمديد إضافي، من ثم تم إنهاء الحواف الخارجية بزاوية 90° أو أكثر، و التأكد من إزالة المواشير الميتائية غير المدعومة، وتدوير جميع الزوايا الداخلية للحفرة المحضرة شكل (69) (Roberson et al 2002).



شكل 69: خطوات تحضر حفر صنف II معدلة: A: إزالة العاج النخر،B&C: تحديد الحواف الدهليزية واللسانية واللثوية وإزالة المواشير الميتائية غير المدعومة (Roberson et al 2002).

ثانياً: إجراءات الترميم:

- تم تطبيق الحاجز المطاطي لتأمين عزل الحفرة المحضرة عن الوسط الفموي شكل (70).

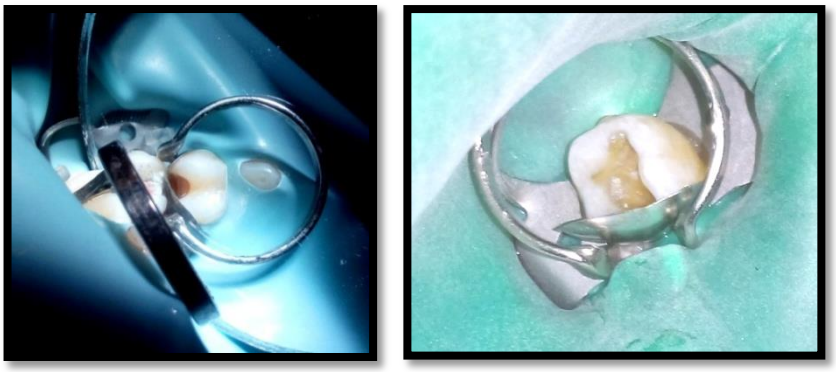


شكل 70:تطبيق الحاجز المطاطي

- تم التأكد من شدة جهاز التصليب قبل البدء بمراحل الترميم وخلال مراحل العمل بوساطة جهاز Dent America ثم اتبعت تعليمات الشركات المنتجة في التطبيق لكل نوع من أنواع الكمبوزيت المختبرة.

- **تطبيق المسندة وإجراء التخريش الحمضي:**

طُبقّت مسندة Palodent على الأسنان المحضرة ودُعمت باستخدام وتد لضمان إعادة تشكيل مناطق التماس ولتأمين أفضل انطباق لشريط المسندة على جدران الحفرة المحضرة. من ثم طبق الحمض المُخرّش على الميناء 15 ثانية ثم على الميناء والعاج مدة 15 ثانية ثم غسلت الأسنان بتيار مائي مستمر مدة 10 ثواني شكل (71).



شكل 71: تطبيق مسندة Palodent

- **تطبيق النظام الرابط Heliobond:**

تم التجفيف بوضع كرّية قطنية داخل الحفرة ثم جفف الميناء بتيار هوائي لطيف للحصول على الارتباط الرطب مع العاج. ثم تم وضع طبقة من المادة الرابطة على الميناء والعاج المُخرّش باستخدام فرشاة تطبيق ثم طبق تيار هوائي بسيط مدة 5 ثواني لضمان توزع المادة الرابطة ثم تم التصليب مدة 20 ثانية وفق تعليمات الشركة المصنعة.

- **تطبيق المادة المرممة:**

المجموعة الأولى كمبوزيت Tetric EvoCeram:

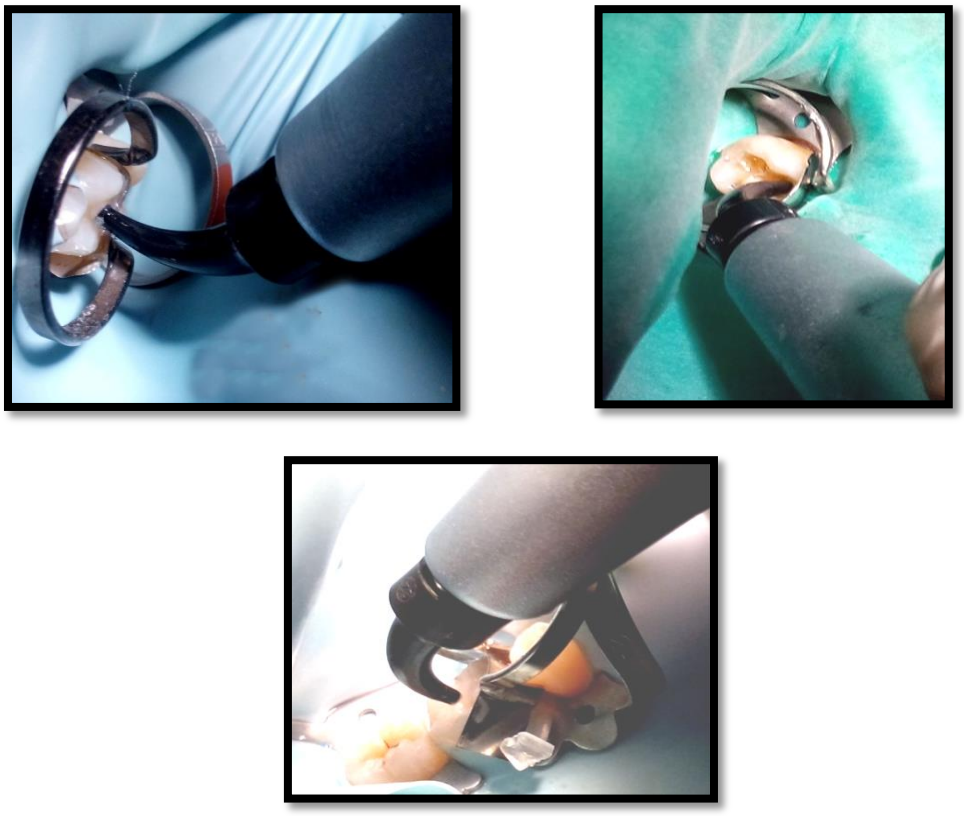
تم تطبيق مادة Tetric Evo Ceram وفق تعليمات الشركة المنتجة. حيث استخدمت طريقة الطبقات المائلة للترميم بحيث لا تزيد سماكة الطبقة الواحدة عن 2 ملم . طُبقت أول طبقة بشكل مائل على الجدار الحنكي واللثوي ، طُبقت الطبقة الثانية على الجدار الدهليزي واللثوي من ثم طبقة على الجدار الحنكي وطبقة أخيرة على الجدار الدهليزي وتم تصليب كل طبقة على حده مدة 20 ثانية بوساطة جهاز التصليب المستخدم بالبحث.

المجموعة الثانية كمبوزيت Tetric N-Ceram Bulk Fill :

تم تطبيق مادة Tetric N-Ceram Bulk Fill وفق تعليمات الشركة المنتجة حيث تم تطبيقها على حفر هذه المجموعة وفق تقنية الكتلة الواحدة، بعد تطبيق الكتلة تم دكها وتشكيلها لتُلائم جدران الحفرة الداخلية ومن ثم تم إجراء التصليب مدة 40 ثانية بوساطة جهاز التصليب المستخدم بالبحث.

المجموعة الثالثة كمبوزيت SonicFill :

تم تطبيق مادة SonicFill وفق تعليمات الشركة المنتجة حيث تم أولا تركيب الرأس الحاوي على مادة الترميم على قبضة SonicFill من إنتاج شركة Kavo ومن ثم ضبط مقدار سرعة تطبيق المادة من خلال حلقة السرعة الموجودة بأسفل القبضة وفق الدرجة الخامسة بجميع الحالات السريرية ومن ثم تم توجيه الرأس إلى أعمق نقطة من الحفرة المُحضّرة وعند امتلاء الحفرة بالمادة المرممة تم اجراء الدك والتشكيل الأولي للترميم ومن ثم تم إجراء التصليب مدة 40 ثانية بوساطة جهاز التصليب المستخدم بالبحث شكل (72).



شكل 72: تطبيق الـ SonicFill

ثالثا الإنهاء والتلميع:

تم إنهاء وتلميع السطح الطاحن فقط للترميمات وذلك باستخدام سنبلة لهب شمعه تحت تبريد مائي هوائي مركبة على قبضة توربين ومن ثم بوساطة مجموعة الإنهاء OptiDisc إنتاج شركة Kerr شكل (73).



شكل 73: إنهاء وتلميع الترميم

5- التقييم السريري:

تم التقييم السريري للترميمات المنجزة وفق التقنيات الثلاثة السابقة وفق معايير USPHS المعدّلة والمعتمدة لمراقبة الترميمات السنية والتي تتضمن دراسة ومقارنة المعايير التالية (Van Dijken& Pallesen 2015، Bayne & Schmalz 2005، Kachalia et al 2012):

- **الاستقرار اللوني للمادة المرممةColor Stability: وتمت مراقبته بالرؤية المباشرة والصور الفوتوغرافية وتم التقييم وفق درجتين:**
  a) لا يوجد تغير.
  b) يوجد تغير مقارنة مع اللون الأصلي.

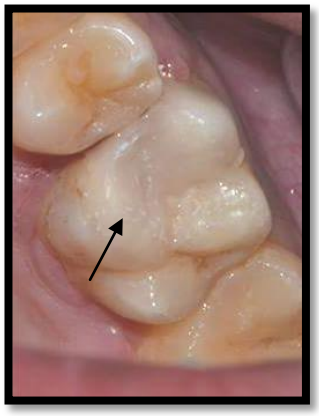
❖ **بنية السطح Surface Texture: وتمت مراقبته بالرؤية المباشرة والصور الفوتوغرافية وبالسبر وتم التقييم وفق ثلاث درجات:**

a) بنية سطح الترميم مشابهة لبنية الميناء شكل (75).

b) بنية سطح الترميم مشابهة لسطح الميناء المعرض للإنهاء بسنابل الإنهاء أو مشابه للسطح الكمبوزيت ذو الحبيبات المالئة الكبيرة شكل (76).

c) بنية سطح الترميم ذات وهاد وتعيق الحركة الانسيابية للمسبر عند تمريره على سطح الترميم.





شكل 75: بنية سطح الترميم مشابهة لبنية الميناء .شكل 76: بنية سطح الترميم مشابه لسطح الكمبوزيت ذو الحبيبات المالئة الكبيرة

❖ **سلامة الحواف Marginal Integrity: وتمت مراقبته بالرؤية المباشرة والصور الفوتوغرافية وبالسبر وتم التقييم وفق ثلاث درجات:**

a) مرور المسبر بانسيابية عند تمريره فوق الترميم باتجاه حواف الحفرة المرممة.

b) اندخال بسيط للمسبر عند تمريره فوق الترميم باتجاه حواف الحفرة المرممة مع ملاحظة تصدع شكل (74).

c) اندخال المسبر بشكل واضح وكبير ضمن منطقة التصدع.



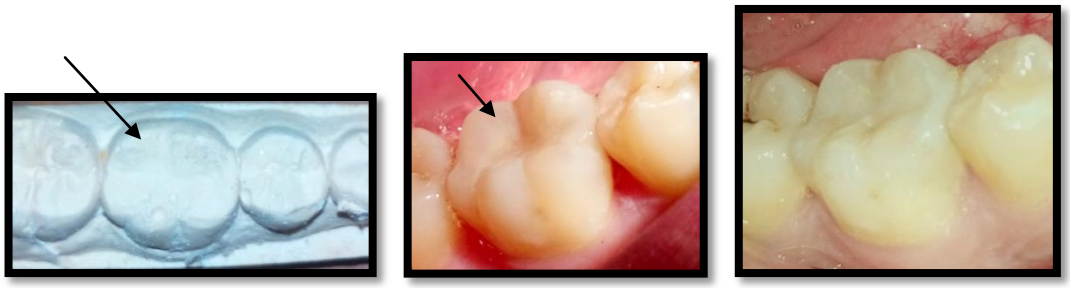
شكل 74: اندخال بسيط للمسبر

❖ **الاهتراء Wear : وتمت مراقبته بالرؤية المباشرة والصور الفوتوغرافية وبالسبر ومراقبة التبدلات على الأمثلة الجبسية وتم التقييم وفق ثلاث درجات:**

a) الترميم يحافظ على الشكل التشريحي له.

b) يظهر الترميم تقعر بسيط شكل (77).

c) تقعر شديد في الترميم.



شكل 77: يظهر الترميم تقعر بسيط بعد 12شهر من المتابعة.

❖ **النخر الثانويsecondary Dental Caries : وتمت مراقبته بالرؤية المباشرة والصور الفوتوغرافية وبالسبر وتم التقييم وفق درجتين:**

a) لا يوجد أي مظهر من مظاهر النخر الثانوي قريب من حواف الترميم.

b) يوجد بقعة داكنة قريبة من حواف الترميم تشير إلى حدوث النخر الثانوي.

❖ **التلون الحفافي Marginal discoloration: وتمت مراقبته بالرؤية المباشرة والصور الفوتوغرافية وتم التقييم وفق أربع درجات:**

a) لا يوجد.

b) تلون حفافي بسيط يزال بالإنهاء.

c) تلون بسيط لا يُزال بالإنهاء.

d) تلون شديد ضمن بنية الميناء لا يمكن إزالته.

❖ **الكسر Fracture : وتمت مراقبته بالرؤية المباشرة والصور الفوتوغرافية وتم التقييم وفق درجتين:**

a) لا يوجد كسر في كتلة الترميم.

b) يوجد كسر في كتلة الترميم.

❖ **الحساسية التالية للترميم: Post-Operative Sensitivity وتمت مراقبته باستعمال الهواء والمسبر والاعتماد على الأعراض التي يبديها المريض وتم التقييم وفق أربع درجات:**

a) لا يوجد حساسية.

b) حساسية بسيطة توجد أحياناً لكنها غير مزعجة.

c) حساسية متوسطة موجودة غالباً لكنها غير مزعجة.

d) حساسية شديدة عند الضغط والبرودة.

تم فحص النقاط السابقة خلال فترات مراقبة دورية على مدى 12شهر وبفاصلٍ زمني متتالٍ مقداره 3 أشهر وتسجيل النتائج كما هو موضح باستمارة البحث السريري وذلك من قبل لجنة تألفت من باحثين مستقلين قاموا بتقييم هذه المتغيرات خلال فترة المتابعة شكل (68).

تشير كلاً من درجتي Alpha و Bravo في معايير USPHS لنتائج مقبولة سريرياً في حين أن درجة Chlarie تدل على نتائج غير مقبولة سريرياً (Bayne & Schmalz 2005)، وسجلت في هذه الدراسة حالتي فشل بالمجموعة الثانية بسبب استمرار الحساسية التالية للترميم وخضعتا لإجراء معالجة لبية بعد فترة المتابعة الأولى ولم تخضعا للمتابعة خلال الفترات التالية، في حين لم نتمكن من تسجيل نتائج متابعة لحالتين ثانيتين؛ حالة من المجموعة الأولى وحالة من المجموعة الثانية في فترة المتابعة الأخيرة وذلك بسبب تغير مكان إقامة المرضى. ويمكن إيجاز درجات النقاط المدروسة وفق معايير USPHS المعدلة بالجدول رقم (4).

جدول 4: تصنيف النتائج المقبولة وغير المقبولة سريرياً لمعايير USPHS المعدلة

(Bayne & Schmalz 2005 ،Van Dijken& Pallesen 2015).

المعيار	مقبول Alpha,Bravo	غير مقبول Chlarie	الوصف
الاستقرار اللوني	1	2	1. لا يوجد تغير لوني. 2. يوجد تغير لوني.
بنية السطح	1,2	3	1. بنية سطح الترميم مشابهة لبنية الميناء 2. بنية سطح الترميم مشابهة لسطح الميناء المعرض للإنهاء بسنابل الإنهاء أو مشابه للسطح الكمبوزيت ذو الحبيبات المالئة الكبيرة. **3. بنية سطح الترميم ذات وهاد وتعيق الحركة الانسيابيةللمسبر عند تمريره على سطح الترميم.**
سلامة الحواف	1,2	3	1. مرور المسبر بانسيابية عند تمريره فوق الترميم باتجاه حواف الحفرة المرممة. 2. اندخال بسيط للمسبر عند تمريره فوق الترميم باتجاه حواف الحفرة المرممة مع ملاحظة تصدع. 3. اندخال المسبر بشكل واضح ضمن منطقة التصدع.
الاهتراء	1,2	3	1. الترميم يحافظ على الشكل التشريحي له 2. يظهر الترميم تقعر بسيط 3. تقعر شديد في الترميم
النخر الثانوي	1	2	1. لايوجد نخر. 2. يوجد نخر.
التلون الحفافي	1,2,3	4	1-لا يوجد. 2-تلون حفافي بسيط يزال بالإنهاء. 3-تلون بسيط لا يُزال بالإنهاء. 4- تلون شديد ضمن بنية الميناء لا يمكن إزالته
الكسر	1	2	1. لايوجد كسر في كتلة الترميم. 2. يوجد كسر في كتلة الترميم.
الحساسية التالية للترميم	1,2	3	1. لايوجد حساسية. 2. يوجد حساسية متوسطة . 3. يوجد حساسية شديدة

التحليل الإحصائي:

الفرضيات الإحصائية:

فرضية العدم HO:لايوجد فرق جوهري بين تقنيات الترميم المُختبرة من حيث الأداء السريري والمخبري.

الفرضية البديلة Ha: هناك فرق جوهري بين تقنيات الترميم المُختبرة من حيث الأداء السريري والمخبري.

التحليل الإحصائي:

تم استخدام برنامج SPSS إصدار رقم 16 لإدخال البيانات وتحليل النتائج وفقاً للمتغيرات المطلوب دراستها وعند مستوى دلالة $P<0.05$.

<u>الدراسة الإحصائية لاختبار التسرب الحفافي المجهري:</u>

كانت البيانات في هذه الدراسة رتبية وبالتالي تم اللجوء للاختبارات اللامعلمية Non – Parametric Tests في تحليل نتائج هذه الدراسة، حيث أجري اختبار Wilcoxon Signed Test لدراسة الفروق المعنوية بين وسيط رتب المجموعات، و اختبار kruskal-wallis لدراسة الفروق المعنوية لنتائج التسرب الحفافي المجهري المسجلة بين مجموعات العينة الثلاث، واختبار Mann-Whitney test للمقارنات الثنائية بين مجموعات الدراسة، و ذلك بدرجة ثقة $P<0.05$.

<u>الدراسة الإحصائية لاختبار عمق التصلب:</u>

تم اللجوء للاختبارات المعلمية Parametric Tests في تحليل نتائج هذه الدراسة حيث أجري اختبار one way ANOVA لدراسة الفروق المعنوية لمتوسط عمق التصلب بمجموعات العينة الثلاث، واستخدم اختبار Bonferroni لإجراء المقارنات الثنائية بين مجموعات الدراسة، وذلك بدرجة ثقة $P<0.05$.

الدراسة الإحصائية نتائج البحث السريري:

كانت البيانات في هذه الدراسة رتبية وبالتالي تم اللجوء للاختبارات اللامعلمية في تحليل نتائج هذه الدراسة، تم الاعتماد على اختبار kruskal-wallis لدراسة الفروق المعنوية بين مجموعات الدراسة بالنسبة للمتغيرات المدروسة، واختبار Wilcoxon Signed Ranks test لدراسة الفروق المعنوية لمجموعات الدراسة الثلاث خلال فترات(3 أشهر–6 أشهر– 9 أشهر– 12 شهر)، وذلك بدرجة ثقة $P<0.05$.

الباب الثالث

النتائج والدراسة الإحصائية

Results &Statistical Study

الفصل الأول: الدراسة الإحصائية لاختبار التسرب الحفافي المجهري

أولاً: وصف العينة

شملت عينة الدراسة 60 حفرة صنف ثاني علبية الشكل، قُسمت لثلاث مجموعات تبعاً لتقنية الترميم المطبّقة كما في الجدول رقم (5).

جدول 5: توزيع عينات التسرب الحفافي المجهري

المجموعات	مادة الترميم المستخدمة	عدد الترميمات	النسبة المئوية لعدد العينات
المجموعة الأولى	Tetric Evo Ceram	20	33.3
المجموعة الثانية	Tetric N Ceram bulk fill	20	33.3
المجموعة الثالثة	SonicFill	20	33.3

ثم تم قياس مقدار التسرب الحاصل في كل من الجدار الطاحن والجدار اللثوي، حيث تم تصنيف قياسات التسرب في متحول رتبي يأخذ إحدى الرتب التالية جدول رقم (6).

جدول 6: تصنيف قياسات التسرب الحفافي المجهري

مقدار التسرب	القيمة
لا يوجد تسرب حفافي	**0**
تسرب حفافي ضمن الميناء فقط	**1**
تسرب حفافي ضمن العاج (لا يصل للجدار المقابل)	**2**
تسرب حفافي يصل للجدار المقابل	**3**

نتائج التسرب الحفافي المجهري

يوضح الجدول رقم (7) قيم التسرب اللثوي والطاحن المسجلة لعينات البحث في حين يوضح الجدول رقم (8) تقاطع التكرارات لكل من التسرب الحاصل بالجدار اللثوي والتسرب الحاصل بالجدار الطاحن لعينات البحث.

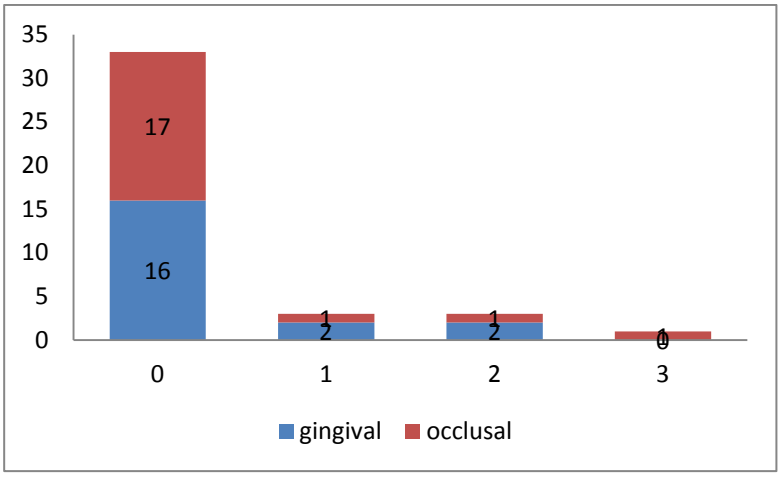
جدول 7:نتائج قياس مقدار التسرب الحفافي للمجموعات

المجموعات		مقدار التسرب				المجموع
		0	1	2	3	
المجموعة الأولى	الجدار الطاحن	17	1	1	1	20
	الجدار اللثوي	16	2	2	0	20
	المجموع	33	3	3	1	40
المجموعة الثانية	الجدار الطاحن	18	1	1	0	20
	الجدار اللثوي	14	0	4	2	20
	المجموع	32	1	5	2	40
المجموعة الثالثة	الجدار الطاحن	18	2	0	0	20
	الجدار اللثوي	15	2	2	1	20
	المجموع	33	4	2	1	40
المجموع الكلي	الجدار الطاحن	53	4	2	1	60
	الجدار اللثوي	45	4	8	3	60
	المجموع	98	8	10	4	120

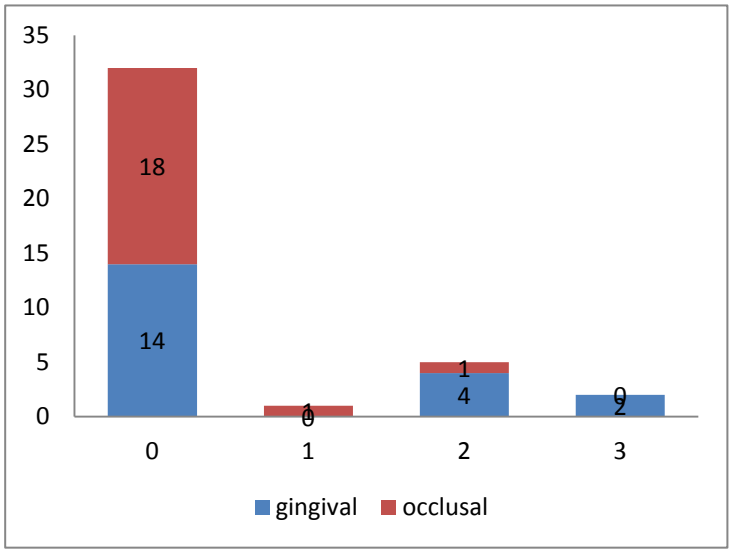
جدول 8: الجدول التكراري التقاطعي: التسرب في الجدار الطاحن* التسرب في الجدار اللثوي

الجدول التكراري التقاطعي: التسرب في الجدار الطاحن* التسرب في الجدار اللثوي						
المجموعات		التسرب في الجدار اللثوي				
		0	1	2	3	المجموع
المجموعة الأولى	التسرب في الجدار الطاحن 0	13	2	2		17
	1	1	0	0		1
	2	1	0	0		1
	3	1	0	0		1
	المجموع	16	2	2		20
المجموعة الثانية	التسرب في الجدار الطاحن 0	14		4		18
	1	1		0	2	1
	2	1		0	0	1
	المجموع	16		4	0	20
المجموعة الثالثة	التسرب في الجدار الطاحن 0	14	2	2	2	18
	1	2	0	0	1	2
	المجموع	16	2	2	0	20

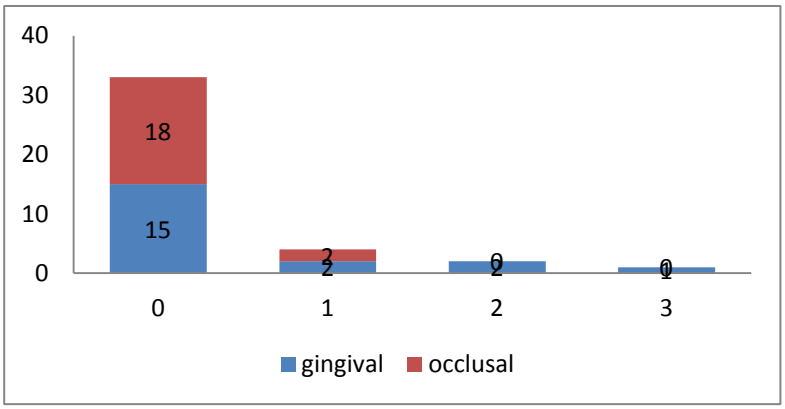
وتوضح المخططات الآتية التكرارات في كل مجموعة على حده



مخطط 4: تكرارات التسرب الحفافي المجهري في المجموعة الأولى



مخطط 5: تكرارات التسرب الحفافي المجهري في المجموعة الثانية



مخطط 6: تكرارات التسرب الحفافي المجهري في المجموعة الثالثة.

الدراسة الإحصائية التحليلية

توزيع البيانات

بداية لابد من معرفة طبيعة البيانات المدروسة بغية اختيار نوع الاختبار الإحصائي المناسب لطبيعة البيانات، فإن كانت بيانات المجموعة تخضع للتوزيع الطبيعي نقوم باستخدام الاختبارات المعلمية Parametric Tests فيما عدا ذلك نقوم باستخدام الاختبارات اللامعلمية – Non Parametric Tests (كاختبارات Mann- Whitney، Kruskal Wallis) والبيانات بطبيعتها في هذه الدراسة رتبيه والتي عادة تكون غير متوزعة طبيعياً حيث تم تصنيف مقدار التسرب إلى أربعة تصنيفات مرتبة من انعدام التسرب حتى أكثر حالات التسرب، وتم استخدام برنامج SPSS إصدار رقم 16.لإجراء الاختبارات اللامعلمية المطلوبة.

مقارنة التسرب الحفافي المجهري بين الطاحن واللثوي لجميع المجموعات

يوضح الجدول رقم (9) مقارنة التسرب الحفافي في كل من الجدار اللثوي والطاحن في كامل العينة، حيث يبين وجود 7 ترميمات كان التسرب الحفافي في الجدار الطاحن أكبر من التسرب بالجدار اللثوي (Negative Ranks)، و 15 ترميماً كان فيها التسرب في الجدار اللثوي أكبر من التسرب في الجدار الطاحن (Positive Ranks)، و 38 ترميماً تساوى فيها مقدار التسرب الحفافي في كل من الجدار اللثوي والجدار الطاحن (Ties).

جدول 9: رتب التسرب بين الجدار الطاحن واللثوي

		N	Mean Rank	Sum of Ranks
التسرب اللثوي– التسرب الطاحن	Negative Ranks	7[a]	6.50	32.50
	Positive Ranks	15[b]	10.65	138.50
	Ties	38[c]		
	Total	60		

a.التسرب في الجدار الطاحن > التسرب في الجدار اللثوي.b. التسرب في الجدار الطاحن < التسرب في الجدار اللثوي.

c. التسرب في الجدار الطاحن = التسرب في الجدار اللثوي.

من الواضح أن التسرب الحفافي في الجدار اللثوي أكبر منه في الجدار الطاحن، تم استخدام اختبار Wilcoxon signed test لرتب الإشارة للمجموعات الثنائية لدراسة الفروق المعنوية بين وسيط رتب المجموعات جدول رقم (10)

جدول 10: اختبار Wilcoxon signed Ranks

	التسرب في الجدار الطاحن- التسرب في الجدار اللثوي
Z	-2.015[a]
Asymp. Sig. (2-tailed)	0.044[b]

a. Based on negative ranks.

b. Wilcoxon Signed Ranks Test

بالنظر إلى قيمة معنوية الاختبار (sig=0.044) نجد أنها أصغر من (sig=0.05) مما يدل على وجود فرق معنوي بين رتب المجموعتين.

مقارنة التسرب الحفافي المجهري بين الجدار الطاحن واللثوي لكل مجموعة:

تمت إعادة الاختبار السابق لكن في كل مجموعة على حده حيث يوضح الجدول رقم (11) مقارنة التسرب الحفافي في كل من الجدار اللثوي والطاحن لكل مجموعة.

جدول 11:تكرارات الرتب في كل مجموعة

Sum of Ranks	Mean Rank	N		
10.00 11.00	3.33 3.67	3[a] 3[b] 14[c] 20	Negative Ranks Positive Ranks Ties Total	**التسرب اللثوي-الطاحن في المجموعة الأولى**
5.00 31.00	2.50 5.17	2[a] 6[b] 12[c] 20	Negative Ranks Positive Ranks Ties Total	**التسرب اللثوي-الطاحن في المجموعة الثانية**
5.00 23.00	2.50 4.60	2[a] 5[b] 13[c] 20	Negative Ranks Positive Ranks Ties Total	**التسرب اللثوي-الطاحن في المجموعة الثالثة**

a.التسرب في الجدار الطاحن > التسرب في الجدار اللثوي، b. التسرب في الجدار الطاحن < التسرب في الجدار اللثوي، c. التسرب في الجدار الطاحن = التسرب في الجدار اللثوي.

تم استخدام اختبار Wilcoxon signed test لرتب الإشارة للمجموعات الثنائية لدراسة الفروق المعنوية بين وسيط رتب المجموعات جدول رقم (12).

جدول 12:اختبارات Wilcoxon signed Ranks

المجموعة		التسرب اللثوي – الطاحن
المجموعة الأولى	Z	-0.106[a]
	Asymp. Sig. (2-tailed)	0.915
المجموعة الثانية	Z	-1.869[a]
	Asymp. Sig. (2-tailed)	0.062
المجموعة الثالثة	Z	-1.552[a]
	Asymp. Sig. (2-tailed)	0.121

a. Based on negative ranks، Based on positive ranks..b

توضح نتائج الاختبار السابق أنه لا يوجد فرق معنوي بين التسرب الحفافي للجدار اللثوي والطاحن في كل من المجموعات الثلاث (p>0.05).

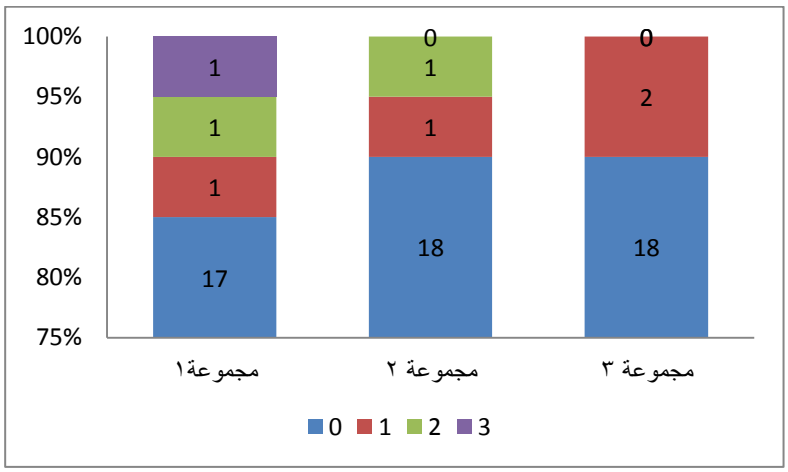
مقارنة التسرب الحفافي المجهري للجدار الطاحن بين المجموعات:

يعرض الجدول رقم (13) تكرار حالات التسرب الحفافي في الجدار الطاحن في كل مجموعة، حيث يتضح أن التسرب الحفافي ظل محدوداً ضمن الميناء، وظهرت حالتين وصل التسرب الحفافي فيها إلى العاج, وحالة واحدة وصل فيها التسرب الحفافي إلى الجدار المقابل.

جدول 13: قيم التسرب الطاحن المسجلة لعينات البحث والنسب المئوية الموافقة

occlusal * groups Crosstabulation						
			المجموعة			الكلي
			1	2	3	
التسرب في الجدار الطاحن	0	العدد	17	18	18	53
		النسبة%	32.1%	34.0%	34.0%	100.0%
	1	العدد	1	1	2	4
		النسبة%	25.0%	25.0%	50.0%	100.0%
	2	العدد	1	1	0	2
		النسبة%	50.0%	50.0%	0.0%	100.0%
	3	العدد	1	0	0	1
		النسبة%	100.0%	0.0%	0.0%	100.0%
الكلي		العدد	20	20	20	60
		النسبة%	33.3%	33.3%	33.3%	100.0%

ويمكن توضيح نتائج التسرب الحفافي الطاحن بالمخطط البياني التالي



مخطط 7: قيم التسرب الحفافي الطاحن المسجلة لعينات البحث والنسب المئوية الموافقة.

تم إجراء اختبار krusakal wallis للمجموعات المستقلة لمعرفة إن كان هناك فروقاً معنوية للتسرب الحفافي المجهري بين المجموعات جدول رقم (14).

جدول 14: اختبار krusakal wallis

	التسرب في الجدار الطاحن
Chi-Square	0.421
df	2
Asymp. Sig.	0.810

a. Kruskal Wallis Test, b. Grouping Variable: groups

توضح معنوية الاختبار (0.05<sig=0.810) أن الفرق بين المجموعات ليس ذو دلالة إحصائية. وللتأكيد تم إجراء اختبارات المقارنة الثنائية بين كل مجموعتين على حده وفق اختبار Mann – Whitney U جدول رقم (15).

جدول 15: اختبار Mann – Whitney U

المجموعة A	المجموعة B	Sig (2Tailed) Asymp
المجموعة الأولى Tetric Evo Ceram	المجموعة الثانية Tetric N Ceram Bulk Fill	0.604
	المجموعة الثالثة SonicFill	0.572
المجموعة الثانية Tetric N Ceram Bulk Fill	المجموعة الثالثة SonicFill	0.959

نلاحظ أن جميع قيم 0.05<sig مما يؤكد عدم وجود فرق ذو دلالة إحصائية لقيم التسرب الحفافي في الجدار الطاحن بين المجموعات الثلاثة.

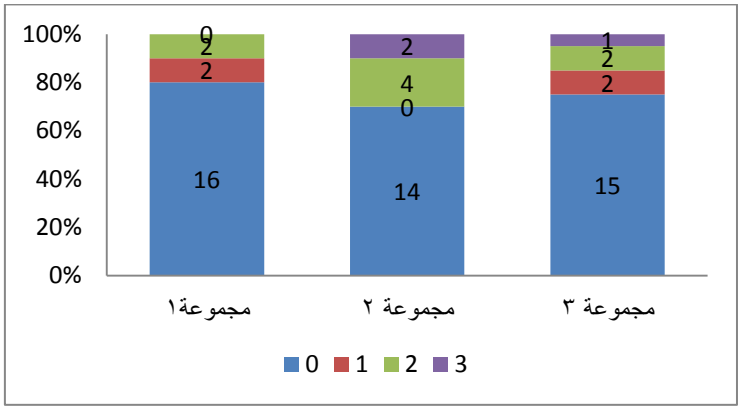
مقارنة التسرب الحفافي المجهري للجدار اللثوي بين المجموعات:

يوضح الجدول رقم (16) تكرار حالات التسرب الحفافي في الجدار اللثوي في كل مجموعة، حيث يتضح أن التسرب الحفافي والذي ظل محدوداً ضمن الميناء هو أكثر الحالات حدوثاً، في حين كان هناك تقارب بدرجات التسرب الحفافي الأخرى بين المجموعات الثلاث.

جدول 16:التكراري التقاطعي للمجموعات مع درجات التسرب الحفافي في الجدار اللثوي

gingival * groups Crosstabulation						
			المجموعة			الكلي
			1	2	3	
التسرب في الجدار اللثوي	0	العدد	16	14	46	53
		النسبة%	35.6%	31.1%	100%	100.0%
	1	العدد	2	0	4	4
		النسبة%	50.0%	0.0%	100.0%	100.0%
	2	العدد	2	4	8	2
		النسبة%	25.0%	50.0%	100.0%	100.0%
	3	العدد	0	2	3	1
		النسبة%	0.0%	66.7%	100.0%	100.0%
الكلي		العدد	20	20	20	60
		النسبة%	33.3%	33.3%	33.3%	100.0%

ويمكن توضيح نتائج التسرب اللثوي بالمخطط البياني التالي



مخطط 8: قيم التسرب اللثوي المسجلة لعينات البحث والنسب المئوية الموافقة.

تم إجراء اختبار krusakal wallis للمجموعات المستقلة لمعرفة إن كان هناك فروقاً معنوية للتسرب الحفافي بين المجموعات جدول رقم (17).

جدول 17: اختبار krusakal wallis

Test Statistics[a,b]	
	التسرب في الجدار اللثوي
Chi-Square	0.416
df	2
Asymp. Sig.	0.810

a. Kruskal Wallis Test, b. Grouping Variable: groups

توضح معنوية الاختبار (0.05< sig=0.81) أن الفرق بين المجموعات ليس ذو دلالة إحصائية. وللتأكيد تم إجراء اختبارات المقارنة الثنائية بين كل مجموعتين على حده وفق اختبار Mann – Whitney U جدول رقم (18).

جدول 18: اختبار Mann – Whitney U

المجموعة A	**المجموعة B**	**Sig (2Tailed) Asymp**
المجموعة الأولىTetric Evo Ceram	المجموعة الثانيةTetric N Ceram Bulk Fill	**0.604**
	المجموعة الثالثة SonicFill	**0.572**
المجموعة الثانية Tetric N Ceram Bulk Fill	المجموعة الثالثة SonicFill	**0.959**

نلاحظ أن جميع قيم 0.05<sig مما يؤكد عدم وجود فرق ذو دلالة إحصائية لقيم التسرب الحفافي في الجدار اللثوي بين المجموعات الثلاث.

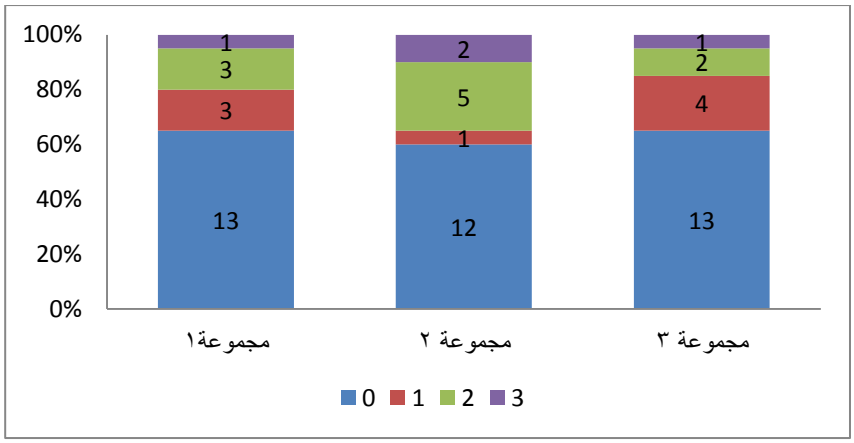
مقارنة التسرب الحفافي المجهري الكلي بين المجموعات n=20

يوضح الجدول رقم (19) تكرار حالات التسرب الحفافي الكلي في كل مجموعة

جدول 19: الجدول التكراري التقاطعي للمجموعات مع التسرب الكلي للمجموعات

			التسرب الكلي للمجموعات				
							الكلي
			0	1	2	3	
المجموعة	1	العدد	13	3	3	1	20
		%النسبة	65.0%	15.0%	15.0%	5.0%	100.0%
	2	العدد	12	1	5	2	20
		%النسبة	60.0%	5.0%	25.0%	10.0%	100.0%
	3	العدد	13	4	2	1	20
		%النسبة	65.0%	20.0%	10.0%	5.0%	100.0%
الكلي		العدد	38	8	10	4	60
		%النسبة	63.3%	13.3%	16.7%	6.7	100.0%

ويمكن توضيح نتائج التسرب الحفافي الكلي بالمخطط البياني التالي



مخطط 9 : تكرارات التسرب الحفافي الكلي للمجموعات n= 20

ولمعرفة إن كان هناك فروقاً ذات دلالة إحصائية لقيم التسرب الحفافي الكلي بين المجموعات تم إجراء اختبار kruskal wallis للمجموعات المستقلة جدول (20)

جدول 20: اختبار kruskal wallis

Test Statistics[a,b]	
	التسرب الكلي للمجموعات
Chi-Square	0.568
df	2
Asymp. Sig.	0.753

a. Kruskal Wallis Test, b. Grouping Variable: groups

تبين معنوية الاختبار (p= 0.753) أنه لا يوجد فرق معنوي للتسرب الحفافي الكلي بين المجموعات وبالتالي حدوث التسرب الحفافي في جميع المجموعات دون أي فارق ذي دلالة إحصائية

الفصل الثاني:الدراسة الإحصائية لاختبار عمق التصلب

أولاً وصف العينة:

تألفت عينة البحث من 60 عينة موزّعة وفق ثلاث مجموعات تبعاً لتقنية الترميم المطبقّة (20 عينة لكل مجموعة) كما هو موضح بالجدول رقم (21):

جدول 21: توزيع عينات اختبار عمق التصلب

المجموعات	المادة المستخدمة	عدد الترميمات	النسبة المئوية لعدد العينات
المجموعة الأولى	Tetric Evo Ceram	20	**33.3**
المجموعة الثانية	Tetric N Ceram Bulk Fill	20	**33.3**
المجموعة الثالثة	SonicFill	20	**33.3**

ثانيا الدراسة التحليلية الإحصائية:

تم تقسيم الدراسة الإحصائية التحليلية وفق الآتي:

1- تحليل إحصائي للنتائج المخبرية لعمق تصلب العينات تبعاً لمعايير ISO 4049 .

2- تحليل إحصائي للنتائج المخبرية لعمق تصلب العينات تبعاً لقياس القساوة وفق Vickers مباشرة بعد تصليب العينات.

3-تحليل إحصائي للنتائج المخبرية لعمق تصلب العينات تبعاً لقياس القساوة وفق Vickers بعد 24 ساعة من تصليب العينات.

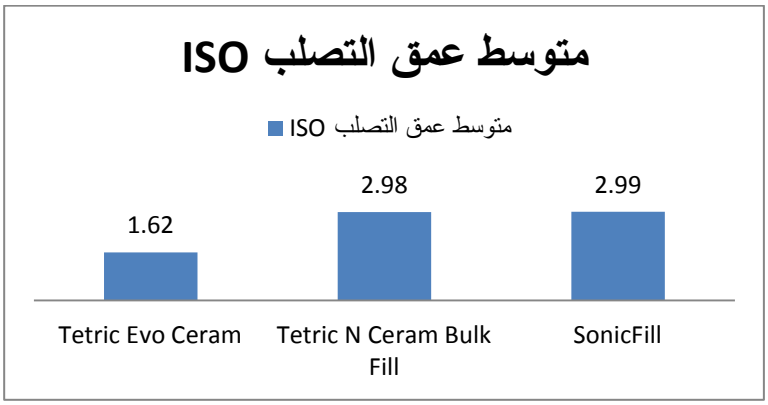
1- تحليل إحصائي للنتائج المخبرية لعمق تصلب العينات تبعاً لمعايير ISO 4049 .

بعد تسجيل نتائج عمق التصلب للعينات تم تحليل هذه النتائج وإجراء الاختبارات الوصفية واختبار التباين One – Way ANOVA باستخدام برنامج SPSS إصدار رقم16، كما هو واضح بالجدول رقم (22)

جدول 22: يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري لعمق التصلب لكل من عينات المجموعات الثلاث

الإحصاء الوصفي				
المجموعة	عدد العينات	الخطأ المعياري	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي
Tetric Evo ceram	20	1.58214	7.07553	1.6220E2
Tetric N Ceram Bulk Fill	20	0.32942	1.47323	2.9898E2
SonicFill	20	0.19626	0.87772	2.9958E2
المجموع	60	8.42947	65.29439	2.5358E2

ويبين المخطط رقم (10) متوسط عمق التصلب المسجل لمجموعات الدراسة الثلاث.



مخطط 10: متوسط عمق التصلب لعينات المجموعات الثلاث.

نتائج اختبار تحليل التباين One-Way ANOVA:

يبين الجدول رقم (23) نتائج اختبار تحليل التباين One-Way ANOVA لدراسة دلالة الفروق في متوسط عمق التصلب وفق معايير ISO 4049 لكل من أنواع الكمبوزيت الثلاثة المدروسة في البحث.

جدول 23:نتائج اختبار تحليل التباين One-Way ANOVA

	مجموع المربعات	درجة الحرية	تقدير التباين	Fالمحسوبة	قيمة مستوى الدلالة.
بين المجموعات	250531.008	2	125265.504	7.090E3	0.000
داخل المجموعات	1007.075	57	17.668		
المجموع	251538.083	59			

نلاحظ من الجدول السابق أن قيمة مستوى الدلالة أصغر من القيمة (0.05) بكثير، وهذا يعني أنه عند مستوى الثقة 95% يوجد على الأقل أحد متوسطات عمق التصلب يختلف اختلافاً جوهرياً عن متوسط آخر في مجموعات الدراسة الثلاث، ولمعرفة أي من المتوسطات يختلف عن الآخر تم إجراء المقارنة الثنائية وفق اختبار Bonferroni باستخدام برنامج SPSS، ويبين الجدول رقم (24) نتائج المقارنة الثنائية وفقاً لاختبار Bonferroni لدراسة الفروق الثنائية لمتوسط عمق التصلب بين مجموعات الدراسة الثلاث في هذا البحث.

جدول رقم (24) نتائج المقارنة الثنائية وفقاً لاختبار Bonferroni.

(I)المجموعة المدروسة	(J)المجموعة المدروسة	الفرق بين متوسطي المجموعتين(I-J)	الخطأ المعياري	sig	دلالة الفروق
Tetric Evo Ceram	Tetric N Ceram Bulk Fill	-136.775*	1.32921	.000	توجد فروق
	SonicFill	-137.375*	1.32921	.000	توجد فروق
Tetric **N Ceram Bulk Fill**	Tetric Evo Ceram	136.775*	1.32921	.000	توجد فروق
	SonicFill	0.60-	1.32921	1.00	لاتوجد فروق
SonicFill	Tetric Evo Ceram	137.375*	1.32921	.000	توجد فروق
	Tetric N Ceram Bulk Fill	0.60	1.32921	1.00	لاتوجد فروق

نلاحظ من الجدول عند مقارنة متوسط عمق التصلب للمجموعة الأولى (Tetric Evo Ceram) ومتوسط عمق التصلب للمجموعة الثانية (Tetric N Ceram Bulk Fill) والثالثة (SonicFill) أن قيمة مستوى الدلالة أصغر من القيمة (0.05) أي أنه عند مستوى الثقة 95% يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسط عمق التصلب للمجموعة الأولى ومتوسط عمق التصلب للمجموعة الثانية والثالثة وبما أن الإشارة الجبرية للفرق بين متوسط المجموعة الأولى ومتوسط المجموعة الثانية والثالثة كانت سلبية فهذا يدل على أن عمق التصلب للمجموعة الأولى أقل من عمق التصلب للمجموعة الثانية والثالثة.

أما عند مقارنة متوسط عمق التصلب للمجموعة الثانية (Tetric N Ceram Bulk Fill) ومتوسط عمق التصلب للمجموعة الثالثة (SonicFill) نجد أن قيمة مستوى الدلالة أكبر من القيمة (0.05) عند المقارنة بين متوسط عمق التصلب للمجموعة الثانية (N Ceram Bulk Fill) و متوسط عمق التصلب للمجموعة الثالثة (SonicFill) أي أنه عند مستوى ثقة 95% لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسط عمق التصلب المجموعة الثانية ومتوسط عمق التصلب للمجموعة الثالثة، وبما أن الإشارة جبرية للفرق بين متوسطات المجموعة الثانية والثالثة كانت سلبية فهذا دليل على أن عمق تصلب المجموعة الثانية أقل من عمق تصلب المجموعة الثالثة ولكن بفارق ليس ذو دلالة إحصائية.

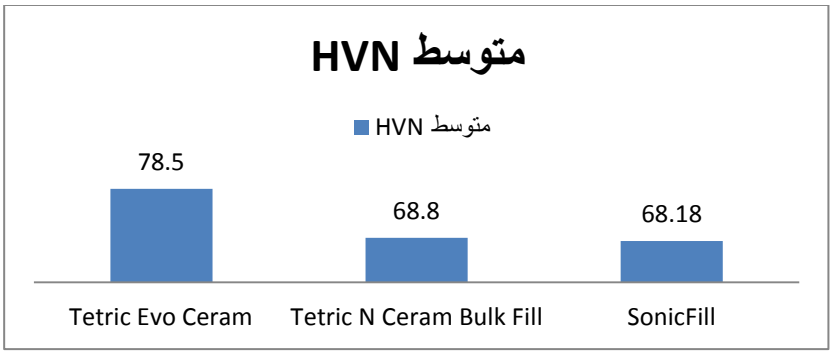
2- تحليل إحصائي للنتائج المخبرية لعمق تصلب العينات تبعاً لقياس القساوة وفق Vickers مباشرة بعد تصليب العينات.

بعد تسجيل نتائج عمق التصلب للعينات تم تحليل هذه النتائج وإجراء الاختبارات الوصفية واختبار التباين One – Way ANOVA باستخدام برنامج SPSS إصدار رقم 16 كما هو واضح بالجدول رقم (25)

جدول 25: المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري لعمق التصلب تبعاً لقياس القساوة وفق Vickers مباشرة بعد تصليب العينات. لكل من عينات المجموعات الثلاث المدروسة.

الإحصاء الوصفي				
المجموعة	عدد العينات	الخطأ المعياري	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي
Tetric Evo ceram	20	0.80659	3.60718	78.5619
Tetric N Ceram Bulk Fill	20	0.50445	2.25598	68.8121
SonicFill	20	0.71540	3.19935	68.1891
المجموع	60	0.73107	5.66287	71.8544

ويوضح المخطط 11 متوسط قيم قساوة Vickers المسجلة لعينات المجموعات الثلاث.



مخطط 11: متوسط قيم قساوة Vickers المسجلة لعينات المجموعات الثلاث.

نتائج اختبار تحليل التباين One-Way ANOVA:

يبين الجدول رقم (26) نتائج اختبار تحليل التباين One-Way ANOVA لدراسة دلالة الفروق في متوسط عمق التصلب وفق مقياس Vickers مباشرة بعد التصليب لكل من أنواع الكمبوزيت الثلاثة المدروسة في البحث.

جدول 26: نتائج اختبار تحليل التباين One-Way ANOVA

	مجموع المربعات	درجة الحرية	تقدير التباين	Fالمحسوبة	قيمة مستوى الدلالة.
بين المجموعات	1353.611	2	676.806	71.652	0.000
داخل المجموعات	538.403	57	9.446		
المجموع	1892.014	59			

نلاحظ من الجدول السابق أن قيمة مستوى الدلالة أصغر من القيمة (0.05) بكثير، وهذا يعني أنه عند مستوى الثقة 95% يوجد على الأقل أحد متوسطات عمق التصلب يختلف اختلافاً جوهرياً عن متوسط آخر في مجموعات الكمبوزيت المدروسة، ولمعرفة أي من المتوسطات يختلف عن الآخر تم إجراء المقارنة الثنائية وفق اختبار Bonferroni باستخدام برنامج SPSS، كما هو واضح بالجدول رقم (27).

جدول27 : نتائج المقارنة الثنائية وفقاً لطريقة لدراسة الفرق الثنائية لمتوسط عمق التصلب وفق مقياس Vickers مباشرة بعد التصليب بين المجموعات الثلاث المدروسة

(I) المجموعة المدروسة	(J)المجموعة المدروسة	الفرق بين متوسطي المجموعتين(I-J)	الخطأ المعياري	sig	دلالة الفروق
Tetric Evo Ceram	Tetric N Ceram Bulk Fill	9.74979*	0.9718	0.000	توجد فروق
	SonicFill	10.37281*	0.9718	0.000	توجد فروق
Tetric **N Ceram Bulk Fill**	Tetric Evo Ceram	-9.74979*	0.9718	0.000	توجد فروق
	SonicFill	0.62302	0.9718	1.000	لاتوجد فروق
SonicFill	Tetric Evo Ceram	-10.37281*	0.9718	0.000	توجد فروق
	Tetric N Ceram Bulk Fill	-0.62302-	0.9718	1.000	لاتوجد فروق

نلاحظ من الجدول عند مقارنة متوسط عمق التصلب للمجموعة الأولى (Tetric Evo Ceram) ومتوسط عمق التصلب للمجموعة الثانية (Tetric N Ceram Bulk Fill) والثالثة (SonicFill) أن قيمة مستوى الدلالة أصغر من القيمة (0.05) أي انه عند مستوى الثقة 95% يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسط عمق التصلب للمجموعة الأولى ومتوسط عمق التصلب للمجموعة الثانية والثالثة وبما أن الإشارة الجبرية للفرق بين متوسط المجموعة الأولى ومتوسط المجموعة الثانية والثالثة كانت موجبة فهذا يدل على أن عمق التصلب للمجموعة الأولى أكبر من عمق التصلب للمجموعة الثانية والثالثة.

أما عند مقارنة متوسط عمق التصلب للمجموعة الثانية (Tetric N Ceram Bulk Fill) ومتوسط عمق التصلب للمجموعة الثالثة (SonicFill) نجد أن قيمة مستوى الدلالة أكبر من القيمة (0.05) عند المقارنة بين متوسط عمق التصلب للمجموعة الثانية (Tetric N Ceram Bulk Fill) و متوسط عمق التصلب للمجموعة الثالثة (SonicFill) أي أنه عند مستوى ثقة 95% لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسط عمق التصلب المجموعة الثانية ومتوسط عمق التصلب للمجموعة الثالثة، وبما أن الإشارة جبرية للفرق بين متوسطات المجموعة الثانية والثالثة كانت موجبة فهذا دليل على أن عمق تصلب المجموعة الثانية أكبر من عمق تصلب المجموعة الثالثة ولكن بفارق ليس ذو دلالة إحصائية.

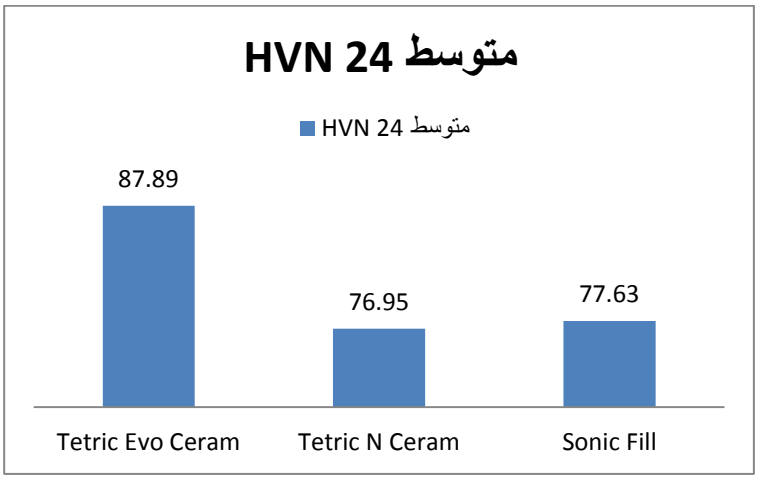
3-تحليل إحصائي للنتائج المخبرية لعمق تصلب العينات تبعاً لقياس القساوة وفق Vickers بعد 24 ساعة من تصليب العينات.

بعد تسجيل نتائج عمق التصلب للعينات قمنا بتحليل هذه النتائج وإجراء الاختبارات الوصفية واختبار التباين One – Way ANOVA باستخدام برنامج SPSS إصدار رقم 16 كما هو واضح بالجدول رقم (28)

جدول 28: المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري لعمق التصلب تبعاً لقياس القساوة وفق Vickers بعد 24 ساعة من تصليب العينات لكل من عينات المجموعات الثلاث المدروسة

الإحصاء الوصفي				
المجموعة	عدد العينات	الخطأ المعياري	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي
Tetric Evo ceram	20	0.51467	2.30169	87.8994
Tetric N Ceram Bulk Fill	20	1.27626	5.70761	76.9514
Sonic Fill	20	0.85560	3.82635	77.6306
المجموع	60	0.84085	6.51323	80.8271

ويوضح المخطط 12 متوسط قساوة Vickers لعينات المجموعات الثلاث المدروسة بعد 24 ساعة من التصلب



مخطط 12: متوسط قساوة Vickers لعينات المجموعات الثلاث المدروسة بعد 24 ساعة من التصلب

نتائج اختبار تحليل التباين One-Way ANOVA:

يبين الجدول رقم (29) نتائج اختبار تحليل التباين One-Way ANOVA لدراسة دلالة الفروق في متوسط عمق التصلب وفق مقياس Vickers بعد 24 من التصليب لكل من أنواع الكمبوزيت الثلاثة المدروسة في البحث.

جدول 29: نتائج اختبار تحليل التباين One-Way ANOVA

	مجموع المربعات	درجة الحرية	تقدير التباين	Fالمحسوبة	قيمة مستوى الدلالة.
بين المجموعات	1505.108	2	752.554	42.990	0.000
داخل المجموعات	997.796	57	17.505		
المجموع	2502.904	59			

نلاحظ من الجدول السابق أن قيمة مستوى الدلالة أصغر من القيمة (0.05) بكثير، وهذا يعني أنه عند مستوى الثقة 95% يوجد على الأقل أحد متوسطات عمق التصلب يختلف اختلافاً جوهرياً عن متوسط آخر في مجموعات الكمبوزيت المدروسة، ولمعرفة أي من المتوسطات يختلف عن الآخر تم إجراء المقارنة الثنائية وفق اختبار Bonferroni باستخدام برنامج SPSS كما هو واضح بالجدول رقم (30).

جدول 30: نتائج المقارنة الثنائية وفقاً اختبار Bonferroni لدراسة الفرق الثنائية لمتوسط عمق التصلب وفق مقياس Vickers بعد 24 ساعة من التصليب بين المجموعات الثلاثة المدروسة.

(I) المجموعة المدروسة	(J)المجموعة المدروسة	الفرق بين متوسطي المجموعتين(I-J)	الخطأ المعياري	sig	دلالة الفروق
Tetric Evo Ceram	Tetric N Ceram Bulk Fill	10.94794*	1.32307	0.00	توجد فروق
	SonicFill	10.26876*	1.32307	0.00	توجد فروق
Tetric **N Ceram Bulk Fill**	Tetric Evo Ceram	-10.94794*	1.32307	0.00	توجد فروق
	SonicFill	0.67918-	1.32307	1.00	لاتوجد فروق
Sonic Fill	Tetric Evo Ceram	-10.26876*	1.32307	0.00	توجد فروق
	Tetric N Ceram Bulk Fill	0.67918	1.32307	1.00	لاتوجد فروق

نلاحظ من الجدول عند مقارنة متوسط عمق التصلب للمجموعة الأولى (Tetric Evo Ceram) ومتوسط عمق التصلب للمجموعة الثانية (Tetric N Ceram Bulk Fill) والثالثة (SonicFill) أن قيمة مستوى الدلالة أصغر من القيمة (0.05) أي انه عند مستوى الثقة 95% يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسط عمق التصلب للمجموعة الأولى ومتوسط عمق التصلب للمجموعة الثانية والثالثة وبما أن الإشارة الجبرية للفرق بين متوسط المجموعة الأولى ومتوسط المجموعة الثانية والثالثة كانت موجبة فهذا يدل على أن عمق التصلب للمجموعة الأولى أكبر من عمق التصلب للمجموعة الثانية والثالثة.

أما عند مقارنة متوسط عمق التصلب للمجموعة الثانية (Tetric N Ceram Bulk Fill) ومتوسط عمق التصلب للمجموعة الثالثة (SonicFill) نجد أن قيمة مستوى الدلالة أكبر من القيمة (0.05) عند المقارنة بين متوسط عمق التصلب للمجموعة الثانية (Tetric N Ceram Bulk Fill) و متوسط عمق التصلب للمجموعة الثالثة (SonicFill) أي أنه عند مستوى ثقة 95% لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسط عمق التصلب المجموعة الثانية ومتوسط عمق التصلب للمجموعة الثالثة، وبما أن الإشارة جبرية للفرق بين متوسطات المجموعة الثانية والثالثة كانت سلبية فهذا دليل على أن عمق تصلب المجموعة الثانية أقل من عمق تصلب المجموعة الثالثة ولكن بفارق ليس ذو دلالة إحصائية.

الفصل الثالث: الدراسة الإحصائية لنتائج الدراسة السريرية

1- الدراسة الإحصائية الوصفية:

1-1 وصف العينة:

1-1-1- توزع مرضى العينة وفقاً للعمر:

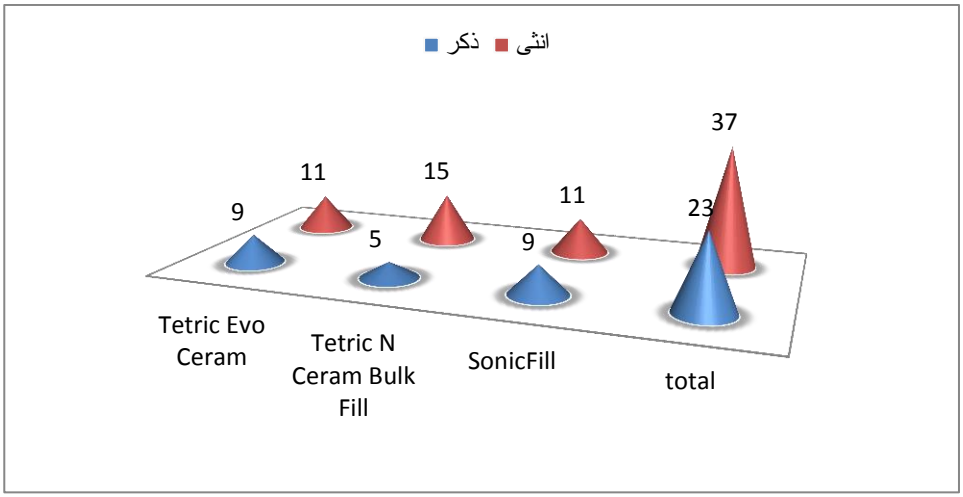
تراوحت أعمار المرضى بين 20- 50 عاماً، وقد تم تقسيم أعمار مرضى عينة البحث إلى ثلاث مجموعات:المجموعة الأولى:20-30 عاماً، المجموعة الثانية: 30-40 عاماً، المجموعة الثالثة: 40-50 عاماً، ويصف الجدول رقم (31) توزع أفراد العينة وفقاً لمجموعات الدراسة والعمر.

جدول 31: توزع مرضى عينة البحث وفقاً لمجموعة الدراسة والعمر

مجموعة الدراسة	العمر			المجموع
	30-20	40-30	50-40	
TetricEvo Ceram	13	5	2	20
Tetric N Ceram Bulk Fill	9	8	3	20
SonicFill	12	4	3	20
المجموع	34	18	8	60

1-1-2-توزع مرضى العينة وفقاً للجنس:

تألفت عينة البحث من 23 ذكر و37 أنثى موزعين على مجموعات البحث الثلاث، ويوضح المخطط رقم (13) توزع أفراد العينة وفقاً لمجموعات الدراسة والجنس.



مخطط 13: توزع مرضى عينة البحث وفقاً لمجموعة الدراسة والجنس.

1-1-3-توزع مرضى العينة وفقاً للسن المعالج:

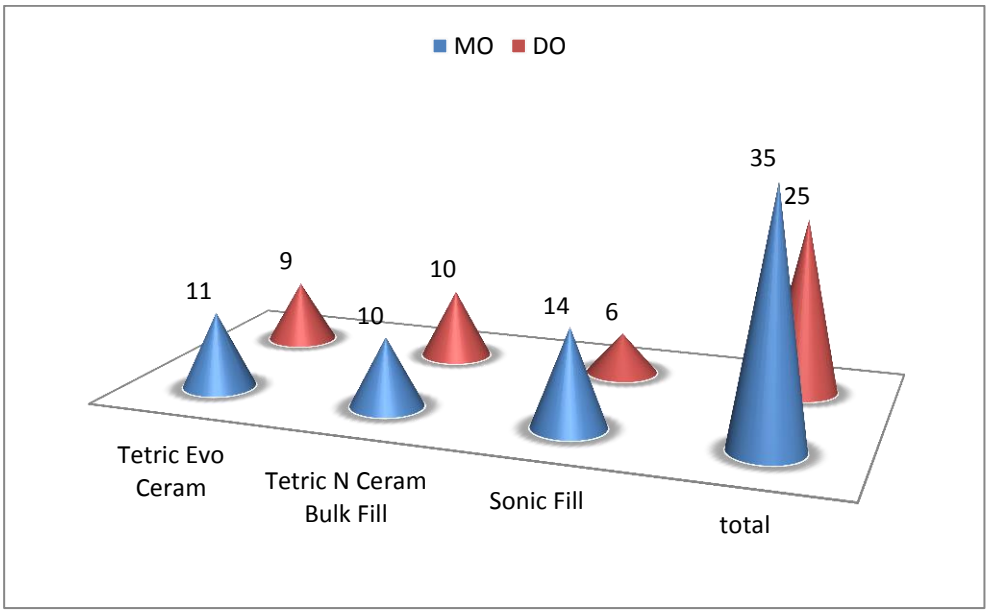
اشتملت الأسنان المعالجة ضمن عينة البحث على /12/ ضاحك أول علوي و ضاحك أول سفلي واحد و/9/ ضاحك أول علوي و/8/ ضاحك ثاني سفلي و/12/ رحى أولى علوية و/2/ رحى ثانية علوية و/10/ رحى أولى سفلية و/6/ رحى ثانية سفلية، ويصف الجدول رقم (32) توزع أفراد العينة وفقاً لمجموعات الدراسة والسن المعالج.

جدول 32 توزع مرضى عينة البحث وفقاً لمجموعة الدراسة والسن المعالج.

مجموعة الدراسة	السن المعالج								المجموع
	ضاحك أول علوي	ضاحك أول سفلي	ضاحك ثاني علوي	ضاحك ثاني سفلي	رحى أولى علوية	رحى أولى سفلية	رحى ثانية علوية	رحى ثانية سفلية	
TetricEvo Ceram	6	1	4	2	3	2	0	2	20
Tetric N Ceram Bulk Fill	4	0	3	4	4	3	2	0	20
SonicFill	2	0	2	2	5	5	0	4	20
المجموع	12	1	9	8	12	10	2	6	60

1-1-4-توزع مرضى العينة وفقاً لنوع التحضير:

اشتملت حالات الدراسة على نخور الصنف الثاني والتي إما أن تكون على السطوح الأنسية MO أو على السطوح الوحشية DO ، ويصف المخطط رقم (14) توزع أفراد العينة وفقاً لمجموعات الدراسة ونوع التحضير.



مخطط14: توزع مرضى عينة البحث وفقاً لمجموعة الدراسة ونوع الحفرة.

1-1-5- توزع مرضى العينة وفقاً للأعراض:

تم تصنيف الأعراض وفقاً لمستوى الألم الذي يعاني منه المريض،وقد صنف مستوى الألم إلى 3 مستويات :1- لا يوجد ألم 2- ألم مثار 3- ألم عفوي، ويصف الجدول رقم (33) توزع أفراد العينة وفقاً لمجموعات الدراسة والأعراض.

جدول 33: توزع مرضى عينة البحث وفقاً لمجموعة الدراسة والأعراض.

مجموعة الدراسة	الأعراض			المجموع
	لايوجد ألم	ألم مثار	ألم عفوي	
TetricEvo Ceram	3	17	0	20
Tetric N Ceram Bulk Fill	2	18	0	20
Sonic Fill	1	18	1	20
المجموع	6	53	1	60

6-1-1-توزع مرضى العينة وفقاً لدرجة النخر وفق مقياس DiagnoDent:

تم تصنيف درجة امتداد النخر وفق مقياس DiagnoDent إلى أربع درجات؛ D1:0–14، D2:15–20، D3:21–30، D4:> 30، ويصف الجدول رقم (34) توزع أفراد العينة وفقاً لمجموعات الدراسة ودرجة DiagnoDent.

جدول 34: توزع مرضى عينة البحث وفقاً لمجموعة الدراسة ودرجة DiagnoDent

مجموعة الدراسة	درجة DiagnoDent				المجموع
	D1	D2	D3	D4	
TetricEvo Ceram	0	0	8	12	20
Tetric N Ceram Bulk Fill	0	0	8	12	20
SonicFill	0	0	9	11	20
المجموع	0	0	25	35	60

2- الدراسة التحليلية الإحصائية:

2-1 دراسة تأثير تقنية الترميم على الحساسية التالية للترميم عند مجموعات الدراسة:

تم تقسيم معيار الحساسية التالية للترميم إلى:

1- لايوجد حساسية- 2-يوجد حساسية متوسطة -3-يوجد حساسية شديدة.

تقييم الحساسية التالية للترميم بعد 3 أشهر من المعالجة:

يصف الجدول رقم (35) توزع أفراد العينة وفقاً لمجموعات الدراسة ومعيار الحساسية التالية للترميم بعد 3أشهر.

جدول 35: توزع أفراد العينة ووفقاً لمعيار الحساسية التالية للترميم بعد 3أشهر.

مجموعة الدراسة	الحساسية التالية للترميم		
	لايوجد حساسية	حساسية متوسطة	حساسية شديدة
Tetric Evo Ceram	12	8	0
Tetric N Ceram Bulk Fill	10	8	2
SonicFill	13	7	0
المجموع	35	23	2

تم استخدام اختبار Kruskal-Wallis Test لمعرفة الفروق بين مجموعات الدراسة من حيث حدوث الحساسية التالية للترميم بعد 3أشهر من الترميم، حيث كانت. قيمة P المسجلة أكبر من (0.05) كما هو واضح في الجدولين رقم (36) و (37)، مما يشير لعدم وجود فارق ذو دلالة إحصائية بين مجموعات الترميم المختبرة من حيث حدوث الحساسية التالية للترميم.

جدول 36: متوسط الرتب للحساسية التالية للترميم في عينة البحث وفقاً لمجموعة الدراسة بعد3أشهر.

المتغير المدروس	مجموعة الدراسة	العدد	متوسط الرتب Ranks
الحساسية التالية للترميم	Tetric Evo Ceram	20	29.10
	Tetric N Ceram Bulk Fill	20	31.89
	Sonic Fill	20	29.10

جدول 37:اختبار Kruskal-Wallis Test لدراسة دلالة الفروق في تكرارات الحساسية التالية للترميم. بعد3أشهر

المتغير المدروس	df	قيمة مستوى الدلالة p	دلالة الفروق
الحساسية التالية للترميم	**2**	**0.795**	**لاتوجد فروق دالة**

تقييم الحساسية التالية للترميم بعد 6 أشهر من المعالجة:

يصف الجدول رقم(38) توزع أفراد العينة وفقاً لمجموعات الدراسة ومعيار حدوث الحساسية بعد 6 أشهر.

جدول 38: توزع أفراد العينة وفقاً لمجموعات الدراسة ومعيار حدوث الحساسية بعد 6أشهر.

مجموعة الدراسة	الحساسية التالية للترميم		
	لايوجد حساسية	حساسية متوسطة	حساسية شديدة
Tetric Evo Ceram	**20**	**0**	**0**
Tetric N Ceram Bulk Fill	**18**	**0**	**0**
SonicFill	**20**	**0**	**0**
المجموع	**58**	**0**	**0**

تم استخدام اختبار Kruskal-Wallis Test لمعرفة الفروق بين مجموعات الدراسة من حيث حدوث الحساسية ، كانت قيمة P المسجلة أكبر من (0.05) كما هو واضح بالجدولين (39) و(40) ، مما يشير لعدم وجود فارق ذو دلالة إحصائية بين مجموعات الترميم المختبرة من حيث حدوث الحساسية التالية للترميم.

جدول 39: متوسط الرتب للحساسية التالية للترميم في عينة البحث وفقاً لمجموعة الدراسة بعد 6أشهر

المتغير المدروس	مجموعة الدراسة	العدد	متوسط الرتب Ranks
الحساسية التالية للترميم	Tetric Evo Ceram	20	29.5
	Tetric N Ceram Bulk Fill	18	29.5
	SonicFill	20	29.5

جدول 40:اختبار Kruskal-Wallis Test لدراسة دلالة الفروق في تكرارات الحساسية التالية للترميم بعد 6أشهر.

المتغير المدروس	df	قيمة مستوى الدلالة p	دلالة الفروق
الحساسية التالية للترميم	2	1.00	لاتوجد فروق دالة

تقييم حدوث الحساسية بعد 9 أشهر من المعالجة:

يصف الجدول رقم (41) توزع أفراد العينة وفقاً لمجموعات الدراسة ومعيار حدوث الحساسية التالية للترميم بعد 9 أشهر.

جدول 41 توزع أفراد العينة وفقاً لمجموعات الدراسة ومعيار حدوث الحساسية بعد 9أشهر.

مجموعة الدراسة	الحساسية التالية للترميم		
	لايوجد حساسية	حساسية متوسطة	حساسية شديدة
Tetric Evo Ceram	19	0	0
Tetric N Ceram Bulk Fill	18	0	0
SonicFill	20	0	0
المجموع	57	0	0

تم استخدام اختبار Kruskal-Wallis Test لمعرفة الفروق بين مجموعات الدراسة من حيث حدوث الحساسية التالية للترميم، كانت قيمة P المسجلة أكبر من (0.05) كما هو واضح بالجدولين (42) و(43)، مما يشير لعدم وجود فارق ذو دلالة إحصائية بين مجموعات الترميم المختبرة من حيث حدوث الحساسية التالية للترميم.

جدول 42: متوسط الرتب للحساسية التالية للترميم في عينة البحث وفقاً لمجموعة الدراسة بعد 9أشهر.

المتغير المدروس	مجموعة الدراسة	العدد	متوسط الرتب Ranks
الحساسية التالية للترميم	Tetric Evo Ceram	19	29.00
	Tetric N Ceram Bulk Fill	18	29.00
	SonicFill	20	29.00

جدول 43: اختبار Kruskal-Wallis Test لدراسة دلالة الفروق في تكرارات الحساسية التالية للترميم بعد 9أشهر.

المتغير المدروس	df	قيمة مستوى الدلالة p	دلالة الفروق
الحساسية التالية للترميم	2	1.00	لاتوجد فروق دالة

تقييم الحساسية في الترميم بعد 12شهر من المعالجة:

يصف الجدول رقم (44) توزع أفراد العينة وفقاً لمجموعات الدراسة ومعيار حدوث الحساسية التالية للترميم بعد 12 شهر.

جدول 44: توزع أفراد العينة وفقاً لمجموعات الدراسة ومعيار حدوث الحساسية التالية للترميم بعد 12شهر.

مجموعة الدراسة	الحساسية التالية للترميم		
	لايوجد حساسية	حساسية متوسطة	حساسية شديدة
Tetric Evo Ceram	19	0	0
Tetric N Ceram Bulk Fill	17	0	0
SonicFill	20	0	0
المجموع	56	0	0

تم استخدام اختبار Kruskal-Wallis Test لمعرفة الفروق بين مجموعات الدراسة من حيث حدوث الحساسية التالية للترميم، كانت قيمة P المسجلة أكبر من (0.05) كما هو واضح

بالجدولين (45) و(46)، مما يشير لعدم وجود فارق ذو دلالة إحصائية بين مجموعات الترميم المختبرة من حيث التأثير على حدوث الحساسية التالية للترميم.

جدول 45: متوسط رتب الحساسية التالية للترميم في عينة البحث وفقاً لمجموعة الدراسة بعد 12شهر.

المتغير المدروس	مجموعة الدراسة	العدد	متوسط الرتب Ranks
الحساسية التالية للترميم	Tetric Evo Ceram	**19**	28.5
	Tetric N Ceram Bulk Fill	**17**	28.5
	SonicFill	**20**	28.5

جدول 46:اختبار Kruskal-Wallis Test لدراسة دلالة الفروق في تكرارات الحساسية التالية للترميم بعد 12شهر.

المتغير المدروس	**df**	**قيمة مستوى الدلالة p**	**دلالة الفروق**
الحساسية التالية للترميم	**2**	**1.00**	**لاتوجد فروق دالة**

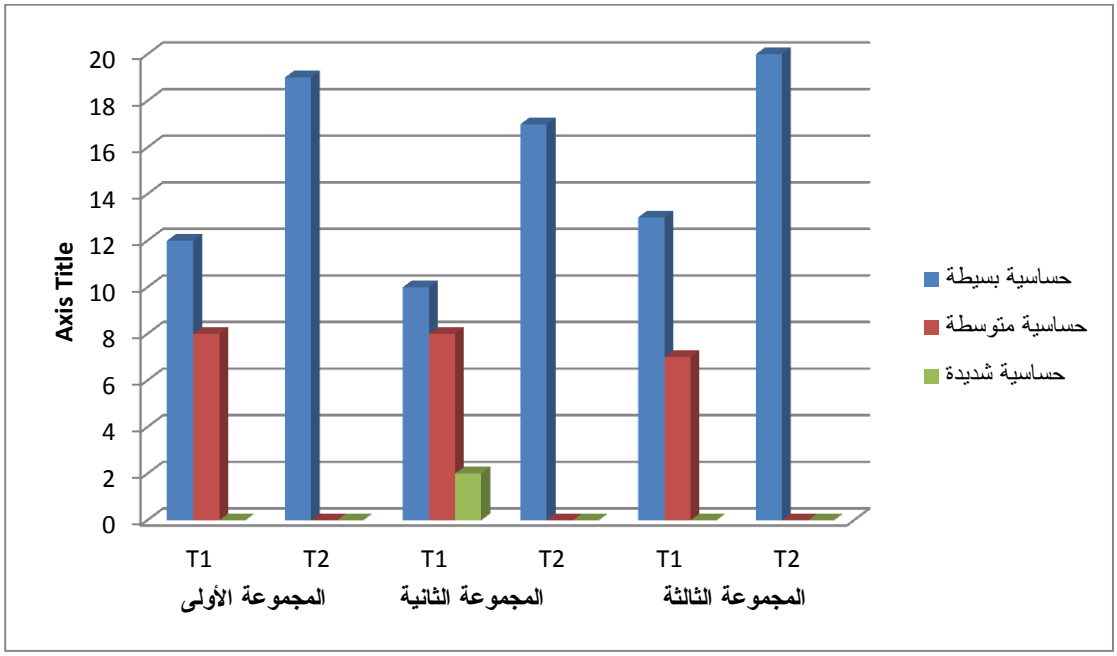
التغير في معدل حدوث الحساسية التالية للترميم بين أول فترة مراقبة 3 أشهر وآخر فترة 12 شهر

استخدم اختبار Wilcoxon Signed Ranks Test لمعرفة التغير في معدل حدوث الحساسية التالية للترميم بين أول فترة مراقبة 3 أشهر وآخر فترة 12 شهر ضمن كل مجموعة من مجموعات الدراسة على حده مخطط رقم (15)، وأشار اختبار Wilcoxon Signed Ranks Test إلى وجود فرق معنوي بين قيم الحساسية التالية للترميم المسجلة بين أول فترة متابعة والقيم المسجلة بآخر فترة متابعة في مجموعات الدراسة الثلاث، كما هو واضح بالجدول رقم (47).

جدول 47: التغير في الحساسية بعد 3، 12 شهر من المعالجة

المعيار	المجموعة		العدد	متوسط الرتب	مجموع الرتب	z	sig	دلالة
الحساسية بعد 3، 12 شهر من المعالجة	Tetric Evo Ceram	القيم السالبة	7a	4	28	2.64	0.00	يوجد
		القيم الايجابية	0b					
		القيم الثابتة	12c					
		المجموع	19					
	Tetric N Ceram Bulk Fill	القيم السالبة	7a	4	28	2.64	0.00	يوجد
		القيم الايجابية	0b					
		القيم الثابتة	10c					
		المجموع	17					
	SonicFill	القيم السالبة	7a	4	28	2.64	0.00	يوجد
		القيم الايجابية	0b					
		القيم الثابتة	13c					
		المجموع	20					

a. sensitive12< . sensitive 3 b. sensitive 12 > . sensitive 3 c. . sensitive 12 =. sensitive 3



المخطط رقم (15) توزع مرضى عينة البحث وفقاً لحدوث الحساسية التالية للترميم ومجموعات الدراسة خلال زمني المراقبة (3،12 أشهر).

2-2 دراسة تأثير تقنية الترميم على اهتراء المادة المرممة عند مجموعات الدراسة خلال مراحل المتابعة:

تم تقسيم معيار اهتراء المادة المرممة إلى:

1-الترميم يحافظ على الشكل التشريحي له.

2- تقعر بسيط في الترميم.

3-تقعر شديد في الترميم.

تقييم اهتراء المادة المرممة بعد 3 أشهر من المعالجة:

يصف الجدول رقم (48) توزع أفراد العينة وفقاً لمجموعات الدراسة ومعيار اهتراء المادة المرممة بعد 3 أشهر.

جدول 48 توزع أفراد العينة وفقاً لمجموعات الدراسة ومعيار اهتراء المادة المرممة بعد 3أشهر.

مجموعة الدراسة	اهتراء المادة المرممة بعد 3 أشهر من المعالجة		
	لايوجد	اهتراء بسيط	اهتراء شديد
Tetric Evo Ceram	**20**	**0**	**0**
Tetric N Ceram Bulk Fill	**18**	**0**	**0**
SonicFill	**20**	**0**	**0**
المجموع	**58**	**0**	**0**

تم استخدام اختبار Kruskal-Wallis Test لمعرفة الفروق بين مجموعات الدراسة من حيث اهتراء المادة المرممة، كانت قيمة P المسجلة أكبر من (0.05) كما هو واضح في الجدولين رقم (49) و (50)، ما يشير لعدم وجود فارق ذو دلالة إحصائية بين مجموعات الترميم المختبرة من حيث اهتراء المادة المرممة.

جدول 49 متوسط الرتب لاهتراء المادة المرممة في عينة البحث وفقاً لمجموعة الدراسة بعد 3أشهر.

المتغير المدروس	مجموعة الدراسة	العدد	متوسط الرتب Ranks
الاهتراء في الترميم	Tetric Evo Ceram	20	29.50
	Tetric N Ceram Bulk Fill	18	29.50
	SonicFill	20	29.50

جدول 50: اختبار Kruskal-Wallis Test لدراسة دلالة الفروق في تكرارات الاهتراء في المادة المرممة بعد 3أشهر.

المتغير المدروس	df	مستوى قيمة الدلالة p	دلالة الفروق
الاهتراء	2	1.00	لاتوجد فروق دالة

تقييم حدوث الإهتراء في الترميم بعد 6 أشهر من المعالجة:

يصف الجدول رقم(51) توزع أفراد العينة وفق مجموعات الدراسة ومعيار حدوث **اهتراء المادة المرممة** بعد 6 أشهر

جدول 51 توزع أفراد العينة وفق مجموعات الدراسة ومعيار اهتراء المادة المرممة بعد 6 أشهر.

مجموعة الدراسة	حدوث اهتراء المادة المرممة بعد 6 أشهر من المعالجة		
	لايوجد	اهتراء بسيط	اهتراء شديد
Tetric Evo Ceram	18	2	0
Tetric N Ceram Bulk Fill	17	1	0
SonicFill	20	0	0
المجموع	55	3	0

تم استخدام اختبار Kruskal-Wallis Test لمعرفة الفروق بين مجموعات الدراسة من حيث اهتراء المادة المرممة، كانت قيمة P المسجلة أكبر من (0.05) كما هو واضح في الجدول رقم(52) و (53) مما يشير لعدم وجود فارق ذو دلالة إحصائية بين مجموعات الترميم المختبرة من حيث اهتراء المادة المرممة.

جدول 52: متوسط الرتب لاهتراء المادة المرممة في عينة البحث وفقاً لمجموعة الدراسة بعد 6أشهر

المتغير المدروس	مجموعة الدراسة	العدد	متوسط الرتب Ranks
اهتراء المادة المرممة	Tetric Evo Ceram	20	30.90
	Tetric N Ceram Bulk Fill	18	29.61
	SonicFill	20	28.00

جدول 53 اختبار Kruskal-Wallis Test لدراسة دلالة الفروق في تكرارات اهتراء المادة المرممة بعد 6 أشهر.

المتغير المدروس	df	قيمة مستوى الدلالة p	دلالة الفروق
اهتراء المادة المرممة	2	0.366	لاتوجد فروق دالة

تقييم اهتراء المادة المرممة بعد 9 أشهر من المعالجة:

يصف الجدول رقم (54) توزع أفراد العينة وفقاً لمجموعات الدراسة ومعيار اهتراء المادة المرممة بعد 9 أشهر.

جدول 54: توزع أفراد العينة وفقاً لمجموعات الدراسة ومعيار اهتراء المادة المرممة بعد 9أشهر.

مجموعة الدراسة	الاهتراء_في الترميم بعد 9 أشهر من المعالجة		
	لايوجد	اهتراء بسيط	اهتراء شديد
Tetric Evo Ceram	15	4	0
Tetric N Ceram Bulk Fill	15	3	0
SonicFill	19	1	0
المجموع	49	8	0

تم استخدام اختبار Kruskal-Wallis Test لمعرفة الفروق بين مجموعات الدراسة من حيث اهتراء المادة المرممة، كانت قيمة P المسجلة أكبر من(0.05) كما هو واضح في الجدولين رقم (55) و (56) ما يشير لعدم وجود فارق ذو دلالة إحصائية بين مجموعات الترميم المختبرة من حيث اهتراء المادة المرممة.

جدول 55: متوسط الرتب لاهتراء_المادة المرممة في عينة البحث وفقاً لمجموعة الدراسة بعد 9أشهر.

المتغير المدروس	مجموعة الدراسة	العدد	متوسط الرتب Ranks
اهتراء المادة المرممة	Tetric Evo Ceram	**19**	31.00
	Tetric N Ceram Bulk Fill	**18**	29.75
	SonicFill	**20**	26.42

جدول 56: اختبار Kruskal-Wallis Test لدراسة دلالة الفروق في تكرارات اهتراء المادة المرممة بعد 9أشهر.

المتغير المدروس	df	قيمة مستوى الدلالة p	دلالة الفروق
اهتراء المادة المرممة	**2**	**0.334**	**لاتوجد فروق دالة**

تقييم حدوث اهتراء المادة المرممة في الترميم بعد 12شهر من المعالجة:

يصف الجدول رقم (57) توزع أفراد العينة وفقاً لمجموعات الدراسة ومعيار حدوث اهتراء المادة المرممة بعد 12 شهر.

جدول 57: توزع أفراد العينة وفقاً لمجموعات الدراسة ومعيار اهتراء المادة المرممة بعد 12شهر.

مجموعة الدراسة	اهتراء المادة المرممة بعد 12 أشهر من المعالجة		
	لايوجد	اهتراء بسيط	اهتراء شديد
Tetric Evo Ceram	**15**	**4**	**0**
Tetric N Ceram Bulk Fill	**14**	**3**	**0**
SonicFill	**19**	**1**	**0**
المجموع	**48**	**8**	**0**

تم استخدام اختبار Kruskal-Wallis Test لمعرفة الفروق بين مجموعات الدراسة من حيث اهتراء المادة المرممة، كانت قيمة P المسجلة أكبر من(0.05) كما هو واضح في الجدولين رقم(58) و (59) ما يشير لعدم وجود فارق ذو دلالة إحصائية بين مجموعات الترميم المختبرة من حيث اهتراء المادة المرممة.

جدول 58 متوسط الرتب لاهتراء_المادة المرممة في عينة البحث وفقاً لمجموعة الدراسة بعد 12شهر

المتغير المدروس	مجموعة الدراسة	العدد	متوسط الرتب Ranks
اهتراء المادة المرممة	Tetric Evo Ceram	19	30.39
	Tetric N Ceram Bulk Fill	18	29.44
	SonicFill	20	25.90

جدول 59: اختبار Kruskal-Wallis Test لدراسة دلالة الفروق في تكرارات اهتراء المادة المرممة بعد 12 شهر.

المتغير المدروس	df	قيمة مستوى الدلالة p	دلالة الفروق
اهتراء المادة المرممة	2	0.327	لاتوجد فروق دالة

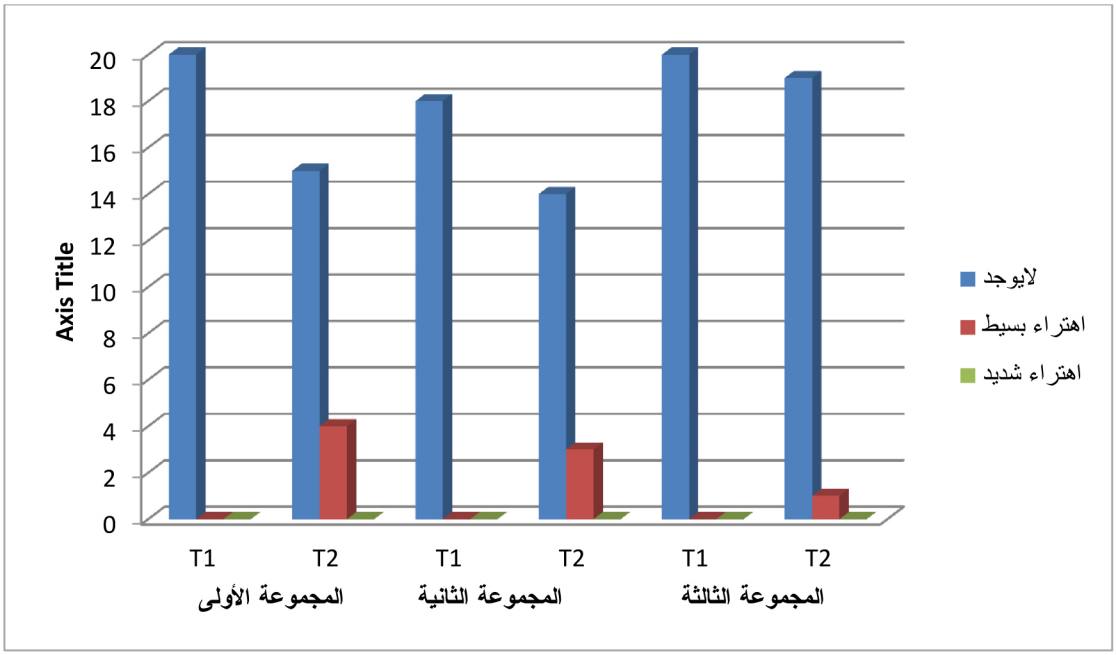
التغير في معدل اهتراء المادة المرممة بين أول فترة مراقبة 3 أشهر وآخر فترة 12 شهر

استخدم اختبار Wilcoxon Signed Ranks Test لمعرفة التغير في اهتراء المادة المرممة بين أول فترة مراقبة 3 أشهر وآخر فترة 12 شهر ضمن كل مجموعة من مجموعات الدراسة على حده مخطط رقم (16)، وأشار اختبار Wilcoxon Signed Ranks Test إلى أن قيم مشعر اهتراء_المادة المرممة في مجموعتي الدراسة الثانية والثالثة لم تتغير خلال فترة المراقبة ولم يكن هناك أي فرق ذو دلالة إحصائية بين فترات المتابعة ، أما بالمجموعة الأولى فقد كان هناك فرقاً معنويا بالنسبة لمشعر الاهتراء بين أول فترة متابعة وآخر فترة كما هو واضح بالجدول رقم (60).

جدول 60: التغير في اهتراء_المادة المرممة بعد 3، 12 شهر من المعالجة

المعيار المدروس	مجموعة الدراسة		العدد	متوسط الرتب	مجموع الرتب	قيمة z	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
اهتراء المادة المرممة بعد 3، 12 شهر من المعالجة	Tetric Evo Ceram	القيم السالبة	0a	**0.00**	**0.00**	**2.00**	**0.046**	يوجد
		القيم الايجابية	4b	**2.50**	10.00			
		القيم الثابتة	15c					
		المجموع	19					
	Tetric N Ceram Bulk Fill	القيم السالبة	0a	**0.00**	**0.00**	**1.732**	**0.083**	لايوجد
		القيم الايجابية	3b	**2.00**	6.00			
		القيم الثابتة	14c					
		المجموع	17					
	Sonic Fill	القيم السالبة	0a	**0.00**	**0.00**	**1.000**	**0.317**	لايوجد
		القيم الايجابية	1b	**1.00**	1.00			
		القيم الثابتة	19c					
		المجموع	20					

a. wear12 < wear 3 b. wear 12> wear 3 c. wear 12 = wear 3



مخطط 16: توزع مرضى عينة البحث وفقاً لاهتراء المادة المرممة ومجموعات الدراسة خلال زمني المراقبة (3،12 أشهر).

3-2 دراسة تأثير تقنية الترميم على حدوث الكسر عند مجموعات الدراسة خلال مراحل المتابعة:

تم تقسيم معيار حدوث الكسر في الترميم إلى :

1-لايوجد كسر في كتلة الترميم.

2 -يوجد كسر في كتلة الترميم.

3

تقييم حدوث الكسر في الترميم بعد 3 أشهر من المعالجة:

يصف الجدول رقم(61) توزع أفراد العينة وفقاً لمجموعات الدراسة ومعيار حدوث كسر بالترميم بعد 3أشهر.

جدول 61: توزع أفراد العينة وفق مجموعات الدراسة ومعيار حدوث كسر بالترميم بعد 3أشهر.

مجموعة الدراسة	حدوث كسر بالترميم بعد 3 أشهر من المعالجة	
	لايوجد	يوجد
Tetric Evo Ceram	20	0
Tetric N Ceram Bulk Fill	18	0
SonicFill	20	0
المجموع	58	0

تم استخدام اختبار Kruskal-Wallis Test لمعرفة الفروق بين مجموعات الدراسة من حيث حدوث الكسر في الترميم. كانت قيمة P المسجلة أكبر من (0.05) كما هو واضح في الجدولين رقم (62) و (63) ما يشير لعدم وجود فارق ذو دلالة إحصائية بين مجموعات الترميم المختبرة من حيث حدوث كسر بالترميم .

جدول 62: متوسط الرتب لكسر المادة المرممة في عينة البحث وفقاً لمجموعة الدراسة بعد 3أشهر.

المتغير المدروس	مجموعة الدراسة	العدد	متوسط الرتب Ranks
حدوث كسر بالترميم	Tetric Evo Ceram	20	29.5
	Tetric N Ceram Bulk Fill	18	29.5
	SonicFill	20	29.5

جدول 63 اختبار Kruskal-Wallis Test لدراسة دلالة الفروق في تكرارات الكسر في المادة المرممة بعد 3أشهر.

المتغير المدروس	df	قيمة مستوى الدلالة p	دلالة الفروق
كسر بالترميم	2	1.00	لاتوجد فروق دالة

تقييم حدوث الكسر في الترميم بعد 6 أشهر من المعالجة:

يصف الجدول رقم (64) توزع أفراد العينة وفقاً لمجموعات الدراسة ومعيار حدوث كسر بالترميم بعد 6أشهر.

جدول 64 توزع أفراد العينة وفق مجموعات الدراسة ومعيار حدوث كسر بالترميم بعد 6أشهر.

مجموعة الدراسة	حدوث كسر بالترميم بعد 6 أشهر من المعالجة	
	لايوجد	يوجد
Tetric Evo Ceram	20	0
Tetric N Ceram Bulk Fill	18	0
SonicFill	20	0
المجموع	58	0

تم استخدام اختبار Kruskal-Wallis Test لمعرفة الفروق بين مجموعات الدراسة من حيث حدوث الكسر في الترميم. كانت قيمة P المسجلة أكبر من(0.05) كما هو واضح في الجدولين رقم (65) و (66) مما يشير لعدم وجود فارق ذو دلالة إحصائية بين مجموعات الترميم المختبرة من حيث حدوث كسر بالترميم

جدول 65: متوسط الرتب لكسر المادة المرممة في عينة البحث وفقاً لمجموعة الدراسة بعد 6أشهر.

المتغير المدروس	مجموعة الدراسة	العدد	متوسط الرتب Ranks
حدوث كسر بالترميم	Tetric Evo Ceram	20	29.5
	Tetric N Ceram Bulk Fill	18	29.5
	Sonic Fill	20	29.5

جدول 66:اختبار Kruskal-Wallis Test لدراسة دلالة الفروق في تكرارات الكسر في المادة المرممة بعد 6أشهر.

المتغير المدروس	df	قيمة مستوى الدلالة p	دلالة الفروق
وجود كسر بالترميم	2	1.00	لاتوجد فروق دالة

تقييم حدوث الكسر في الترميم بعد 9 أشهر من المعالجة:

يصف الجدول رقم(67) توزع أفراد العينة وفقاً لمجموعات الدراسة ومعيار حدوث كسر بالترميم بعد 9 أشهر.

جدول 67: توزع أفراد العينة وفق مجموعات الدراسة ومعيار حدوث كسر بالترميم بعد 9أشهر.

مجموعة الدراسة	حدوث كسر بالترميم بعد 9 أشهر من المعالجة	
	لايوجد	يوجد
Tetric Evo Ceram	19	0
Tetric N Ceram Bulk Fill	18	0
SonicFill	20	0
المجموع	57	0

تم استخدام اختبار Kruskal-Wallis Test لمعرفة الفروق بين مجموعات الدراسة من حيث حدوث الكسر في الترميم. كانت قيمة P المسجلة أكبر من (0.05) كما هو واضح في الجدولين رقم (68) و (69) مما يشير لعدم وجود فارق ذو دلالة إحصائية بين مجموعات الترميم المختبرة من حيث حدوث كسر بالترميم .

جدول 68: متوسط الرتب لكسر المادة المرممة في عينة البحث وفقاً لمجموعة الدراسة بعد 9أشهر.

المتغير المدروس	مجموعة الدراسة	العدد	متوسط الرتب Ranks
حدوث كسر بالترميم	Tetric Evo Ceram	19	29.00
	Tetric N Ceram Bulk Fill	18	29.00
	SonicFill	20	29.00

جدول 69: اختبار Kruskal-Wallis Test لدراسة دلالة الفروق في تكرارات الكسر في المادة المرممة بعد 9أشهر.

المتغير المدروس	df	قيمة مستوى الدلالة p	دلالة الفروق
وجود كسر بالترميم	2	1.00	لاتوجد فروق دالة

تقييم حدوث الكسر في الترميم بعد 12شهر من المعالجة:

يصف الجدول رقم(70) توزع أفراد العينة وفقاً لمجموعات الدراسة ومعيار حدوث كسر بالترميم بعد 12 شهر.

جدول 70 توزع أفراد العينة وفق مجموعات الدراسة ومعيار حدوث كسر بالترميم بعد 12شهر.

مجموعة الدراسة	حدوث كسر بالترميم بعد 12 شهر من المعالجة	
	لايوجد	يوجد
Tetric Evo Ceram	19	0
Tetric N Ceram Bulk Fill	17	0
SonicFill	20	0
المجموع	56	0

تم استخدام اختبار Kruskal-Wallis Test لمعرفة الفروق بين مجموعات الدراسة من حيث حدوث الكسر في الترميم. كانت قيمة P المسجلة أكبر من(0.05) كما هو واضح في الجدولين رقم (71) و(72) مما يشير لعدم وجود فارق ذو دلالة إحصائية بين مجموعات الترميم المختبرة من حيث حدوث كسر بالترميم.

جدول 71: متوسط الرتب لكسر المادة المرممة في عينة البحث وفقاً لمجموعة الدراسة بعد 12شهر.

المتغير المدروس	مجموعة الدراسة	العدد	متوسط الرتب Ranks
حدوث كسر بالترميم	Tetric Evo Ceram	19	28.5
	Tetric N Ceram Bulk Fill	17	28.5
	Sonic Fill	20	28.5

جدول 72:اختبار Kruskal-Wallis Test لدراسة دلالة الفروق في تكرارات الكسر في المادة المرممة بعد 12شهر.

المتغير المدروس	df	قيمة مستوى الدلالة p	دلالة الفروق
كسر بالترميم	2	1.00	لاتوجد فروق دالة

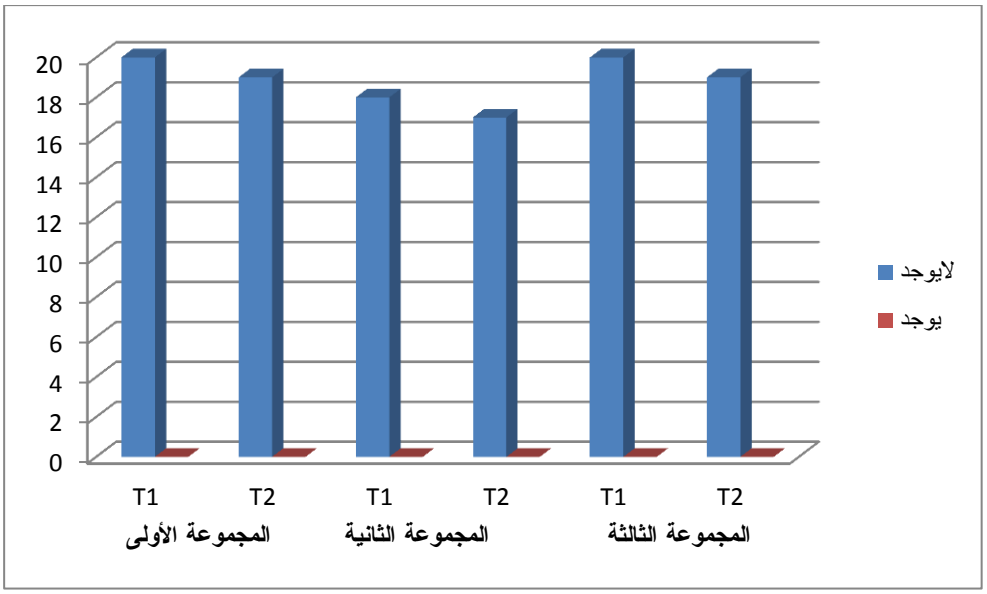
التغير في معدل حدوث كسر في الترميم بين أول فترة مراقبة 3 أشهر وآخر فترة 12 شهر

استخدم اختبار Wilcoxon Signed Ranks Test لمعرفة التغير في معدل حدوث كسر في الترميم بين أول فترة مراقبة 3 أشهر وآخر فترة 12 شهر ضمن كل مجموعة من مجموعات الدراسة على حده مخطط رقم (17)، وأشار اختبار Wilcoxon Signed Ranks Test إلى أن قيم مشعر كسر الترميم في جميع حالات مجموعات الدراسة لم تتغير خلال فترة المراقبة ولم يكن هناك أي فرق ذو دلالة إحصائية بين فترات المتابعة بالنسبة لمشعر كسر الترميم كما هو واضح بالجدول رقم (73).

جدول 73: التغير في كسر المادة المرممة بعد 3، 12 شهر من المعالجة

المعيار المدروس	مجموعة الدراسة		العدد	متوسط الرتب	مجموع الرتب	قيمة z	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
كسر المادة المرممة بعد 3، 12 شهر من المعالجة	Tetric Evo Ceram	القيم السالبة	0a	0.00	0.00	0.00	1.00	لايوجد
		القيم الايجابية	0b					
		القيم الثابتة	19c					
		المجموع	19					
	Tetric N Ceram Bulk Fill	القيم السالبة	0a	0.00	0.00	0.00	1.00	لايوجد
		القيم الايجابية	0b					
		القيم الثابتة	17c					
		المجموع	17					
	Sonic Fill	القيم السالبة	0a	0.00	0.00	0.00	1.00	لايوجد
		القيم الايجابية	0b					
		القيم الثابتة	20c					
		المجموع	20					

a. fracture12 < fracture3b. fracture12 > fracture3 c. fracture12 = fracture3



مخطط 17: توزع مرضى عينة البحث وفقاً لحدوث كسر في الترميم ومجموعات الدراسة خلال زمني المراقبة (3،12 أشهر).

4-2 دراسة تأثير تقنية الترميم على حدوث النخر الثانوي عند مجموعات الدراسة خلال مراحل المتابعة:

تم تقسيم معيار حدوث النخر الثانوي إلى:

1-لايوجد نخر 2-يوجد نخر.

تقييم حدوث النخر الثانوي بعد 3 أشهر من المعالجة:

يصف الجدول رقم (74) توزع أفراد العينة وفقاً لمجموعات الدراسة ومعيار حدوث النخر الثانوي بعد 3 أشهر.

جدول 74: توزع أفراد العينة وفق مجموعات الدراسة ومعيار حدوث النخر الثانوي بعد 3أشهر.

مجموعة الدراسة	حدوث النخر الثانوي بعد 3 أشهر من المعالجة	
	لايوجد	يوجد
Tetric Evo Ceram	**20**	**0**
Tetric N Ceram Bulk Fill	**18**	**0**
SonicFill	**20**	**0**
المجموع	**58**	**0**

تم استخدام اختبار Kruskal-Wallis Test لمعرفة الفروق بين مجموعات الدراسة من حيث حدوث النخر الثانوي، كانت قيمة P المسجلة أكبر من 0.05 كما هو واضح في الجدولين رقم (75) و(76)،مما يشير لعدم وجود فارق ذو دلالة إحصائية بين مجموعات الترميم المختبرة من حيث حدوث النخر الثانوي.

جدول 75: متوسط رتب حدوث النخر الثانوي في عينة البحث وفقاً لمجموعة الدراسة

المتغير المدروس	مجموعة الدراسة	العدد	متوسط الرتب Ranks
حدوث النخر الثانوي	Tetric Evo Ceram	20	29.5
	Tetric N Ceram Bulk Fill	18	29.5
	SonicFill	20	29.5

جدول 76: نتائج اختبار Kruskal-Wallis Test لدراسة دلالة الفروق في تكرارات حدوث النخر الثانوي بين مجموعات الدراسة في عينة البحث

المتغير المدروس	df	قيمة مستوى الدلالة p	دلالة الفروق
حدوث النخر الثانوي	2	1.00	لاتوجد فروق دالة

تقييم حدوث النخر الثانوي بعد 6 أشهر من المعالجة:

يصف الجدول رقم (77) توزع أفراد العينة وفقاً لمجموعات الدراسة ومعيار حدوث النخر الثانوي بعد 6 أشهر.

جدول 77: توزع أفراد العينة وفقاً لمجموعات الدراسة ومعيار حدوث النخر الثانوي بعد 6أشهر.

مجموعة الدراسة	حدوث النخر الثانوي بعد 6 أشهر من المعالجة	
	لايوجد	يوجد
Tetric Evo Ceram	20	0
Tetric N Ceram Bulk Fill	18	0
SonicFill	20	0
المجموع	58	0

تم استخدام اختبار Kruskal-Wallis Test لمعرفة الفروق بين مجموعات الدراسة من حيث حدوث النخر.الثانوي، كانت قيمة P المسجلة أكبر من 0.05 كما هو واضح في الجدولين رقم(78) و(79) مما يشير لعدم وجود فارق ذو دلالة إحصائية بين مجموعات الترميم المختبرة من حيث حدوث النخر الثانوي.

جدول 78: متوسط الرتب لحدوث النخر الثانوي في عينة البحث وفقاً لمجموعة الدراسة

المتغير المدروس	مجموعة الدراسة	العدد	متوسط الرتب Ranks
حدوث النخر الثانوي	Tetric Evo Ceram	20	29.5
	Tetric N Ceram Bulk Fill	18	29.5
	Sonic Fill	20	29.5

جدول 79: نتائج اختبار Kruskal-Wallis Test لدراسة دلالة الفروق في تكرارات حدوث النخر الثانوي في المادة المرممة بين مجموعات الدراسة في عينة البحث

المتغير المدروس	df	قيمة مستوى الدلالة p	دلالة الفروق
حدوث النخر الثانوي	2	1.00	لاتوجد فروق دالة

تقييم حدوث النخر الثانوي بعد 9 أشهر من المعالجة:

يصف الجدول رقم (80) توزع أفراد العينة وفقاً لمجموعات الدراسة ومعيار حدوث النخر الثانوي بعد 9أشهر

جدول 80: توزع أفراد العينة وفق مجموعات الدراسة ومعيار حدوث النخر الثانوي بعد 9أشهر.

مجموعة الدراسة	حدوث النخر الثانوي بعد 9 أشهر من المعالجة	
	لايوجد	يوجد
Tetric Evo Ceram	19	0
Tetric N Ceram Bulk Fill	18	0
SonicFill	20	0
المجموع	57	0

تم استخدام اختبار Kruskal-Wallis Test لمعرفة الفروق بين مجموعات الدراسة من حيث حدوث النخر الثانوي، كانت قيمة P المسجلة أكبر من 0.05 كما هو واضح في الجدولين رقم (81) و(82) مما يشير لعدم وجود فارق ذو دلالة إحصائية بين مجموعات الترميم المختبرة من حيث حدوث النخر الثانوي.

جدول 81: متوسط الرتب حدوث النخر الثانوي في عينة البحث وفقاً لمجموعة الدراسة

المتغير المدروس	مجموعة الدراسة	العدد	متوسط الرتب Ranks
حدوث النخر الثانوي	Tetric Evo Ceram	19	29.00
	Tetric N Ceram Bulk Fill	18	29.00
	SonicFill	20	29.00

جدول 82: نتائج اختبار Kruskal-Wallis Test لدراسة دلالة الفروق في تكرارات النخر الثانوي بين مجموعات الدراسة في عينة البحث

المتغير المدروس	df	قيمة مستوى الدلالة p	دلالة الفروق
حدوث النخر الثانوي	2	1.00	لاتوجد فروق دالة

تقييم حدوث النخر الثانوي بعد 12 شهر من المعالجة:

يصف الجدول رقم (83) توزع أفراد العينة وفقاً لمجموعات الدراسة ومعيار حدوث النخر الثانوي بعد 12 شهر.

جدول 83: توزع أفراد العينة وفق مجموعات الدراسة ومعيار حدوث النخر الثانوي بعد 12شهر.

مجموعة الدراسة	حدوث النخر الثانوي بعد 12 شهر من المعالجة	
	لايوجد	يوجد
Tetric Evo Ceram	19	0
Tetric N Ceram Bulk Fill	17	0
SonicFill	20	0
المجموع	56	0

تم استخدام اختبار Kruskal-Wallis Test لمعرفة الفروق بين مجموعات الدراسة من حيث حدوث النخر الثانوي، كانت قيمة P المسجلة أكبر من 0.05 كما هو واضح في الجدولين رقم (84) و (85) بين مجموعات الترميم المختبرة من حيث حدوث النخر الثانوي.

جدول 84: متوسط الرتب لحدوث النخر الثانوي في عينة البحث وفقاً لمجموعة الدراسة

المتغير المدروس	مجموعة الدراسة	العدد	متوسط الرتب Ranks
حدوث النخر الثانوي	Tetric Evo Ceram	19	28.0
	Tetric N Ceram Bulk Fill	17	28.0
	SonicFill	20	28.0

جدول85: نتائج اختبار Kruskal-Wallis Test لدراسة دلالة الفروق في تكرارات حدوث النخر الثانوي بين مجموعات الدراسة في عينة البحث

المتغير المدروس	df	قيمة مستوى الدلالة p	دلالة الفروق
حدوث النخر الثانوي	2	1.00	لاتوجد فروق دالة

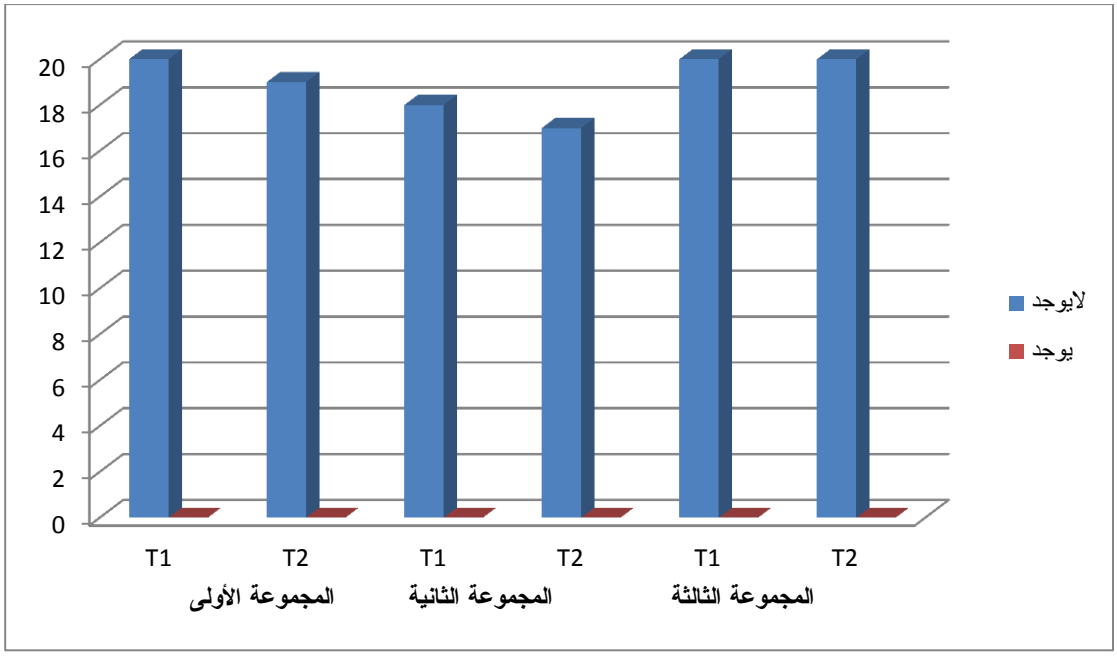
التغير في معدل حدوث النخر الثانوي بين أول فترة مراقبة 3 أشهر وآخر فترة 12 شهر

استخدم اختبار Wilcoxon Signed Ranks Test لمعرفة التغير في معدل حدوث النخر الثانوي بين أول فترة مراقبة 3 أشهر وآخر فترة 12 شهر ضمن كل مجموعة من مجموعات الدراسة على حده مخطط رقم (18)، وأشار اختبار Wilcoxon Signed Ranks Test إلى أن قيم مشعر النخر الثانوي الترميم في جميع حالات مجموعات الدراسة لم تتغير خلال فترة المراقبة ولم يكن هناك أي فرق ذو دلالة إحصائية بين فترات المتابعة بالنسبة لمشعر حدوث النخر الثانوي كما هو واضح بالجدول رقم (86).

جدول 86: التغير في حدوث النخر الثانوي بعد 3، 12 شهر من المعالجة

المعيار المدروس	مجموعة الدراسة		العدد	متوسط الرتب	مجموع الرتب	قيمة z	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
حدوث النخر الثانوي بعد 3، 12 شهر من المعالجة	Tetric Evo Ceram	القيم السالبة	0a	0.00	0.00	0.00	1.00	لايوجد
		القيم الايجابية	0b					
		القيم الثابتة	19c					
		المجموع	19					
	Tetric N Ceram Bulk Fill	القيم السالبة	0a	0.00	0.00	0.00	1.00	لايوجد
		القيم الايجابية	0b					
		القيم الثابتة	17c					
		المجموع	17					
	Sonic Fill	القيم السالبة	0a	0.00	0.00	0.00	1.00	لايوجد
		القيم الايجابية	0b					
		القيم الثابتة	20c					
		المجموع	20					

a. caries12 <caries3 b. caries12 >caries3 c. caries12 = caries3



مخطط 18: توزع مرضى عينة البحث وفقاً لحدوث النخر الثانوي ومجموعات الدراسة خلال زمني المراقبة (3،12 أشهر).

2-5 دراسة تأثير تقنية الترميم على الاستقرار اللوني للمادة المرممة عند مجموعات الدراسة خلال مراحل المتابعة:

تم تقسيم معيار الاستقرار اللوني للمادة المرممة إلى :

1-لايوجد تغير لوني.

2-يوجد تغير لوني بسيط.

3- يوجد تغير لوني شديد.

تقييم الاستقرار اللوني للمادة المرممة بعد 3 أشهر من المعالجة:

يصف الجدول رقم(87) توزع أفراد العينة وفقاً لمجموعات الدراسة ومعيار الاستقرار اللوني للمادة المرممة بعد 3أشهر.

جدول 87: توزع أفراد العينة وفقاً لمجموعات الدراسة ومعيار الاستقرار اللوني للمادة المرممة بعد 3أشهر.

مجموعة الدراسة	الاستقرار اللوني للمادة المرممة بعد 3 أشهر من المعالجة		
	لايوجد	تغير لوني بسيط	تغير لوني شديد
Tetric Evo Ceram	19	1	0
Tetric N Ceram Bulk Fill	18	0	0
SonicFill	20	0	0
المجموع	57	1	0

تم استخدام اختبار Kruskal-Wallis Test لمعرفة الفروق بين مجموعات الدراسة من حيث الاستقرار اللوني للمادة المرممة. كانت قيمة P المسجلة أكبر من 0.05 كما هو واضح في الجدولين رقم (88) و (89) مما يشير لعدم وجود فارق ذو دلالة إحصائية بين مجموعات الترميم المختبرة من حيث الاستقرار اللوني للمادة المرممة.

جدول 88: متوسط الرتب الاستقرار اللوني للمادة المرممة في عينة البحث وفقاً لمجموعة الدراسة

المتغير المدروس	مجموعة الدراسة	العدد	متوسط الرتب Ranks
الاستقرار اللوني للمادة المرممة	Tetric Evo Ceram	20	31.45
	Tetric N Ceram Bulk Fill	18	29.00
	SonicFill	20	29.00

جدول 89: نتائج اختبار Kruskal-Wallis Test لدراسة دلالة الفروق في تكرارات الاستقرار اللوني للمادة المرممة بين مجموعات الدراسة في عينة البحث

المتغير المدروس	df	قيمة مستوى الدلالة p	دلالة الفروق
الاستقرار اللوني للمادة المرممة	2	0.367	لاتوجد فروق دالة

تقييم الاستقرار اللوني للمادة المرممة بعد 6 أشهر من المعالجة:

يصف الجدول رقم(90) توزع أفراد العينة وفقاً لمجموعات الدراسة ومعيار الاستقرار اللوني للمادة المرممة بعد 6 أشهر.

جدول 90: توزع أفراد العينة وفق مجموعات الدراسة ومعيار الاستقرار اللوني للمادة المرممة بعد 6أشهر.

مجموعة الدراسة	الاستقرار اللوني للمادة المرممة بعد 6 أشهر من المعالجة		
	لايوجد	تغير لوني بسيط	تغير لوني شديد
Tetric Evo Ceram	19	1	0
Tetric N Ceram Bulk Fill	16	2	0
SonicFill	20	0	0
المجموع	55	3	0

تم استخدام اختبار Kruskal-Wallis Test لمعرفة الفروق بين مجموعات الدراسة من حيث الاستقرار اللوني للمادة المرممة،. كانت قيمة P المسجلة أكبر من 0.05 كما هو واضح في الجدولين رقم (91) و (92) مما يشير لعدم وجود فارق ذو دلالة إحصائية بين مجموعات الترميم المختبرة من حيث الاستقرار اللوني للمادة المرممة.

جدول 91: متوسط الرتب الاستقرار اللوني للمادة المرممة في عينة البحث وفقاً لمجموعة الدراسة

المتغير المدروس	مجموعة الدراسة	العدد	متوسط الرتب Ranks
الاستقرار اللوني للمادة المرممة	Tetric Evo Ceram	20	29.45
	Tetric N Ceram Bulk Fill	18	31.22
	Sonic Fill	20	28.00

جدول 92 نتائج اختبار Kruskal-Wallis est لدراسة دلالة الفروق في تكرارات الاستقرار اللوني للمادة المرممة بين مجموعات الدراسة في عينة البحث

المتغير المدروس	df	قيمة مستوى الدلالة p	دلالة الفروق
الاستقرار اللوني للمادة المرممة	2	0.310	لاتوجد فروق دالة

تقييم الاستقرار اللوني للمادة المرممة بعد 9 أشهر من المعالجة:

يصف الجدول رقم (93) توزع أفراد العينة وفق مجموعات الدراسة ومعيار الاستقرار اللوني للمادة المرممة بعد 9 أشهر.

جدول 93: توزع أفراد العينة وفق مجموعات الدراسة ومعيار الاستقرار اللوني للمادة المرممة بعد 9أشهر.

مجموعة الدراسة	الاستقرار اللوني للمادة المرممة بعد 9 أشهر من المعالجة		
	لايوجد	تغير لوني بسيط	تغير لوني شديد
Tetric Evo Ceram	17	2	0
Tetric N Ceram Bulk Fill	16	2	0
Sonic Fill	19	1	0
المجموع	52	5	0

تم استخدام اختبار Kruskal-Wallis Test لمعرفة الفروق بين مجموعات الدراسة من حيث الاستقرار اللوني للمادة المرممة، كانت قيمة P المسجلة أكبر من 0.05 كما هو واضح في الجدولين رقم (94) و(95) مما يشير لعدم وجود فارق ذو دلالة إحصائية بين مجموعات الترميم المختبرة من حيث الاستقرار اللوني للمادة المرممة.

جدول 94 متوسط رتب الاستقرار اللوني للمادة المرممة في عينة البحث وفقاً لمجموعة الدراسة

المتغير المدروس	مجموعة الدراسة	العدد	متوسط الرتب Ranks
الاستقرار اللوني للمادة المرممة	Tetric Evo Ceram	19	29.50
	Tetric N Ceram Bulk Fill	18	29.67
	SonicFill	20	27.92

جدول 95 نتائج اختبار Kruskal-Wallis Test لدراسة دلالة الفروق في تكرارات الاستقرار اللوني للمادة المرممة بين مجموعات الدراسة في عينة البحث

المتغير المدروس	df	قيمة مستوى الدلالة p	دلالة الفروق
الاستقرار اللوني للمادة المرممة	2	0.763	لاتوجد فروق دالة

تقييم الاستقرار اللوني للمادة المرممة بعد 12شهر من المعالجة:

يصف الجدول رقم (96) توزع أفراد العينة وفقاً لمجموعات الدراسة ومعيار الاستقرار اللوني للمادة المرممة بعد 12 شهر.

جدول 96 توزع أفراد العينة وفقاً لمجموعات الدراسة ومعيار الاستقرار اللوني للمادة المرممة بعد 12شهر.

مجموعة الدراسة	الاستقرار اللوني للمادة المرممة بعد 12 أشهر من المعالجة		
	لايوجد	تغير لوني بسيط	تغير لوني شديد
Tetric Evo Ceram	17	2	0
Tetric N Ceram Bulk Fill	14	3	0
SonicFill	18	2	0
المجموع	49	8	0

تم استخدام اختبار Kruskal-Wallis Test لمعرفة الفروق بين مجموعات الدراسة من حيث الاستقرار اللوني للمادة المرممة، كانت قيمة P المسجلة أكبر من 0.05 كما هو واضح في الجدولين رقم (97) و(98) مما يشير لعدم وجود فارق ذو دلالة إحصائية بين مجموعات الترميم المختبرة من حيث التأثير على الاستقرار اللوني للمادة المرممة.

جدول 97 متوسط رتب الاستقرار اللوني للمادة المرممة في عينة البحث وفقاً لمجموعة الدراسة

المتغير المدروس	مجموعة الدراسة	العدد	متوسط الرتب Ranks
الاستقرار اللوني للمادة المرممة	Tetric Evo Ceram	19	27.95
	Tetric N Ceram Bulk Fill	17	29.94
	SonicFill	20	27.80

جدول 98: نتائج اختبار Kruskal-Wallis Test لدراسة دلالة الفروق في تكرارات الاستقرار اللوني للمادة المرممة بين مجموعات الدراسة في عينة البحث

المتغير المدروس	df	قيمة مستوى الدلالة p	دلالة الفروق
الاستقرار اللوني للمادة المرممة	2	0.747	لاتوجد فروق دالة

التغير في معدل الاستقرار اللوني للمادة المرممة بين أول فترة مراقبة 3 أشهر وآخر فترة 12 شهر

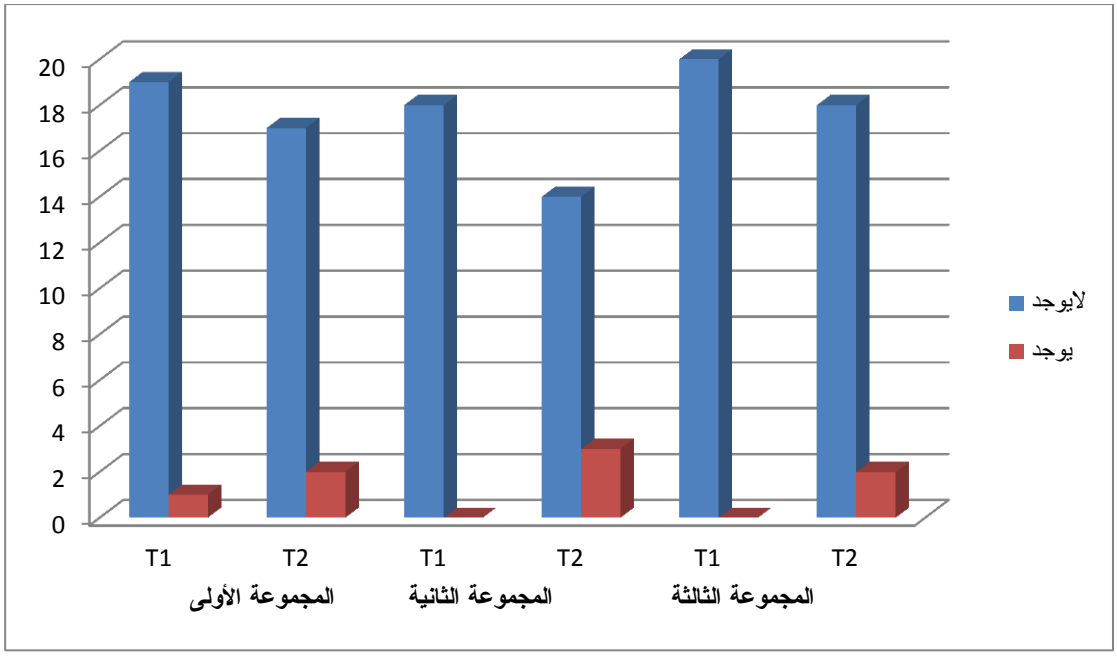
استخدم اختبار Wilcoxon Signed Ranks Test لمعرفة التغير في معدل الاستقرار اللوني للمادة المرممة بين أول فترة مراقبة 3 أشهر وآخر فترة 12 شهر ضمن كل مجموعة من مجموعات الدراسة على حده مخطط رقم (19)، وأشار اختبار Wilcoxon Signed Ranks Test

إلى أن قيم مشعر الاستقرار اللوني للمادة المرممة في جميع حالات مجموعات الدراسة لم تتغير خلال فترة المراقبة ولم يكن هناك أي فرق ذو دلالة إحصائية بين فترات المتابعة بالنسبة لمشعر الاستقرار اللوني للمادة المرممة كما هو واضح بالجدول رقم (99).

جدول 99: التغير في الاستقرار اللوني للمادة المرممة بعد 3، 12 شهر من المعالجة

المعيار المدروس	مجموعة الدراسة		العدد	متوسط الرتب	مجموع الرتب	قيمة z	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
الاستقرار اللوني للمادة المرممة بعد 3، 12 شهر من المعالجة	Tetric Evo Ceram	القيم السالبة	0a	**0.00**	**0.00**	**1.00**	**0.317**	**لايوجد**
		القيم الايجابية	1b	**1.00**	**1.00**			
		القيم الثابتة	18c					
		المجموع	19					
	Tetric N Ceram Bulk Fill	القيم السالبة	0a	**0.00**	**0.00**	**1.73**	**0.083**	**لا يوجد**
		القيم الايجابية	3b	**2.00**	6.00			
		القيم الثابتة	14c					
		المجموع	17					
	Sonic Fill	القيم السالبة	0a	**0.00**	**0.00**	**1.41**	**0.157**	**لايوجد**
		القيم الايجابية	2b	**1.50**	3.00			
		القيم الثابتة	18c					
		المجموع	20					

a. stability12 < stability3 b. stability12 > stability3 c. stability12 = stability3



مخطط 19: توزع مرضى عينة البحث وفقاً لحدوث الاستقرار اللوني ومجموعات الدراسة خلال زمني المراقبة (3،12 أشهر).

6-2 دراسة تأثير نوع الترميم على صفات السطح عند مجموعات الدراسة خلال مراحل المتابعة:

تم تقسيم معيار صفات سطح الترميم إلى:

1- بنية سطح الترميم مشابهة لبنية الميناء.

2-بنية سطح الترميم مشابهة لسطح الميناء المعرض للإنهاء بسنابل الإنهاء أو مشابه لسطح الكمبوزيت ذي الحبيبات المالئة الكبيرة.

3-بنية سطح الترميم ذات وهاد وتعيق الحركة الانسيابية للمسبر عند تمريره على سطح الترميم.

تقييم صفات سطح الترميم بعد 3 أشهر من المعالجة:

يصف الجدول رقم (100) توزع أفراد العينة وفقاً لمجموعات الدراسة و صفات سطح الترميم بعد 3أشهر.

جدول 100: توزع أفراد العينة وفق مجموعات الدراسة و صفات سطح الترميم بعد 3أشهر.

مجموعة الدراسة	صفات سطح الترميم بعد 3 أشهر من المعالجة		
	لايوجد	خشونة بالسطح	وهاد بالسطح
Tetric Evo Ceram	20	0	0
Tetric N Ceram Bulk Fill	18	0	0
SonicFill	20	0	0
المجموع	58	0	0

تم استخدام اختبار Kruskal-Wallis Test لمعرفة الفروق بين مجموعات الدراسة من حيث صفات سطح الترميم، كانت قيمة P المسجلة أكبر من 0.05 كما هو واضح في الجدولين رقم (101) و (102) مما يشير لعدم وجود فارق ذو دلالة إحصائية بين مجموعات الترميم المختبرة من حيث صفات السطح للمادة المرممة.

جدول 101: متوسط الرتب لصفات سطح الترميم في عينة البحث وفقاً لمجموعة الدراسة

المتغير المدروس	مجموعة الدراسة	العدد	متوسط الرتب Ranks
صفات سطح الترميم	Tetric Evo Ceram	20	29.5
	Tetric N Ceram Bulk Fill	18	29.5
	SonicFill	20	29.5

جدول 102: نتائج اختبار Kruskal-Wallis Test لدراسة دلالة الفروق في تكرارات صفات السطح في المادة المرممة بين مجموعات الدراسة في عينة البحث

المتغير المدروس	df	قيمة مستوى الدلالة p	دلالة الفروق
صفات سطح الترميم	2	1.00	لاتوجد فروق دالة

تقييم صفات سطح الترميم بعد 6 أشهر من المعالجة:

يصف الجدول رقم (103) توزع أفراد العينة وفقاً لمجموعات الدراسة وصفات سطح الترميم بعد 6 أشهر.

جدول 103: توزع أفراد العينة وفق مجموعات الدراسة وصفات سطح الترميم بعد 6أشهر.

مجموعة الدراسة	صفات سطح الترميم بعد 6 أشهر من المعالجة		
	لايوجد	خشونة بالسطح	وهاد بالسطح
Tetric Evo Ceram	18	2	0
Tetric N Ceram Bulk Fill	16	2	0
SonicFill	19	1	0
المجموع	53	5	0

تم استخدام اختبار Kruskal-Wallis Test لمعرفة الفروق بين مجموعات الدراسة من حيث صفات سطح الترميم، كانت قيمة P المسجلة أكبر من 0.05 كما هو واضح في الجدولين رقم (104) و(105)، مما يشير لعدم وجود فارق ذو دلالة إحصائية بين مجموعات الترميم المختبرة من حيث صفات سطح الترميم.

جدول 104: متوسط الرتب لصفات السطح المادة المرممة في عينة البحث وفقاً لمجموعة الدراسة

المتغير المدروس	مجموعة الدراسة	العدد	متوسط الرتب Ranks
صفات سطح الترميم	Tetric Evo Ceram	20	29.90
	Tetric N Ceram Bulk Fill	18	30.22
	SonicFill	20	28.45

جدول 105: نتائج اختبار Kruskal-Wallis Test لدراسة دلالة الفروق في تكرارات صفات سطح المادة المرممة بين مجموعات الدراسة في عينة البحث

المتغير المدروس	df	قيمة مستوى الدلالة p	دلالة الفروق
صفات سطح الترميم	2	0.773	لاتوجد فروق دالة

تقييم صفات سطح الترميم بعد 9 أشهر من المعالجة:

يصف الجدول رقم (106) توزع أفراد العينة وفقاً لمجموعات الدراسة و صفات سطح الترميم بعد 9 أشهر.

جدول 106: توزع أفراد العينة وفق مجموعات الدراسة و صفات سطح الترميم بعد 9أشهر.

مجموعة الدراسة	صفات سطح الترميم بعد 9 أشهر من المعالجة		
	لايوجد	خشونة السطح	وهاد بالسطح
Tetric Evo Ceram	16	3	0
Tetric N Ceram Bulk Fill	16	2	0
SonicFill	19	1	0
المجموع	51	6	0

تم استخدام اختبار Kruskal-Wallis Test لمعرفة الفروق بين مجموعات الدراسة من حيث صفات سطح الترميم، كانت قيمة P المسجلة أكبر من 0.05 كما هو واضح في الجدولين رقم (107) و(108) مما يشير لعدم وجود فارق ذو دلالة إحصائية بين مجموعات الترميم المختبرة من حيث صفات سطح الترميم.

جدول 107: متوسط الرتب لصفات سطح الترميم في عينة البحث وفقاً لمجموعة الدراسة

المتغير المدروس	مجموعة الدراسة	العدد	متوسط الرتب Ranks
صفات سطح الترميم	Tetric Evo Ceram	19	30.50
	Tetric N Ceram Bulk Fill	18	29.17
	Sonic Fill	20	27.42

جدول 108: نتائج اختبار Kruskal-Wallis Test لدراسة دلالة الفروق في تكرارات صفات سطح المادة المرممة بين مجموعات الدراسة في عينة البحث

المتغير المدروس	df	قيمة مستوى الدلالة p	دلالة الفروق
صفات سطح الترميم	2	0.551	لاتوجد فروق دالة

تقييم صفات سطح الترميم بعد 12شهر من المعالجة:

يصف الجدول رقم(109) توزع أفراد العينة وفقاً لمجموعات الدراسة و صفات سطح الترميم بعد 12 شهر.

جدول 109: توزع أفراد العينة وفقاً لمجموعات الدراسة و صفات سطح الترميم بعد 12شهر.

مجموعة الدراسة	صفات سطح الترميم بعد 12 أشهر من المعالجة		
	لايوجد	خشونة بالسطح	وهاد بالسطح
Tetric Evo Ceram	**16**	**3**	**0**
Tetric N Ceram Bulk Fill	**15**	**2**	**0**
SonicFill	**19**	**1**	**0**
المجموع	**50**	**6**	**0**

تم استخدام اختبار Kruskal-Wallis Test لمعرفة الفروق بين مجموعات الدراسة من حيث صفات سطح الترميم، كانت قيمة P المسجلة أكبر من 0.05 كما هو واضح في الجدولين رقم (110) و(111)، مما يشير لعدم وجود فارق ذو دلالة إحصائية بين مجموعات الترميم المختبرة من حيث التأثير على صفات سطح الترميم.

جدول 110: متوسط الرتب لصفات سطح الترميم في عينة البحث وفقاً لمجموعة الدراسة

المتغير المدروس	مجموعة الدراسة	العدد	متوسط الرتب Ranks
صفات سطح الترميم	Tetric Evo Ceram	**19**	29.92
	Tetric N Ceram Bulk Fill	**17**	28.79
	Sonic Fill	**20**	26.90

جدول 111: نتائج اختبار Kruskal-Wallis Test لدراسة دلالة الفروق في تكرارات صفات سطح المادة المرممة بين مجموعات الدراسة في عينة البحث

المتغير المدروس	df	قيمة مستوى الدلالة p	دلالة الفروق
صفات سطح الترميم	**2**	**0.551**	**لاتوجد فروق دالة**

التغير في معدل صفات سطح الترميم بين أول فترة مراقبة 3 أشهر وآخر فترة 12 شهر

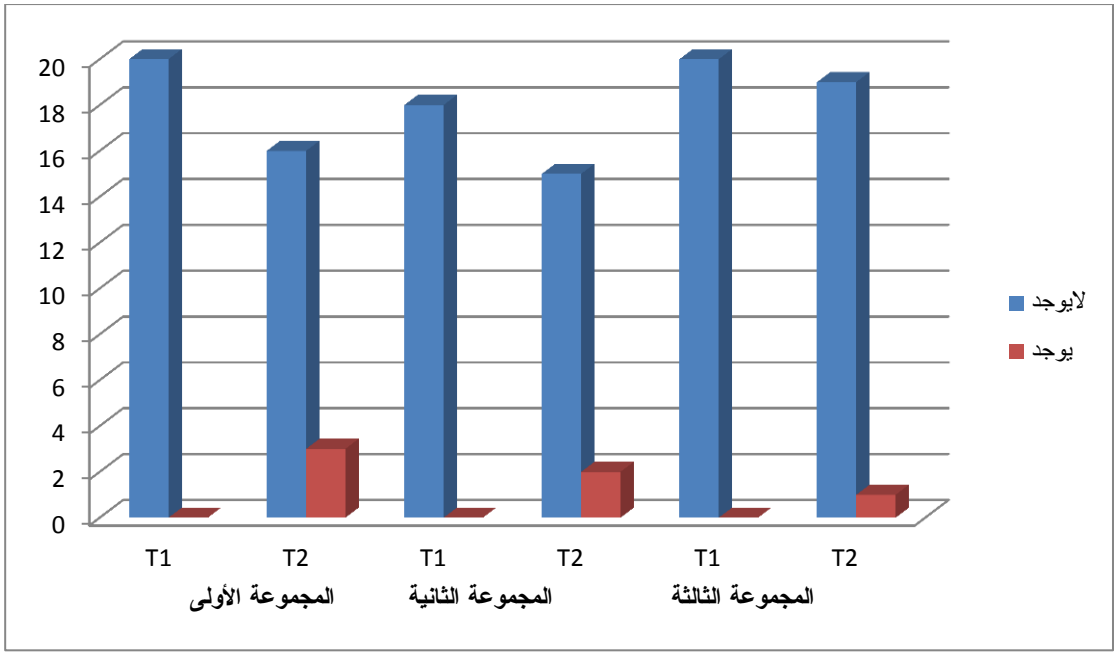
استخدم اختبار Wilcoxon Signed Ranks Test لمعرفة التغير في معدل صفات سطح الترميم بين أول فترة مراقبة 3 أشهر وآخر فترة 12 شهر ضمن كل مجموعة من مجموعات الدراسة على حده مخطط رقم (20)، وأشار اختبار Wilcoxon Signed Ranks Test إلى أن قيم

مشعر صفات سطح الترميم في جميع حالات مجموعات الدراسة لم تتغير خلال فترة المراقبة ولم يكن هناك أي فرق ذو دلالة إحصائية بين فترات المتابعة بالنسبة لمشعر صفات سطح الترميم كما هو واضح بالجدول رقم (112).

جدول 112: التغير في صفات سطح الترميم بعد 3، 12 شهر من المعالجة

المعيار المدروس	مجموعة الدراسة		العدد	متوسط الرتب	مجموع الرتب	قيمة z	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
صفات سطح الترميم بعد 3، 12 شهر من المعالجة	Tetric Evo Ceram	**القيم السالبة**	0a	**0.00**	**0.00**	**1.732**	**0.083**	**لايوجد**
		القيم الايجابية	3b	**2.00**	6.00			
		القيم الثابتة	16c					
		المجموع	19					
	Tetric N Ceram Bulk Fill	**القيم السالبة**	0a	**0.00**	**0.00**	**1.414**	**0.157**	**لايوجد**
		القيم الايجابية	2b	**1.50**	3.00			
		القيم الثابتة	15c					
		المجموع	17					
	Sonic Fill	**القيم السالبة**	0a	**0.00**	**0.00**	**1.00**	**0.317**	**لايوجد**
		القيم الايجابية	1b	**1.00**	1.00			
		القيم الثابتة	19c					
		المجموع	20					

a. texture12 <texture3 b. texture12 >texture3 c. texture12 = texture3



مخطط 20 : توزع مرضى عينة البحث وفقاً لصفات سطح الترميم ومجموعات الدراسة خلال زمني المراقبة (3،12 أشهر).

7-2 دراسة تأثير تقنية الترميم على سلامة الحواف عند مجموعات الدراسة خلال مراحل المتابعة:

تم تقسيم معيار سلامة الحواف في الترميم إلى :

1. مرور المسبر بانسيابية عند تمريره فوق الترميم باتجاه حواف الحفرة المرممة.
2. اندخال بسيط للمسبر عند تمريره فوق الترميم باتجاه حواف الحفرة المرممة مع ملاحظة تصدع.
3. اندخال المسبر بشكل واضح وكبير ضمن منطقة التصدع.

تقييم سلامة الحواف في الترميم بعد 3 أشهر من المعالجة:

يصف الجدول رقم (113) توزع أفراد العينة وفقاً لمجموعات الدراسة ومعيار سلامة الحواف بالترميم بعد 3أشهر.

جدول 113: توزع أفراد العينة وفق مجموعات الدراسة ومعيار سلامة الحواف بالترميم بعد 3أشهر.

مجموعة الدراسة	سلامة الحواف بالترميم بعد 3 أشهر من المعالجة		
	سليمة	تغير بسيط	تغير شديد
Tetric Evo Ceram	**20**	**0**	**0**
Tetric N Ceram Bulk Fill	**18**	**0**	**0**
SonicFill	**20**	**0**	**0**
المجموع	**58**	**0**	**0**

تم استخدام اختبار Kruskal-Wallis Test لمعرفة الفروق بين مجموعات الدراسة من حيث سلامة الحواف في الترميم، كانت قيمة P المسجلة أكبر من 0.05 كما هو واضح في الجدولين رقم (114) و(115) ما يشير لعدم وجود فارق ذو دلالة إحصائية بين مجموعات الترميم المختبرة من حيث سلامة الحواف في الترميم .

جدول 114: متوسط الرتب لسلامة الحواف في المادة المرممة في عينة البحث وفقاً لمجموعة الدراسة

المتغير المدروس	مجموعة الدراسة	العدد	متوسط الرتب Ranks
سلامة الحواف في الترميم	Tetric Evo Ceram	**20**	29.5
	Tetric N Ceram Bulk Fill	**18**	29.5
	SonicFill	**20**	29.5

جدول 115: نتائج اختبار Kruskal-Wallis Test لدراسة دلالة الفروق في تكرارات سلامة الحواف في المادة المرممة بين مجموعات الدراسة في عينة البحث

المتغير المدروس	df	قيمة مستوى الدلالة p	دلالة الفروق
سلامة الحواف بالترميم	**2**	**1.00**	**لاتوجد فروق دالة**

تقييم سلامة الحواف في الترميم بعد 6 أشهر من المعالجة:

يصف الجدول رقم(116) توزع أفراد العينة وفقاً لمجموعات الدراسة ومعيار سلامة الحواف في الترميم بعد 6 أشهر.

جدول 116: توزع أفراد العينة وفقاً لمجموعات الدراسة ومعيار سلامة الحواف في الترميم بعد 6أشهر.

مجموعة الدراسة	سلامة الحواف في الترميم بعد 6 أشهر من المعالجة		
	سليمة	تغير بسيط	تغير شديد
Tetric Evo Ceram	18	2	0
Tetric N Ceram Bulk Fill	16	2	0
SonicFill	20	0	0
المجموع	54	4	0

تم استخدام اختبار Kruskal-Wallis Test لمعرفة الفروق بين مجموعات الدراسة من حيث سلامة الحواف في الترميم، قيمة P المسجلة كانت أكبر من 0.05 كما هو واضح في الجدولين رقم (117) و(118) ما يشير لعدم وجود فارق ذو دلالة إحصائية بين مجموعات الترميم المختبرة من حيث التأثير على سلامة الحواف في الترميم .

جدول 117: متوسط الرتب لسلامة الحواف في المادة المرممة في عينة البحث وفقاً لمجموعة الدراسة

المتغير المدروس	مجموعة الدراسة	العدد	متوسط الرتب Ranks
سلامة الحواف في الترميم	Tetric Evo Ceram	20	29.90
	Tetric N Ceram Bulk Fill	18	31.83
	SonicFill	20	26.92

جدول 118 نتائج اختبار Kruskal-Wallis Test لدراسة دلالة الفروق في تكرارات سلامة الحواف في المادة المرممة بين مجموعات الدراسة في عينة البحث

المتغير المدروس	df	قيمة مستوى الدلالة p	دلالة الفروق
سلامة الحواف بالترميم	2	0.187	لاتوجد فروق دالة

تقييم سلامة الحواف في الترميم بعد 9 أشهر من المعالجة:

يصف الجدول رقم(119) توزع أفراد العينة وفقاً لمجموعات الدراسة ومعيار سلامة الحواف بالترميم بعد 9 أشهر.

جدول 119: توزع أفراد العينة وفقاً لمجموعات الدراسة ومعيار سلامة الحواف بالترميم بعد 9 أشهر.

مجموعة الدراسة	سلامة الحواف بالترميم بعد 9 أشهر من المعالجة		
	سليمة	تغير بسيط	تغير شديد
Tetric Evo Ceram	17	2	0
Tetric N Ceram Bulk Fill	14	4	0
SonicFill	19	1	0
المجموع	50	7	0

تم استخدام اختبار Kruskal-Wallis Test لمعرفة الفروق بين مجموعات الدراسة من حيث سلامة الحواف في الترميم. كانت قيمة P المسجلة أكبر من 0.05 كما هو واضح في الجدولين رقم (120) و(121) مما يشير لعدم وجود فارق ذو دلالة إحصائية بين مجموعات الترميم المختبرة من حيث سلامة الحواف في الترميم .

جدول 120: متوسط الرتب لسلامة الحواف في المادة المرممة في عينة البحث وفقاً لمجموعة الدراسة

المتغير المدروس	مجموعة الدراسة	العدد	متوسط الرتب Ranks
سلامة الحواف في الترميم	Tetric Evo Ceram	19	28.50
	Tetric N Ceram Bulk Fill	18	31.83
	SonicFill	20	26.92

جدول 121: نتائج اختبار Kruskal-Wallis Test لدراسة دلالة الفروق في تكرارات سلامة الحواف في المادة المرممة بين مجموعات الدراسة في عينة البحث

المتغير المدروس	df	قيمة مستوى الدلالة p	دلالة الفروق
سلامة الحواف بالترميم	2	0.267	لاتوجد فروق دالة

تقييم سلامة الحواف في الترميم بعد 12شهر من المعالجة:

يصف الجدول رقم (122) توزع أفراد العينة وفقاً لمجموعات الدراسة ومعيار سلامة الحواف بالترميم بعد 12 شهر.

جدول 122 توزع أفراد العينة وفق مجموعات الدراسة ومعيار سلامة الحواف بالترميم بعد 12 شهر.

مجموعة الدراسة	سلامة الحواف بالترميم بعد 12 أشهر من المعالجة		
	سليمة	تغير بسيط	تغير شديد
Tetric Evo Ceram	17	2	0
Tetric N Ceram Bulk Fill	13	4	0
SonicFill	19	1	0
المجموع	49	7	0

تم استخدام اختبار Kruskal-Wallis Test لمعرفة الفروق بين مجموعات الدراسة من حيث سلامة الحواف في الترميم، كانت قيمة P المسجلة أكبر من 0.05 كما هو واضح في الجدولين رقم (123) و(124) ما يشير لعدم وجود فارق ذو دلالة إحصائية بين مجموعات الترميم المختبرة من حيث سلامة الحواف في الترميم .

جدول 123: متوسط الرتب لسلامة الحواف في المادة المرممة في عينة البحث وفقاً لمجموعة الدراسة

المتغير المدروس	مجموعة الدراسة	العدد	متوسط الرتب Ranks
سلامة الحواف في الترميم	Tetric Evo Ceram	19	28.5
	Tetric N Ceram Bulk Fill	17	28.5
	Sonic Fill	20	28.5

جدول 124 نتائج اختبار Kruskal-Wallis Test لدراسة دلالة الفروق في تكرارات سلامة الحواف في المادة المرممة بين مجموعات الدراسة في عينة البحث

المتغير المدروس	df	قيمة مستوى الدلالة p	دلالة الفروق
سلامة الحواف في الترميم	2	1.00	لاتوجد فروق دالة

التغير في معدل سلامة الحواف في الترميم بين أول فترة مراقبة 3 أشهر وآخر فترة 12 شهر

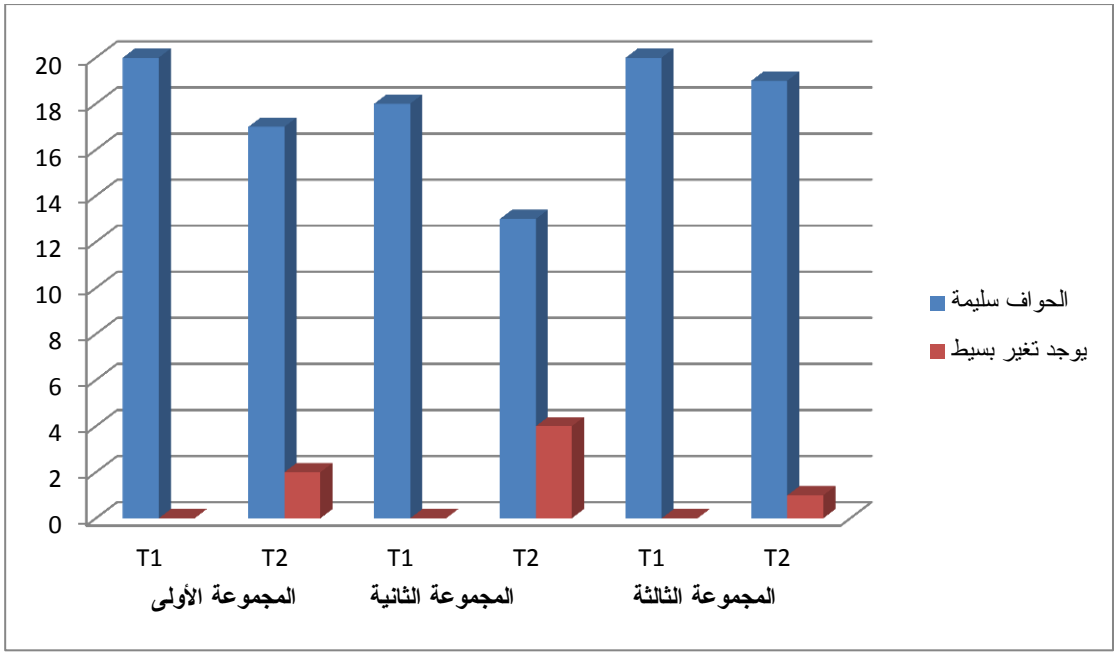
استخدم اختبار Wilcoxon Signed Ranks Test لمعرفة التغير في معدل سلامة الحواف في الترميم بين أول فترة مراقبة 3 أشهر وآخر فترة 12 شهر ضمن كل مجموعة من مجموعات الدراسة على حده مخطط رقم (21)، وأشار اختبار Wilcoxon Signed Ranks Test إلى أن قيم

مشعر سلامة الحواف الترميم في مجموعتي الدراسة الأولى والثالثة لم تتغير خلال فترة المراقبة ولم يكن هناك أي فرق ذو دلالة إحصائية بين فترات المتابعة، أما بالمجموعة الثانية فقد كان هناك فرقاً معنوياً بالنسبة لمشعر سلامة الحواف الترميم بين أول وآخر فترة متابعة كما هو واضح بالجدول رقم(125).

جدول 125: التغير في سلامة الحواف المادة المرممة بعد 3، 12 شهر من المعالجة

المعيار المدروس	مجموعة الدراسة		العدد	متوسط الرتب	مجموع الرتب	قيمة z	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
سلامة الحواف المادة المرممة بعد 3، 12شهر من المعالجة	Tetric Evo Ceram	القيم السالبة	0a	**0.00**	**0.00**	**1.414**	**0.157**	**لايوجد**
		القيم الايجابية	2b	**1.50**	3.00			
		القيم الثابتة	17c					
		المجموع	19					
	Tetric N Ceram Bulk Fill	القيم السالبة	0a	**0.00**	**0.00**	**2.00**	**0.046**	**يوجد**
		القيم الايجابية	4b	**2.50**	10.00			
		القيم الثابتة	13c					
		المجموع	17					
	Sonic Fill	القيم السالبة	0a	**0.00**	**0.00**	**1.00**	**0.317**	**لايوجد**
		القيم الايجابية	1b	**1.00**	1.00			
		القيم الثابتة	19c					
		المجموع	20					

a. intigrity12 < integrity3, b. intigrity12 integrity3, c. intigrity12 = integrity3



مخطط 21: توزع مرضى عينة البحث وفقاً لسلامة الحواف في الترميم ومجموعات الدراسة خلال زمني المراقبة (3،12 أشهر).

2-8 دراسة تأثير تقنية الترميم على التلون الحفافي عند مجموعات الدراسة خلال مراحل المتابعة:

تم تقسيم معيار التلون الحفافي في الترميم إلى :

1. لا يوجد.
2. تلون حفافي بسيط يزال بالإنهاء.
3. تلون بسيط لا يُزال بالإنهاء.
4. تلون شديد ضمن بنية الميناء لا يمكن إزالته

تقييم التلون الحفافي في الترميم بعد 3 أشهر من المعالجة:

يصف الجدول رقم (126) توزع أفراد العينة وفقاً لمجموعات الدراسة ومعيار التلون الحفافي بالترميم بعد 3 أشهر.

جدول 126: توزع أفراد العينة وفقاً لمجموعات الدراسة ومعيار التلون الحفافي بالترميم بعد 3أشهر.

مجموعة الدراسة	التلون الحفافي بالترميم بعد 3 أشهر من المعالجة		
	لايوجد	تلون درجة تانية	تلون درجة تالته
Tetric Evo Ceram	20	0	0
Tetric N Ceram Bulk Fill	18	0	0
SonicFill	20	0	0
المجموع	58	0	0

تم استخدام اختبار Kruskal-Wallis Test لمعرفة الفروق بين مجموعات الدراسة من حيث التلون الحفافي في الترميم. كانت قيمة P المسجلة أكبر من 0.05 كما هو واضح في الجدولين رقم (127) و(128) مما يشير لعدم وجود فارق ذو دلالة إحصائية بين مجموعات الترميم المختبرة من حيث التلون الحفافي للترميم .

جدول 127: متوسط الرتب للتلون الحفافي للترميم في عينة البحث وفقاً لمجموعة الدراسة

المتغير المدروس	مجموعة الدراسة	العدد	متوسط الرتب Ranks
التلون الحفافي للترميم	Tetric Evo Ceram	20	29.5
	Tetric N Ceram Bulk Fill	18	29.5
	Sonic Fill	20	29.5

جدول 128: نتائج اختبار Kruskal-Wallis Test لدراسة دلالة الفروق في تكرارات التلون الحفافي للترميم بين مجموعات الدراسة في عينة البحث

المتغير المدروس	df	قيمة مستوى الدلالة p	دلالة الفروق
التلون الحفافي للترميم	2	1.00	لاتوجد فروق دالة

تقييم التلون الحفافي في الترميم بعد 6 أشهر من المعالجة:

يصف الجدول رقم (129) توزع أفراد العينة وفقاً لمجموعات الدراسة ومعيار التلون الحفافي للترميم بعد 6أشهر.

جدول 129: توزع أفراد العينة وفقاً لمجموعات الدراسة ومعيار التلون الحفافي للترميم بعد 6أشهر.

مجموعة الدراسة	التلون الحفافي للترميم بعد 6 أشهر من المعالجة		
	لايوجد	تلون درجة تانية	تلون درجة تالته
Tetric Evo Ceram	18	2	0
Tetric N Ceram Bulk Fill	16	2	0
Sonic Fill	20	0	0
المجموع	54	4	0

تم استخدام اختبار Kruskal-Wallis Test لمعرفة الفروق بين مجموعات الدراسة من حيث التلون الحفافي للترميم، كانت قيمة P المسجلة أكبر من 0.05 كما هو واضح في الجدولين رقم (130) و(131) مما يشير لعدم وجود فارق ذو دلالة إحصائية بين مجموعات الترميم المختبرة من حيث التلون الحفافي للترميم .

جدول 130: متوسط الرتب للتلون الحفافي للترميم في عينة البحث وفقاً لمجموعة الدراسة

المتغير المدروس	مجموعة الدراسة	العدد	متوسط الرتب Ranks
التلون الحفافي للترميم	Tetric Evo Ceram	20	30.40
	Tetric N Ceram Bulk Fill	18	30.72
	SonicFill	20	27.50

جدول 131: نتائج اختبار Kruskal-Wallis Test لدراسة دلالة الفروق في تكرارات التلون الحفافي للترميم بين مجموعات الدراسة في عينة البحث

المتغير المدروس	df	قيمة مستوى الدلالة p	دلالة الفروق
التلون الحفافي للترميم	2	0.326	لاتوجد فروق دالة

تقييم التلون الحفافي في الترميم بعد 9 أشهر من المعالجة:

يصف الجدول رقم (132) توزع أفراد العينة وفقاً لمجموعات الدراسة ومعيار التلون الحفافي للترميم بعد 9 أشهر.

جدول 132: توزع أفراد العينة وفق مجموعات الدراسة ومعيار التلون الحفافي للترميم بعد 9أشهر.

مجموعة الدراسة	التلون الحفافي للترميم بعد 9 أشهر من المعالجة		
	لايوجد	تلون درجة ثانية	تلون درجة ثالثة
Tetric Evo Ceram	15	3	1
Tetric N Ceram Bulk Fill	14	2	2
SonicFill	18	2	0
المجموع	47	7	3

تم استخدام اختبار Kruskal-Wallis Test لمعرفة الفروق بين مجموعات الدراسة من حيث التلون الحفافي للترميم، كانت قيمة P المسجلة أكبر من 0.05 كما هو واضح في الجدولين رقم (133) و(134) ما يشير لعدم وجود فارق ذو دلالة إحصائية بين مجموعات الترميم المختبرة من حيث التأثير على التلون الحفافي للترميم .

جدول 133: متوسط الرتب للتلون الحفافي للترميم في عينة البحث وفقاً لمجموعة الدراسة

المتغير المدروس	مجموعة الدراسة	العدد	متوسط الرتب Ranks
التلون الحفافي للترميم	Tetric Evo Ceram	19	29.95
	Tetric N Ceram Bulk Fill	18	30.56
	SonicFill	20	26.70

جدول 134: نتائج اختبار Kruskal-Wallis Test لدراسة دلالة الفروق في تكرارات التلون الحفافي للترميم بين مجموعات الدراسة في عينة البحث

المتغير المدروس	df	قيمة مستوى الدلالة p	دلالة الفروق
التلون الحفافي الترميم	2	0.501	لاتوجد فروق دالة

تقييم التلون الحفافي للترميم بعد 12 شهر من المعالجة:

يصف الجدول رقم (135) توزع أفراد العينة وفقاً لمجموعات الدراسة ومعيار التلون الحفافي للترميم بعد 12 شهر.

جدول 135: توزع أفراد العينة وفقاً لمجموعات الدراسة ومعيار التلون الحفافي للترميم بعد 12شهر.

مجموعة الدراسة	التلون الحفافي للترميم بعد 12 أشهر من المعالجة		
	لايوجد	تلون درجة ثانية	تلون درجة ثالثة
Tetric Evo Ceram	15	3	1
Tetric N Ceram Bulk Fill	13	2	2
Sonic Fill	18	2	0
المجموع	47	7	3

تم استخدام اختبار Kruskal-Wallis Test لمعرفة الفروق بين مجموعات الدراسة من حيث تأثيرها على التلون الحفافي للترميم، كانت قيمة P المسجلة أكبر من 0.05 كما هو واضح في الجدولين رقم (136) و (137) ما يشير لعدم وجود فارق ذو دلالة إحصائية بين مجموعات الترميم المختبرة من حيث التأثير على التلون الحفافي للترميم .

جدول 136: متوسط الرتب للتلون الحفافي للترميم في عينة البحث وفقاً لمجموعة الدراسة

المتغير المدروس	مجموعة الدراسة	العدد	متوسط الرتب Ranks
التلون الحفافي للترميم	Tetric Evo Ceram	19	29.34
	Tetric N Ceram Bulk Fill	17	32.32
	SonicFill	20	26.15

جدول 137: نتائج اختبار Kruskal-Wallis Test لدراسة دلالة الفروق في تكرارات التلون الحفافي للترميم بين مجموعات الدراسة في عينة البحث

المتغير المدروس	df	قيمة مستوى الدلالة p	دلالة الفروق
التلون الحفافي بالترميم	2	0.466	لاتوجد فروق دالة

التغير في معدل التلون الحفافي في الترميم بين أول فترة مراقبة 3 أشهر وآخر فترة 12 شهر

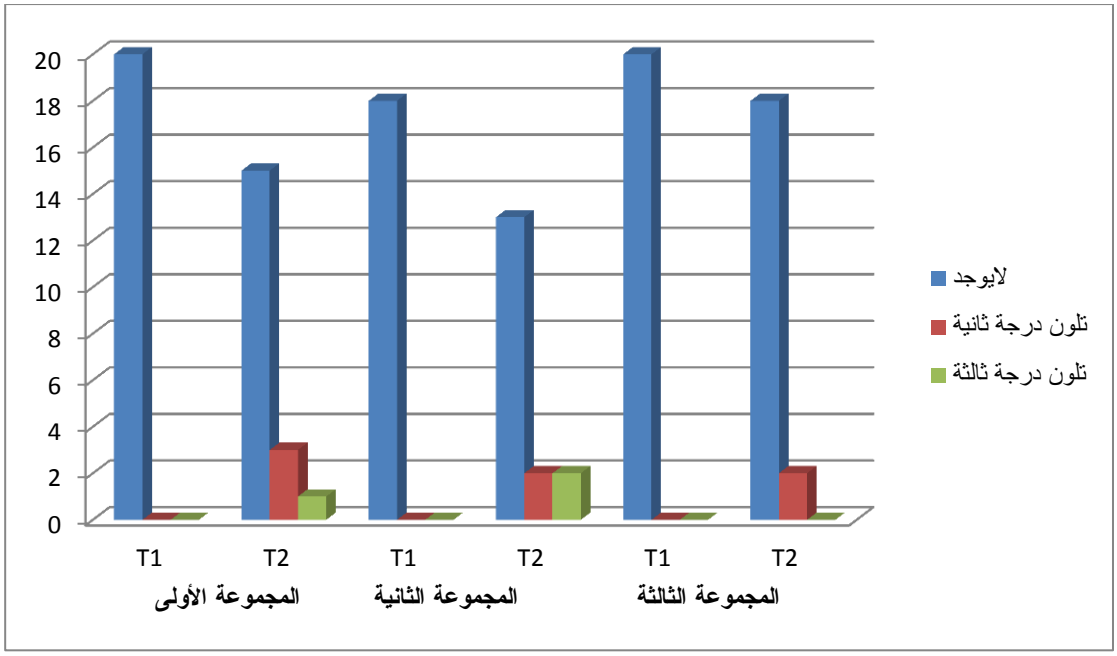
استخدم اختبار Wilcoxon Signed Ranks Test لمعرفة التغير في معدل التلون الحفافي في الترميم بين أول فترة مراقبة 3 أشهر وآخر فترة 12 شهر ضمن كل مجموعة من مجموعات الدراسة على حده مخطط رقم (22)، وأشار اختبار Wilcoxon Signed Ranks Test إلى أن قيم

مشعر التلون الحفافي في الترميم في جميع حالات مجموعات الدراسة لم تتغير خلال فترة المراقبة ولم يكن هناك أي فرق ذو دلالة إحصائية بين فترات المتابعة بالنسبة لمشعر التلون الحفافي في الترميم كما هو واضح بالجدول رقم (138).

جدول 138: التغير في التلون الحفافي للترميم بعد 3، 12 شهر من المعالجة

المعيار المدروس	مجموعة الدراسة		العدد	متوسط الرتب	مجموع الرتب	قيمة z	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
التلون الحفافي بعد 3، 12 شهر من المعالجة	Tetric Evo Ceram	**القيم السالبة**	0a	**0.00**	**0.00**	**1.980**	**0.059**	**لايوجد**
		القيم الايجابية	4b	**2.50**	10.0			
		القيم الثابتة	15c					
		المجموع	19					
	Tetric N Ceram Bulk Fill	**القيم السالبة**	0a	**0.00**	**0.00**	**1.857**	**0.063**	**لايوجد**
		القيم الايجابية	4b	**2.50**	10.0			
		القيم الثابتة	13c					
		المجموع	17					
	Sonic Fill	**القيم السالبة**	0a	**0.00**	**0.00**	**1.41**	**0.157**	**لايوجد**
		القيم الايجابية	2b	**1.50**	3.0			
		القيم الثابتة	18c					
		المجموع	20					

a. marginalcolor12 < marginalcolor3,b. marginalcolor12 > marginalcolor3, c..marginalcolor12 = marginalcolor3



مخطط 22: توزع مرضى عينة البحث وفقاً للتلون الحفافي في الترميم ومجموعات الدراسة خلال زمني المراقبة (3،12 أشهر).

الباب الرابع

المناقشــة

Discussion

الفصل الأول: مناقشة نتائج اختبار التسرب الحفافي المجهري

قيّمت هذه الدراسة قدرة المواد المرممة المنجزة بتقنيات مختلفة على الختم الحفافي الطاحن واللثوي لحفر الصنف الثاني ذات الحواف الميناائية بالكامل، وذلك بعد توحيد حجم الحفر المحضّرة واعتماد نظام ربط واحد في جميع العينات، وإخضاع كافة العينات لنفس الشروط المخبرية

كان ترتيب المجموعات عند مقارنة التسرب الحفافي المجهري الطاحن بين مجموعات الدراسة على الشكل التالي: المجموعة الأولى Tetric Evo Ceram 85% ثم المجموعتين الثانية Tetric N Ceram Bulk Fill والثالثة SonicFill 90% ، وعند إجراء الاختبارات الإحصائية تبين عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين مجموعات الدراسة من حيث التسرب الطاحن. أما ترتيب نتائج التسرب الحفافي المجهري اللثوي بين مجموعات الدراسة فقد كان على الشكل التالي: المجموعة الأولى Tetric Evo Ceram 35% ثم المجموعة الثانية SonicFill 33% والثالثة Tetric N Ceram Bulk Fill 31%، وعند إجراء الاختبارات الإحصائية تبين عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين مجموعات الدراسة من حيث التسرب اللثوي. كما لم يتبين نتيجة هذه الدراسة وجود فرق ذي دلالة إحصائية في التسرب الكلي بين المجموعات، بينما سجلت هذه الدراسة فروقاً ذات دلالة إحصائية بين التسرب الحفافي المجهري الطاحن والتسرب الحفافي المجهري اللثوي لمجموعات الدراسة الثلاث حيث كان التسرب الحفافي المجهري اللثوي الكلي المسجل في مجموعات الدراسة الثلاث لهذه الدراسة أكبر من التسرب الحفافي الطاحن.

طُهرت الأسنان المقلوعة بمحلول الكلورامين T مدة أسبوع وفق ماهو متبع بالدراسات السابقة (Zheng et al 2005، Afshar et al 2012،Loguercio et al 2004) .

تم إنهاء وتلميع السطح الطاحن فقط للترميمات بعد 24 ساعة من الانتهاء من ترميم حفر الصنف الثاني من كل مجموعة وذلك لضمان اكتمال تصلب الراتنج بشكل كامل بدون التأثير على سطح الارتباط (Zimmerli et al., 2010، Chinelatti et al 2006)،

كذلك تم حفظ العينات في ماء ثنائي التقطير قبل البدء بإجراء الدورات الحرارية وخلال فترة العمل. حيث ثبت أن بعض المحاليل مثل 70% ايثانول و 10% فورمالين والماء المقطر مع الثيمول لا تؤثر على قوى الارتباط بالنسج العاجية (Goodis et al 1993). من ثم أُخضعت عينات البحث لدورات حرارية من أجل خلق بيئة مشابهة للبيئة الفموية. حيث تعمل هذه الدورات الحرارية على خلق إجهادات تمدد – تقلص متكررة عند منطقة الارتباط وذلك بسبب اختلاف معامل التمدد الحراري بين الكمبوزيت والنسج السنية (Versluis et al 1996، Xu et al 1989) الأمر الذي يمكن أن يسبب زيادة في حجم الفجوات الحفافية المجهرية. وجد Crime وزملاؤه عام 1987 أن إخضاع العينات لحمام ساخن $55\ c^{\circ}$ قد يسرع من انحلال مكونات السطح البيني بين الكمبوزيت والنسج السنية ويزيد من امتصاص الماء، كما لاحظوا عدم وجود اختلاف في النفوذية الصباغية عند إخضاع العينات لـ 100 دورة حرارية أو عند إخضاعها لـ 1500 دورة، وقد تم إخضاع العينات في هذه الدراسة لـ 200 دورة حرارية بحرارة تراوحت بين $55\ c^{\circ}$ و $5\ c^{\circ}$ وذلك لخلق بيئة مشابهة للبيئة الفموية (Loguercio et al.,2004، Pazinatto et al 2003).

هناك العديد من الطرق المخبرية المستخدمة في تقييم الختم الحفافي للترميمات السنية كالضغط الهوائي، الجراثيم، و النظائر المشعة، و المجهر الالكتروني الماسح، والأصبغة، لكن يعتبر استخدام الصباغ الكاشف في تقييم التسرب الحفافي المجهري هو الأكثر شيوعاً في الدراسات المخبرية وذلك كونها طريقة بسيطة غير سامة وقابلة للتقصي بتراكيز منخفضة وتمكن

من مقارنة النتائج إضافة إلى انخفاض كلفتها مقارنة مع التقنيات الأخرى (Dejou et al 1996 ، Dos Santos et al 2004).

وقد استخدم في هذا البحث صباغ أزرق البيليكان Pelikan Ink 4001 كونه يتمتع بوزن جزيئي منخفض، ما يسمح بنفوذية أكبر تفوق الأصبغة الأخرى (Brown et al 1994)، إضافة إلى أن حجم الجزيئات فيه يتراوح من (0.1- 2 µm) وهو مشابه لحجم الجراثيم التي يمكن أن تخترق الفجوة بين الترميم والسن في حالات التسرب الحفافي (Lithgow et al 2004 ، Yoshikawa et al 1997).

مناقشة النتائج:

أظهرت مجموعات الدراسة الثلاث نتائج مقبولة للتسرب الحفافي المجهري، ولم يكن هناك أي فرق جوهري بين نتائج التسرب الحفافي المجهري اللثوي والطاحن للمجموعات الثلاث. مع تفوق لنتائج التسرب الحفافي المجهري المسجلة بمجموعة SonicFill على النتائج المسجلة لمجموعة Tetric N Ceram Bulk Fill. ويمكن أن يُفسّر ذلك أن الانسيابية العالية لمادة SonicFill نتيجة خفض لزوجة المادة عند تعرضها للطاقة الصوتية يجعلها ذات خواص ترطيبية أفضل، الأمر الذي يحسّن من انطباقها مع الجدران السنية وبالتالي يقلل من احتمال اندخال الفقاعات الهوائية وتشكل الفجوات الحفافية بطريقة مشابهة لتطبيق الكمبوزيت السيّال، وهذا يتوافق مع دراسة Yap و Power اللذين وجدا أنه بالرغم من أن كثافة مادة SonicFill لا تساوي كثافة الكمبوزيت السيّال، إلا أن الانسيابية التي تحدثها الأمواج الصوتية بالمادة تجعلها محققّة للانطباق مع جدران الحفرة السنية بشكل مشابه لما نحصل عليه بالكمبوزيت السيّال (Yap&Powers 2010),

في حين أن اللزوجة المتوسطة التي تتمتع بها مادة Tetric N Ceram Bulk Fill قد تحد من تحقيق الانطباق الجيد مع الجدران السنية للحفرة المحضرة مما يزيد التسرب الحفافي المجهري.

وقد تبين نتيجة هذه الدراسة وجود فرقٍ جوهريّ بين نتائج التسرب الحفافي اللثوي للمجموعات الثلاث وبين التسرب الحفافي الطاحن، وقد يعود ذلك إلى قلة الثخانة المينائية عند الحواف اللثوية مما يجعل القسم الأكبر من الارتباط مع العاج ذي البنية غير المتجانسة والمحتوى العالي من المواد العضوية، على عكس الميناء ذي المحتوى العالي من المواد غير العضوية التي تسمح عند إجراء التخريش الحمضي بحدوث نفوذية عالية للميناء تساعد على اختراق أكبر للمواد الرابطة وتشكيل روابط ميكانيكية مجهرية مع الكمبوزيت بشكل أقوى من العاج (Kemp 1990, Perdigao 2010)، إضافة إلى أن الميناء المتبقي في المناطق العنقية يعد رقيقاً وذا بنية غير منتظمة ما ينعكس سلباً على الارتباط ويرفع من مقدار التسرب الحفافي المجهري، وقد يعزا التسرب اللثوي أيضاً إلى تقلص كتلة الترميم باتجاه مصدر الضوء الذي يكون إطباقياً غالباً وبالتالي تزداد الفجوات الحفافية اللثوية محدثةً التسرب الحفافي (Bogra et al 2012, Johar 2011)

سجلّت مواد الكمبوزيت الثلاث المختبرة في هذه الدراسة نسباً متفاوتة من التسرب الحفافي المجهري، ولم تستطع أي مادة أو تقنية منع حدوثه، وهذا يتوافق مع دراسة الباحث Papacchini. كما توافقت نتائج هذا البحث بعدم وجود فرقٍ إحصائيّ هام بين تقنيات الترميم مع كل من الباحث Eunice وزملائه، والباحث Kalmowicz وزملائه (Kalmowicz et al 2015، Eunice et al 2012، Papacchini 2007).

كما توافقت نتائج هذه الدراسة من حيث تسجيل مادة SonicFill ختماً حفافياً أفضل من مادة Tetric N Ceram Bulk Fill مع دراسة الباحث Orlowski. ودراسة الباحث AGarwal وزملائه. فيما اختلفت نتائج البحث مع دراسة الباحث Nadig وزملائه ودراسة الباحث Moezyzadeh وزملائه (Agarwal et al 2015، Orlowski et al 2015،Moezyzadeh & Kazemipoor 2009 ، Nadig et al 2011) الذين توصلوا إلى أن تقنية تطبيق الكمبوزيت على طبقات أفضل من تقنية التطبيق كتلة واحدة من حيث التسرب الحفافي المجهري، وقد يعزا هذا الاختلاف إلى مواد الكمبوزيت المستخدمة في التطبيق بتقنية الكتلة الواحدة في هذه الدراسات والتي كانت ذات المواد التي تطبق بتقنية الطبقات وبالتالي فإن مثل هذه المواد تبدي تقلصاً تصلبياً كبيراً عند التطبيق كتلة واحدة كونها لا تملك التحسينات التي أضافتها الشركات المصنعّة للمواد القابلة للتطبيق كتلة واحدة بهدف التغلب على مشاكل التقلص التصلبي وعمق التصلب. إضافة لاختلاف الحفر المحضّرة لإجراء الاختبار، ففي دراسة Moezyzadeh كانت الحفر المحضرة من الصنف الخامس الأمر الذي يخلق ظروفاً مخبرية مغايرة لهذه الدراسة.

الفصل الثاني: مناقشة اختبار عمق التصلب

قيّمت هذه الدراسة عمق التصلب لثلاث مواد مرممة ذات أساس راتنجي منجزة بتقنيات ترميم مختلفة وذلك وفقاً لمقياس ISO 4049 ، وتبعاً لقياس القساوة السطحية وفق Vickers وذلك بعد توحيد شروط العمل المخبري.

أظهرت نتائج عمق تصلب العينات وفقاً لمقياس ISO 4049 أن مادة Tetric Evo Ceram التي تستخدم عند تطبيق الترميم بتقنية الطبقات المتعددة ذات عمق تصلب أقل (1.6%) مقارنة مع مادتي الترميم المنجزتين بتقنية الكتلة الواحدة Tetric N Ceram Bulk Fill و SonicFill (2.9%) مع وجود فرقٍ معنويّ بين مادة Tetric Evo Ceram ومادتي الكتلة الواحدة، بينما لم يكن هناك أي فرق معنوي لعمق التصلب وفقاً لمقياس ISO 4049 بين المادتين المنجزتين بتقنية الكتلة الواحدة Tetric N Ceram Bulk Fill و SonicFill .

في حين أظهر اختبار تحديد عمق التصلب وفق مقياس القساوة السطحية Vickers الذي أجري للعينات بعد إنهاء التصليب مباشرة أن مادة Tetric Evo Ceram ذات قساوة سطحية وعمق تصلب أكبر (78.5%) من مادة SonicFill (68.1%) ومادة Tetric N Ceram Bulk Fill (68.8%) مع وجود فرقٍ معنويّ بين مادة Tetric Evo Ceram ومادتي الكتلة الواحدة، في حين لم يكن هناك أي فرق معنوي لعمق التصلب وفق مقياس القساوة السطحية وفق Vickers بين المادتين المنجزتين بتقنية الكتلة الواحدة Tetric N Ceram Bulk Fill و SonicFill .

وعند إعادة إجراء اختبار تحديد عمق التصلب وفق مقياس القساوة السطحية Vickers بعد 24 ساعة من إنهاء التصليب، تبين أن مادة Tetric Evo Ceram ذات قساوة سطحية وعمق تصلب أكبر (87.8%) من مادة SonicFill (77.6%) و Tetric N Ceram Bulk Fill (76.9%)

مع وجود فرقٍ معنويّ بين مادة Tetric Evo Ceram ومادتي الكتلة الواحدة، في حين لم يكن هناك أي فرق معنوي لعمق التصلب وفق مقياس القساوة السطحية وفق Vickers بين المادتين المنجزتين بتقنية الكتلة الواحدة Tetric N Ceram Bulk Fill و SonicFill .

تم تحضير العينات بوساطة قالب من التيفلون الداكن لمنع نفوذ الضوء والتأثير على درجة تحول وعمق تصلب العينة، كما تم استخدام شرائط السيلوئيد على طرفي القالب بعد تطبيق المادة ضمنه منعاً لاندخال الأوكسجين وحدوث نقص بالتصلب نتيجة التثبيط الأوكسجيني (Nagi et al 2015)، تم حفظ العينات ضمن درجة رطوبة 100% وبدرجة حرارة 37°م لتحاكي ظروف الوسط الفموي، وتم الحفظ ضمن عبوات خاصة غُلفت بورق الألمنيوم لعزل العينات عن الضوء الذي قد يؤثر في تصلب العينات (Cefaly et al 2009، Roberts et al 2009).

يُقاس عمق التصلب بطرق مباشرة كقياس الطيف بالأشعة تحت الحمراء و بوساطة ليزر Ramon، وبطرق غير مباشرة بواسطة اختبار الكشط وفق ISO 4049 واختبار قياس القساوة السطحية وفق Vickers أو Knoop (Koupis et al 2006). تعد الطرق المباشرة طرقاً معقدة، ذات كلفة عالية وتهدر الوقت، في حين تعد الطرق غير المباشرة هي الأكثر انتشاراً واستخداماً في الأبحاث لقياس عمق التصلب (Koupis et al 2006، Aguiar et al 2007).

وقد أشارت بعض الدراسات إلى أن اختبار الكشط وفق ISO 4049 يعطي نتائج لعمق التصلب مبالغ فيها مقارنة مع اختبار القساوة السطحي الذي وجد أنه يعطي دلالة على درجة التحول بالراتنج ويتطابق بشكل جيد مع النتائج التي نحصل عليها باختبار قياس الطيف بالأشعة تحت الحمراء (Aguiar et al 2007, Bouschlicher et al 2004).

وهذا ما وُجد في هذه الدراسة فقد سجلت مادة Tetric Evo Ceram قيماً أقل لعمق التصلب من المواد الأخرى عند قياسها باختبار الكشط وفق ISO4049، ولكن بالمقابل فقد سجلت هذه المادة قيماً أعلى من المواد الأخرى عند إجراء اختبار القساوة السطحية وفق Vickers والذي يدل على درجة تحول أكبر للراتنج. وهذا يتوافق مع دراسة كل من الباحث Garcia وزملائه والباحث Flury وزملائه الذين وجدوا أن اختبار القساوة السطحية يعطي فكرة أكثر دقة عن عمق تصلب المادة على عكس اختبار عمق التصلب وفق ISO الذي يعطي قيماً مبالغاً فيها (Garcia et al 2014،Flury et al 2012). كما استنتج الباحث Bouschlicher وفريقه بأن مقدار قساوة القاعدة/قساوة السطح هو انعكاس دقيق لدرجة التحول بالقاعدة /درجة التحول بالسطح (Bouschlicher et al 2004).

إن تزايد القوة المطبقة في اختبار القساوة السطحية على السطح المراد اختبار قساوته يؤثر على قيم القساوة المسجلة، لذا فإن القوة المطبقة يجب أن تتراوح بين 1غ–1كغ، وتتراوح القوة المطبقّة غالباً في مثل هذه الاختبارات بين 100–500 غ. كلما زادت الحمولة كلما زاد اندخال المؤشر ضمن طبقات الراتنج المصلّبة ليصل لطبقة أكثر قساوة من الطبقة السطحية وبالتالي تكون قيم القساوة السطحية المسجلة أكبر من الواقع، وذلك لأن قساوة التصلب المثالية تكون مباشرة أسفل سطح العينة حيث يكون نفوذ الضوء عالٍ ولا يوجد تأثير للتثبيط الأوكسجيني، كذلك فإن حرارة الجهاز تساعد على تحسين تصلب المادة (Uhl et al 2004).

تم اعتماد قوة 200غ في هذه الدراسة وزمن تطبيق 15ثا، حيث تبين في دراسة الباحث yoldaz أن زمن التحميل لمدة 15ثانية يعتبر مقبولاً كزمن حقيقي لحدود تحميل الكمبوزيت السني (Yoldas et al 2004).

كما يعد كلٌّ من شدة ضوء التصليب وزمن التصلب متغيران يؤثران بشكل كبير بعمق التصلب وقيم القساوة (Halvorson et al 2003)، تم في هذه الدراسة اعتماد زمن 40 ثا بشدة ضوئية 1000 ميلي واط/ سم^2 عند تصليب جميع عينات الدراسة للحصول على شروط مخبرية موحدة ولضمان الحصول على درجة تصلب مقبولة.

مناقشة النتائج:

أظهرت هذه الدراسة وتبعاً لاختبار ISO4049 نتائج مقبولة لعمق تصلب مادة Tetric Evo Ceram والتي وصلت حتى 3 ملم في حين وصلت حتى 6 ملم في كل من مادتي Tetric N Ceram Bulk Fill و SonicFill. يمكن أن يُعزا سبب ارتفاع عمق التصلب لكل من Tetric N Ceram Bulk Fill و SonicFill إلى زيادة محتواهما من مبدئات التفاعل الضوئي التقليدية كذلك احتوائهما على مبدئات تفاعل ضوئي من مجموعة الجيرامنيوم ذات القدرة الأكبر على امتصاص الضوء الأزرق (Nagi et al 2015)، إضافة للشفوفية العالية التي يتمتعان بها والتي تعد عاملاً مساعداً آخر على زيادة عمق التصلب (Condon &Ferracane 1996 ، Polydorou et al. 2008،Howard et al 2010)، وقد وجد Bucuta وزملاؤه أن الشفوفية تقلل من تشتت الضوء وبالتالي تسمح بحدوث التصلب الضوئي للطبقات العميقة بشكل أفضل (Bucuta& Ilie 2014). وتبعاً لحقيقة أن التشتت الضوئي يزداد كلما كان حجم الحبيبات المالئة أصغر (Koupis et al 2006، Bouschlicher et al 2004) فمن الممكن أيضاً أن نفسر سبب زيادة عمق تصلب كل من مادتي Tetric N Ceram Bulk Fill و SonicFill اللتان يتراوح حجم الحبيبات المالئة فيهما(1 µ–10 µ) ووسطياً 6 µ عن مادة Tetric Evo Ceram التي يتراوح حجم الحبيبات المالئة فيها (0.01 µ– 3.5 µ).

وقد تبين نتيجة هذه الدراسة أن القساوة السطحية للمادة قد تناقصت مع ازدياد السماكة، ويتوافق هذا مع العديد من الدراسات التي أظهرت تناقص القساوة مع ازدياد السماكة (Ceballos et al 2009،Bouschlicher et al 2004). ويمكن أن يعزا ذلك إلى أن نفوذ الضوء بالطبقات ذات السماكة الأقل يكون أكبر مما يسمح بنسب تحول أكبر للراتنج وهذا يزيد من القساوة السطحية للمادة. كما أظهرت النتائج أيضاً أن قيم القساوة السطحية لجميع العينات كانت أكبر من قيم القساوة لقاعدة العينة. وهذا يتوافق مع نتائج دراسة الباحث Pires وزملائه عام 1993 الذي وجد أن قساوة سطح الكمبوزيت أكبر من قساوة القاعدة ويعود ذلك لتلقي السطح دوماً الكمية الأكبر من الطاقة الضوئية من ضوء جهاز التصليب مما يساعد على أن تكون درجة التحول أكبر بالطبقات السطحية منها بالطبقات العميقة (Pires et al 1993).

اعتبرت قيمة 80% لـ(قساوة القاعدة/قساوة السطح) قيمة مناسبة لتطبيق المادة سريرياً (Bouschlicher et al 2004، Czasch & Ilie 2013). وقد سجلّت المواد المنجزة بتقنية الكتلة الواحدة في هذه الدراسة قساوة سطحية تفوق 76% وذلك بثخانة طبقة 6 ملم وبعد 24 ساعة من التصليب، ما يشير إلى أن تطبيق هذه المواد بثخانة طبقة تفوق 4 ملم (كما هو موصى بتعليمات الشركات المصنّعة) مقبول سريرياً. وتوافق ذلك مع نتائج دراسة كل من الباحث Alrahlah وزملاؤه والباحث Nagi وزملائه والباحث Kim وزملائه الذين أوضحوا أنه بعمق 4 ملم يمكن أن تحقق مواد الكمبوزيت القابلة للتطبيق كتلة واحدة قيماً تفوق 80% (Nagi et al Alrahlah et al 2014،Kim et al 2015،2015)، فيما اختلفت مع نتائج دراسة الباحث Jang وزملائه الذي سجل فشل مادة Tetric N Ceram Bulk Fill الوصول إلى نسبة 80% بثخانة طبقة 4 ملم وقد يعزا سبب الاختلاف إلى اختلاف الشدة الضوئية لجهاز التصليب الذي استخدم بالبحث وزمن التصليب (Jang et al 2015).

الفصل الثالث: مناقشة نتائج الدراسة السريرية:

تعد الدراسات السريرية حول تقييم الأداء السريري للترميمات المنجزة بتقنية الكتلة الواحدة قليلة ومحدودة، وذلك نظراً لحداثة هذه التقنية والتطور الكبير والسريع الذي طرأ على مواد الكمبوزيت المطّبقة بهذه التقنية والذي لم يسمح بإجراء أبحاث طويلة الأمد لمقارنة فاعلية هذه المواد وتقنيات تطبيقها (Ilie et al 2013،Ilie 2016). وقد أعطت الأبحاث المخبرية التي أجريت في هذا السياق معلومات جيدة حول الخواص الفيزيائية والميكانيكية للمواد وكيفية التعامل معها إلا أنها لم تكن كافية لتقييم الأداء السريري للترميمات (Delaviz et al 2014، Ferracane 2013). من هنا كان من الضروري القيام بهذه الدراسة لتقييم كفاءة طرق تطبيق مواد الكمبوزيت بتقنية الكتلة الواحدة ومقارنة أدائها السريري مع طريقة تطبيق مواد الكمبوزيت بتقنية الطبقات المتعددة وتعد هذه الدراسة من أوائل الدراسات في هذا المجال والتي تم قبولها في موقع الدراسات السريرية Clinical Trials.gov برقم (NCT02185573) وهو موقع تابع لمعاهد الصحة الوطنية الأمريكية U.S National Institutes of Health ويُعنى بمتابعة وأرشفة الأبحاث السريرية الأكاديمية الرائدة في مختلف المجالات الطبية.

تم في هذه الدراسة مقارنة الأداء السريري لترميمات الصنف الثاني المنجزة بطريقتين مختلفتين من طرق تطبيق الكمبوزيت بتقنية الكتلة الواحدة وبين الترميمات المنجزة بتقنية الطبقات المتعددة، خلال فترة مراقبة بلغت 12 شهراً. وذلك تبعاً لمعايير USPHS المعدّلة والتي تعتمد الطرق المباشرة في تقييم الترميمات.

رجحّت نتائج هذه الدراسة فرضية العدم الإحصائية، والتي تفرض عدم وجود اختلاف جوهري من حيث الأداء السريري لترميمات الكمبوزيت المنجزة بتقنية الكتلة الواحدة وترميمات الكمبوزيت

المنجزة بتقنية الطبقات المتعددة، وهذا ما توافق مع نتائج دراسات كل من (Bayraktar et al 2016، Frankenberger 2012)، وكذلك تفرض عدم وجود اختلاف جوهري من حيث الأداء السريري بين طريقتي الترميم المختبرتين في تطبيق ترميمات الكمبوزيت المنجزة بتقنية الكتلة الواحدة وهذا ما توافق مع نتائج دراسة Bayraktar وزملائه عام 2016 (Bayraktar et al 2016).

وقد وُجد تبعاً للنتائج التي سجلت في هذه الدراسة أنه من الممكن تطبيق مادة الكمبوزيت كتلة واحدة لترميم حفر الصنف الثاني، الأمر الذي يساعد في التغلب على المشاكل المرافقة لتطبيق الترميمات بتقنية الطبقات المتعددة كاندخال الفقاعات الهوائية وعدم الالتحام الكامل بين الطبقات إضافة لهدر الوقت والجهد (Van Dijken & Pallesen 2015، Manhart et al 2010، Versluis et al 1996).

تم اختيار عينة البحث من المرضى ذوي الصحة الفموية الجيدة والحالة اللثوية السليمة والذين لديهم ضواحك أو أرحاء كاملة البزوغ ذات لب حي، لكي يتم تقصي الحساسية التالية للترميم، ومصابة بنخر صنف ثاني من الدرجة D4–D3 وفق مقياس Diagnodent، وذلك للحصول على حفر بعمق 4–5 ملم تناسب الترميم بمواد الكمبوزيت المنجزة بتقنية الكتلة الواحدة وبالتالي يمكن تحديد محاسن ومساوئ هذه التقنية بوضوح.

تم تحضير حفر صنف ثاني معدّلة على السطوح الأنسية أو الوحشية تبعاً لامتداد النخر مع التقيد التام بالتحضير المحافظ. تم إنهاء الحواف الخارجية للجدران بزاوية 90º وذلك لضمان إزالة المواشير الميناائية غير المدعومة (Anusavice,2003)، كما تم تدوير الزوايا الداخلية للحفرة المحضرة لتأمين ارتباط أفضل مع كامل النسج السنية ولمنع تركز الجهود الإطباقية، كما تم

تجنب إجراء شطب مينائي للحواف الخارجية منعاً لتشكل حواف رقيقة من المادة المرممة قد تتكسر تحت تأثير القوى الماضغة (Graham & Strange 2013).

يمكن تقسيم مواد الكمبوزيت المنجزة بتقنية الكتلة الواحدة إلى ثلاثة مجموعات رئيسية :

1- مواد سيّالة منخفضة اللزوجة 2- مواد قابلة للنحت عالية اللزوجة 3- مواد نصف سيّالة: تكون سيّالة تحت تأثير التنشيط بالأمواج الصوتية لتعود للحالة الأكثر لزوجة بزوال التنشيط.

تعتبر مواد المجموعة الأولى السيّالة ذات خواص ميكانيكية ضعيفة تجعلها بحاجة لتغطيتها بطبقة علوية من الكمبوزيت التقليدي لتحسين خصائصها الميكانيكية، لذا تعد مواد المجموعتين الثانية والثالثة هي مواد الكمبوزيت القابلة للتطبيق بتقنية الكتلة الواحدة الحقيقية كونها لا تحتاج لإضافة طبقات أخرى لتحسين خصائصها (Hickel 2012، Ilie 2016). من هنا تم اختيار مادة Tetric Evo Ceram Bulk Fill من مواد المجموعة الثانية التي تعتمد تقنية تطبيق المادة كتلة واحدة بسماكة طبقة تصل حتى 4 ملم، ومادة SonicFill من مواد المجموعة الثالثة التي تعتمد تطبيق المادة بواسطة قبضة تصدر أمواجاً صوتية تحفز منشطات خاصة ضمن بنية المادة تعمل على خفض لزوجة المادة وتحقق انسيابية أكبر للمادة، كما تم اختيار مادة Tetric Evo Ceram لإجراء ترميمات بتقنية الطبقات المتعددة ومقارنة الأداء السريري لهذه الترميمات مع الترميمات المنجزة بتقنية الكتلة الواحدة. وقد تم اعتماد تطبيق المادة بتقنية الطبقات المائلة لأنه وجد أن هذه التقنية ذات مردود سريري أفضل من تطبيق المادة على طبقات أفقية (Nadig et al 2011،Eakle & Ito 1990، Neiva et al 1998).

تم توحيد نظام الربط في جميع الترميمات لإلغاء دور المادة الرابطة في التأثير على الأداء السريري للترميمات حيث أُعتمد نظام الربط كامل التخريش بإجراء التخريش أولاً ثم تطبيق المادة الرابطة وذلك لقدرته على الختم الحفافي وتحقيق قوة ارتباط أكبر (Roggendorf et al 2011)

تم تقييم الأداء السريري للترميمات وفق معايير USPHS المعدلّة والتي تشمل مجموعة من المشاكل التي يمكن أن تتعرض لها الترميماتً سريرياً. ومن خلال مراجعة الأدبيات نلحظ أن معظم الدراسات السريرية اعتمدت هذه المعايير في تقييم الأداء السريري (Burke et al,2011 ،Van Dijken,2015،Manhart et al.,2010)

حيث تمت مراقبة التلون الحفافي، وسلامة الحواف الميناائية، وحالة السطح، والاهتراء، وانكسار الترميم، والنخور الثانوية، والثبات اللوني، والحساسية السنية عن طريق الفحص السريري باستعمال الهواء والمسبر إضافة إلى الاستعانة بالصور الفموية والطبعات السيليكونية المسجلة خلال فترات المراقبة على مدى 12شهر وبفاصلٍ زمنيّ متتالٍ مقداره 3 أشهر.

بلغت الترميمات المنجزة في بداية الدراسة 60 ترميماً موزعة على مجموعات الدراسة الثلاث، تم بعد 12شهر متابعة 56 ترميم فقط حيث تعرض ترميمين من المجموعة الثانية وخلال فترة المراقبة الأولى للفشل بسبب استمرار الحساسية التالية للترميم، إضافة إلى أن هناك مريضين أحدهما من المجموعة الأولى والآخر من المجموعة الثانية تغير عنوان سكنهما ولم تتم متابعة حالات الترميم لديهم في فترة المراقبة الأخيرة.

مناقشة نتائج كسر الترميم:

تعتمد مقاومة الكسر على مدى مقاومة المادة للتصدع تحت تأثير الجهود الإطباقية، وتعد مقاومة الكسر من أهم الصفات التي يجب أن تتمتع بها المادة المرممة لتحقيق ديمومة أطول.

تؤدي هذه التصدعات لحدوث كسور مجهرية في حواف الترميم أو حدوث كسر كتلي لجزء من الترميم (Bonilla et al 2001). وتعد مقاومة الالتواء و الانضغاط للمادة المسؤولتان عن تحديد مدى قدرة المادة على مقاومة الكسر تحت تأثير الجهود الإطباقية (Summitt et al 2006; Sakaguchi 2012).

سجلت الأبحاث السريرية طويلة الأمد التي أجريت لتقييم ترميمات الكمبوزيت أن نسب الفشل الرئيسة لا تعود فقط إلى حدوث النخر الثانوي وإنما أيضاً لحدوث كسر المادة المرممة (Da Rosa et al 2011، Demarco et al 2012، Heintze et al 2012، Van Dijken 2000، Van Nieuwenhuysen et al 2003، Garoushi et al 2012). وقد فسر ذلك بسبب تطبيق ترميمات الكمبوزيت بحفر الصنف الثاني الواسعة أو بسبب استخدامها في غير حالات استطبابها كتطبيق مواد الكمبوزيت ذات الحبيبات المالئة الناعمة التي تخدم الناحية الجمالية وغير مناسبة للتطبيق في المناطق المعرضّة للجهود الإطباقية في الأسنان الخلفية مما يعرضها للكسر (Ilie & Hickel 2009،Ferracane 2011).

لم تسجل نتائج هذه الدراسة فروقاً جوهرية من حيث حدوث الكسر بالترميمات سواء المنجزة بتقنية الترميم على طبقات متعددة أو المنجزة بتقنية الترميم كتلة واحدة وذلك خلال فترات المتابعة، كذلك لم يكن هناك أي فرق معنوي من حيث حدوث الكسر بين مادتي Tetric N Ceram Bulk Fill و SonicFill المنجزتين بتقنية الكتلة الواحدة خلال فترات المتابعة.

وإن النتائج الجيدة التي سجلت في هذه الدراسة بالنسبة لمواد الكمبوزيت المنجزة بتقنية الكتلة الواحدة Tetric N-Ceram Bulk Fill و SonicFill من حيث حدوث الكسر (100%alpha) إنما تُعزا إلى التحميل العالي للمواد المختبرة من الحبيبات المالئة والذي تجاوز 75% وزناً، حيث

تعمل المواد المالئة على تحسين الخواص الميكانيكية للمادة المرممة و تعزز من مقاومة الالتواء والانضغاط لهذه المواد، حيث تبلغ قوة الانضغاط بمادة الـ SonicFill (254Mpa) ومقاومة الالتواء (185 Mpa) في حين تبلغ مقاومة الانضغاط في مادة Tetric N-Ceram Bulk Fill (230 Mpa) ومقاومة المرونة (120 Mpa) أما مادة Tetric Evo Ceram فتبلغ مقاومة الانضغاط (235 Mpa) ومقاومة الالتواء (132 Mpa) وهي قيم متقاربة فيما بينها وتعتبر جميعها مرتفعة عن الحد المطلوب لتأمين مقاومة المادة للكسر والمحدد وفق معايير ISO 4049 (مقاومة الالتواء 80 Mpa) والذي يعد توفرها بالمادة معياراً لإمكانية استخدام هذه المادة بالترميمات الخلفية (ISO 4049 2000). وبيّن الباحث Didem .وزملاؤه في دراسة مخبرية عدم وجود فارق ذي دلالة إحصائية بين مادتي SonicFill ومادة Tetric Evo Ceram Bulk Fill من حيث مقاومة الانضغاط و الالتواء وفسر ذلك بالمحتوى العالي من المواد المالئة في كلتا المادتين (Didem et al 2014).

وقد توافقت نتائج هذه الدراسة مع دراسة الباحث Frankenberger وزملائه حيث لم يجدوا اختلافاً جوهرياً بين الترميم المنجز بتقنية الكتلة الواحدة SonicFill وبين الترميم المنجز على طبقات من حيث حدوث الكسر (Frankenberger et al 2012).

مناقشة نتائج النخر الثانوي:

تعد النخور الثانوية بترميمات الكمبوزيت إحدى نواتج التقلص والجهد التصلبي الذي تتعرض له هذه المواد، والذي يؤدي إلى انكماش الترميم وابتعاده عن جدران الحفرة السنية مما يسبب خللاً في الانطباق الحفافي، وبالتالي حدوث التسرب الحفافي المجهري والنخر الثانوي (Hickel&. Manhart 2001 ،Burke et al 2011 ،Zimmerli et al 2010).

لم تسجل نتائج هذه الدراسة فروقاً جوهرية من حيث حدوث النخر الثانوي بين الترميمات المنجزة بتقنية الطبقات متعددة والترميمات المنجزة بتقنية الكتلة واحدة وذلك خلال فترات المتابعة، كذلك لم يكن هناك أي فرق معنوي من حيث حدوث النخر الثانوي بين مادتي Tetric N-Ceram Bulk Fill و SonicFill المنجزتين بتقنية الكتلة الواحدة خلال فترات المتابعة.

وإن النتائج الجيدة التي سجلت في هذه الدراسة بالنسبة لمواد الكمبوزيت المنجزة بتقنية الكتلة الواحدة Tetric N-Ceram Bulk Fill و SonicFill من حيث حدوث النخر الثانوي (100%alpha)، قد يعود إلى التطور الذي طرأ على بنية كلتا المادتين والذي أدى إلى تقليل التقلص التصلبي والجهود التصلبية في المادة، وهما أمران من الضروري السيطرة عليهما عند تطبيق مادة الكمبوزيت بسماكة قد تصل إلى 4–5 ملم.

حيث اعتمدت تقنية إضافة مواد مالئة بوليميرية مسبقة التصلب في مادة Tetric N-Ceram Bulk Fill والتي كانت بمثابة محررات جهود داخلية ذات معامل التواء منخفض (Todd &Wanner 2011). في حين اعتمدت مبدأ التنشيط بالطاقة الصوتية في مادة SonicFill الأمر الذي ينقص بشكل كبير من لزوجة المادة أثناء التطبيق محققاً انسيابية كبيرة وتكييف أفضل للمادة مع الجدران الداخلية للحفرة السنية (Yapp & Powers 2010). تقلل كلتا هاتين التقنيتين من التقلص والجهد التصلبي اللذين يؤثران سلباً على الختم الحفافي ويسببان النخور الثانوية. وهذا يتوافق مع دراسة الباحث Frankenberger وزملائه الذين بينوا عدم وجود فرقٍ إحصائيٍّ من حيث حدوث النخر الثانوي بين مادة الـ SonicFill المنجزة بتقنية الكتلة الواحدة وبين مواد الكمبوزيت التقليدية (Frankenberger et al 2012).

مناقشة نتائج الاهتراء وبنية السطح:

تعد قابلية المادة للاهتراء من الصفات الأساسية التي يجب اعتبارها عند اختيار مادة الترميم للوصول إلى ترميم ناجح سريرياً ذي ديمومة لا سيما في الأسنان الخلفية والترميمات الواسعة (Ferracane 2006). أما خشونة السطح فتسبب زيادة تراكم اللويحة الجرثومية (Mei et al 2011، Ionescu et al 2010) والتي تعد مسؤولة عن النخور الثانوية والالتهابات اللثوية حول حواف الترميم (Gedik et al 2005)، إضافة إلى التغير اللوني وإضعاف الخواص الجمالية للترميم (Ghinea et al 2011، Berger et al 2011).

تبعاً للنتائج المسجلة في هذه الدراسة لم يكن هناك اختلاف إحصائي جوهري فيما يخص خاصتي الاهتراء وصفات السطح بين طريقة الترميم بتقنية الكتلة الواحدة وتقنية الترميم على طبقات، كذلك لم يكن هناك اختلاف إحصائي جوهري بين طريقتي الترميم بتقنية الكتلة الواحدة المختبرتين وذلك خلال جميع فترات المراقبة.

إن النتائج الجيدة المسجلة لكلتا مادتي Tetric N-Ceram Bulk Fill و SonicFill فيما يخص خاصتي الاهتراء وصفات السطح إنما تعزا إلى محتوى المادتين من المواد المالئة، حيث تتعلق خاصية اهتراء المادة وصفات سطح الترميم بنوع ونسبة وحجم المواد المالئة الداخلة في تركيب مادة الكمبوزيت (Can Say et al 2014، Kumari et al 2016). قُيّم في دراسات مخبرية عدة كدراسة الباحث Abdurazaq, وزملائه و الباحث Kumari وزملائه والباحث Giacomelli وزملائه، دور أحجام الحبيبات المالئة المختلفة (نانومتري، نانومتري هجين، فائق النعومة هجين) في خشونة السطح وتوصلوا إلى أن خشونة السطح تظهر بكل الأنواع ولكن بدرجات متفاوتة وأقلها بالمواد ذات الحبيبات المالئة النانومترية الهجينة

(Abdurazaq et al 2013، Giacomelli et al 2010، Kumari et al 2016). وإن الاختلاف في أحجام الحبيبات المالئة ضمن بنية المادة بين النانومتري والهجين يساعد في الحصول على ترميم ذي خواص سطح جيدة إضافة لمنحها قدرة عالية على مقاومة الإهتراء (Todd &Wanner 2011). وكما وُجد أن الشكل الكروي للحبيبات المالئة يعمل على زيادة تحميل المادة من الحبيبات المالئة بأقل مساحة سطح مما يساعد على تحسين الخواص الميكانيكية، وأن الحبيبات المالئة الزجاجية و الأكاسيد المختلطة تلعب دوراً هاماً في تحسين خواص اهتراء المادة وإعطاء نتائج مرغوبة عند الإنهاء وتقليل من خشونة سطح الترميم (Todd &, Wanner 2011، Yapp & Powers 2010). وهذا بدوره يفسر النتائج الجيدة لكل من مادتي Tetric N-Ceram Bulk Fill وSonicFill اللتان يدخل في تركيب المواد المالئة فيهما الأكاسيد المختلطة والزجاج وزجاج الباريوم.

وعلى الرغم من عدم وجود فرق معنوي بين نتائج المادتين إلا أن النتائج التي سجلت لمادة SonicFill كانت أفضل من النتائج المسجلة لمادة Tetric N-Ceram Bulk Fill. فقد سجلت مادة Tetric N-Ceram Bulk Fill نسبة (82%-alpha) بعد 12 شهر من المتابعة فيما يخص الاهتراء وسجلت نسبة (88%-alpha) فيما يخص بنية السطح (الخشونة). في حين سجلت مادة SonicFill نسبة (95%- alpha) لكل من خاصتي الاهتراء وبنية السطح. وقد يعود السبب في ذلك إلى أن محتوى الـ SonicFill من الحبيبات المالئة (83.5% وزناً) أكبر مما هو عليه بمادة Tetric N-Ceram Bulk Fill (75% وزناً) مما يحسن هذه الخصائص بالمادة.

الثبات اللوني:

يعتبر تغير لون ترميمات الكمبوزيت أحد الأسباب الشائعة لفشل الترميم جمالياً خاصة في الأسنان الأمامية والتي تدفع أطباء الأسنان لاستبدال الترميم كاملاً. ويحدث التغير اللوني لترميمات الكمبوزيت نتيجة امتصاصها الأصبغة الخارجية الموجودة بأصناف الأطعمة والمشروبات (Yildiz 2015). وترتبط درجة التغير اللوني للمادة بنوع المونوميرات المشكلة للقالب الراتنجي (Papadopoulos et al 2010، Tekçe N et al 2015) إضافة لنسبة المواد المالئة وحجم جزيئاتها (Nasim et al 2010، Reddy et al 2013). إن الدراسات التي اختبرت الثبات اللوني لترميمات الكمبوزيت المنجزة بتقنية الكتلة الوحدة كانت دراسات مخبرية كدراسة الباحث Ajaj .وزملائه عام 2015 والتي وجدوا فيها أن غمر عينات مواد الكمبوزيت سواء المنجزة بتقنية الكتلة الواحدة أو متعددة الطبقات بسوائل تحوي الكافئيين يؤدي لتغير في اللون وتتناسب شدة هذا التغير مع تركيز الصباغ وفترة الغمر. لكن تبقى مثل هذه الدراسات مخبرية ونتائجها لا يمكن أن تنطبق سريرياً وذلك لأن ترميمات الكمبوزيت في الوسط الفموي لا تتعرض لغمرٍ دائمٍ بالسوائل الحاوية على الملونات إضافة إلى أن هناك عوامل تنظيف دائمة سواء من اللعاب وعملية المضغ أو من قبل المريض (Ajaj 2015). كما أشارت بعض الدراسات إلى أن التغير اللوني قد يزداد مع زيادة ثخانة طبقة الكمبوزيت (Kim 2007)

لم تسجل نتائج هذه الدراسة فروقاً جوهرية من حيث الثبات اللوني للترميمات بين الترميمات المنجزة بتقنية الطبقات متعددة والترميمات المنجزة بتقنية الكتلة واحدة وذلك خلال جميع فترات المتابعة، كذلك لم يكن هناك أي فرقٍ معنويٍّ من حيث الثبات اللوني بين مادتي Tetric N-Ceram Bulk Fill و SonicFill المنجزتين بتقنية الكتلة الواحدة خلال فترات المتابعة.

وقد سجلت المواد الثلاث المختبرة نتائج جيدة ومتقاربة من حيث الثبات اللوني (alpha %90) لكل من مادتي SonicFill وTetric Evo Ceram و (alpha %82) لمادة Tetric N Ceram Bulk Fill، وقد يعود ذلك إلى أن المواد الثلاث تحوي على حبيبات مالئة نانومترية أو فائقة النعومة و التي تساعد على تحسين الخواص اللونية للمادة (lee et al 2005)، إضافة إلى أن كل من مادتي Tetric Evo Ceram و Tetric N Ceram Bulk Fill تحويان على مونومير UDMA الداخل في تركيب القالب الراتنجي والذي يعطي مقاومة اتجاه تغير اللون (Bayne et al 2006)، حيث يبدي مونومير UDMA أقل نسبة لامتصاص الماء مقارنة مع مونومير TEGDMA ومونومير Bis-GMA (Ferracane 2006)، وبالتالي يكون امتصاصه للسوائل والملونات أقل من المونوميرات الأخرى. وبالرغم من أن مادة SonicFill لاتحوي مونومير UDMA في تركيبها إلا أن النتائج الجيدة التي حققتها في مجال الثبات اللوني قد يعزا لاحتوائها على مونوميرات trimethoxysilylpropyl methacrylate وEBADMA و TEGDMA والمعروفة بمرونتها العالية ووزنها الجزيئي المنخفض ولزوجتها المنخفضة الأمر الذي يرفع من نسبة تحول المونومير أثناء تصلب المادة ما يقلل الفراغات ضمن الشبكة البوليميرية المتشكلة وهذا بدوره يقلل من امتصاص المادة للماء ويحسّن الخواص اللونية بالمادة (Jerr 2015، Mundim 2014). وقد أثبت الباحث Villalta وزملاؤه والباحث Yazici وزملاؤه في دراستهما المخبرية أن جزيئات الحبيبات المالئة النانومترية تبدي قابلية للتغير اللوني أكثر من الجزيئات المالئة فائقة التعومة (Villalta et al 2006، Yazici et al 2007)، وهذا ما قد يفسر أن نسبة التغير اللوني لمادة Tetric N Ceram Bulk Fill النانومتري الهجين أكبر من مادة SonicFill ذات الحبيبات المالئة فائقة التعومة الهجينة.

سلامة الحواف والتلون الحفافي:

ينتج تخرب الحواف والتلون الحفافي غالباً من حدوث خلل بالانطباق بين الترميم المشابه للون السن وبين حواف الحفرة، ومن أكثر الأسباب المسؤولة عن جودة الانطباق هو التقلص التصلبي والجهود التقلصية للمادة (Yaroub & Hameed 2014، poggio et al 2013، Eunice et al 2012). لذا اعتمدت تقنية تطبيق ترميمات الكمبوزيت على طبقات متعددة بسماكة طبقة لا تتجاوز 2 ملم كتقنية تساعد في التغلب على التقلص التصلبي وذلك بخفض عامل C ومن خلال حدوث تصلب كامل ثخانة الطبقة وبالتالي لا تتشكل جهود تقلصية ضمن بنية المادة تؤثر على جودة انطباق الترميم بجدران السن والتي تنتج من تصلب الطبقات العليا للمادة وبقاء الطبقات الأدنى غير كاملة التصلب(Park et al 2008، Skałecka &. Grzebieluch 2012).

تمكنت الشركات المصنعّة لهذه المواد مع ظهور تقنية الكتلة الواحدة لتطبيق ترميمات الكمبوزيت من التغلب على مشكلة التقلص التصلبي للمادة بإدخال العديد من التحسينات على بنية المادة تمكّن من تطبيقها كتلة واحدة بعمق تصلب كافٍ وبأقل مقدار من التقلص التصلبي (Orlowski et al 2014)..

لم تسجل نتائج هذه الدراسة فروقاً جوهرية من حيث سلامة الحواف والتلون الحفافي بين الترميمات المنجزة بتقنية الطبقات متعددة والترميمات المنجزة بتقنية الكتلة واحدة وذلك خلال جميع فترات المتابعة، كذلك لم يكن هناك أي فرقٍ معنويٍّ من حيث سلامة الحواف والتلون الحفافي بين مادتي Tetric N-Ceram Bulk Fill و SonicFill المنجزتين بتقنية الكتلة الواحدة خلال فترات المتابعة. في حين كان هناك فرقاً معنوياً بين أول فترة متابعة وأخر فترة بعد 12 شهراً لترميمات Tetric N-Ceram Bulk Fill فيما يخص التلون الحفافي.

سجلت مادة Tetric N-Ceram Bulk Fill في هذه الدراسة بعد 12 شهراً من المراقبة أقل نسبة لكل من سلامة الحواف والتلون الحفافي (76%- alpha)، في حين سجلت مادة SonicFill نسبة (90-95%-alpha) في المجال ذاته، وقد يعزا ذلك إلى أن اللزوجة المنخفضة التي تصل لها مادة SonicFill إثر التنشيط بالطاقة الصوتية والتي تصل حتى 78% من لزوجة المادة الأصلية تعزز انطباق وتكييف أفضل للمادة مع جدران الحفرة السنية مما يحسن من خواص الحواف، وهذا ما يفسر سبب تفوق مادة SonicFill على مادة Tetric N-Ceram Bulk Fill التي تعتبر من المواد عالية اللزوجة من حيث سلامة الحواف والتلون الحفافي.

و يتوافق هذا مع ما توصلت إليه عدة دراسات مخبرية أجريت لتحديد دور اللزوجة والانسيابية على الانطباق الحفافي كدراسة الباحث Asmussen وزميله اللذين أوضحا أن زيادة مقدار انسيابية المادة يساعد على تحسين الانطباق الحفافي (Asmussen&Peutzfeldt 2004). كذلك أوضح الباحث Orłowski و.زملاؤه في دراسة مخبرية أجريت لمقارنة سلامة الحواف للترميمات المنجزة بتقنية الكتلة الواحدة باستخدام أربع مواد مختلفة أن الختم الحفافي لمواد الترميم بتقنية الكتلة الواحدة ذات الانسيابية الأكبر (SonicFill) أفضل من الختم الحفافي المسجل عند الترميم بمواد الكتلة الواحدة ذات القوام المعجوني (Tetric Evo Ceram Bulk Fill) (Orłowski et al 2014).

الحساسية التالية للترميم:

تعد الحساسية التالية للترميم إحدى المشاكل الشائعة والمرافقة لترميمات الكمبوزيت وذلك مثبت في العديد من الدراسات السريرية السابقة التي أُجريت لتقييم ترميمات الكمبوزيت والتي

أشارت إلى أن حوالي 30% من تعداد العينات يبدي حساسية تالية للترميم عند الترميم بمواد الكمبوزيت (Stangel et al 1990، Letzel 1989).

هناك عدة نظريات تفسر حدوث الحساسية التالية للترميم إلا أن أكثرها قبولاً هي نظرية حركية السوائل ضمن القنيات العاجية والتي تحدث نتيجة تعرض العاج للجفاف بسبب الحرارة الناتجة عن التحضير أو بسبب المواد الكيميائية المطبقة أثناء الترميم أو بسبب النفوذ الجرثومي، ويظهر تأثيرها خلال الـ 24 ساعة الأولى بعد الترميم، كما وتزداد هذه الظاهرة مع ازدياد عمق الحفرة حيث يكون قطر هذه القنيات أكبر (Auschill et al 2009،Ajaj 2014)، كذلك فإن التقلص التصلبي للمادة المرممة أو الجهود التقلصية التي قد تتشكل بالمادة والتي قد تسبب جهد شد وتصدعات مجهرية على مستوى الحدبات أو قد تسبب فشلاً في الارتباط تلعب دوراً هاماً في ظهور الحساسية التالية للترميم. (Tantbirojn et al 2004، Ajaj 2014).

لم تسجل نتائج هذه الدراسة فروقاً جوهرية من حيث الحساسية التالية للترميم بين الترميمات المنجزة بتقنية الطبقات المتعددة والترميمات المنجزة بتقنية الكتلة واحدة وذلك خلال جميع فترات المتابعة، وهذا يختلف مع ما توصلت إليه عدد من الدراسات التي وجدت أن الحساسية التالية للترميم المسجلة مع الترميمات المنجزة بتقنية الكتلة الواحدة أكبر من الحساسية المسجلة مع الترميمات المنجزة بتقنية الطبقات المتعددة (Dos Santos et al 2008، Opdam et al 1998، Samet et al 2006). قد يعود هذا الاختلاف بالنتائج إلى أن هذه الدراسات استخدمت مواد الكمبوزيت التقليدية وطبقتها كتلة واحدة ضمن الحفرة السنية وبالتالي أبدت هذه الترميمات تقلصاً تصلبياً كبيراً، إضافة إلى عدم حدوث تصلب كامل ثخانة المادة عند الترميم بالحفر العميقة وبقاء طبقات غير مصلّبة تخضع للشد من الطبقات المصلّبة أعلاها ما يسبب ضغطاً سلبياً على الخلايا المولدة للعاج ويزيد من نسب حدوث الحساسية التالية للترميم (Edwab 2003).

وقد سجلت هذه الدراسة فرقاً معنوياً بين أول فترة متابعة وأخر فترة بعد 12شهراً من حيث حدوث الحساسية التي ظهرت خلال فترة المراقبة الأولى وزالت بفترات المراقبة التالية وذلك بمجموعات الدراسة الثلاث.

كذلك لم يكن هناك أي فرق معنوي من حيث الحساسية التالية للترميم بين مادتي Tetric N-Ceram Bulk Fill و SonicFill المنجزتين بتقنية الكتلة الواحدة خلال فترات المتابعة، وهذا يتوافق مع نتائج دراسة الباحث Asghar وزملاؤه ودراسة الباحث Auschill ,وزملاؤه الذين وجدوا أن عمق الحفرة هو العامل الرئيس الذي يؤثر على نسب حدوث الحساسية التالية للترميم (Auschill et al 2009،Asghar et al 2013).

كما تم تسجيل حالتي فشل بسبب الحساسية التالية للترميم بترميمات الصنف الثاني المنجزة على الضواحك بمجموعة Tetric N-Ceram Bulk Fill، حيث عانى المرضى من حساسية شديدة عند تعرض الترميم للضغط وعند التبدلات الحرارية، و يمكن تفسير ذلك بأن مادة Tetric N-Ceram Bulk Fill ذات عمق تصلب أقل من مادة SonicFill وبالتالي هناك احتمال عدم حدوث تصلب كافٍ لكامل ثخانة المادة بالحفر العميقة وبقاء مونوميرات حرة قادرة على النفوذ إلى اللب وإحداث أذية لبية غير ردودة (Goldberg 2008)، خاصة بالضواحك التي تملك عادة ثخانة أقل من النسج العاجية التي تغطي الحجرة اللبية. وهذا يتوافق مع نتائج دراسة الباحثين Mjor و Ferrari حيث وجدا أن الحفر المينائية لا تظهر فيها آثار الحساسية التالية للترميم، ويفسر ذلك ببقاء ثخانة كافية من العاج تعمل على حماية اللب السني من تأثيرات المواد الحرة المتبقية بالمادة المرممة بعد التصلب، في حين تزداد الحساسية بالحفر السنية الممتدة حتى الثلث المتوسط أو الثلث الداخلي من العاج وذلك لعدم توفر ثخانة عاجية كافية لحماية اللب (Mjor& Ferrari 2002).

الباب الخامس

الاستنتاجات

Conclusions

الاستنتاجات Conclusions

ضمن شروط هذه الدراسة المخبرية حول التسرب الحفافي المجهري يمكن استنتاج:

1- تعد كلٌّ من طريقتي الترميم بتقنية الكتلة الواحدة (Tetric N Ceram –SonicFill, Kerr Bulk Fill, Ivoclar.Vivadent) ذات نتائج مقبولة ومتقاربة من حيث حدوث التسرب الحفافي المجهري ومشابهة لأداء ترميمات المنجزة بالعينة الشاهدة.

2- لم تستطع أي تقنية من تقنيات الترميم المختبرة (تقنية الطبقات المتعددة، تقنية الكتلة الواحدة) منع حدوث التسرب الحفافي المجهري حول الترميمات المنجزة مخبرياً.

3- كانت نسب التسرب الحفافي اللثوي أكبر وبشكل هام من نسب تسرب الجدار الطاحن في كامل عينة الدراسة.

4- أظهرت تقنية الترميم بمادة الـ SonicFill قدرة أكبر على التكيّف مع الجدران الداخلية للسن وسجلت النسب الأقل من حيث التسرب الحفافي المجهري.

ضمن شروط هذه الدراسة المخبرية حول عمق التصلب يمكن استنتاج:

1- يمكن تطبيق مواد الكمبوزيت المنجزة بتقنية الكتلة الواحدة (Tetric –SonicFill, Kerr Evo Ceram Bulk Fill, Ivoclar.Vivadent) بعمق تصلب مقبول ويزيد بـ 1ملم عمّا أوصت به الشركات المصنّعة.

2- إن القساوة السطحية المسجلة بعد 24 ساعة لكلتا المادتين المطبقتين بتقنية الكتلة الواحدة (Tetric Evo Ceram Bulk Fill, Ivoclar.Vivadent–SonicFill, Kerr) تجعلهما مقبولتان ومناسبتان للتطبيق السريري بسماكة طبقة تزيد عن 4 ملم .

3- جاءت نتائج عمق التصلب وفق اختبار ISO4049 مبالغ فيها عند مقارنتها مع نتائج اختبار عمق التصلب وفق Vickers.

ضمن شروط هذه الدراسة السريرية حول طريقتي الترميم بتقنية الكتلة الواحدة يمكن استنتاج:

1- أظهرت كلٌ من طريقتي تطبيق الترميم بتقنية الكتلة الواحدة (Tetric –SonicFill, Kerr Evo Ceram Bulk Fill, Ivoclar.Vivadent) نتائج سريرية مرضية خلال فترة المراقبة البالغة 12 شهراً. وكان أداؤها السريري متساوياً مع أداء الترميمات المنجزة بتقنية الطبقات المتعددة.

2- سجلت الحساسية التالية للترميم في مجموعات الدراسة الثلاث نسباً متقاربة، ولم تستطع أي تقنية إلغاء الحساسية التالية للترميم بالكمبوزيت.

3- كانت المظاهر السريرية المدروسة في الترميمات والمتعلقة بالخصائص الميكانيكية للمادة (كسر الترميم ، اهتراء، خشونة السطح) مقبولة لكل من مادتي الترميم بتقنية الكتلة الواحدة. (Tetric Evo Ceram Bulk Fill, Ivoclar.Vivadent –SonicFill, Kerr) وذلك على مدى فترة 12 شهراً من المراقبة.

4- كانت الترميمات المنجزة بكلا طريقتي تقنية الكتلة الواحدة (Tetric –SonicFill, Kerr Evo Ceram Bulk Fill, Ivoclar.Vivadent) ذات انطباق جيد مع الجدران السنية مما عزز من المقاومة السنية ومنع حدوث النخر الثانوي.

5- كان الاستقرار اللوني للمواد المرممة المختبرة جيداً ومرتبطاً بالتركيب الكيميائي للمادة المرممة أكثر من التقنية المتبعة بانجاز الترميم.

6- كلتا طريقتي الترميم بتقنية الكتلة الواحدة (Tetric Evo Ceram Bulk –SonicFill, Kerr Fill, Ivoclar.Vivadent) كانت ذات نتائج مقبولة سريرياً من حيث التلون الحفافي وسلامة الحواف.

الباب السادس

التوصيات والمقترحات

Recommendation and suggestions

التوصيات Recommendations

1- نوصي نظراً للنتائج الجيدة السريرية والمخبرية التي سجلتها ترميمات الكمبوزيت المنجزة بتقنية الكتلة الواحدة (Tetric Evo Ceram Bulk Fill, -Sonic Fill, Kerr Ivoclar.Vivadent) باعتمادها كتقنية ناجحة عملياً تختصر الوقت والجهد لاسيما بالحفر الواسعة.

2- ننصح باستخدام مواد الكمبوزيت المنجزة بتقنية الكتلة الواحدة ذات اللزوجة المنخفضة تحت تأثير التنشيط الصوتي (SonicFill, Kerr) لقدرتها على التكّيف بشكل أفضل مع الجدران الداخلية للسن.

3- ننصح بضرورة التحقق من إنهاء الترميمات سواء المنجزة بتقنية الكتلة الواحدة أو المنجزة بتقنية الطبقات المتعددة للحفاظ على خصائص السطح وإزالة جميع نقاط التماس الإطباقية التي من شأنها أن تحدث كسراً بالترميم.

المقترحات Suggestions

1- إجراء المزيد من الأبحاث المخبرية للتحري أكثر عن الخصائص الفيزيائية والميكانيكية للمواد المرممة المنجزة بتقنية الكتلة الواحدة.

2- إجراء دراسة مخبرية حول دور المادة الرابطة في التأثير على التسرب الحفافي المجهري لترميمات الكمبوزيت المنجزة بتقنية الكتلة الواحدة.

3- إجراء دراسة مخبرية حول دور أجهزة التصليب في التأثير على عمق تصلب ترميمات الكمبوزيت المنجزة بتقنية الكتلة الواحدة.

4- إجراء دراسة سريرية ومخبرية حول فاعلية تقنية الترميم كتلة واحدة بحفر الصنف الخامس.

5- إجراء دراسة سريرية طويلة المدة من أجل الحصول على نتائج أدق وتحديد مدى ديمومة الترميمات المنجزة بتقنية الكتلة الواحدة.

6- إجراء دراسة سريرية حول دور المواد الرابطة في التأثير على المردود السريري لترميمات الكمبوزيت المنجزة بتقنية الكتلة الواحدة.

الباب السابع

المراجع

References

References المراجع

- Abbas G, Fleming GJ, Harrington E, Shortall AC, Burke FJ, Cuspal movement and microleakage in premolar teeth restored with a packable composite cured in bulk or increments. J Dent 2003;31:437-444.
- Ahmad I. Deep resins, white fillings: A new technique for composite restorations. Cosmetic Dentistry. 2013,1:12-18.
- Abdurazaq MR, Al-Khafaji AH. The effect of different finishing and polishing systems on surface roughness of new low polymerized composite materials — An in vitro study. J Bagh Coll Dentistry. 2013;25:24–30.
- Afshar H, Jafari A, Khami Mr, Razeghi S. Evaluation of microlekeage in composite-composite and amalgam- composite interfaces in tooth with preventive resin restoration (Ex-viva). J DENT (Tehran). 2012; 9(2):128-34.
- Agarwal R S, Hiremath H, Agarwal J, and Garg A. Evaluation of cervical marginal and internal adaptation using newer bulk fill composites: An in vitro study. J Conserv Dent. 2015 Jan-Feb; 18(1): 56–61.
- Aguiar FH, Braceri OA, Lima DA, et al. Effect of light curing modes and light curing time on the micro hardness of a hybrid composite resin. J Contemp Dent Pract. 2007; 8(6):1–8.
- Ajaj R, Optical and surface properties of different bulk-fill resin composites after storage in different media. Journal of American Science 2015;11(6).
- Aksu MN, Neme AM, Walker S, et al. Effect of pre-heating composite on microleakage in class II restorations. Presented at: IADR/AADR/CADR.82nd General Session; March 10-13, 2004;Honolulu, HI. Abstract 498.
- Al-Mansour Kh, Al-Sada A, Al-Sinan H. Curing depth of bulk- fill composites- An in- vitro study. Pakistan Oral & Dental Journal, 2015. Vol 35, No. 2.
- Alrahlah A, Silikas N, Watts DC. Post-Cure depth of cure of bulk fill dental resin-composites. Dent Mater. 2014 Feb;30(2):149-54.
- Alvarez-Gayosso, C, Barcelo-Santana F, Guerrero-Ibarra J, Saez-Espinola G, Canseco-Martinez MA. Calculation of contraction rates due to shrinkage in light cured composites Dent Mater 2004. 20(3): 228-235.
- Anusavice KJ. Phillip's science of dental materials.(11th ed). St. Louis:WB Suaunders. 2003, 13: 655-681.

- Asghar S, Ali A, Rashid S, Hosein T. Assessment of post- operative sensitivity in posterior resin-based composite restorations with two placement techniques. J Pak Dent Assoc 2013;22(2):98-103.
- Auschill TM, Koch CA, Wolkewitz M, Hellwing E, Arweiler NB. Occurrence and causing Stimuli of Postoperative Sensitivity in Composite Restorations. Oper Dent 2009;34:3-10.
- Babu N V, Joseph R. Dr. Michael Buonocore .Adhesive Dentistry – 1955. J Conserv Dent 2005;8:43-4
- Bagis YH, Rueggeberg FA. The effect of post-cure heating on residual, unreacted monomer in a commercial resin composite. Dent Mater 2000,16(4):244-247.
- Bagheri, M. and M. Ghavamnasiri. Effect of cavosurface margin configuration of Class V cavity preparations on microleakage of composite resin restorations. J Contemp Dent Pract 2008,9(2): 122-129.
- Baiq M, Mustafa M, Al Jeaidi Z A ,Al-Muhaiza M. Microleakage evaluation in restorations using different resin composite insertion techniques and liners in preparations with high c-factor – An in vitro study. King Saud University Journal of Dental Sciences.2013, July. Volume 4, Issue 2 , Pages 57-64,
- Baroudi K, Rodrigues JC. Flowable resin composites: A systematic review and clinical considerations. J Clin Diagn Res. 2015 Jun; 9(6).
- Bassett J. To bulk fill or not to bulk fill that is the question. DE Magazine. 2015; August 26:27-38.
- Bayne SC, Schmalz G. Reprinting the classic article on USPHS evaluation methods for measuring the clinical research performance of restorative materials Clin Oral Invest.2005,9: 209–214.
- Bayne SC, Thompson JA. Roberson TM, Heymann HO, Swift EJ, Sturdevant's Art and Science of Operative Dentistry. 5thed. Missouri: Mosby Inc;2006. p.137-242.
- Bayraktar Y, Ercan E, Hamidi MM, Çolak H. One-year clinical evaluation of different types of bulk-fill composites. J Investig Clin Dent. 2016 Jan 22. doi: 10.1111/jicd.12210. [Epub ahead of print]
- Benetti A, Havndrup-Pedersen C, Honoré D, Pedersen M, Pallesen U. Bulk-Fill resin composites: polymerization contraction, depth of cure, and gap formation Oper Dent. 2014, Sep:11.

- Berger SB, Palialol AR, Cavalli V, Giannini M. Surface roughness and staining susceptibility of composite resins after finishing and polishing. J Esthet Restor Dent. 2011; 23: 34-43
- Bogra P, Gupta S, Kumar S. Comparative evaluation of microleakage in class II cavities restored with Ceram X and Filtek P-90: An in vitro study. Contemp Clin Dent 2012; 3(1): 9-14.
- Bonilla ED, Mardirossian G, Caputo AA. Fracture toughness of posterior resin composites. Quintessence Internationa. 2001, vol. 32, no. 3, pp. 206–210.
- Borges AS, Santos JD, Romos CM, Ishikiriama SK, Shinohara MS. Effect of thermo-mechanical load cycling on silorane-based composite restorations. Dent mater. 2012; 31(6): 1054-9.
- Boroujeni PM, Mousavinasab SM, Hasanli E. Effect of configuration factor on gap formation in hybrid composite resin, low-shrinkage composite resin and resin-modified glass ionomer. J Investig Clin Dent . 2015,6(2):156-160.
- Bouschlicher, MR, Rueggeberg FA. Effect of ramped light intensity on polymerization force and conversion in a photoactivated composite. J Esthet Dent 2000,12(6): 328-339.
- Bouschlicher, MR, Rueggeberg FA, Wilson BM. Correlation of bottom to top surface microhardness and conversion ratios for a variety of resin composite compositions. Oper Dent 2004. 29(6): 698-704.
- Briso A L F, Mestrener S R, Delício G, Sundfeld R H, Bedran-Russo AK, de Alexandre R.S, Ambrosano G.M.B. Clinical assessment of postoperative sensitivity in posterior composite restorations. Operative Dentistry.2007, September, Vol. 32, No. 5, pp. 421-426.
- Brown R, Jackson R, Skidmore E, An evaluation of apical leakage of a root canal sealer by Pelican ink, J Endo 1994 ;20:288-91.
- Bucuta S, Ilie N. Light transmittance and micro-mechanical properties of bulk fill VS. conventional resin based composites. Clin Oral Investig. 2014 Nov;18(8):1991-2000.
- Buonocore M.G, Matsui A, Gwinnett AJ. Penetration of resin dental materials into enamel surfaces with reference to bonding. Arch Oral Biol.1968, 13(1): 61-70.
- Burgess J, Cakir D. Comparative properties of low-shrinkage composite resins Compend Contin Educ Dent 2010,. 31 Spec No 2: 10-15.

- Burgess, J. and. Munoz C. (2014). SDR-36-Month-Clinicaltrial-Results-Released [website]. Available .http://Dentsplymea.Com/News/. [accessed 3 april 2016].
- Burke F, Crisp R, James A, Mackenzie L, Pal A, Sands P, et al. Two year clinical evaluation of a low-shrink resin composite material in UK general dental practices. J.Dent Mater. 2011;27, 622-630.
- Cakir D. Polymerization shrinkage—a clinical review, Aegis Communications. 2007, 3:23-42.
- Calheiros FC, Sadek FT, Braga RR, Cardoso PE. Polymerization contraction stress of low-shrinkage composites and its correlation with microleakage in class V restorations. J Dent. 2004;32(5): 407-12.
- Campos EA, Ardu S, Lefever D, Jasse FF, Bortolotto T, Krejci I. Marginal adaptation of class II cavities restored with bulk-fill composites. J Dent. 2014,42(5): 575-581.
- Candra S, Candra G. Textbook of operative dentistry: with MCQs.(1st ed) New delhi: Jaypee brothers medical publishers;(2007).20:257-169.
- Can Say E, Yurdagüven H, Yaman BC, Özer F. Surface roughness and morphology of resin composites polished with two-step polishing systems. Dent Mater J. 2014;33:332–42.
- Carvalho RM, Pereira JC, Yoshiyama M, Pashley D H. A review of polymerization contraction: The influence of stress development versus stress relief. Operative Dentistry. 1996, 21 1:17–24.
- Casselli DS, Faria -E-Silva AL, Casselli H, Martins LR. Marginal adaptation of class V composite restorations submitted to thermal and mechanical cycling. J Appl Oral Sci 2013, 21(1): 68-73.
- Ceballos L, Fuentes MV, Tafalla H, Martinez A, Flores J, Rodriquez J. Curing effectiveness of resin composites at different exposure times using LED and Halogen units. Med Oral Patol Oral Cir Bucal. 2009, Jan 1;14(1):E51–6. [Pubmed].
- Cefaly DF, De Mello L, Wang JR, Lauris JR, D'Alpino PH. Effect of light curing unit on resin-modified glass-ionomer cements: a micro-hardness assessment. J Appl Oral Sci. 2009;17(3):150–4.
- Celik C, Arhun N, Yamanel K. Clinical evaluation of resin-based composites in posterior restorations: 12-month results. Eur J Dent 2010;4:57-65.

- Chen HY, Manhart J, Hickel R, Kunzelmann KH. Polymerization contrction stress in light- cured packable composite resins. Dent Mater. 2001;17(3):253-9.
- Chinelatti M A, Chimello DT, Ramos RP, Palma- Dibb R G. Evaluation of the surface hardness of composite resins before and after polishing at different times. J.Appl. Oral Sci.2006,14(3):188-92..
- Chuang SF, Jin YT, Liu JK, Chang CH, Shieh DB. Influence of flowable composite lining thickness on class II composite restorations. J.Oper Dent. 2004,29(3):301-308.
- Chuang SF, Liu JK, Chao CC, Liao FP, Chen YH. Effects of flowable composite lining and operator experience on microleakage and internal voids in class II composite restorations. J Prosthet Dent.2001,85(2): 177-183.
- Coelho-De-Souza FH, Camacho GB, Demarco FF, Powers JM. Fracture resistance and gap formation of MOD restorations: influence of restorative technique, bevel preparation and water storage. Oper Dent, 2008,33(1): 37-43.
- Cohen JC. The association between Carie Scan Pro readings and histologic depth of caries in non cavitated occlusal lesion- In vitro. MS (Master of Science) thesis, University of Iowa, 2013.
- Cook WD, Standish PM. Polymerization Kinetics of resin based restorative materials II: White light photopolymerized resin. J. Austr Dent 1983,28:307-11.
- Condon JR, Ferracane JL. Evaluation of composite wear with a new multi-mode oral wear simulator. Dent Mater 1996;12:218-226.
- Craig R, Powers J .Restorative Dental Material. 12th ed.: St Louis: Mosby Co; 2006. P. 206.
- Craig R, Powers J. Restorative Dental Materials,(11th ed). USA: Mosby (2002).232-57.
- Culbertson BM, Wan Q, Tong Y. Preparation and evaluation of visible light-cured multi-methacrylates for dental composites. J Macromolec Sci-Pure Appl Chem. 1997;34:2405 -21.
- Czasch P, Ilie N. In vitro comparison of mechanical properties and degree of cure of bulk fill composites. Clin Oral Investig 2013;17:227-235.
- Da Rosa Rodolpho PA, Donassollo TA, Cenci MS, et al. 22-Year clinical evaluation of the performance of two posterior composites with different filler characteristics. Dent Mater. 2011;27:955-963.

- Dejou J, Sindres V, Camps J. Influence of criteria on the results of in vitro evaluation of microlekage. Dent Mater. 1996; 12(6): 342-9.
- Delaviz Y, Finer Y, Santerre JP. Biodegradation of resin composites and adhesives by oral bacteria and saliva:A rationale for new material designs that consider the clinical environment and treatment challenges. Dent Mater 2014;30:16-32.
- D'alpino PH, Pereira JC, Rueggeberg FA, Svizero NR, Miyake K, Pashley DH. Efficacy of composite surface sealers in sealing cavosurface marginal gaps. J Dent. 2006, 34(3): 252-259.
- Daronch M, Rueggeberg FA, De Goes M. F .Monomer conversion of preheated composite. J Dent Res.2005,84(7): 663-667.
- Deliperi, S, Bardwell DN. An alternative method to reduce polymerization shrinkage in direct posterior composite restorations J Am Dent Assoc. 2002,133(10): 1387-1398.
- Deliper S, Bardwell DN, Papathanasiou A, Kastali S, Garcia-Godoye F. Microleakage of microhybrid composite resin using three different adhesive placement techniques. J Adhes Dent 2004;6(2):135-9.
- Demarco FF, Correa MB, Cenci MS, Moraes RR, Opdam NJ. Longevity of posterior composite restorations :not only a matter of materials. Dent Mater 2012;28:87-101
- Didem A, Gözde Y,Nurhan O., Comparative mechanical properties of bulk-fill resins. open journal of composite materials. 2014, 4, 117-121.
- Dos Santos GB, Monte Alto RV, Sampaio Filho HR, Da Silva EM, Fellows CE. Light transmission on dental resin composites. Dent Mater 2008;24:571-76.
- Durmaz Y, Moszner N, Yagci Y. Visible light initiated free radical promoted cationic polymerization using acylgermane based photoinitiator in the presence of onium salts. macromolecules 2008, 41: 67-14.
- Eakle WS, Ito RK. Effect of insertion technique on microleakage in mesio-occlusodistal composite resin restorations, Quintessence Int. 1990;21(5):369-74.
- Edwab RR. Essential Dental Handbook: Clinical and Practice Management Advice from the experts. 2003. PennWell corporation.p116-118
- El-Safty S, Akhtar R, Silikas N, Watts DC. Nanomechanical properties of dental resin-composites. Dent Mater.2012,28(12): 1292-1300.

- Ernst CP, Brandenbusch M, Meyer G, Canbek K, Gottschalk F, Willershausen B. Two-year clinical performance of a nanofillers a fine-particle hybrid resin composite. Clinical Oral Investigations, 2006; 10,119-125.
- Estafan D, Agosta C. Eliminating microleakage from the composite resin system. Gen Dent . 2003; 51(6):509-9.
- Eunice C, Margarida G, Lopes João C, et al. 99m Tc in the evaluation of microleakage of composite resin restorations with SonicFillTM . An in vitro experimental model Open Journal of Stomatology, 2012, 2(4):340-347.
- Fejerskov O, Johnson NW, Silverstone LM. The ultra structure of fluorosed human dental enamel. Scand J Dent Res 1974,82(5): 357-372.
- Felix CA, Price RB, Andreou P. Effect of reduced exposure times on the microhardness of 10 resin composites cured by high-power LED and QTH curing lights. J Can Dent Assoc.2006,72(2): 147.
- Ferracane JL, Aday P, Matsumoto H, Marker VA. Relationship between shade and depth of cure for light-activated dental composite resins. Dent Mater 1986;2:80-84.
- Ferracane JL. Hygroscopic and hydrolytic effects in dental polymer networks. Dent Mater 2006; 22(3):211-22.
- Ferracane JL. Resin composite - state of the art. Dent Mater 2011;27:29-38.
- Ferracane JL. Resin-based composite performance: are there some things we can't predict? Dent Mater 2013;29:51-58.
- Ferracane JL. Is the wear of dental composites still a clinical concern? Is there still a need for in vitro wear simulating devices? Dent Mater 2006; 22: 689-692.
- Finan L, Palin WM, Moskwa N, Mcginley EL, Fleming GJ. The influence of irradiation potential on the degree of conversion and mechanical properties of two bulk-fill flowable RBC base materials. Dent Mater 2013;29:906-912.
- Flury S, Hayoz S, Peutzfeldt A, Hüsler J, Lussi A. Depth of cure of resin composites: Is the ISO 4049 method suitable for bulk fill materials?. Dent Mater. 2012, May; 28(5):521–528.
- Frankenberger R, Kramer N, Lohbauer U, Nikolaenko SA, Reich SM. Marginal integrity: Is the clinical performance of bonded restorations predictable. In vitro? J Adhes Dent. 2007, 9 Suppl 1: 107-116.

- Frankenberger, R.,. Kramer N,. Pelka M,. Petschelt A. Internal adaptation and overhang formation of direct class II resin composite restorations. Clin Oral Investig 1999,3(4): 208-215.
- Frankenberger R.(2012) Class II composite fillings in bulk and multilares technology Compared . Results After six months . Scientific Documentation Sonicfill. Kerr [website]. Available from: www.kerrdental.com/sonicfill. [accessed: 1 May 2016].
- Froes-Salgado NR, Silva LM,. Kawano Y, Francci C,. Reis A, Loguercio AD. Composite pre-heating: effects on marginal adaptation, degree of conversion and mechanical properties. Dent Mater 2010. 26(9): 908-914.
- Furness A, Tadros MY, Looney SW, Rueggeberg FA. Effect of bulk/incremental fill on internal gap formation of bulk-fill composites. J Dent 2014, 42(4): 439-449.
- Garcia D, Yaman P, Dennison J, Neiva G. Polymerization shrinkage and depth of cure of bulk fill flowable composite resins. Oper Dent. 2014 Jul-Aug;39(4):441-8.
- Garcia-Godoy F, Clinical performance of resin composite restorations: the value of accelerated in-vitro testing. PhD thesis, University of Amsterdam:2012. P.(6-8).
- Garoushi S, Tanner J, Vallittu PK, Lassila L. Preliminary clinical evaluation of short fiber-reinforced composite resin in posterior teeth: 12-months report. The Open Dentistry Journal.2012, vol. 6, pp. 41–45.
- Gedik R, Hurmuzlu F, Coskun A, Bektas OO, Ozdemir AK. Surface roughness of new microhybrid resin-based composites. J Am Dent Assoc. 2005; 136: 1106-1112.
- Geraldi S, Perdigao J. Microleakage of a new restorative system in posterior teeth. J Dent Res 2003;76-81.
- Ghinea R, Ugarte-Alvan L, Yebra A, Pecho OE, Paravina RD, Perez Mdel M. Influence of surface roughness on the color of dental-resin composites. J Zhejiang Univ Sci B. 2011; 12: 552-562.
- Giacomelli L, Derchi G, Frustaci A, Orlando B, Covani U, Barone A, et al. Surface roughness of commercial composites after different polishing protocols: An analysis with atomic force microscopy. Open Dent J. 2010;4:191–4.
- Goldberg M. In vitro and in vivo studies on the toxicity of dental resin components: A review. Clin Oral Invest 2008; 12:1–8.

- Goodis HE, Marshall GW, White JM, Gee L, Hornberger B, Marshall SJ. Storage effect on dentin permeability and shear bond strengths. Dent mater.1993;9(2):79-84.
- Goncalves F, Pfeifeer CS, Ferracane JL, Braga RR, Contraction stress determinants in dimethacrylate compositions. J Dent Res. 2008;87(4):367-71.
- Graham L, Strange J W, The art and science of class II composite restorations. Caulk Clinical Dentistry. 2013,1(08)
- Gwinnett AJ. Histologic changes in human enamel following treatment with acidic adhesive conditioning agents. Arch Oral Biol 1971,16(7): 731-738.
- Haak R, Wicht MJ, Noack MJ. Marginal and internal adaptation of extended class I restorations lined with flowable composites. J Dent 2003,31(4): 231-239.
- Halvorson RH, Erickson RL, Davidson CL. An energy conversion relationship predictive of conversion profile and depth of cure for resin based composite. Oper Dent. 2003 May-Jun;28(3):307–14.
- Ham WT. Ocular Hazards of light sources: review of current knowledge. Joccup Med. 1983,25(2):101-3.
- Hervçs-Garcia AH, Martínez-Lozano MA, Cabanes-Vila JC, et al. Composite resins. A review of the materials and clinical indications. Med Oral Patol Oral Cir Bucal. 2006;11(2):E215-20.
- Hayashi M, Wilson NH. Failure risk of posterior composites with post-operative sensitivity. Operative Dentistry. 2003, 28 6:681–688.
- Heintze SD, Rousson V. Clinical effectiveness of direct class II restorations - A meta-analysis. J Adhes Dent 2012;14:407-431.
- Heymann HO, Swift EJ, Ritter AV, Sturdevant CM. Sturdevant's Art and Science of Operative Dentistry, (6^{th} ed) Elsevier/Mosby (2012).
- Hickel R, Manhart J. Longevity of restorations in posterior teeth and reasons for failure. J Adhes Dent 2001,3(1): 45-64.
- Hickel R. Latest composites - many assertions . BZB Bayerisches Zahnärzteblatt 2012;49:50-53.
- Hilton TJ, Schwartz RS, Ferracane JL. Microleakage of four class II resin composite insertion techniques at intraoral temperature. Quintessence Int. 1997;28(2):135-44.
- Hinoura K, Setcos JC, Phillips RW. Cavity design and placement techniques for class II composites. Oper Dent. 1988,13(1): 12-19.

- Holter D, Frey H, Mulhaupt R. Branched bismethacrylates based on Bis -GMA. asystematic route to low shrinkage composites. Polymer Preprints 1997;38:84 –5.
- Howard B, Wilson ND, Newman SM, Pfeifer CS, Stansbury JW. Relationships between conversion, temperature and optical properties during composite photopolymerization. Acta Biomater. 2010 Jun;6(6):2053–9.
- Ikejima I, Nomoto R. Mc Cabe JF. Shear bond strength and flexural strength of model composites with varying filler volume fraction, particle size and silanization. Dent Mater. 2003; 19(3):206-11.
- Ilie N, Bucuta S, Draenert M. Bulk-fill resin-based composites: An in vitro assessment of their mechanical performance. Oper Dent 2013;38:618-625.5.
- Ilie N, Hickel R. Investigations on mechanical behaviour of dental composites. Clin Oral Investig 2009;13:427-438.
- Ilie N, Hickel R. Resin composite restorative materials. Aust Dent J. 2011:56 Suppl 1:59-66.
- Ilie N, Jelen E, Clementino-Luedemann T, Hickel R. Low- shrinkage composite for dental application. J.Dent Mater 2007, Mar; 26(2):149–55.
- Ilie N, Kessler A, Durner J. Influence of various irradiation processes on the mechanical properties and polymerization kinetics of bulk-fill resin based composites. J Dent 2013;41:695-702.
- Ilie N, Rencz A, Hickel R. Investigations towards nano-hybrid resin-based composites. Clin Oral Investig 2013;17:185-193.
- Ilie N. High viscosity bulk-fill giomer and ormocer-based resin composites: an in-vitro comparison of their mechanical behaviour. StomaEduJ. 2016;3(1):24-33.
- International Organization For Standardization. Dentistry—Polymer-Based Filling, Restorative and Luting Materials. ISO 4049:2010(E).Available at /www.iso.org/, [accessed april 2016].
- Ionescu A, Wutscher E, Brambilla E, Schneider-Feyrer S, Giessibl FJ, Hahnel S. Influence of surface properties of resin-based composites on in vitro Streptococcus mutans biofilm development. Eur J Oral Sci. 2012; 120: 458-465.
- Jang JH, Park SH, Hwang IN. Polymerization shrinkage and depth of cure of bulk-fill resin composites and highly filled flowable resin. Oper Dent.2015,Mar-Apr;40(2):172-80.

- Jerr B . Evaluate polymer degree of conversion of bulk-fill composite restoration. Journal of Dental and Medical Sciences 2015,(Sep.) Volume 14(9) PP 75-79
- Jin X, betrand S, hammesfahr P. New radically polymerizable resins with remarkably low curing stress. J Dent Res. 2009; Vol.88.pp16-51.
- Johar K. Fundamentals of laser dentistry. 1st ed. India: Jaypee Brothers, 2011; Ch5: 45-53.
- Kachalia P, Geissberger M, Gupta A. Clinical evaluation of restorations using a new composite material and oscillating handpiece and comparing it with traditional composite material and placement technique – 6 months recall. SonicFill: Portfolio of Scientific Research (Kerr Corporation) 2011;1.
- Kalmowicz J, Phebus JG, Owens BM, Johnson WW, King GT. Microleakage of class I and II composite resin restorations using a sonic-resin placement system.. Operative Dentistry.2015, November/December, Vol. 40, No. 6, pp. 653-661.
- Kamble S, Kandasamy B, Thillaigovindan R, Goyal N K, Talukdar P, Seal M. In vitro Comparative Evaluation of Tensile Bond Strength of 6th, 7th and 8th Generation Dentin Bonding Agents. J Int Oral Health. 2015 May; 7(5): 41–43.
- Karthick K. Polymerization shrinkage of composites- A review. J IADS. 2012;(2).
- Kemp S, Davidson CM, et al. Complete marginal seal of class V restorations effected by increased flexibility. J Dent Res 1990;69:12:40-43.
- Kidd EA, Toffenetti F, Major IA. Secondary caries. Int Dent J. 1992;42(3):127-38.
- Kim KH, Ong JL, Okuno O. The effect of filler loading and morphology on the determinants in dimethacrylate composites. J Prosthet Dent.2002:87 (6):642-9.
- Kim I J, Lee Y K. Changes in color and color parameters of dental resin composites after polymerization. J Biomed Mater Res.2007; 80: 541-546.
- Kim EH, Jung KH, Son SA, Hur B, Kwon YH, Park JK. Effect of resin thickness on the microhardness and optical properties of bulk-fill resin composites. Restor Dent Endod. 2015 May; 40(2): 128–135.
- Kinomoto Y, Torji M. Photoelastic analysis of polymerization contaction stress in resin composite restorations. J Dent. 1998;26(2):165-71.
- Koupis NS, Martens LC, Verbeeck RM. Relative curing degree of polyacid-modified and conventional resin composite determined by surface Knoop hardness. Dent Mater. 2006 Nov;22(11):1045–50

- Kubo S, Yokota H, Sata Y, Hayashi Y. The effect of flexural load cycling on the microleakage of cervical resin composites. J Oper Dent 2001; 26 (5): 451-59.
- Kumar M, Lakshminarayanan L. Methods of detecting microleakage. J. Conservative Dentistry. 2004; Vol 7: No 2,79-87.
- Kumari CM, Bhat M, Bansal R, Evaluation of surface roughness of different restorative composites after polishing using atomic force microscopy J Conserv Dent. 2016 Jan-Feb; 19(1): 56–62.
- Kwon TY, Bagheri R, Kim KH, Burrow MF. Cure mechanisms in materials for use in esthetic dentistry. J Investig Clin Dent 2012; 3(1): 3-16.
- Lee Y K, Lim B S, Rhee S H, Yang H C, Powers J M. Color and translucency of A2 shade resin composites after curing, polishing and thermocycling. Oper Dent 2005; 30(4):436-42
- Lee JH, Um CM, Lee IB. Rheological properties of resin composites according to variations in monomer and filler composition. Dent Mater 2006,22(6): 515-526.
- Leinfelder KF. Indirect posterior composite resins. Compend Contin Educ Dent 2005;26:495-503.
- Letzel H. Survival rates and reasons for failure of posterior composite restorations in multicentre clinical trial. J Dent 1989,17 (1): 10-17.
- Li J, Li H, Fok AS ,Watts D C. Numerical evaluation of bulk material properties of dental composites using two-phase finite element models. Dent Mater 2012,28(9): 996-1003.
- Li Y, Swartz M l, Phillips RW, Moore B K, Roberts TA. Effect of filler content and size on properties of composites. J Dent Res 1985; 64:1396–1401.
- Lindberg, A, Van Dijken JW, Horstedt P. In vivo interfacial adaptation of class II resin composite restorations with and without a flowable resin composite liner. Clin Oral Investig. 2005, 9(2): 77-83.
- Lithgow J K, Hayhurst E J, Cohen G, Aharonowitz Y, Foster SJ. Role of a Cysteine Synthase in Staphylococcus aureus. J Bacteriol. 2004 Mar; 186(6): 1579–1590.
- Loguercio AD, Reis A, Schroeder M, Balducci I, Versluis A, Ballesterry. Polymerization Shrinkage: Effect of boundary conditions and filling technique of resin composite restorations. J Dent. 2004;32(6):459-70.
- Loguercio A.D, Bauer J.R.D, Reis A, Grande R.H.M. In vitro microleakage of packable composites in Class II restorations. Restor Dent 2004; 35(1): 29-34.

- Lowe RA. The search for a low-shrinkage direct composite. inside dentistry 2010;6:78-82.
- Lussi A, Megert B, Longbottom C, Reich, Francescut P. Clinical performance of a laser fluorescence device for detection of occlusal caries lesions. European journal of oral sciences. 2001, 109 (1), pp. 14-19.
- Lutz F, Phillips Rw. A classification and evaluation of composite resin systems. J Rosthet Dent 1983;50:480-88.
- Lutz F, Krejci I, Barbakow F. Quality and durability of marginal adaptation in bond composite restoration. Dent Mater 1991;7(2):107-13.
- Mahn E, Changing the paradigm of composite placement Tetric Evo Ceram ® Bulk Fill. 2009, December 10; Vol 294, Issue 12, Pag 877–886.
- Malhotra N, Kundabala M, Shashirashmi A. Strategies to overcome polymerization shrinkage—materials and techniques. A review. Dental Update. 2010;37:115-125.
- Manhart J, Garcia-Godoy F, Hickel R. Direct posterior restorations: clinical results and new development Dent Clin Norh Am. 2002;46(2):303-39
- Manhart J, Chen HY, Hickel R. Three-year results of a randomized controlled clinical trial of the posterior composite Quixfil in class I and II cavities. Clin Oral Investig 2009;13:301-307
- Manhart J, Chen HY, Hickel R. Clinical evaluation of the posterior composite Quixfil in class I and II cavities:4-year follow-up of a randomized controlled trial. J Adhes Dent 2010;12:237-243.
- Manhart J, Ilie N.(2011). State-of-the-art restorations for posterior teeth. [Website]. Available from:/ www. ivoclarvivadent.com /zoolu-website /media /document /35588/.[accessed:5 june2016].
- Marghalani HY. Effect of filler particles on surface roughness of experimental composite series. J Appl Oral Sci .2010,18(1): 59-67.
- Masafumi K, Yasuyuki Ai, Werner J F, Takehiko W, Andreas U, Masashi K. Curing depth of light-activated nanofiller containing resin composites. World Journal of Dentistry. 2012;April-June 3(2):119-125.
- Mei L, Busscher HJ, van der Mei HC, Ren Y. Influence of surface roughness on streptococcal adhesion forces to composite resins. Dent Mater. 2011; 27: 770-778.
- Milnar FJ, The evolution of direct composites. J.compendium . 2011;32(1).

- Mjor IA. Minimum requirements for new dental materials. J Oral Rehabil. 2007,Vol:34:907-012.
- Mjor IA, Ferrari M, Pulp – dentin biology in restorative dentistry part 6: reactions to restorative materials, tooth restoration interfaces, and adhesive techniques. Quintessence Int 2002;33:35-63.
- Mobarak E, Elsayad I, Ibrahim M, El-Badrawy W. Effect of LED light-curing on the relative hardness of tooth-colored restorative materials. Oper Dent. 2009;34:65–71.
- Moezyzadeh M, Kazemipoor M. Effect of different placement techniques on microleakage of class V composite restorations. Journal of Dentistry,(Tehran).2009; Vol. 6, No.3
- Moore BK, Platt JA, Borges G, Chu TM, Katsilieri I. Depth of cure of dental resin composites: ISO 4049 depth and microhardness of types of materials and shades. Oper Dent. 2008,33(4): 408-412.
- Moorthy A, Hogg CH, Dowling AH, Grufferty BF, Benetti AR, Fleming GJ. Cuspal deflection and microleakage in premolar teeth restored with bulk-fill flowable resin-based composite base materials. J Dent. 2012, Jun; 40(6):500–5.
- Moszner N. Recent developments of new components for dental adhesives and composites. Macromol Mater 2007, 292.
- Moszner, N, Fischer UK, Angermann J, Rheinberger VA. partially aromatic Urethane Dimethacrylate as a new substitute for Bis-GMA in restorative composites. Dent Mater 2008,24(5): 694-699.
- Moszner N, Zeuner F, Lamparth I, Fischer U. Benzoylgermanium derivatives as novel visible-light photoinitiators for dental composites. macromolecular materials and engineering. 2009,Vol 294, Issue 12, Pag 877–886.
- Mundim FM, Cruvinel DR, GarciaL.FR, Panzeri Pires-de-SouzaF. Effect of fluoride solutions on color and surface roughness of dental composites. RFO, Passo Fundo 2014.v. 19, n. 1, p. 77-82.
- Nadig R, Bugalla A, Usha G, Karthlk J, Rao R, Vedhavathi B. Effect of four different placement techniques on marginal microleakage in class II composite restorations: In vitro study. World Journal of Dentistry, 2011;2(2):111-116.
- Nagi S M, . Moharam L M, Zaazou M H. Effect of resin thickness, and curing time on the micro-hardness of bulk-fill resin composites. J Clin Exp Dent. 2015 Dec; 7(5): e600–e604.

- Nasim I, Neelakantan P, Sujeer R, Subbarao C.V. Color stability of microfilled, microhybrid and nanocomposite resins-an in vitro study. J Dent2010;38(2):e137-e142.
- Natarajarathinam G., Polymerization shrinkage strain produced by low-shrinkage composite resins. Master of Science thesis, University of Alabama at Birmingham,2010.
- Neiva IF, de Andera MA, Baratieri LN, Montriro Junior S, Ritter Av. An in vitro study of the effect of restorative technique on marginal leakage in posterior composites, Oper Dent. 1998,23(6):282-9.
- Opdam N, Bronkhorst E., Roeters J., Loomans B. A retrospective clinical study on longevity of posterior composite and amalgam restorations. Dent Mater. 2007, 23, pp. 2–8.
- Opdam NJ,. Roeters FJ,. Feilzer AJ, Verdonschot EH. Marginal integrity and postoperative sensitivity in Class II resin composite restorations in vivo. Journal of Dentistry. 1998, 26 7:555–562.
- Opdam, NJ, Roeters JJ, De BoerT, Pesschier D, Bronkhorst E. Voids and porosities in class I micropreparations filled with various resin composites Oper Dent. 2003, 28(1):9-14.
- Orłowski M, Tarczydło B, Chałas R., Evaluation of marginal integrity of four bulk-fill dental composite materials: In vitro study. The Scientific World Journal. 2015, Article ID 701262, 8 pages
- Papacchini F, Monticelli F, Hasa I, Radovic I, Fabianelli A, Polimeni A, Ferrari M. Effect of air-drying temperature on the effectiveness of silane primers and coupling blends in the repair of a microhybrid resin composite. J Adhes Dent. 2007, 9(4): 391-397.
- Papadopoulos T, Sarafianou A, Hatzikyriakos A. Colour stability of veneering composites after accelerated aging. Eur J Dent 2010; 4(2):137-42.
- Park J, Chang J, Ferracane J, Lee IB. How should composite be layered to reduce shrinkage stress: incremental or bulk filling? Dent Mater 2008,24(11): 1501-1505.
- Patel M U, Punia SK, Bhat S, Singh G, Bhargava R, et al. An in vitro evaluation of microleakage of posterior teeth restored with amalgam, composite and zirconomer – A stereomicroscopic study. J Clin Diagn Res. 2015 July; 9(7): 65–67.

- Pazinatto FB, Campos BB, Costa LC, Atta MT. Effect of the number of thermocycles on microleakage of resin composite restorations. Pesqui Odontol Bras 2003;17(4):337-41.
- Peutzfeldt A, Asmussen E. Composite restorations: Influence of flowable and self-curing resin composite linings on microleakage in vitro. Oper Dent 2002,27(6): 569-575.
- Peutzfeldt A, Asmussen E, Determinants of in vitro gap formation of resin composites. Journal of Dentistry.2004, vol. 32, no. 2, pp. 109–115.
- Peutzfeld A, Resin composites in dentistry: the monomer systems. Eur J Oral Sci. 1995,105 :97 –116.
- Poggio C, Dagna A, Chiesa M, Colombo M, Scribante A. Surface roughness of flowable resin composites eroded by acidic and alcoholic drinks. J Conserv Dent 2012;15:137-140.
- Poggio C, Chiesa M, Scribante A, Mekler J, Colombo M. Microleakage in class II composite restorations with margins below the CEJ: in vitro evaluation of different restorative techniques. Med Oral Patol Oral Cir Bucal. Sep 2013; 18(5): E793–E798.
- Poggio C, Lombardini M, and Chiesa M, Evaluation of Vickers hardness and depth of cure of six composite resins photo-activated with different polymerization modes. J. Conserv Dent. 2012 Jul-Sep; 15(3):237-241.
- Perdigao J. Dentin bonding-variables related to the clinical situation and the substrate treatment. Dent Mater 2010,26(2): E24-37.
- Peschke A. Neues E . Bulk-Fill-Material in the clinical application. Dzw Die ahnarzt Woche 2013;45/13:10-11.
- Pierre S. Effect of finishing and polishing direction on the marginal adaptation of resin based composite restorations In-Vitro. MS (Master of Science) thesis, University of Iowa, 2011.
- Pires JA, Cvitko E, Denehy GE, Swift EJ. Effects of curing tip distance on light intensity and composite resin microhardness. Quintessence Int. 1993;24:517–21.
- Pitts DG. Threat of ultraviolet radiation to the eye- how to protect against it. J Am Optometrie Assoc. 1981, 52: 949-57.
- Polydorou O, Manolakis A, Hellwig E, Hahn P. Evaluation of the curing depth of two translucent composite materials using a halogen and two LED curing units. Clin Oral Investig. 2008, Mar;12(1):45–51

- Price RB, Felix CA, Andreou P. Evaluation of a dual peak third generation LED curing light. Compend Contin Educ Dent. 2005 26(5): 331-338.
- Qvist V, Johannessen L, Bruun M. Progression of approximal caries in relation to iatrogenic preparation damage. J Dent Res 1992; 71(7): 1370-1373.
- Reddy PS, Tejaswi KL, Shetty S, Annapoorna BM, Pujari SC, Thippeswamy HM. Effects of commonly consumed beverages on surface roughness and color stability of the nano, microhybrid and hybrid composite resins: an in vitro study. J Contemp Dent Pract.2013;14:718-723.
- Roberson R, Heymann HO, Swift EJ. Sturdevant's art & science of operative dentistry.(4th ed), Mosby, St. Louis (2002).537-567.
- Roberts HW, Berzins DW, Charlton DG. Hardness of three resin-modified glass ionomer restorative materials as a function of depth and time. J Esthet Restor Dent. 2009;21:262–74.
- Roeters JJ, Shortall AC, Opdam NJ. Can a single composite resin serve all purposes?. Br Dent J 2005,199(2): 73-79.
- Roggendorf MJ, Kramer N, Appelt A, Naumann M, Frankenberger R. Marginal quality of flowable 4-mm base VS. conventionally layered resin composite. J Dent.2011,39(10): 643-647.
- Rouhollahi MR, Mohammadibasir M., Talim SH., Comparative depth of cure among two light-cured core build-up composites by surface Vickers hardness. J Dent (Tehran). 2012 Summer;9(3):255-261
- Rowe AH. A five year study of the clinical performance of a posterior composite resin restorative material. J Dent 1989;17 (1): S6-28.
- Summitt JB. Fundamentals of operative dentistry: A contemporary approach.(^{3rd} ed), Quintessence Pub. (2006).
- Sabatini C, Blunck U , Denehy G, Munoz C. Effect of pre-heated composites and flowable liners on class II gingival margin gap formation. Operative Dentistry, 2010, 35(6): 663-671.
- Sakaguchi RL, Sasik CT, Bunczak MA, Douglas W.H, Strain gauge method for measuring polymerization contraction of composite restoratives. J. Dent 1991,19: 312–316.
- Sakaguchi RL. Craig's. Restorative Dental Materials (13^{th}ed).Philadelphia: Elsevier MOSBY.(2012).4:210-225.

- Samet N, Kwon KR, Good P, Weber HP. Voids and interlayer gaps in class I posterior composite restorations: a comparison between a microlayer and a 2-layer technique. Quintessence Int. 2006, 37(10): 803-809.
- Schulein TM. The history of operative dentistry. Journal of The History of Dentistry. 2005;53.
- Sensi LG, Marson FC, Monteiro S, Baratieri JR, Caldeira De Andrada MA. Flowable composites as "filled adhesives:" a microleakage study. J Contemp Dent Pract. 2004, 5(4): 32-41.
- Shi X, Welander U, Angmar-Mansson B. Occlusal Caries Detection with KaVo DIAGNOdent and Radiography: An in vitro Comparison. Caries research, 2000.34(2), pp. 151-158.
- Shono Y, Ogawa T, Terashita M, Carvalho Rm, Pashley EL, Pashley DH. Regional measurement of resin-dentin bonding as an array. J Dent Res.1999 Feb;78(2):699-705.
- Sideridou I, Achilias DS, Kyrikou E. Thermal expansion characteristics of light cured dental resins and resin composites. Biomaterials. 2004;25(15):3087-97.
- Sidhu Sk, Carrick TE, Mc Cabe JF. Temperature mediated coefficient of dimensional change of dental tooth-colored restorative materials. J.Dent Mater. 2004;20(5): 435-40.
- Sikri VK. Textbook of Operative Dentistry (2^{th} ed). New Delhi: CBS Puplishers & Distributors (2008).
- Skałecka-Sądel A,. Grzebieluch W. The marginal sealing of class II composite resin restoration located in cementum—in vitro evaluation. Dental and Medical Problems. 2012. vol. 49, no. 1, pp. 28–34.
- Stangel I, Barolet RY. Clinical evaluation of two posterior composite resins: Two year results. Journal of Oral Rehabilitation 1990;17 (3):257–268.
- Tantbirojn D, Versluis A, Pintado MR, DeLong R, Douglas WH. Tooth deformation patterns in molars after composite restoration. Dental Materials. 2004, 20(6):535–542.
- Taylor MJ, Lynch E. Marginal Adaptation. J Dent 1993,21(5): 265-273.
- Tekçe N, Tuncer S, Demirci M, Efe Serim M, Baydemir C., The effect of different drinks on the color stability of different restorative materials after one month. J.RDE.2015. ISSN 2234-7658.

- Todd JC, Wanner M.(2011). Scientific Documentation Tetric Evo ceram Bulk Fill. Ivoclar Vivadent. [Website]. Available from:/ www. ivoclarvivadent.com /zoolu-website / Ivoclar Vivadent, Lichtenstein, hal.1-20. [accessed:5 june2016]
- Truffier-Boutry D, et al. A physic- chemical explanation of the post polymerization shrinkage in dental resin .Dent Mater.2006,vol,22,no.5,pp 405-412.
- Trujillo M, Ge J, Lu H, Tanaka J, Stansbury J. Dimethacrylate derivates of Dimer acid. J Polymer Science. 2006, 44: 3921-9.
- Uhl A, Michaelis C, Mills RW, Jandt KD. The influence of storage and indenter load on the Knoop hardness of dental composites polymerized with LED and halogen technologies. Dent Mater. 2004 Jan;20(1):21–8.
- Unemori M, Matsuya Y, Akashi A, Goto Y, Akamine A. Composite resin restoration and postoperative sensitivity: Clinical follow-up in an undergraduate program. Journal of Dentistry. 2001 29 1:7–13.
- Unterbrink Gl, Muessner R. Influence of light intensity on two restorative systems. J Dent 1995;23:183-89.
- Usha, H, Kumari A, Mehta D, Kaiwar A, Jain N. Comparing microleakage and layering methods of silorane-based resin composite in class V cavities using confocal microscopy: An In Vitro Study. J Conserv Dent 2011,14(2): 164-168.
- Van Ende A,. De Munck J, Van Landuyt KL, Poitevin A, Peumans M, Van Meerbeek B. Bulk-filling of high c-factor posterior cavities: effect on adhesion to cavity-bottom dentin. Dent Mater 2013,29(3):269-277.
- Van Dijken JWV, Kieri C, Carlen M. Longevity of extensive class II open-sandwich restorations with a resin-modified glass-ionomer cement. J Dent Res 1999;78(13):19-25.
- Van Dijken JWV, Pallesen U. A six-year prospective randomized study of a nano-hybrid and a conventional hybrid resin composite in class II restorations. Dent Mater 2013;29:191-198.
- Van Dijken JWV, Pallesen U. A randomized controlled three year evaluation of “bulk-filled” posterior resin restorations based on stress decreasing resin technology. Dent Mater 2014; 05:28-35.

- Van Dijken JWV, Pallesen U. Randomized 3-year clinical evaluation of class I and II posterior resin restoration placed with a bulk fill resin composite and a one – step self etching adhesive. J Adhes Dent 2015;17:81-88.
- van Dijken JWV. Direct resin composite inlays / onlays: an 11 year follow-up. J Dent 2000;28:299-306.
- Van Nieuwenhuysen JP, D'Hoore W, Carvalho J, Qvist V. Long-term evaluation of extensive restorations in permanent teeth. J Dent 2003;31:395-405.
- Venhoven, B. A., De Gee AJ., Davidson CL. Polymerization contraction and conversion of light-curing bisgma-based methacrylate resins Biomaterial. 1993, 14(11):871-875.
- Versluis A, Douglas WH, Cross M, Sakaguchi RL. Does an incremental filling technique reduce polymerization shrinkage stresses?J Dent Res 1996,75(3):871-878.
- Weinmann W, Thalacker C, Guggenberger R. Siloranes in dental composites. Dent Mater. 2005;21:68-74.
- Xia Y, Zhang F, Xie H, Gu N. Nanoparticle-reinforced resin-based dental composites. J Dent 2008,36(6):5-450.
- Xu HH. Dental composite resins containing silica-fused ceramic single- crystalline whiskers with various filler levels. J Dent Res 1999; 78:1304 -11.
- Xu HH, Liu WY, Wang T. Measurement of thermal expansion coefficient of human teeth. J Aust Dent. 1989;34(6):530-5.
- Yap AU. Effectiveness of polymerization in composite restoratives claiming bulk placement: impact of cavity depth and exposure time. Oper Dent. 2000;25:113–20.
- Yapp R, Powers J.M (2010). Depth of Cure of Several Composite Restorative materials . Scientific Documentation sonic fill. Kerr [website]. Available from: www.kerrdental.com/sonicfill. [accessed: 1 may 2016].
- Yaroub M, Hameed MR. evaluation of marginal gap at the composite/enamel interface in class II composite resin restoration by SEM after thermal and mechanical load cycling (an in vitro comparative study). J Bagh Coll.2014, December Vol. 26(4):63-70.
- Yildiz E, Sirin Karaarslan E, Simsek M, Ozsevik A S, Usumes A. Color stability and surface roughness of polished anterior restorative materials. J. Dent Mater. 2015; 34(5):629-639.

- Yoldas O, Akova T, Uysal H. Influence of different indentation load and dwell time on Knoop microhardness tests for composite material. Polymer Testing. 2004;23:343–6.
- Yoshikawa M, Noguchi K, Toda T. Effect of particle sizes in India ink on its use in evaluation of apical seal. J Osaka Dent Univ. 1997 Dec;31(1-2):67-70.
- Zheng TL, Haung C, Zhang ZX, Wang S, Zhang G. Influence of storage methods on microtensile bond strenghth of dentine adhesive system. Shanghai Kou Qiang Yi Xue. 2005; 14(2):147-50.
- Zimmerli B, Strub M, Jeger F, Stadler O, Lussi A. Composite materials: composition, poperties and clinical applications. a literature review. Schweiz Monatsschr Zahnmed .N 2010; 120(11):972-82.
- Ziskind D, Adell I, Teperovich E, Peretz B. The effect of an intermediate layer of flowable composite resin on microleakage in packable composite restorations. Int J Paediatr Dent 2005,15(5): 349-354
- Zivkovic S, Bojovic S, Pavllica D. Bacterial penetration of restored cavities. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 2001; 91(3):353-8.

الملخص

Abstract

الملخص باللغة العربية

الموضوع:

الدراسة المخبرية للتسرب الحفافي المجهري: الهدف من البحث هو تقييم التسرب الحفافي المجهري لترميمات حفر الصنف الثاني المُنجزة بطريقتين مختلفتين من طرق تطبيق الكمبوزيت بتقنية الكتلة الواحدة، ومقارنة النتائج مع الترميمات المنجزة بتقنية الطبقات المتعددة.

الدراسة المخبرية لعمق التصلب: الهدف من هذا البحث هو تقييم إمكانية الحصول على عمق تصلب كافي لترميمات الكمبوزيت المنجزة بتقنية الكتلة الواحدة مقارنة مع الترميمات المنجزة بتقنية الطبقات وذلك وفقاً لمعايير ISO 4049 ، ووفقاً لمعيار قياس القساوة المجهري Vickers hardness profiles (VHN).

الدراسة السريرية: هدفت هذه الدراسة إلى تقييم كفاءة تقنية الكتلة الواحدة لتطبيق ترميمات الكمبوزيت مقارنة مع تقنية الطبقات المتعددة، كما هدفت لمقارنة الأداء السريري لترميمات الكمبوزيت المنجزة بطريقتين مختلفتين من طرق تطبيق المادة بتقنية الكتلة الواحدة تبعاً لمعايير USPHS المعدّلة وخلال فترة متابعة 12شهر.

المواد والطرائق:

الدراسة المخبرية للتسرب الحفافي المجهري: تم تحضير 60 حفرة صنف ثاني علبية الشكل (5x3x2mm) على أسنان طبيعية حديثة القلع. وزعت الأسنان وفق ثلاث مجموعات:

المجموعة1: Tetric Evo Ceram(تقنية الطبقات)، المجموعة2:Tetric N Ceram Bulk Fill والمجموعة3:SonicFill (تقنية الكتلة الواحدة)، بعد إخضاع أسنان العينة إلى دورات حرارية غمرت بمحلول أزرق البيليكان4001.من ثم تم فصل الأسنان بالاتجاه الأنسي الوحشي وفُحصت المقاطع الناتجة بمكبرة ضوئية بتكبير×50.تم قياس التسرب الحفافي للصباغ من الحواف الإطباقية واللثوية. تم تحليل النتائج وفق اختبار Kruskal Wallis testو اختبار Mann – Whitney U Post Hoc tests ($P < 0.05$)

الدراسة المخبرية لعمق التصلب: تم اختبار عمق التصلب لنوعين من الكمبوزيت المنجز بتقنية الكتلة الواحدة: Tetric N Ceram Bulk Fill (Ivoclar,Vivadent), SonicFill (Kerr,Kavo) ومادة واحدة من الكمبوزيت المنجز بتقنية الطبقات Tetric Evo Ceram (Ivoclar,Vivadent). تم عمل 20عينة اسطوانية الشكل من كل مادة بواسطة قالب تيفلوني أسود يحوي تجويف مركزي بأبعاد (5 ملم × 6 ملم). تم تصليب العينة من جهة واحدة فقط. تم إخضاع العينات لاختبار عمق التصلب للمواد السنية ذات الأساس الراتنجي وفق ISO 4049 وذلك بإزالة الجزء غير المتصلب من العينة بواسطة اسباتول بلاستيكي ومن ثم قياس ارتفاع العينة الناتج. تم تحليل النتائج باستخدام اختبار تحليل التباين One-Way ANOVA واختبار Bonferroni للمقارنات الثنائية وبدرجة ثقة ($P<0.05$).

تم أخذ مقدار قساوة Vickers لكل من سطح العينة وقاعدتها، من ثم تم حفظ العينات مدة 24 ساعة بدرجة حرارة37 ° م وبمستوى رطوبة 100% ليتم إعادة قياس قساوة Vickers لكل من سطح العينة وقاعدتها. تم تحليل النتائج باستخدام اختبار تحليل التباين One-Way ANOVA واختبار Bonferroni للمقارنات الثنائية وبدرجة ثقة ($P<0.05$).

الدراسة السريرية: تم عمل 60 ترميم صنف ثاني لدى 60 مريض تراوحت أعمارهم 20–50 سنة . وزع أفراد العينة على ثلاث مجموعات تبعاً لتقنية الترميم المختبرة, تم تخريش جميع الحفر المحضرة مدة 30 ثا للميناء و15 ثا للعاج بواسطة حمض مخرّش (N Etch, Ivoclar Vivadent) من ثم تم الغسل وتطبيق المادة الرابطة (HelioBond, Ivoclar Vivadent) وتصليبها 20 ثا. في المجموعة الأولى (Tetric Evo Ceram (Ivoclar Vivadent تم وضع الترميم على طبقات بسماكة طبقة 2ملم. . وفي المجموعة الثانية (Tertic N Ceram Bulk Fill (Ivoclar Vivadent : تم وضع الترميم كتلة واحدة. .أما في المجموعة الثالثة (SonicFill (Kerr,Kavo تم وضع الترميم كتلة واحدة بواسطة الأمواج الصوتية. قيمت الترميمات تبعاً لمعايير USPHS .المعدّلة عند الانتهاء من العمل وبعد 3،6،9،12 شهر. تم تحليل النتائج وفق اختبار Kruskal-Wallis و Wilcoxon Signed Ranks tests وبدرجة ثقة ($P<0.05$).

النتائج:

الدراسة المخبرية للتسرب الحفافي المجهري: لم يسجل أي فروق ذات دلالة إحصائية للتسرب الصباغي بين المجموعات الثلاث. التسرب الحفافي اللثوي كان أكبر من التسرب الحفافي الإطباقي في المجموعات الثلاث، أيضاً ضمن مجموعتي الترميم بتقنية الكتلة الواحدة سجل Tetric N Ceram bulk fill قيم تسرب حفافي أكبر من SonicFill.

الدراسة المخبرية لعمق التصلب: كان عمق التصلب لجميع العينات تبعاً لـISO 4049 أكبر بـ2- 1ملم من عمق التصلب المحدد من الشركة المصنعة كما أظهرت مواد الكمبوزيت المطبقة بتقنية الكتلة الواحدة قيماً أكبر لعمق التصلب مقارنة مع قيم الكمبوزيت المنجز بتقنية الطبقات. أما عمق

التصلب وفق اختبار Vickers المقاس للعينات ذات الثخانة المقدرة بـ6 ملم مباشرة بعد التصلب تجاوز 68% ، وبعد 24 ساعة سجلت مواد الكمبوزيت المطبقة بتقنية الكتلة الواحدة قيماً تجاوزت76%، في حين سجل الكمبوزيت المنجز بتقنية الطبقات قيماً >80%. كان هناك فارق ذو دلالة إحصائية بين مواد الكمبوزيت المطبقة بتقنية الكتلة الواحدة و الكمبوزيت المنجز بتقنية الطبقات بكل المعايير المدروسة لتحديد عمق التصلب، في حين لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين كلا نوعي الكمبوزيت المطبقة بتقنية الكتلة الواحدة بكل المعايير المدروسة لتحديد عمق التصلب.

الدراسة السريرية: تم تقييم 58 حالة بعد 12 شهر فقط وحالتين لم تتم متابعتهما، أظهرت الترميمات في المجموعات الثلاث نتائج مقبولة سريرياً تبعاً لمعايير USPHS المعدّلة. إحصائيا لم يكن هناك أي فارق جوهري بين تقنيتي الترميم بكتلة واحدة. نسبة النجاح الكلية للترميمات بلغت 91.3% ، سجلت الدراسة 5 ترميمات فشل: 4 ترميمات من المجموعة الثانية (Tertic N Ceram Bulk Fill: سبب الفشل :ترميمين بسبب التلون الحفافي، ترميمين بسبب الحساسية المفرطة) وترميم من المجموعة الأولى (Tertic Evo Ceram: سبب الفشل التلون الحفافي).

الاستنتاج:

الدراسة المخبرية للتسرب الحفافي المجهري: لم تستطع أي تقنية الحد من التسرب الحفافي بكل من الحواف اللثوية والإطباقية. التسرب الحفافي اللثوي أكبر من التسرب الحفافي الإطباقي، كما وجد أن اللزوجة المنخفضة لمادة الكمبوزيت المطبقة بتقنية الكتلة الواحدة قد قللت من مقدار التسرب الحفافي وعززت الانطباق الداخلي بين الترميم والسن .

الدراسة المخبرية لعمق التصلب: يمكن للكمبوزيت المنجز بتقنية الكتلة الواحدة أن يتصلب بعمق مقبول عند الالتزام بتعليمات الشركة المصنّعة. قيم القساوة السطحية (HVN) المسجلّة للعينات في المجموعات الثلاث بعد 24 ساعة مقبولة ومناسبة للتطبيق السريري.

الدراسة السريرية: كان الأداء السريري لكلا طريقتي الترميم بتقنية الكتلة الواحدة متساوياً مع أداء الترميمات المنجزة بتقنية الطبقات المتعددة، كلا طريقتي الترميم بتقنية الكتلة الواحدة أعطت نتائج سريرية مرضية خلال فترة المراقبة البالغة 12 شهر وذلك من حيث الاستقرار اللوني، وحالة السطح، وسلامة الحواف،والاهتراء، والنخور الثانوية والتلون الحفافي والانكسار والحساسية التالية للترميم، كما تبين نتيجة هذه الدراسة أن اللزوجة المنخفضة لمادة SonicFill جعلتها تتفوق على مادة Tetric N Ceram Bulk Fill فيما يخص سلامة الحواف والتلون الحفافي.

الكلمات المفتاحية:

الكتلة الواحدة، التسرب الحفافي، القساوة المجهرية، كمبوزيت، صوتي، USPHS.

الملخص باللغة الأجنبية

Abstract

Objective:

In vitro microleakage study: The aim of this study was to evaluate the microleakage of class II resin composite restorations applied by two different bulk fill technique, and compared the results with the incremental technique.

In vitro depth of cure: The aim of this study was to evaluate the possibility of adequate curing-depth in bulk-curing technique other than incremental one, according to ISO 4049 standard for resin-based dental restorative materials and according to Vickers hardness profiles (VHN).

The clinical study: The purpose of this study was to determine the efficiency of bulk fill technique rather than incremental one, and compare the clinical performance of class II composite resin restorations placed by two different bulk fill techniques according to the modified United States Public Health Service criteria (USPHS) over 12 month follow up.

Materials and Methods:

In vitro microleakage study: Sixty box-only proximal cavities(5x3x2mm) were prepared in extracted human molars. The teeth were assigned into three groups: Group1 Tetric Evo Ceram (incremental technique), group2 Tetric N Ceram Bulk Fill and group3 SonicFill (bulk fill technique), After thermocycling, the specimens were immersed in Pelikan ink 4001 blue dye solution. The teeth were subsequently sectioned mesiodistally. All specimens were examined at 50× in a stereomicroscope. Dye penetration was

measured from occlusal and gingival margins. Data were statistically analyzed using the Kruskal Wallis test and Mann – Whitney U Post Hoc tests ($P < 0.05$)

In vitro depth of cure: Two bulk fill composite materials were examined: (Tetric N Ceram Bulk Fill, SonicFill), and one incremental composite (Tetric Evo Ceram). Twenty cylindrical specimens (5 mm × 6 mm) of each material were prepared in black teflon molds. The specimens underwent depth of cure according to ISO4049 standard for resin-based dental restorative materials. Then Vickers hardness was measured at the top surface and the bottom of each sample. All specimens were stored at 37°C and 100% humidity for 24 h before the Vickers hardness measurement. Data were analyzed via One-Way ANOVA using Bonferroni post hoc tests ($P<0.05$).

The clinical study: Sixty class II restorations were placed in 60 patients their age range 20-50 years. The patients were divided into three groups according to the technique of the restoration were applied (20 restorations for each technique). In all cavities etchwas applied for 30 sec on enamel and 15sec on dentin (N Etch, Ivoclar Vivadent), then rinsed. After that bond was applied and cured for 20 sec (HelioBond, Ivoclar Vivadent). Group1: Tetric Evo Ceram (Ivoclar Vivadent) was placed in 2 mm increments. Group 2: Tertic N Ceram Bulk Fill (Ivoclar Vivadent) was placed in single increment. Group 3: SonicFill (Kerr,Kavo) was placed in single increment by sonic vibration. The restorations were evaluated using modified USPHS criteria at baseline and then after 3,6,9,12 month. Data were analyzed using a Kruskal-Wallis and Wilcoxon Signed Ranks tests ($P<0.05$).

Results:

In vitro microleakage study: No significant differences in dye penetration was found among the groups. Microleakage was higher in gingival margins compared with occlusal margins for the three groups. Also within the bulk fill technique group, Tetric N Ceram Bulk Fill showed high microleakage scores comparing with the SonicFill one.

In vitro depth of cure: According to the ISO 4049 test, depth of cure of all materials was >1-2 mm when determined with the manufacturer, also Bulk fill materials generally showed higher values in depth of cure than the incremental one. Depth of cure according to Vickers hardness profiles (HVN) for the samples with 6 mm thickness immediately after curing was more than 68% , and after 24 hours of light cure for bulk fill resin composites was more than 76%, whereas the incremental one recorded HVN >80%. Statistically, there was significant difference between bulk fill materials and incremental material for all parameters tested, whereas there was not any statistically significant difference between the two bulk fill materials.

The clinical study: After 12 month, 58 Class II restorations could be observed. Two cases were dropped out. All the restorations of the three groups showed acceptable clinical performance according to the modified USPHS criteria, and statistically there were not any significant differences between the two bulk fill techniques. Five restorations failed, four in group2 (Tertic N Ceram Bulk Fill: 2 marginal discoloration, 2 persisting hypersensitivity) and one in group1(Tertic Evo Ceram: 1 marginal discoloration).

Conclusions:

In vitro microleakage study: None of the restorative techniques tested completely eliminated microleakage dye penetration in occlusal and gingival margins. The results showed that gingival margins significantly leaked more than occlusal margins for all groups. Viscosity of the bulk fill restorative material influenced the microleakage and the internal adaptation with the tooth.

In vitro depth of cure: Bulk fill resin composites can be cured to an acceptable post-cure depth, according to the manufacturers' claims. HVN values that recorded after 24 h of cure for the specimens of the three materials were acceptable and suitable for clinical application.

The clinical study: Bulk-fill composite resin performed at least equal compared to the incremental one during the 12 month of this present clinical study. Both of bulk fill techniques performed satisfactorily over the 12 month observation period in regard of color stability, surface texture, marginal integrity, wear, secondary caries, marginal discoloration, fracture and postoperative sensitivity. Low viscosity of SonicFill preponderance Tetric N Ceram Bulk Fill in the regard of marginal integrity and discoloration.

Key words: Bulk, composite resin, microhardness, microleakage, sonic, USPHS.