الجمهورية العربية السورية

جامعة دمشق

كلية طب الأسنان

قسم طب أسنان الأطفال

دراسة مخبرية لتقييم تحرير الفلور من بعض المواد المرممة بعد التطبيق الموضعي للهلام الفلوري

IN Vitro Study for fluoride release evaluation by restorative materials after a topical application of fluoride gel

أطروحة قدمت إلى جامعة دمشق لنيل درجة الماجستير في طب أسنان الأطفال

إعداد الباحث عيسى علي الشاعر

إشراف

الأستاذ الدكتور مهند لفلوف

2015 م–1436هـ

تصريح

"لا يُوجد أي جزءٍ من هذه الأطروحة تمَّ أخذهُ بالكامل من عملٍ آخر أو أُنجز للحصول على شهادةٍ أخرى في هذه الجامعة أو في أي جامعةٍ أخرى أو أي معهدٍ تعليميٍّ"

الإهداء

إلى

كل قطرة دم عطرت تراب هذا الوطن واستبسلت في الدفاع عنه

إلى وطني المجروح

إلى زوجتي الحبيبة

إلى أسرتي الغالية

إلى أساتذتي الكرام

إلى كلِّ الأصدقاء

إلى كلِّ من ساندني ومدَّ لي يد العون

كلمة شكر

أتقدم بجزيل الشكر وعميق الامتنان إلى أساتذتي الكرام، وأخص بالشكر الأستاذ الدكتور **مهند لفلوف** الأستاذ في قسم طب أسنان الأطفال في كلية طب الأسنان – جامعة دمشق الذي تفضل بالإشراف على هذا البحث. ولم يدخر جهداً ولا وقتاً في متابعتي.

الشكر كل الشكر للأستاذة الدكتورة **ندى بشاره** رئيسة قسم طب أسنان الأطفال في كلية طب الأسنان – جامعة دمشق على جهودها المبذولة في تطوير البحث العلمي، ولجميع أساتذة القسم.

والشكر الجزيل للدكتور فرانسوا قره رئيس المخبر المركزي في كلية العلوم جامعة دمشق للمساعدة التي قدمها لإجراء الاختبارات المتعلقة بالبحث.

والشكر الجزيل لإدارة كلية طب الأسنان الممثلة بالأستاذة الدكتورة **رزان خطاب** عميد الكلية والأستاذ الدكتور ياسر مدلل وكيل الكلية للشؤون الإدارية والأستاذ الدكتور أياد الشعراني وكيل الكلية للشؤون العلمية .

والشكر الجزيل لمدقق اللغة العربية الأستاذ أبي ابراهيم لتفضله بتدقيق الرسالة .

والشكر الجزيل لزملائي طلاب الدراسات العليا في قسم طب أسنان الأطفال ولموظفي القسم .

قائمة المحتويات Listofcontents 1

قائمة الجداول 4

قائمة المخططات البيانيَّة..... 8

قائمة الصور..... 10

المقدمة..... **12**

هدف البحث **14**

1.الباب الأوَّل: المراجعة النظريَّة Literature Review..... **15**

1_1الفلور 16

1_ 2أهمية الفلور..... 17

1_2_1الوقاية من النخر السني 17

1_2_2 إزالة حساسية العاج..... 18

1_3 طبيعة البلورات السنية..... 19

1_4 آلية عمل الفلور..... 19

1_5 تحرر الفلور من المواد المرممة 20

1_5_1 الإسمنت الزجاجي الشاردي..... 20

1_5_2 الرَّاتنج المركَّب المعدَّل بالرَّاتنج عديد الأحماض.....25

1_5_3 الراتنج المركب 27

1_6 العوامل المؤثرة على تحرير الفلور من الترميمات 31

1_7 إعادة شحن الفلور من المواد المرممة 34

1_7_1 درسات مخبريّة 36

1_7_2 دراسات في البيئة الفموية 37

1_8 تأثير المواد المُحرِّرة للفلور على النّشاط الجرثوميّ.....39

1_9 قبط الفلور من البنية السنية المجاورة 42

1_10 تأتير المواد المرممة المحررة للفلور على تطور النخور 44

1_10_1 تأثير المواد المرممة المحررة للفلور على إزالة التمعدن من الميناء الملاصق .44

1_10_2 تأثير المواد المرممة المحررة للفلور على فقد التمعدن للعاج الملاصق.....47

الباب الثاني: مواد وطرائق البحث Materials and Methods 49

2_1 تصميم الدراسة 50

2_2 المواد المرممة المدروسة 52

2_3 الأدوات والأجهزة المستخدمة بالبحث 55

2_4 تجهيز العينة 57

2_5 طريقة البحث.....59

الباب الثالث: النتائج Results 64

3_1 الدراسة الإحصائية التحليلية للمجموعة الأولى.....65

3-1-1 نتائج حساب مقدار الفلور المحرّر.....67

3-1-2دراسة كمية الفلور المتحرّر الكلية 73

3-1-3دراسة معدل الفلور المحرّر.....79

3-2 الدراسة الإحصائية للمجموعة الثانية.....87

الباب الرابع: المناقشة Discussion 91

4_ 1مناقشة نتائج المجموعة الأولى 93

4_2 مناقشة نتائج المجموعة الثانية 98

الباب الخامس: الاستنتاجات Conclusions 102

الباب السادس: المقترحات والتوصياتSuggestions & Recommendations.104

الملخص.....107

الباب السابع: المراجع References.....110

قائمة الجداول

الرقم	الموضوع	الصفحة
1	توزع الأقراص في المجموعة الأولى وفقاً للمادة المدروسة	50
2	توزُّع الأقراص في المجموعة الثَّانية وفقًا للمادَّة المدروسة	51
3	المُتوسِّط الحسابيّ والانحراف المعياريّ والخطأ المعياريّ والحدّ الأدنى والحدّ الأعلى لمقدار الفلور المحرّر قبل تطبيق الهُلام الفلوريّ في عينة البحث وفقاً للمادة المدروسة والفترة الزمنية المدروسة	68
4	المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لمقدار الفلور المحرّر في عينة البحث وفقاً للمادة المدروسة والفترة الزمنية المدروسة	70
5	المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لكمية الفلور المتحرّر الكلية في عينة البحث وفقاً للمادة المدروسة والمرحلة المدروسة	72
6	نتائج اختبار تحليل التباين أحادي الجانب ANOVA لدراسة دلالة الفروق في متوسط كمية الفلور المتحرّر الكلية بين مجموعات المادة المدروسة	73
7	نتائج المقارنة الثنائية بطريقة Bonferroni	73
8	المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لكمية الفلور المتحرّر الكلية في عينة البحث وفقاً للمرحلة	74

	المدروسة والمادة المدروسة	
9	نتائج اختبار T ستيودنت للعينات المستقلة لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط قيم كمية الفلور المتحرّر الكلية بين المرحلتين المدروستين (قبل تطبيق الهُلام الفلوري، بعد تطبيق الهُلام الفلوري) في عينة البحث، وذلك وفقاً للمادة المدروسة	75
10	المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لنسبة التغير في كمية الفلور المتحرّر الكلية في عينة البحث وفقاً للمادة المدروسة	76
11	نتائج اختبار تحليل التباين أحادي الجانب ANOVA لدراسة دلالة الفروق في متوسط نسبة التغير في كمية الفلور المتحرّر الكلية بين مجموعات المادة المدروسة.	77
12	نتائج المقارنة الثنائية بطريقة Bonferroni لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط نسبة التغير في كمية الفلور المتحرّر الكلية بين مجموعات المادة الأربع المدروسة .	77
13	المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لمعدل الفلور المحرّر في عينة البحث وفقاً للمادة المدروسة والمرحلة المدروسة	78
14	نتائج اختبار تحليل التباين أحادي الجانب ANOVA لدراسة دلالة الفروق في متوسط معدل الفلور المحرّر بين مجموعات المادة المدروسة	79

	في عينة البحث وفقاً للمرحلة المدروسة	
15	نتائج المقارنة الثنائية بطريقة Bonferroni لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط معدل الفلور المحرّر بين مجموعات المادة الأربع المدروسة	80
16	يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لمعدل الفلور المحرّر في عينة البحث وفقاً للمرحلة المدروسة والمادة المدروسة	81
17	نتائج اختبار T ستيودنت للعينات المستقلة لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط قيم معدل الفلور المحرّر بين المرحلتين المدروستين (قبل تطبيق الهُلام الفلوري، بعد تطبيق الهُلام الفلوري) في عينة البحث، وذلك وفقاً للمادة المدروسة	82
18	المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لمقدار التغير في معدل الفلور المحرّر في عينة البحث وفقاً للمادة المدروسة	82
19	نتائج اختبار تحليل التباين أحادي الجانب ANOVA لدراسة دلالة الفروق في متوسط مقدار التغير في معدل الفلور المحرّر بين مجموعات المادة المدروسة في عينة البحث.	83
20	نتائج المقارنة الثنائية بطريقة Bonferroni لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط مقدار التغير في معدل الفلور المحرّر بين مجموعات المادة الأربع المدروسة (Fuji IX GP Glass Ionomer، Vivaglass Cem PL، Compoglass® F، Diafil TM flow) في عينة البحث	84

21	المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لنسبة التغير في معدل الفلور المحرّر في عينة البحث وفقاً للمادة المدروسة	84
22	نتائج اختبار تحليل التباين أحادي الجانب ANOVA لدراسة دلالة الفروق في متوسط نسبة التغير في معدل الفلور المحرّر بين مجموعات المادة المدروسة في عينة البحث	85
23	نتائج المقارنة الثنائية بطريقة Bonferroni لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط نسبة التغير في معدل الفلور المحرّر بين مجموعات المادة الأربع المدروسة في عينة البحث	85
24	*يبين قيم الفلور المتحرر والمتراكم شهرياً من المواد المدروسة في المجموعة الثانية*	86

قائمة المخططات البيانية

الرقم	المخطط	الصفحة
1	*النسبة المئوية لتوزع الأقراص في المجموعة الأولى وفقاً للمادة المدروسة*	51
2	*النسبة المئوية لتوزع الأقراص في المجموعة الثانية وفقاً للمادة المدروسة*	51
3	*المتوسط الحسابي لمقدار الفلور المحرّر قبل تطبيق الهُلام الفلوري في عينة البحث وفقاً للمادة المدروسة والفترة الزمنية المدروسة*	69
4	*المتوسط الحسابي لمقدار الفلور المحرّر قبل تطبيق الهُلام الفلوري في عينة البحث وفقاً للفترة الزمنية المدروسة والمادة المدروسة*	69
5	*المتوسط الحسابي لمقدار الفلور المحرّر في عينة البحث وفقاً للمادة المدروسة والفترة الزمنية المدروسة*	71
6	*المتوسط الحسابي لمقدار الفلور المحرّر في عينة البحث وفقاً للفترة الزمنية المدروسة والمادة المدروسة*	71
7	*المتوسط الحسابي لكمية الفلور المتحرّر الكلية في عينة البحث وفقاً للمادة المدروسة والمرحلة المدروسة.*	72
8	*المتوسط الحسابي لكمية الفلور المتحرّر الكلية في عينة البحث وفقاً للمرحلة المدروسة والمادة المدروسة.*	75
9	*المتوسط الحسابي لنسبة التغير في كمية الفلور المتحرّر الكلية في عينة البحث وفقاً للمادة المدروسة والمرحلة المدروسة*	76

10	*المتوسط الحسابي لمعدل الفلور المحرّر في عينة البحث وفقاً للمادة المدروسة والمرحلة المدروسة*	79
11	*المتوسط الحسابي لمعدل الفلور المحرّر في عينة البحث وفقاً للمرحلة المدروسة والمادة المدروسة*	81
12	*المتوسط الحسابي لمقدار التغير في معدل الفلور المحرّر في عينة البحث وفقاً للمادة المدروسة والمرحلة المدروسة*	83
13	*المتوسط الحسابي لنسبة التغير في معدل الفلور المحرّر في عينة البحث وفقاً للمادة المدروسة والمرحلة المدروسة*	85
14	المعدل التراكمي للفلور المتحرر من المواد المدروسة خلال فترة ستة أشهر	87
15	تحرر الفلور خلال 6أشهر من مادة Fuji IX GP GlassIonomer	87
16	تحرر الفلور خلال 6أشهر من مادة Compoglass® F	88
17	يظهر تحرر الفلور خلال 6أشهر من مادة Vivaglass Cem	89

قائمة الصور

الرقم	الموضوع	الصفحة
1	الإسمنت الزجاجي الشاردي Vivaglass Cem	54
2	الإسمنت الزجاجي الشاردي Fuji IX GP Glass	54
3	مادة الكومبوميرCompoglass® F	54
4	مادة الراتنج المركب Diafil ™ flow	54
5	المادة الشاهدة Te-Econom plus. Ivoclar vivadent	55
6	فلور الصوديوم 1.1% (هلمان)	55
7	القالب التيفلوني	56
8	الماء منزوع الشوارد Shamlab	56
9	جهاز (ic compact 761) قياس شوارد الفلور بطريقة الفصل الشاردي	57
10	حاضنة	57
11	المادة المرممة ضمن القالب التيفلوني مع الصفائح الزجاجية	58
12	تصليب مادة Compoglass® F	58
13	القالب التيفلوني بعد تصلب المادة	58
14	شكل القرص بعد فك القالب التيفلوني	58
15	أنبوب اختبار يحتوي قرص من مادة Compoglass® F ضمن 2مل من الماء منزوع الشوارد	60
16	وعاء يحتوي أقراص مغمورة ضمن الهلام الفلوري	60

17	أنابيب الإختبار في المجموعة الأولى كاملةً	61
18	أنابيب الإختبار في المجموعة الأولى كاملةً	61
19	عبوة من البولي إيتلن تحتوي 10 أقراص من مادة Fuji IX GP ضمن نصف ليتر من الماء منزوع الشوارد	62
20	عبوات البولي إيتلن ضمن المجموعة الثانية	62

المقدمة

Introduction

أُدخِلَ الفلور في طبِّ الأسنان من حوالي 70 عاماً، ويعزى حاليّاً انخفاض النَخور السَنيَة المُلاحظ على مدى السِّنين الماضية لاستخدام الفلور بأشكاله المختلفة (Buzalaf MA et all 2011)

تعتبر النُّخور الثّانويّة السبب الرّئيسيّ لفشل التّرميمات في كلٍّ من الإسنان الدّائم والمؤقت حيث تسبب استبدال 50–70% من الترميمات.ولذلك تزايدَ الاهتمام بالوقاية من النّخور الثّانويّة من خلال المعالجة بفرش الأسنان بمعجونٍ مُفَلوَر وكذلك تطبيق المواد السَادَة للوهاد والميازيب واستخدام العناصر المضادة للجراثيم. (Dionysopoulosa D 2014)

ويلعب الفلور دوراً مهماً كونه عاملٌ مضادٌ للنّخر، ويعتمد بذلك على عدة آليّاتٍ تتضمَّن تثبيط فقد التّمعدن وتحفيز إعادة التّمعدن والتّداخل في تشكّل اللّويحة والطّهاوة (pellicle) وتثبيط الاستقلاب والنّمو الجرثوميّ.

وقد تزايد الاهتمام بتطوير منتجاتٍ متنوّعةٍ حاويةٍ على الفلورِ وأحد أهم هذه الأشكال في طب الأسنان هو المواد المرممة المحررة للفلور والتي تسهل وصول الفلور مباشرةً لسطح السن.

يمكن أن يتحرر الفلور من المواد المرممة خلال التفاعل التصلبي أو يضاف الى تركيب

المـادة ليتحـرر مـع الوقـت .وتختلـف المـواد المرممـة الحاويـة علـى الفلـور فيمـا بينهـا فـي خصائص تحرير وإعادة شحن الفلور وفي طول فترة تحرير الفلور ،و يوجد حالياً عدَّة مواد سنيَّةٍ مرمِّمةٍ في الأسواق مثل (الإسمنت الزُّجاجيّ الشَّارديّ ،الإسمنت الزُّجاجيّ الشَّارديّ المعدَّل بالرَّاتنج ، والكومبومير ،الرَّاتنج المركَّب) تدّعي الشّركات المنتجة لها قدرتها على تحرير الفلور وعلى إعادة الشَّحن ولذلك هدفت هذه الدِّراسة لتقييم قدرة بعض هذه المواد على تحرير الفلور .

الهدف من البحث

The aim of study

1- تقييم تحـرُّرِ الفلـور مـن المـوادّ التّاليـة (**Fuji IX GP Glass Ionomer** و **Compoglass® F** و **Vivaglass Cem** و **Diafil ™ flow**)قبل و بعد تطبيق هلام فلور الصّوديوم .

2- تقييم تحـرُّرِ الفلـور مـن المـوادّ التّاليـة (**Fuji IX GP Glass Ionomer** و **Compoglass® F** و **Vivaglass Cem** و **Diafil ™ flow**) لفترة ستّة أشهر .

الباب الأول

المراجعة النظرية

Literature review

1_1 الفلور:

هو الشّكل الشَّارديّ من عنصر الفلورين (Fluorine)، وهو عنصرٌ كيميائيٌ في الجدول الدّوريّ من مجموعة الهالوجينات ، ويُرمز له F ، وعدده الذّري (9) ،أحاديُّ التّكافؤ ($^{-}1$) . وهو غازٌ لونه أصفرٌ مُخضَّرٌ شاحب، ويُعتبرُ أكثر عناصر الهالوجينات نشاطاً، فهو مؤكسدٌ قويٌ، وله تأثيرٌ سامٌ على الكائنات الحية، ويسبِّب حروقاً كيميائيةً عند ملامسة الجلد. (Wikipedia 2015)

لا يوجد الفلورين بشكلٍ حرٍ في الطّبيعة، وذلك بسبب نشاطه الكيميائيّ الشّديد. وإنّما في طبقات القشرة الأرضيّة والصّخور والفلزّات المعدنيّة، وتوجد نسبةٌ ضئيلةٌ منه في مياه البحر والمحيطات. و يعود سبب وجود الفلور في المياه الجوفيّة الطّبيعيّة إمَّا لتفاعل الفلزّات المعدنيّة الحاوية عليه مع تلك المياه، أو نتيجةً لارتشاح المياه السّطحية الحاوية على الفلور واختلاطها بالمياه الجوفيّة (Bryson C & Colborn T 2005) .

يتراوح تركيز الفلور في المياه الجوفيّة (0.2-2.0 PPM). وقد يصل تركيزه في بعض المناطق إلى (60.0 PPM) كما في USA. أمّا تركيز الفلور في المياه السّطحيّة فهو أقل من (0,1PPM)، ويتراوح تركيزهُ في الأنهار بين (0.1-1.0PPM)، في حين يتراوح تركيزه في البحار بين (1.2-1.4PPM)، وهناك أكثر من (150) مركباً يحتوي على الفلور وأكثرها انتشاراً Flourapatite.(2004 Axelsson P).كما يوجد الفلور في الشاي ويختلف تركيزه بين (2-10ppm) باختلاف نوع الشاي (Zhu JJ et all 2013).

1_2أهميّة الفلور: Fluoride Importance

1_2_1 الوقاية من النّخر السِّنيّ Caries Prevention:

أكدّ Petersen و Lennon نقلاً عن تقرير منظَّمة الصِّحة العالميَّة (WHO) الصَّادِرُ عامَ (2003) أنَّ النَّخر السِّنيَّ مازال مشكلةً صحيةً عامةً في معظم الدُّول الصِّناعيَّة ،حيث يصيب (60–90%) من أطفال المدارس ونسبةً كبيرةً من البالغين ،وهو من أكثر أمراض الحفرة الفمويَّة انتشاراً في آسيا و أمريكا الجنوبيَّة .وأكَّد التَّقرير أنَّ نسبة انتشار النُّخور السِّنيَّة في زيادةٍ مستمرَّةٍ وذلك بسبب تغيُّر العادات الغذائيَّة ،وزيادة استهلاك السُّكَّريَّات ،وعدم الاستخدام الكافي للفلور .حيث أكَّد التَّقرير بناءً على مراجعة الدراسات والأبحاث الّتي تَمّتْ حول الفلور على أنَّ فلورة مياه الشُّرب تُخفِّض انتشار النُّخور السِّنيَّة بنسبةِ 15% .ويسبِّبُ استخدام معاجين الأسنان والمضامض الفمويَّةِ الفلوريَّةِ انخفاض DMFT بمقدار (24–26%) . ولا توجد أدلَّةٌ كافيةٌ عن علاقة فلورة مياه الشُّرب بأيَّة تأثيراتٍ معاكسة، وأنَّ زيادة التَّبقُّعِ الفلوريّ تنجم عن ارتفاع تركيز الفلور في المياه المُفَلْوَرَةِ بشكلٍ طبيعيٍّ، وليس نتيجة فلورة مياه الشُّرب الصِّناعيَّة. ولا توجد أدلَّةٌ كافيةٌ حول التّأثيرات المُعَاكسة لاستخدام معاجين الأسنان والمضامض الفمويَّة الفلوريَّة. وحثَّت المنظَّمة مؤسَّسات الصِّحة الوطنيَّة في الدُّول الَّتي يزداد فيها انتشار النُّخورِ السِّنيَّةِ على ضرورة تضمين الفلور في برامج الوقاية والحثِّ على استخدامه. (Petersen PE,Lennon MA 2004)

كما ذكر Palmer و Wolfe نقلاً عن تقرير الجمعيَّة الأمريكيَّة للتَّغذية (ADA) American Dietetic Association عام (2005) أنَّ الفلور عنصرٌ هامٌ لكلِّ أنسجة

الجسم المتكلّسة،وأنَّ الاستخدام المُلائم للفلور الجهازيّ وكذلك الموضعيّ يُسْهِمُ في خَفْض انتشار النُّخور السِّنيَّة ،ولذا يجب على خُبراء التَّغذيةِ تعزيزُ استخدامِ الفلورِ لاسيَّما عند الأطفال والمراهقين .كما أكدَّت الجمعيَّة ضرورة الاستخدام المُلائمِ والمضبوط للفلور الجهازيّ والموضعيّ بما في ذلكَ فلورةُ مياه الشُّربِ ضمن مستوياتٍ ملائمةٍ للصِّحةِ العامَّة

(Palmer C&Wolfe SH 2005)

2_2_1 إزالةُ حساسيَّةِ العاج: Desensitizing Dentin

الحساسيَّةُ العاجّيةُ ألمٌ حادٌّ قصيرٌ، يحدث استجابةً للتَّحريضِ النَّاجمِ عن مُنبّهاتٍ مُختلفةٍ كالتَّغيُّراتِ الفيزيائيَّةِ والكيميائيَّة، وتشمل هذه الحالة عادةً المنطقة السَّطحيَّةَ القريبةَ من أعناق الأسنان، ويفسَّر ذلك اعتماداً على النَّظريَّة الهيدروديناميكيَّة، والَّتي تفترض أنَّ حركة السَّوائل ضمن الأقنية العاجيّة تُحرِّض الأعصاب السِّنيَّة بسبب المُنبّهات مُسبّبةً الألم. (Naoum S J et all 2015)

أظهرت الدِّراسة الّتي أجراها الباحث Thrash وزملاؤه عام (1994) ،والّذي قام بتحليل ومراجعة الأبحاث السَّريريّة الّتي اختبرت فعاليَّة فلور القصدير (SnF2) stannous fluoride بتركيز (0.4%) التَّأثيرَ الفعَّال طويلَ الأمد لفلور القصدير في تخفيف الحساسيَّة العاجيَّة (Thrash WJ et all 1994) ،كما أوضحت دراسة Olusile وزملاؤه عام (2008) أنَّ التَّشريدَ الكهربائيَّ لشوارد الفلور يعطي نتائج أفضل في معالجة الحساسيّة العاجيّة وذلك بالمقارنة مع تطبيق فرنيش Duraphat أو فرنيش Copal أو المواد الرَّابطة للعاج. (Olusile AO et all2008)

1_3 طبيعة البلّورات السِّنيَّة:

يتألَّف ميناء وعاج الأسنان من عِدَّة ملايين من البلّورات المعدنيّة الصّغيرة والمثبَّتة بإحكامٍ ضمن قالبٍ من البروتينات واللّيبيدات، حيث يُؤمِّن هذا الاندماج بين المكوِّناتِ العضويةِ واللاعضويةِ صلابةً وقوةً أكبر للنُّسُج السِّنيَّة للقيام بوظيفتها الطَّبيعيَّة. تتشكَّلُ في البداية بلَّورات كربونات الأباتيت الأكثرُ انحلالاً بالحمض، والَّتي تأخذ الصِّيغة التَّالية:

\Ca10-x(Na)x(Po4)6-y(Co3)z(OH)2-u(F)u\ ، ثمَّ تحدث إعادة ترتيبٍ للذَّرَّات والشَّوارد ،حيث تحلُّ شوارد الفوسفات مكان الكربونات لتشكِّل بلَّورات هيدروكسي الأباتيت وصيغتها: \Ca10(Po4)6(OH)2\ ، وهي أقلُّ انحلالاً بالحمض من بلَّورات كربونات الأباتيت، إذا تمَّ في هذه المرحلة استبدال شوارد الفلور بشوارد الهيدروكسيل يتشكَّل لدينا بلَّورات فلور الأباتيت وصيغتها \Ca10(Po4)6F2\ ،وهي الأكثر ثباتاً والأقلُّ انحلالاً بالحمض (Buzalaf MA et all 2011 & Hemagaran G, Neelakantan P 2014) ،حيث تبدأ بلَّورات هيدروكسي الأباتيت بالانحلال عند (PH <5.5) ،في حين أن بلَّورات فلور الأباتيت تبدأ بالانحلال عند (PH<3.5). (Welbury R &Duggal M 2005)

1_4آليَّة عمل الفلور:

يساهم الفلور في تثبيط النخور في البيئة الفموية بآليتين الأولى فيزيائية ميكانيكية والثانية بيولوجية .حيث يقوم بتثبيط الأنزيم الناقل للغلكوز وبذلك يمنع الغلكوز من تشكيل عديد السكاريد خارج الخلوية وداخل الخلوية كما يقلل من التصاق الجراثيم وبالتالي يمنع تخزين

الكاربوهيدرات وهذا يحد من الاستقلاب الجرثومي بين الوجبات .كما يثبط انحلال البلَّوراتِ المعدنيَّة السِّنيَّة بالحمض النَّاتج عن الجراثيم ويسهم بتشكل بلَّوراتٍ مينائيَّةٍ أكبر حجماً وأكثر ثباتاً وذلك في مرحلة تشكُّل الأسنان ،كما يثبط فقد التمعدن من خلال تشكيل بلَّورات فلور الأباتيت ويعزز إعادة التمعدن للنخور.(Rao BS et al 2015)

1_5 تحرُّر الفلور من المواد المُرمّمة: Fluoride release of restorative materials

1_5_1 الإسمنت الزُّجاجيّ الشَّارديّ: *Glass-ionomer cements*

يُعتَبَر الإسمنت الزُّجاجيّ الشَّارديّ مزيجاً من زجاج السِّيليكات الحاوي على الفلور مع أحماض polyalkenoic والَّتي تمَّ تحضيرُها من خلال تفاعل حمض_أساس بين هذه المكوِّنات، وخلال هذا التَّفاعل التَّصلُّبيّ تَتَحررُ من زُجاج السِّيليكات شواردُ عديدةٌ بما فيها شاردة الفلور. (Verbeeck RM et all 1998)

أثناء تصنيع مواد الإسمنت الزُّجاجيّ الشَّارديّ يتِمُّ إضافة عنصر الفلور إلى الزُّجاج ليقوم بوظيفة مزيلٍ للأكاسيد (oxide scavenger) وليُخفِّضَ درجة حرارة ذوبان الزُّجاج، وهذا يمكن أن يحسِّن خصائص الاستعمال ويزيد قُوَّة الإسمنت. كما أن الكمية المتوسطة من الفلور تُحسِّنُ الشُّفوفيَّة (Wilson AD& McLean JW 1988).

تتأثَّر قابليَّة تحرُّر الفلور مباشرةً بالتَّفاعل التَّصلبيّ ،والَّذي يَنْتُجُ عن التَّفاعل حمض_أساس بين حمض البولي ألكينويك POLYALKENOIC وبين بودرة زجاج سيليكات فلور الألمينيوم

(FASG)، حيث يقود مزج بودرة الزُّجاج مع الحمض إلى تحرير شوارد الفلور وهذا يؤدِّي إلى هجمة الحمض على سطح الجزيئات الزُّجاجيّة .هذا ولا تملك شوارد الفلور فِعلاً آخراً في التَّفاعل التَّصلبيُّ لكنَّها تبقى ضِمن القَالب المُتَشَكِّل من تطوُّر سلاسل بولي ألكينات الألمينيوم والكالسيوم (Mount GJ 1999) ،كما ذكر الباحث Walls أنَّه بالرُّغم أن أشكال الفلور هي مقوِّم أساسيٌّ لعدد من الإسمنتات الزُّجاجيّة الشَّارديّة GICs ،إلا أنَّه لا يملك أيَّ دورٍ في عمليَّة تشكيل الإسمنت .ولذلك يُمكن أنْ تتحرَّر شوارد الفلور من دون أن تُؤثِّر على الخصائص الفيزيائيَّة ل GICs (Walls AW1999).

وقد أظهر عددٌ من الدِّراسات أنّ الكميَّات المُتراكمة من شوارد الفلور المتحرِّرة من الإسمنت الزُّجاجيّ الشَّارديّ (بعد فترة قصيرة من الوقت) تنتشر بشكلٍ مضبوطٍ ويتبعها تناقصٌ تدريجيٌّ يتناسب مع الجذر التَّربيعيّ للزمن (Williams JA et all 1999)، وبذلك تتناقص الكميَّات البدئيَّة الكبيرة من الفلور المُتحرِّر بسرعةٍ بعد 24–72 ساعةً (Dionysopoulos P et all 2003) ليبلُغَ مرحلةً يصبح فيها المستوى ثابتاً خلال 10–20يومٍ.وبعد 5–10 أيَّامٍ تصبح الكميَّة المُتَراكمة مِن الفلور المُرْتَشِح حوالي–0.3 $3\mu g/mm^2$ (Vermeersch G et all 2001).

يتأثر تحرر الفلور من الإسمنت الزجاجي الشاردي بنوع قالب الإسمنت وتركيز الجزيئات حيث أن الكمية الكبرى من الفلور تتحرر عند حدوث التماس البدئي بين الحمض وسطح جزيئات المسحوق وبعد تصلب المادة يحدث انتشار بطيء للفلور عبر فراغات القالب تحت السطح. (Hegde MN& Shetty AV 2013) وقد ذكر Nicholson JW في دراسته

عــام 2014 عمليـة تحـرر الفلـور مـن الإسـمنت الزجـاجي الشـاردي والإسـمنت الزجـاجي الشاردي المعدل بالراتنج من خلال هذه المعادلة:

$$[F]c = [F]It/(t + t_{½}) + \beta t^{½}$$

الجزء الأول من المعادلة يصف عملية الذوبان المبكر التي يمكن أن تستمر لمدة تصل ل 4 أسابيع بعد تعرض الإسمنت الزجاجي الشاردي لسوائل الوسط **حيث أن [F]c** يصف تراكم الفلور المتحرر مع الزمن.أما الجزء الثاني من المعادلة فدلالته كالتالي، العامل $t^{½}$ **t** يعبر عن انتشار عملية تحرر الفلور ، ،و يعبر **[F]ı** عن الكمية الكلية للفلور القابل للتحرر،بينما يعبر العامل $t_{1/2}$ **$t_{1/2}$** عن الزمن اللازم لتحرر نصف كمية الفلور و β ثابت .(Nicholson JW 2014)

بالنِّسـبة لمعظـم الإسـمنتات الزُّجاجيِّـة الشَّـارديّة التَّقليديَّـة والمُعدَّلـة بـالرَّاتنج ولـبعض الكومبوميرات المُحرِّرة للفلور وللراتنج المركب، فإن العملية تتبع الجذر التربيعي للزمن، مما يشير إلى أن مدروج التركيز هو المسؤول عن القوة الدافعة للشطف (elution).(Xu X & Burgess JO 2003)

يحدث التَّحرر الأعظميُّ الأوليُّ من الإسمنت الزُّجاجيِّ الشَّارديِّ في ال 24 ساعةٍ الأولى ويُعزَى ذلك إلى تدفُّق الفلور المتحرِّر من جزيئات الزُّجاج عندما تتفاعل مع حمض polyalkenoate أثناء التَّفاعل التَّصلبيِّ. (Wiegand et all 2007).

بين Karantakisوزملاؤه عام 2000 أنَّ التَّحرر الأعظميَّ للفلور يحدث خصوصاً أثناء السَّاعات الأربع الأولى بعد عمليَّة المزج وقُدِّرَت هذه الكميَّة ب 21.6µg/mm2–1.8.

كما أظهر Bell وزملاؤه أنَّ تركيز الفلور المتحرّر من عيّنات الإسمنت الزُّجاجيّ الشَّارديّ (ثخانة 1,5 مم –القطر 6مم) إلى اللُّعاب الصُّنعيّ بعد الغمر خلال 10 دقائق بلغ 1PPM وبعد 24 ساعة كان الفلور الكليُّ التَّراكميُّ حوالي PPM15. (Bell et all1999)

وقد أكَّدت الدِّراسات المخبريَّة الَّتي أُجْرِيَت على عِدَّة أصنافٍ من الإسمنتاتِ الزُّجاجيّة الشَّارديّة (GICs) من خلال عَّيناتٍ تتراوحُ أبعادُها بين (1–1,5 مم ثخانة 6مم في القطر) أنَّ الكميَّة العُظمَى من الفلور المتحرّر تتراوح من 5–155 PPM خلال 24_28 ساعة.

(Creanor SL et all 1994, Attar N& Turgut MD2003, Creanor SL et all1995)

ويُظهِر الإسمنت الزُّجاجيّ المقوَّى بالمعدن تحريراً أقلَّ للفلور من الإسمنت الزُّجاجيّ الشَّارديّ التَّقليديّ (Williams J A et all 2001)، ويُفسَّر هذا بالمحتوى الفلوريّ البدئيّ المُنخفِض لهذه المواد والَّذي يُعزَى إلى الاستبدال بالفضَّة أو تشكُّل فلور الفضَّة والَّذي يربط شوارد الفلور إلى الإسمنت مانعاً ارتشاح الفلور. (El Mallakh BF& Sarkar NK 1990)

وعلى النَّقيض من ذلك فإن الإسمنت الزُّجاجيَّ الشَّارديَّ الحاوي على الزُّجاج المُنَشَّط حيويَّاً(bioactive glass) وفق دراسة Brauer وزملاؤه عام 2011 يظهر قدرةً على تحرير الفلور وتعديل درجة ال PH وتشكيل فلور الأباتيت مما يقلل من حدوث النخور ويعزز إعادة التمعدن(Brauer B et all 2011) ،كما أن الإسمنت الزُّجاجيّ الشَّارديّ الحاوي على كازين ببتيد فوسفات –فوسفات الكالسيوم غير المتبلور (Casein phosphopeptide–amorphous calcium phosphate) وفق دراسة Mazzaoui

وزمـــلاؤه يُبـدِي زيـادةً فـي تحـرُّر الفلـور مُقَارَنَـةً مـع الإسـمنت الزُّجـاجيّ الشَّـارديّ التَّقليديّ(Mazzaoui SA et all2003).

هذا ويحدث تباطؤٌ في تحرير الفلور بعد التَّدفُّق البدئيّ للفلور، ويُتبَع ذلك بتحرُّرٍ طويلِ الأمدِ ناتجٍ عن ذوبان الزُّجاج في الماء المحمَّض (acidified water) للقالب الهلاميّ المائيّ (hydrogel matrix). (Vermeersch G et all 2001)

وقد وجد Creanor وزملاؤه عام 1994 أنَّ تركيز الفلور المُرْتَشح في الماء منزوع الشَّوارد قد تناقص من 15–155 PPM في اليوم الأوَّل إلى 0,9-4ppm في اليوم ال 60 وبعد سنةٍ كاملةٍ فإنَّ الحالة الثَّابتة لتحرُّر الفلور من أربع موادٍ مختلفةٍ من الإسمنت الزُّجاجيّ الشَّارديّ كان تقريباً 0,5-7ppm. (Creanor SL etall 1994)

كما سُجِّل في دراساتٍ مخبريةٍ مختلفةٍ تحرُّراً طويلَ الأمدِ للفلور من الإسمنت الزُّجاجيّ الشَّارديّ لعدَّة أشهرٍ وحتَّى لثلاثةِ سنواتٍ.

(Peutzfeldt A 2002،Forsten L1990& Preston AJ 1999 a& Asmussen E)

وقد وجد الباحث Paradella وزملاؤه أنَّ مواد الإسمنت الزُّجاجيّ الشَّارديّ التَّقليديّ تُنْقِصُ عُمْقَ الآفةِ بحوالي 58–80% مقارنةً مع المواد غير المحرّرَة للفلور. (Paradella TC et all 2009)، كما أظهر الإسمنت الزُّجاجيُّ الشَّارديُّ تثبيطاً كاملاً لفقد التَّمعدن حول التَّرميمات ويُعزَى ذلك إلى المحتوى الفلوريّ العالي في هذه المواد.

(Mickenautsch S & Yengopal V 2010)

تزايد تركيز الفلور في اللُّعاب غير المحفَّز (unstimulated saliva)، والذي قِيسَ مباشرةً بعد وضع 1–6 ترميمات من الإسمنت الزُّجاجيّ الشَّارديّ تدريجياً بحوالي 1.2_0.8_ 0.04 ppm، إلا أنَّ تحرُّر الفلور تناقص حوالي 35 % بعد ثلاثة أسابيع وواصل انخفاضه حتَّى 30% في الأسبوع السَّادس (Koch G &Hatibovic-Kofman S 1990) وبلغ مستوى الفلور في اللُّعاب بعد سنة ppm0,3 وكان ذلك أعلى بعشرة مرَّاتٍ من القيم الأساسيَّة. (Hatibovic-Kofman S& Koch G 1991)

أكَّد الباحث Naoum وزملاؤه عام 2013 أنَّ الإسمنتات الزُّجاجيّة الشَّارديّة قادرةٌ على قبط الفلور من البيئة المجاورة للتَّعويض عن شوارد الفلور المفقودة في مراحل سابقة (Naoum S et all 2013)

1–5–2الرَّاتنج المركَّب المعدَّل بالريزين عديد الأحماض polyacid-*modified composites resin*

الرَّاتنج المركَّب المعدَّل بالبولي أسيد أو الكومبومير وهو راتنج يُصلَّب ضوئياً ويحرِّر الفلور بشكلٍ منخفضٍ (Eliades et all 1998). صُنِع الكومبومير كمادة تشمل الميزات المشتركة لكل من الرَّاتنج المركَّب "comp" والإسمنت الزُّجاجيّ الشَّارديّ ("omer")ولهذه المادة مقوِّمان رئيسيّان هما المتماثرات والمالئات، أمَّا المتماثرات فهي ديمتاكريلات مع مجموعتي كاربوكسيلك موجودةٌ في تركيبها، في حين أنَّ المالئات هي مشابهة لتلك الموجودة في الإسمنتات الزُّجاجيّة الشَّارديّة (Martin R et all 1997).

ويستخدم مصطلح الكومبومير بشكلٍ شائعٍ ليصف باختصارٍ الرَّاتنج المركَّب المتصلِّب ضوئيَّاً ذا المكوِّن المفرد والخالي من الماء والَّذي يشمل مونوميرات الديميتيلكريلات المعدَّلة بالبولي أسيد والمدعومة بجزيئات زجاج سيليكات ألمينيوم السّترونيوم أو الباريوم، كما يحتوي الكومبومير على المكوِّن الأساسيّ للإسمنت الزُّجاجيِّ الشَّارديِّ التَّقليديَ مثل حمض البوليميريك والزّجاج القابل للتَّفكُّك بالحمض، غير أنَّ مستويات هذه المكوِّنات غير مناسبةٍ لتحفيز التَّفاعل حمض _أساس. (McLean et all 1994)

ومن الضّروريّ استبعاد الماء للوقاية من التَّصلّب الغير ناضجٍ للمادة والتَّأكّد أنَّ التَّفاعل يحدث فقط بالبلمرة، ويُعتقد أن التَّفاعل حمض _أساس يحدث بشكلٍ محدودٍ مستقبَلاً نتيجة تماس المادّة مع الماء، حيث يمكن للمجموعات الحمضيّة بوجود الماء أنْ تتشرَّد وتتفاعل مع المكوِّنات الزُّجاجيّة الأساسيَّة مُسَبِبَةً تحرُّر الفلور. (Eliades et all 1998)

وقد أظهرت العديد من الأبحاث المخبريَّة أنَّ هذه المادة قادرة على تحرير الفلور بمستوياتٍ منخفضةٍ مقارنةً مع مستويات الإسمنت الزُّجاجيّ الشَّارديّ التَّقليديّ والمعدل بالرَّاتنج، لكنَّها لم تُثبِت خصائصاً مضادَّةً للنَّخر تبعاً للقيم المنخفضة من الفلور المتحرِّر.

Asmussen E, Peutzfeldt A 2002& Vermeersch G et all 2001& Yap AU)
(et all 2002

كما وجدت دراساتٌ أخرى بأنَّ الفلور المتحرّر من الكومبوميرات يُظْهِر في الفترة البدئيَّة تحرُّراً مثاليَّاً ومرتفعاً ويتبع ذلك فترة انخفاضٍ في كمية الفلور المتحرّر، ويصبح التَّحرر خلال فترةٍ زمنيةٍ طويلةٍ منخفضاً جداً.

(Vermeersch G et all 2001& Verbeeck RM et all 1998 & Eliades G et all 1998)

إنَّ تفسير حدوث تحرُّر الفلور من الكومبوميرات مع مرور الوقت مرتبطٌ بانتشار الماء داخل المادَّة، فالماء ضروريٌ لتشكيل شوارد الهيدروجين والّتي تقوم بمهاجمة جزيئات الزُّجاج الحاوية على الفلور ممَّا يُسَبِّبُ تحريرَه، (Asmussen E& Peutzfeldt A 2002) كما يتناقص مُعدَّل الفلور مع مرور الوقت كنتيجةٍ لتشكُّل طبقةِ هلامِ السّيليكا التي تغطِّي جزيئات الزُّجاج. (Verbeeck RM etall 1998)

1_5_3 الرَّاتنج المركَّب: *Resin Composite*

تحتوي عدَّة أنواعٍ من الرَّاتنج المركَّب على الفلور بأشكالٍ مختلفةٍ، حيث يمكن أنْ يكون على شكل أملاح غير عضويَّة أو على شكل زجاجٍ قابلٍ للارتشاح (leachable glasses) ، أو على شكل فلورٍ عضويّ . والعوامل المساهمة في تحرُّر الفلور لا تقتصر على كمية الفلور بل كذلك على نوع وحجم الجزيء المالئ الفلوريّ، وعلى نوع الرَّاتنج، وعلى المساميّة.

(Xu X& Burgess JO 2003 , Dijkman GE et all 1993 , Xu HH et all 2000)

كما أنَّ تحرُّر الفلور يتزايد مع قابليَّة التَّرطيب (hydrophilicty) للراتنج المركب ومع الخصائص الحمضيَّة للقالب البوليميريّ (Asmussen E, Peutzfeldt A 2002).

هنالك ثلاث وجهات نظرٍ مختلفةٍ لتطوير أنواعٍ من الرَّاتنج المركَّب المحرِّر للفلور وتشمل إضافة الأملاح المنحلَّة بالماء مثل فلور الصّوديوم NaFوفلور القصدير SnF2، أو أنظمة المالئ المحرِّر للفلور، أو القالب الرَّابط للفلور. (Arends J et all 1995)

- إضافة أملاح الفلور المنحلَّة بالماء:

أدَّى دمج الفلور غيرالعضوي إلى زيادة تحرُّر الفلور، لكنه يسبِّب فراغاتٍ في القالب عندما يرتشح الفلور خارج المادة، وهذا الرَّأي غير مثاليٍّ لأن أملاح الفلور القابلة للانحلال تنحل بسهولةٍ مسبَّبةً مساميَّةً في التَّركيب وهذا يؤثر على الخصائص الفيزيائيَّة والميكانيكيَّة للرَّاتنج المركَّب. (Arends J et all1995)

إنَّ توزُّع الأملاح الفلوريـة المنحلَّة ضمن القالب البوليميري يسمح بانتشار الفلور المُنحلِّ بالماء من الرَّاتنج المركَّب إلى البيئة المجاورة، ويحدث معظم هذا الانتشار مباشرةً أثناء التفاعل التصلبي والذي يتبعه تحرير الفلور طويل الأمد لكن بكميةٍ قليلةٍ. (Wiegand A et all 2007)

- أنظمة المالئ المحرر للفلور:

يمكن تمييز نوعين من المالئات بشكلٍ أساسيٍ، المركَّبات ذات القابليَّة الضئيلة للانحلال، مثل (فلور السترونيوم (SrF2)، و الإتريبيوم ثلاثي الفلور(YbF3)) والمالئات الزُّجاجية

القابلة للارتشاح(Xu X& Burgess JO 2003 , Yap AU et all 1999, Arends et all 1995)

استُخدِم االرَّاتنج المركَّب ذو المالئ YbF3 الفلوريّ الظّليل شعاعيّاً غالباً كمحرِّرٍ للفلور من خلال التَّفاعل التَّبادلي، حيث يسبِّب انتشار الماء ضمن الرَّاتنج المركَّب تحريراً للفلور من الجزيئات ويتبع ذلك انحدارٌ في حركة الانتشار ضمن السَّائل المحيط (اللعاب أو الماء).

وتوضح المعادلة التالية هذه العملية: $YbF_3 + 3OH^- \longrightarrow Yb(OH)_3 + 3F^-$

(Arends J et all1995)

تنتشر شوارد الفلور خارج الرَّاتنج المركَّب إلى التَّركيز الفلوريّ الأقلِّ، ويعتمد تحرُّر الفلور على تدرُّج التَّركيز، حيث يكون تركيز الفلور أعلى في الرَّاتنج المركَّب ومنخفضاً خارجه. والميزة الرئيسة لهذا النِّظام تكمن في الخصائص الفيزيائيّة والميكانيكيّة الملائمة والتي تبقى محفوظةً بالرّغم من التحرّر الجوهريّ للفلور. (Arends J et all1995)

إن مالئات فلور السيليكات في الإسمنت الزُّجاجيّ الشَّارديّ والزُّجاجيّ الشَّارديّ المعدَّل بالرَّاتنج هي أكثر انحلالاً وأكثر تحريراً للفلور خاصةً عندما يتفاعل بحمض البولي إكريليك (Hicks J et all 2003).

-**القالب الرابط للفلور**: أُجرِيَت العديد من الدِّراسات على نظام القالب الرَّابط للفلور، وهو نظامٌ مرغوبٌ فيه لأنَّه يحافظ على سلامة التَّركيب، ومع ذلك فإنَّ هذا النَّظام له نقاط ضعفٍ

مثل عدم الاستقرار، والتصبغ وغيرها من نقاط الضعف التي تجعله غير مناسبٍ للاستخدام في ترميمات الرَّاتنج المركَّب.

يتوفر القالب الرَّابط للفلور على شكل أملاح إكريليك أمين فلور الهيدروجين (acrylic-amine-HF)، وحمض فلور الميتاكريلويل (methacryloyl) وأكريليك أمين ثلاثي فلور البورون (crylic-amine-BF3). (Hicks J et all 2003)

وقد أظهرَ عددٌ من الدِّراسات أنَّ مستويات الفلور المرتشحة من الرَّاتنج المركَّب هي غالباً أقل من المستويات المرتشحة من الإسمنت الزُّجاجيّ الشَّارديّ التقليدي أو المُعدَّل بالرَّاتنج وهي أيضاً أقلُّ إلى حدٍّ ما مُقارنةً مع الكومبومير.

(Karantakis P et all 2000 , Carvalho AS& Cury JA1999, Preston AJ et all 2003).

و قُدِّر التَّحرر البدئيّ للفلور في الماء منزوع الشوراد خلال ال 24 ساعة الأولى ب 0.04–2.7ppm بالنسبة لأنواع مختلفة من الرَّاتنج المركَّب لكنَّ نسبة التَّحرر البدئيّ هذه تناقصت لحوالي 0.02–2ppm خلال 30–60–يوماً (Attar N, Turgut MD 2003 , Attar N& Onen A 2002). كما تناقص التَّحرُّر الأسبوعي من العيِّنات (1مم ثخانة و15 مم قطر) من 3–4 إلى 1–2 ppm خلال عدَّة أسابيع. (Cooley RS et all 1988). كما قُدِّرت المعدَّلات التَّراكميَّة لتحرر الفلور في كل من اللُّعاب الصَّنعيّ وفي حمض اللاتيك، والماء منزوع الشوارد بأقل من 0.5µg/mmخلال 90 –120 يوماً.

(Karantakis P et all 2000 , Vermeersch G et all 2001)

6_1 العوامل المؤثِّرة على تحرير الفلور من التَّرميمات:

Factors influencing the release of fluoride from restoratives

يتأثَّر تحرر الفلور من المواد المرممة بعدد من العوامل الجوهرية والخارجية، حيث تشمل العوامل الجوهرية طريقة تحضير مثل نسبة السَّائل إلى المسحوق وزمن المزج، والحرارة وشكل وحجم العينة، ونفوذية المادة ونوع المركب الفلوري الداخل في تركيبها. بينما تشمل العوامل الخارجية طريقة التخزين، محلول التخزين (PH، درجة الحرارة، الشوائب)، وتصميم التجربة وطريقة التحليل. (Hegde MN et all 2012).

كما يتأثرَّ تحرُّر الفلور بنوع المستحضر والمالئات، حيث أنَّ المالئات الحاوية في تركيبها على الفلور تلعب دور مستودعٍ للفلور وكُّلما ازداد صِغَرُ حجم الجزيء المالئ كلّما كان عددها أكبر وبالتالي أصبحت مساحة السَّطح أكبر وهذا يزيد تحرُّر الفلور (Osinaga PW et all 2003).

وقد بيَّن Williams وزملاؤه في دراستهم عام 1999 أن تحرُّر الفلور يعتمد على مساحة السطح المعرَّض وليس على وزن العيّنة، كما أنَّه لم يُظهِر تطبيق تقنيَّة الحرارة المشعَّة على الإسمنت الزُّجاجيّ الشَّارديّ بكثافاتٍ مختلفةٍ وبفواصلٍ زمنيةٍ مختلفةٍ وباستخدام منبعٍ ضوئيٍّ لهالوجين التّنغستن ذو الألياف البلّورية عالي الكثافة أيّ تأثير على تحرُّر الفلور. (Williams JA et all 1999)

كما تحرى عددٌ من الدِّراسات المخبرية كميَّة الفلور المتحرِّر في الماء، واللُّعاب الصُّنعيّ، أو في المحاليل الحمضية، وأظهرت النَّتائج الحركيَّة (Kinetic findings) أنَّ نماذج تحرُّر

الفلور من الإسمنت الزُّجاجيّ الشاري التَّقليدي والمعدَّل بالرَّاتنج ومن الكومبوميرات ومن الرَّاتنج المركَّب كانت متماثلةً في مختلف أوساط التَّخزين. إلا أن كميَّة الفلور المتحرِّر يوميّاً وتراكميّاً من هذه المواد تختلف تبعاً لاختلاف المادّة (Karantakis P et all 2000).

وقد لوحظ حدوث تحرُّرٍ أعظميٍّ للفلور في أنظمة إعادة وفقد التَّمعدن وفي الأنظمة الحمضيَّة بينما كان التَّحرُّر أقل في اللُّعاب (Hattab FN &Amin WM 2001)، حيث أنَّ أنظمة إعادة وفقد التَّمعدن تحاكي حلقة ال ph التي تحدث أثناء الهجوم النّخريّ ،أمَّا تزايد تحرُّر الفلور في الوسط الحمضي فتُفسَّر بأن تناقص ال ph يزيد انحلاليَّة المادَّة وهذا يقود إلى مستوىً أعلى من الفلور في الغمر الحمضيّ (Carey CM et all 2003)، وبذلك فإنَّ نسبة الفلور الحُرّ (غير المركَّب) تنخفض مقارَنَةً مع الفلور المرتبط(المركَّب) في الشّروط الحمضيّة أكثر منها في الشّروط الطّبيعية (Czarnecka B et all 2002) .

هذا ويُنقِص اللُّعاب الصّنعيّ كميَّة الفلور المرتشح بنسبة 17–25% مقارنةً مع الماء ويُفسَّر ذلك بأنَّ ميل انتشار الفلور بين المادَّة المرمِّمَة واللُّعاب الغنيّ بالشَّوارد هو أقلُّ مقارنةً مع ميل الانتشار بين المادَّة المرمِّمَة والماء المقطر، إذ أن مكوِّنات اللُّعاب والطَّهاوة تعيق تحرُّر الشَّاردة على سطح المادة المرمِّمَة. (Rezk-Lega F et all 1991)

وقد أظهر Bell وزملاؤه 1999 أنَّ الرَّواسب اللُّعابية على الإسمنت الزُّجاجيّ الشَّارديّ تتشكل في ال 10 دقائق الأولى بعد الغمر داخل اللُّعاب مسبِّبةً تثبيط تحرُّر الفلور. (Bell et all1999) كما وجد Arends وزملاؤه 1995 أنَّ وجود الطَّهاوة يقلّل معدل تحرُّر الفلور من الراتنج المركب المُفلور لحوالي 15–20%.(Arends et all 1995)

ثمَّ إنَّ معدّلات الفلور تتزايد في اللُّعاب البشريّ بسبب نشاط أنزيمات اللُّعاب كما تبين أن تحرُّر الفلور من الإسمنت الزُّجاجيِّ الشَّارديّ المعدَّل بالرَّاتنج ومن الكومبوميرات يمكن أن يزداد في اللُّعاب الصّنعي الحاوي على أنزيم الأستراز مقارنةً مع اللُّعاب الصّنعيّ الخالي من هذا الأنزيم وكذلك الأمر فإن الأحماض العضويَّة المرتبطة باللُّويحة أو أنزيمات الهيدرولاز اللُّعابي يمكن أن تزيد تحرُّر الفلور البدئيّ في اللُّعاب (GeurtsenW&Behrend B 2001).

ومن المُلاحَظ أنَّ تغطية المواد المرمِّمَة بالعوامل الرَّابطة يمكن أن يؤثِّر على التَّحرُّر القصير أو الطَّويل الأمد لمكوِّنات المواد السِّنيَّة المرمِّمَة، إلا أنَّه يحمي بعض هذه المواد كالإسمنت الزُّجاجيِّ الشَّارديّ من التَّلوث بالرّطوبة أو من التَّجفاف أثناء التَّطبيق البدئيّ. (Grobler SR et all 1998)

وقد ذكر Miranda أنَّه على الرّغم من أنَّ المواد اللاصقة السِّنيَّة الحاوية على الفلور قادرةٌ على تحرير الفلور في مدى 30µg/cm2 خلال ثمانية أسابيع إلا أنَّها تُخَفِّض بشكلٍ ملحوظٍ كمية الفلور المُرتشح من الإسمنت الزُّجاجيِّ الشَّارديّ والكومبومير. (Miranda LA et all 2002).

كما يزيد التَّبييض والتَّفريش للمواد المرمِّمَة كميَّة الفلور المتحرِّر لأن مواد التَّبييض المنزلي والتَّبييض ضمن العيادة تحتوي على كاربميد بيروكسيد 10–35% والذي بدوره أظهر تأثيراً في زيادة تحرُّر الفلور من الإسمنت الزُّجاجيِّ الشَّارديّ التَّقليدي والمعدَّل بالرَّاتنج ومن الرَّاتنج المركَّب (Robertello FJ et all 1997).كما وجد Baroudi وزملاؤه أن التبييض بهيدروجن بيروكسيد 38% زاد تحرر الفلور من الإسمنت الزجاجي الشاردي

والإسمنت الزجاجي الشاردي المعدل بالراتنج بعد الأسبوع الأول من تطبيقه بينما لم يظهر كاربميد بيروكسيد 35% زيادةً في تحريرالفلور . (Baroudi K et all 2013)

كذلك يزداد تحرُّر الفلور بإزالة الطَّبقة السَّطحيَّة من الكومبومير بواسطة الصَّقل الهوائيّ (air_polishing) أو بالإنهاء ويُفَسَّر ذلك بأنَّ الصَّقل الهوائيّ يزيل الطَّبقة الخارجيَّة للعَّينة المعرَّضة للماء ويسمح بعرض الطَّبقات العميقة للمادَّة والتي لم تستنفذ بعد الفلور الخاصّ بها. (Jost-Brinkmann PG 1998) وقد أظهر Attin وزملاؤه عام 1999 أنَّ محاكاة سلوك الصَّحة الفمويَّة من خلال تفريش الكومبومير بمعجون أسنانٍ خالٍ من الفلور لم يحافظ على المستوى البدئيّ العاليّ لتحرُّر الفلور لفترةٍ طويلةٍ من الزمن مقارنةً مع العينات التي لم تتعرَّض للتَّفريش.(Attin etall 1999)

1_7 إعادة شحن الفلور من المواد المرمِّمَة:

Fluoride recharge of restorative materials

بما أنَّ مستويات الفلور المُرتشح من المواد المالئة الحاوية على الفلور تتناقص مع مرور الزَّمن (وهذا خاصّةً بالإسمنت الزُّجاجيّ الشَّارديّ التَّقليديّ أو المُعدل بالرَّاتنج) فإنَّ اقتراح إعادة شحن التَّرميمات بالفلور يمكن أن يحافظ على المستوى المُتزايد والمُستمرّ لتحرّر الفلور.(Preston AJ et all 1999b) و تعتمد قدرة التَّرميم على القيام بدور مستودعٍ للفلور بشكل أساسيٍّ على نوع ونفوذيَّة المواد المالئة، وكذلك على تكرار التَّعرض للفلور وعلى نوع وتركيز العامل المفلور (Han L et all 2002).

وقد أظهرَ عدد من الدِّراسات المخبريّة والسّريريّة بأنَّ اختلاف أوساط التّخزين (الماء المنزوع الشّوارد –الماء لمقطّر–واللُّعاب الصّنعيّ والبشريّ)، والفتراتِ الزَّمنيَّةِ (أيّام وأشهر) و الطُّرقِ المُستخدمةِ لإعادة شحن الفلور هي عواملُ مُؤثِّرةٌ على استمراريَّة تحرُّر الفلور (Freedman R 2003& Diefenderfer KE).

يحدثُ تحرُّرٌ جزئيٌّ للفلور بعد تطبيق العوامل المفلورة بسبب انجراف شوارد الفلور المحتجزة على سطح التَّرميم أو في مساماته، كما يمكن أنْ ينفصل الفلور المُرتبط بالسَّطح بسهولةٍ خلال الهجوم الحمضيّ، ويشابه ذلك تآكلُ سطح السِّنِّ بعد التَّعرُّض لهجومٍ حَمضيٍّ، كما يمكن للفلور الحُرِّ المُندَمِج داخل القالب أنْ يشطف خارجاً (Gao W et all 2000).

ويعتبر الإسمنت الزُّجاجيُّ الشَّارديُّ الأفضلَ في أن يكون مستودعاً للفلور أكثر من المواد ذات الأساس الرَّاتنجي (Buchalla W et all 1998)، ويفسَّر ذلك بأنَّ الماء المرتبط الغير ثابت (loosely bound water) والذَّوائب (solutes) يمكن أن يتمَّ تبادلها مع الوسط الخارجيّ عبر مسامات الإسمنت اعتماداً على قاعدة الانتشار السّلبيّ (Damen JJ et all 1996) .

يعتمد امتصاص الفلور وإعادة تحريره على نفوذيّة المادّة، حيث أنَّ المادَّة ذاتُ النُّفوذيَّة الكاملة بإمكانها امتصاص الشّوارد إلى عمق كتلتها، أمّا المادّة ذاتُ النُّفوذيَّة النّسبيّة فيمكنها امتصاص الفلور إلى الطّبقة السّطحيّة (Preston AJ et all 1999b)، لذلك فإنَّ زيادةً ضئيلةً في كميَّة الفلور المتحرِّر من التَّرميمات ذات الأساس الرَّاتنجي تحدث بعد التَّعرض

لفلورٍ خارجيّ المنشأ وفُسِّرت هذه الزّيادة بارتباط الفلور على السّطح (Attar N& Őnen A 2002).

1_7_1 درساتٌ مخبريّة:In vitro studies

أجرى De Witte وزملاؤه عام 2000 مقارنةً لمعرفة كمية الفلور المرتشح بين مجموعتين من المواد .تضمُّ المجموعة الأولى كلاًّ من (الإسمنت الزُّجاجيّ الشَّارديّ التّقليديّ والمعدَّل الرَّاتنج والرَّاتنج المركَّب المحرِّر للفلور)وهذه المجموعة تمَّت فلورتها (إعادة شحنها) لمرّة واحدة، أمّا المجموعة الثّانية فتضمُّ كلاًّ من (الكومبومير والرَّاتنج المركَّب) والّتي لم تتمَّ إعادة شحنها بالفلور .وقد أظهرت الدّراسة زيادةً في تحرُّر الفلور خلال ال 24 ساعةً الأولى بعد الفلْوَرَة ومن ثمَّ عودةً سريعةً إلى مستوياتٍ قريبةٍ من المستويات السّابقة للفلورة .(De Witte AM et all 2000)

كما وجد كلٌّ من Gao & Smales عام 2001 في دراستهما الّتي شملت (أربعة أنواع من الإسمنت الزُّجاجيّ الشَّارديّ التّقليديّ ونوعين من الكومبوميرات ونوعين من الإسمنت الزُّجاجيّ الشَّارديّ المعدل بالرَّاتنج) أنّه كان مستوى تحرُّر الفلور من الإسمنت الُّزجاجيّ ومن الكومبومير بعد تطبيق هلام فلور الفوسفات الحامضيّ APF بتركيز 1.23% أقلُّ من مستوى تحرُّر الفلور قبل تطبيق الهلام. (Gao W & Smales RJ 2001)

وقد وجد Prestonوزملاؤه عام 2003 أنَّ المواد الّتي أساسها الإسمنت الزُّجاجيّ الشَّارديّ تملك إمكانيّةً أفضل لإعادة تحرير الفلور وذلك في أوّل ساعة بعد إعادة الفلورة

(**µg F/cm2**_12–3) أكثر من الرَّاتنج المركَّب (**µg F/cm2**0.3–0.2) وكذلك أفضل من الكومبومير (**µg F/cm2** 5-3.6). (Preston AJ et all 2003)

2_7_1 دراسات في البيئة الفمويّة: In the oral environment studies

تتعَّرض التّرميمات السِّنيَّة بشكل متكرِّر لمصادرٍ خارجيّةٍ من الفلور، مثل معاجين الأسنان المفلورة والغسولات الفمويّة أو من خلال الهلام الفلوريّ عالي التَّركيز ومن الفرنيش الفلوريّ. وتتحقّق الفلورة النّظاميّة للمواد المرمِّمَة بشكلٍ أساسيٍّ من خلال التَّفريش بالمعاجين المفلورة ومن خلال الهلام الفلوريّ. (Wiegand et all 2007)

وتتأثّر إعادة شحن الفلور وتحريره في البيئة الفمويّة باللُّعاب واللّويحة، حيث أنَّ اللّزوجة العالية للّعاب يمكن أنْ تقلِّل من انتشار الشّوارد إلى داخل وخارج المواد المرمِّمَة كما أنَّ التّركيب الشَّارديّ للّعاب يمكن أن يؤثّر على تحرير وإعادة شحن المواد، إضافةً إلى تركيب سطح الطّهاوة الذي يمكن أنْ يعيق عمليّة إعادة الشّحن (Damen JJ et all 1999).

وقد أظهر تعرُّض المواد المرمِّمَة يوميّاً لمعاجين الأسنان المفلورة قابليّةً لإعادة شحنٍ عاليةٍ بالنّسبة للإسمنت الزُّجاجيّ الشَّارديّ، بينما لم يحسِّن تعرُّض المواد ذات الأساس الرَّاتنجي لهذه المعاجين تحرُّر الفلور (Freedman R& Diefenderfer KE 2003).

كما قيَّم Olsen وزملاؤه عام 2000تحرُّر الفلور من ترميماتٍ قديمةٍ من الإسمنت الزُّجاجيّ الشَّارديّ المعدَّل بالرَّاتنج بعد التَّعرُّض اليوميّ لعدّة معاجين مختلفة (30دقيقة يوميّاً لأكثرَ من 10 أيّام) ، ووجد أنَّ تطبيق معاجين الأسنان المفلورة (0.05%) وغير المفلورة ذات درجات مختلفة من ال ph تتراوح بين 5.7-2.5 و 8.3 زاد كميَّة الفلور المُتحرِّر خلال فترة

التَّعرُّض لها باستثناء المعاجين ذات درجة 2,5 ph حيث تناقصت خلال 10 أيّام بعد فترة التَّعرُّض لها تحت مستوى المعدَّل الأساسيّ .(Olsen C et all 2000)

ووجد Attin وزملاؤه عام 1999 بأنَّ وضع عيّناتٍ من الإسمنت الزُّجاجيّ الشَّارديّ والكومبومير في رغوة من معجون الأسنان (-F 1250ppmمع 5مل من اللُّعاب الصُّنعيّ) لمدّة 5 دقائق أنقص تحرُّر الفلور من عيّنات الإسمنت الزُّجاجيّ الشَّارديّ ولكنّها لم تسبِّب نقصاً في التَّحرير بالنّسبة للكومبومير(Attin T et all 1999) ،في حين وجد كل من Donly و Nelson أنَّ تحرير الفلور من الإسمنت الزُّجاجيّ الشَّارديّ ازداد عند تفريش العيّنات مرتين باليوم لمدة دقيقتين بمعاجين الأسنان المفلورة بدلاً من خزن العيّنات في رغوة معجون الأسنان (Donly KJ& Nelson JJ 1997).

وقد وجد Dionysopoulos في دراسته عام 2003 أنَّ تطبيق محلول فلور الصّوديوم 0,2% على ترميمات من الكومبومير والإسمنت الزُّجاجيّ الشَّارديّ التّقليديّ والمعدَّل بالرَّاتنج كان أكثر فعاليةً من إعادة الفلورة في محلول فلور الصّوديوم ذو التّركيز 0,02-0,04% إلاّ أنّ مستويات الفلور لم تتجاوز 6,5 ppm في كلّ العيّنات (Dionysopoulos P et all 2003). كما بيّن كلٌّ من Bilgin & Ő zalp أنَّ هلام فلور الفوسفات الحامضيّ ذو التّركيز 1,23% أكثر فعاليّة في إعادة الفلورة من هلام فلور الصّوديوم NaF 1% ومن عوامل مفلورةٍ أُخرى مثل فلور الكالسيوم 0,001%CaF2 وفلور القصدير SnF2 4% (Bilgin Z& Ő zalp N 1998)،إلاّ أنَّ Dionysopoulos ذكَر بأنَه بالرّغم من تأثير هلام APF 1,23% الفعّال في إعادة الفلورة فإنّه يسبِّب أذيّةً تآكليةً في الإسمنت الزُّجاجيّ

الشَّارديّ والكومبومير ،لذلك لا يوصى بتكرار تطبيقه على التّرميمات وخاصةً في حالة إعادة الشّحن (Dionysopoulos P et all 2003a).

8-1 تأثير المواد المُحرِّرة للفلور على النّشاط الجرثوميّ
Antimicrobial activity of fluoride-releasing materials

يتداخل الفلور بعدّة آليّات في استقلاب الجراثيم وفي التّولُّد الحمضيّ للّويحة السِّنيَّة ،و تتضمّن هذه الآليّات تثبيط أنزيم (Enolase) الحالِّ للسُّكر وانتزاع البروتون من الأدينوزين ثلاثيّ الفوسفات (ATPase) ممّا يؤدّي إلى تثبيط المستعمرة الجرثوميّة (Hamilton IR 1990)، حيث يعبُر الفلور الجدار الخلويَّ الجرثوميَّ على شكل حمض فلور الهيدروجين HF والّذي يتشكّل من شوارد الفلور والهيدروجين ،بينما يكون مصدرُ شوارد الهيدروجين من حمض اللّبن المنتج من قبل جراثيم اللّويحة السِّنيَّة من خلال استقلاب السُّكريَّات ،أمَّا مصدر شوارد الفلور فهو السَّوائل المحيطة باللُّويحة الجرثوميّة .يتفكّك حمض فلور الهيدروجين HF داخل الخلايا الجرثوميّة من جديد مسبِّباً تحميض الخلايا ،وتقوم شوارد الفلور بتثبيط نشاط أنزيم (Enolase)ممَّا يؤدِّي لخفض إنتاج الحموض (*Richard R et all 2005*)

تؤثِّر شوارد الفلور على كلٍّ من الأنزيمات المرتبطة باللّويحة والأنزيمات داخل الخلويّة مثل أنزيم الفوسفاتاز الحامضيّة وأنزيم بيروفوسفاتاز وأنزيم الكاتلاز. (Hamilton IR 1990)

وماتزال الأهميّة السّريريّة لتأثير الفلور على استقلاب اللّويحة غيرَ مفهومةٍ ، حيث يجب أنْ يكون تركيز الفلور الضَّروريّ لإحداث تأثيراتٍ مضادّةٍ للجراثيم أعلى من التَّركيز المطلوب لتقليل قابليّة انحلال الأباتيت (van Loveren C 1990) .وذكر *Richard* أنَّ وجود

الفلور بتركيز (ppm0,03)أو أعلى يعزِّز عمليَّة التَّمعدن ،وبزيادة تركيز الفلور تزداد عمليَّة إعادة التَّمعدن ، وتتمُّ بشكلٍ مثاليٍّ مع تركيز (0.08 ppm)أو أعلى ،ممَّا يعني أنَّ تراكيزاً منخفضةً من الفلور ضمن اللُّعاب وسوائل اللُّويحة الجرثوميَّة السِّنيَّة يمكن أن تقدِّم حمايةً كافيةً من النَّخر السِّنيّ ،وذلك من خلال عمليَّة إعادة التَّمعدن. *Richard R et all 2005*))

كما أشارت عدد من الدراساتُ أن الفلور المتحرر من الإسمنت الزُّجاجيّ الشَّارديّ أدَّى إلى تناقصِ نسبةِ العقديَّات الطَّافرة في اللويحة المجاورة لحواف الترميم وتناقص درجة ال PH.

(Hotwani et all 2013& Nakajo Ket all 2009&Berg JH et all 1990)

وقد وجد Forss H وزملاؤه 1991 حدوث تناقص مستويات الفلور بعد 14 يوماً من تشكُّل اللُّويحة على الإسمنت الزُّجاجيّ الشَّارديّ من 19,975 ppm إلى 5,788 ppm بعد 28 يوماً و019, 5 ppm بعد 43 يوماً، لكنَّه كان أعلى بشكلٍ واضحٍ من تركيز الفلور في اللُّويحة النَّامية على الرَّاتنج المركَّب. (Forss H et all 1991)

ووجد Seppä وزملاؤه عام 1992 عدم زيادة في تركيز الفلور في اللُّويحة الملاصقة للأسنان المرمّمة بالإسمنت الزُّجاجيّ الشَّارديّ حتّى بعد أسبوعين وأربعة أسابيع. إلاّ أنّ دراسة عام 2014 أن مستوى الفلور المتحرر في اللعاب من الإسمنت الزجاجي الشاردي كان أقل مقارنةً مع مستويات الفلور في اللويحة والتي بدورها كانت مرتفعةً بعد شهرٍ من الدراسة. (Ananda SR,Mythri H 2014)

كما وجد الباحثان Maltz و Emilson عام 1982 في دراستهما الّتي اختَبَرت قُدرة أملاح الفلور على تثبيط الجراثيم الفمويّة باستخدام اختبار النَّاظم الكيميائيّ (chemo–stat) ،أنَّ

كلاً من فلور القصدير وفلور الكالسيوم يملُكان قدرةً على تثبيط الجراثيم الفمويَّة أكثر من فلور الصّوديوم ،كما أنَّ الفلور يمكن أن يثبِّط نموَّ العقديَّات الفمويَّة في المختبر عند تراكيز تتراوح بين mol/l 0.16–0.31 ولم يظهر الفلور انتقائيَّةً في تثبيط الجراثيم المسبِّبة للنَّخر(Maltz M & Emilson CG 1982) .

كما أظهرت الأبحاث السَّريريَّة لكلٍّ من Forss وزملائه عام 1995 و van Dijken وزملائه عام 1997 أنَّ تركيز الفلور المتحرِّر من التَّرميمات لمدَّةٍ تتراوح من سنةٍ إلى ثلاث سنوات غير مرتفعٍ بشكلٍ كافٍ للتَّأثير على استقلاب الجراثيم المُسببَّة للنَّخر مثل العقديَّات الطَّافرة والعصيَّات اللَّبنيَّة في اللُّويحة السِّنيَّة.

.(Forss H et all 1995, van Dijken JW et all 1997)

وقد وجد Weerheijm وزملاؤه عام 1999 أنَّ التَّأثير المُضادَّ للنَّخر للإسمنت الزُّجاجيّ الشَّارديّ المعدَّل بالرَّاتنج مرتبطٌ بتناقص المُستعمرة الجرثوميَّة للعاج النَّخِر إذ أنَّ هذه التَّرميمات تؤدِّي إلى تناقصٍ كبيرٍ في عدد العقديَّات الطَّافرة و العصيَّات اللَّبنية في العاج النَّخِر المتبقِّي أكثر من الأملغم .(Weerheijm KL et all 1999) وفي دراسةٍ أجراها Prabhakar A R وزملاؤه عام 2014 وجدوا أن إضافة الكركم بتركيز 1% إلى الإسمنت الزجاجي الشاردي أدى إلى تثبيط العقديات الطافرة وزاد من نسبة تحرر الفلور دون أن يؤثر على الخواص الفيزيائية للإسمنت (درجة الصلابة و التسرب الحفافي وزمن التصلب).

(Prabhakar A R et all 2014)

1_9 قبط الفلور من البنية السِّنيَّة المجاورة

Fluoride uptake of adjacent tooth structure

ذكر Ten Cate و Featherstone عام 1996 أنَّ تأثير الفلور المثبِّط للنخر قد نُسِب ولعدَّة سنواتٍ إلى اندماج الفلور في الشَّبكة البلوريَّة للهيدروكسي أباتيت برابطةٍ بنيويَّةٍ، حيث يتشكَّل مركَّب هيدروكسي فلور الأباتيت الَّذي يُعدُّ قليل القابليَّة للانحلال، إلاّ أنَّ المشاهدات الحديثة أظهرت أنَّ الفلور في الطَّور المائيّ يحيط ببلورات الأباتيت الكربونيَّة وبالتَّالي يكون أكثر فعاليةً في تثبيط فقد التَّمعدن من حالة اندماجه ضمن الشَّبكة البلوريَّة. (Ten Cate JM & Featherstone JDM1996)

أكَّد الباحث Takagi وزملاؤه عام 2000 أنَّ مقاومة الميناء للإصابة بالنَّخر تزداد بزيادة محتوى الفلور المرتبط للسِّن (Takagi S et all 2000)، حيث يترسَّب الفلور على سطوح السِّنِّ مشكِّلاً طبقةً مثل فلور الكالسيوم والتي بدورها يمكن أن تُستخدم كمستودعٍ للفلور عند حدوث انحدارٍ في ال PH. ويُسهِّل فلور الكالسيوم كمادّةٍ (والّتي تدعى الفلور الذّوّاب KOH) إعادةَ ترسيبِ المعادن من خلال تشكيل فلور الأباتيت أو هيدروكسي فلور الأباتيت وبذلك يَمنعُ الفقد الإضافيَّ للشَّوارد المعدنيَّة (Cummins D 2013).

يحدث قبط الفلور من قبل النُّسج السِّنيَّة الصَّلبة في غياب الوسط الحمضيّ بشكلٍ أساسيٍّ من خلال عمليَّة الانتشار البطيء، كما أنَّ الإسمنت الزُّجاجيّ الشَّارديّ الحاوي على الزُّجاج المُنشَّط حيويَّاً يحّرضُ على ترسُّب فلور الكالسيوم بشكلِ مركَّباتٍ على الشَّريحة العاجيَّة عند غمرها في سائلٍ مُشابهٍ لسائلِ الجسم. (Yli-Urpo H et all 2004) وقد قام Kawai وزملاؤه عام 1998 بتحري كمية الرابطة البنيوية والفلور الذواب KHO بعد تثبيت شرائح من

الـرَّاتنج المركَّـب الحـاوي علـى الفلـور علـى سـطوح مينائيـة، وأظهـرت الدراسـة أن الكميـة المتوسطة للقبط الفلوري عند عمق **10µm** بين 300–600– ppmوقد تناقصت لحوالي 200ppm عند عمق 30**µm** .وأن كمية الرابطة البنيوية والفلور الذواب KOH لم تختلف على عمق 10–20–30 **µm** باختلاف أنواع الرَّاتنج المركَّب المفلور. (Kawai K et all 1998)

كما وجد Yamamotoوزملاؤه عام 2001 أن العمق الوسطي لاختراق الفلور المتحرر من الرَّاتنج المركَّب المفلور ضمن جدران شريحة الميناء والعاج لترميمات الصنف الخامس ولمدة أربعة أسابيع 19–47 µm، كما قدر تركيز الفلور ضمن جدران هذه الحفرة بين 4200–9400 ppm وهذا يعكس ميزة قبط الفلور (Yamamoto H et all 2001). كما وجد Eronatوزملاؤه عام 1999 ارتفاعاً كبيراً في قبط الفلور في ميناء كل من الأسنان الدائمة والمؤقتة المجاور للإسمنت الزُّجاجيّ الشَّارديّ التقليدي والمعدل بالرَّاتنج. (Eronat N et all 1999)

إن كمية القبط الفلوري من الترميمات وعمق نفوذية الفلور أعلى في العاج والملاط من الميناء بسبب اختلافات البنية المجهرية وخصائص النسج السِّنيَّة الصلبة (Yamamoto H et all 2000)كما وجد Tarn وزملاؤه عام 1997 أن نفوذية الفلور من الترميمات المختلفة ضمن العاج أعلى بالنسبة لترميمات الإسمنت الزُّجاجيّ التقليدي (µm300) يليه الزُّجاجيّ الشَّارديّ المعدل بالرَّاتنج ثم الرَّاتنج المركَّب. (Tarn LE et all 1997)

ويمكن لوجود فجوة مجهرية تتوسط بين المادة المرمِّمَة والنسج السِّنيَّة الصلبة أن يحد أو يحفز عبور الفلور، حيث إنَّ وجود هذه الفجوة سيقود إلى عبور الفلور عبر فجوة مليئة

بالسائل، ونظرياً سيعزز وجود فجوة صغيرة مع تبادل سائل بحدوده الدنيا تركيز الفلور ويُحدِث انتشاراً أعظمياً، حيث ستندمج بعض شوارد الفلور مع بلورات الأباتيت وتشكل رابطةً مشتركةً، كما أن التراكيز المرتفعة من الكالسيوم والفلور والفوسفات في المسافة البينية تحفزعلى ترسيب فلور الكالسيوم كمركبات (Wesenberg G & Hals E 1980).

1-10 تأثير المواد المرمِّمَة المُحرِّرة للفلور على تطور النخور:

Influence of fluoride-releasing restoratives on caries development

تبدي المواد المرمِّمَة المُحرِّرة للفلور قدرةً على تثبيط زوال التمعدن لكل من الميناء والعاج والذي ينتج عن الهلام الحمضي أو عن السوائل الدارئة المزيلة للتمعدن، وهذا يعتمد على كمية الفلور المتحرر من هذه المواد. (Borges FT et all 2010)

1_10_1 تأثير المواد المرمِّمَة المُحرِّرة للفلور على فقد التمعدن من الميناء الملاصق:

Influence on demineralization of enamel adjacent to fluoride-releasing restoratives

قام كل من Dijkman و Arends عام 1992 بتقييم تأثير أنواع مختلفة من الرَّاتنج المركَّب الحاوي للفلور (0-26%)على إعادة تمعدن الميناء حول فجوة صنعية عرضها 200µm بواسطة الفحص المجهري ،وقد أظهرت الدراسة بعد شهر واحد انخفاضاً في زوال التمعدن المينائي (كل من عمق الآفة والفقد المعدني) لكل أنواع الرَّاتنج المركَّب باستثناء الخالية من

الفلور ،بينما شوهد تأثيرٌ مهمٌّ للفلورة على السطح الخارجي للميناء المجاور للفجوة الصنعية والمرمِّمَة بالرَّاتنج المركَّب ذي المحتوى العالي للفلور (Dijkman GE& Arends J 1992).

وأظهرت عدة مواد مرممة محررة للفلور تثبيط زوال التمعدن من الميناء والعاج والناتج عن الهلام الحمضي والسوائل الدارئة المزيلة للتمعدن. وقد ظهر تثبيط زوال تمعدن الميناء على مسافة 7مم من حافة المادة المرمِّمَة. ولوحظ عند المقارنة مع المواد المرمِّمَة غير المُحرِّرة للفلور أن تطبيق الإسمنت الزُّجاجيّ الشَّارديّ يقلل الفقد المعدني حوالي 80% على بعد 0.22mm من الترميم وحوالي 37% على بعد 7مم من حافة الترميم (Tantbirojn D et all 1997).

وقد أظهر Wanderaفي دراسته عام 1998 أنه من خلال التقييم الشعاعي الميكروي لعمق الآفات النخرية الصنعية والكثافة المعدنية للميناء المجاور للإسمنت الزُّجاجيّ الشَّارديّ التقليدي والمعدل بالرَّاتنج، لوحظ تزايد في عمق الآفة وتناقص بالكثافة المعدنية مع زيادة المسافة (1–3مم) من حافة الترميم (Wandera A 1998).

وقد أكد Glasspoole وزملاؤه عام 2001 هذه النتائج عند اختباره قدرة كل من _الرَّاتنج المركَّب والإسمنت الزُّجاجيّ الشَّارديّ_ المحرر للفلور على تخفيض زوال تمعدن الميناء، حيث تم قياس حجم الآفة بواسطة المجهر الضوئي المستقطب على مسافات تتراوح بين (100 µm– 800)، ووجد تثبيطاً مهماً لزوال تمعدن الميناء عند كل المسافات ولكل المواد المختبرة. وبذلك فإن درجة الحماية كانت أعلى في الطبقة المينائية القريبة من المادة، وحجم الآفة تزايد بعلاقةٍ عكسيةٍ مع كمية الفلور المتحرر. (Glasspoole EA et all 2001)

وجد Shinkai عام 2001 أن الإسمنت الزُّجاجيّ الشَّارديّ المستخدم للإلصاق المحرر للفلور قد أظهر قدرةً على تقليل تطور النخور الثانوية في العاج ولم يظهر ذلك في الميناء (Shinkai RS et all 2001). كما أظهر Zhou عام 2012 أن الإسمنت الزجاجي الشاردي قادر على تثبيط الآفات الصنعية في الميناء أكثر من المواد المرممة التي يدخل في تركيبها فلور الصوديوم . (Zhou SL et all 2012)

ولوحظ بالمجهر الضوئي المستقطب تناقص حجم وعمق الآفة الخارجية المينائية المجاورة للإسمنت الزُّجاجيّ التقليدي حيث تراوحت بين 58–80% مقارنةً مع حجم الآفة المجاورة للمواد المرمِّمَة غير المفلورة (Attar N& Önen A 2002) ،كما تناقص حجم و عمق الآفة الجدارية وبلغت حوالي 30% مقارنةً مع الآفة المجاورة للمادة المرمِّمَة غير المفلورة (Yaman SD et all 2004).كماأظهرت عينات ميناء الأسنان المؤقتة المجاورة بالرَّاتنج المرتبط بالأملغم والقادر على تحرير الفلور تناقصاً في عمق الآفة السطحية حوالي 30% وتناقص تكرار الآفة في جدار الحفرة بحوالي 35% مقارنةً مع ترميمات الأملغم التقليدي (Hicks J et all 2002).

ولم يجد Kielbassa وزملاؤه عام 2003 عند تقييم عدد من المواد المرمِّمَة المُحرِّرة للفلور (الإسمنت الزُّجاجيّ الشَّارديّ التقليدي وذي الأساس الرَّاتنج ي والكومبومير والرَّاتنج المركَّب) أي تأثيرٍ لهذه المواد في منع تشكل نخر ثانوي، باستثناء مادة’Ariston‘ وهي عبارة عن راتنج مركب. (Kielbassa AM et all 2003)

كما قام Mouraوزملاؤه عام 2004 بتقييم بعض المواد المرمِّمَة (ترميمات معدنية وكومبومير محرر للفلور ومواد إلصاق محررة للفلور) باستخدام مقياس القساوة المجهري عند أعماق متنوعة

(10–110 µm) ومسافات (130–230µm) عن حافة هذه الترميمات ووجد أن هذه المواد لم تظهر تأثيراً مانعاً للنخور الثانوية للميناء والعاج (Moura JS et all 2004).

وقد بين الباحث Mohammed وزملاؤه في دراستهم عام 2013 والتي هدفت للتحقق من آلية عمل الفلور في تثبيط زوال التمعدن من الميناء باستخدام جهاز (19F MAS-NMR) أنه عندما يكون تركيز الفلور في المحلول عند ppm45 يتشكل فلور الأباتيت، وعند زيادة تركيز الفلور عن ppm45 يتشكل فلور الكالسيوم. كما أن الزيادة المستمرة في تركيز الفلور لا يزيد تثبيط فقد التمعدن وإنما يزيد تشكل فلور الكالسيوم.

1_10_2 تأثير المواد المرممة المحررة للفلور على فقد التمعدن للعاج الملاصق:

Influence on demineralization of dentin adjacent to fluoride-releasing restoratives

أظهرت عدة دراسات أن كلاً من الإسمنت الزجاجي الشاردي التقليدي والمعدل بالراتنج والكومبومير زاد من مقاومة العاج للنخر وللتغيرات الحمضية، حيث إنَّ الآفات النخرية على سطوح العاج والملاط الجذري مقابل ترميمات الصنف الخامس تناقصت بحوالي 54–63% (للزجاجي الشاردي)، و20–53% (للزجاجي الشاردي المعدل بالراتنج)، و14–35% (للكومبومير والجيومير)، مقارنةً مع المواد الشاهدة غير المفلورة

(Dionysopoulos P et all 2003, Gonzalez EH et all 2004, Francci C et all 1999). كما أظهر الرَّاتنج المركَّب والأملغم المفلور إنقاص عمق الآفة النخرية المجاورة للترميمات بنسبة 81–90% مقارنةً مع الأملغم غير المفلور (Dionysopoulos P et all 1998)، و أكد Pereira PN وزملاؤه عام 1998تشكل منطقة تثبيط مجاورة لترميمات الزجاجي

الشاردي التقليدي والمعدل بالراتنج وذلك بعد غمر عينات من العاج الجذري في سائل دارئٍ مزيلٍ للتمعدن، بينما لم يحدث تشكل هذه المنطقة حول الرَّاتنج المركَّب المحرر للفلور. (Pereira PN et all 1998)

ولكنّ هناك قلة في الدراسات السريرية التي قيمت تأثير الترميمات المفلورة على تطور النخر العاجي، ففي الدراسة التي أجراها كل من van Duinen و Ten Cate عام 1995 والتي تم فيها اصطناع نخر سطحي (بعمق 25 µm) في بيئةٍ فمويةٍ سيئةٍ وبعد ثلاثة أشهر أُدخِل ترميم من الإسمنت الزجاجي الشاردي بجانب هذه المنطقة ولاحظ الباحثان حدوث فرط تمعدن بعمق وصل ل 125 µm وبعرض 300 µm للنسج العاجية .(van & Ten Cate JM 1995 Duinen RN) . كما وجد الباحث Tantbirojn وزملاؤه عام 2009 في دراستهم المخبرية أن الإسمنت الزجاجي الشاردي المستخدم كمادة مبطنة في الترميمات (open-sandwich) يظهر مناطق تثبيط واضحة لفقد التمعدن عند حافة العاج، كما ينقص كمية فقد التمعدن لمسافة تبعد 0.25 مم عن سطوح الترميم. (Tantbirojn D et all 2009)

الباب الثاني

مواد وطرائق البحث

Materials and methods

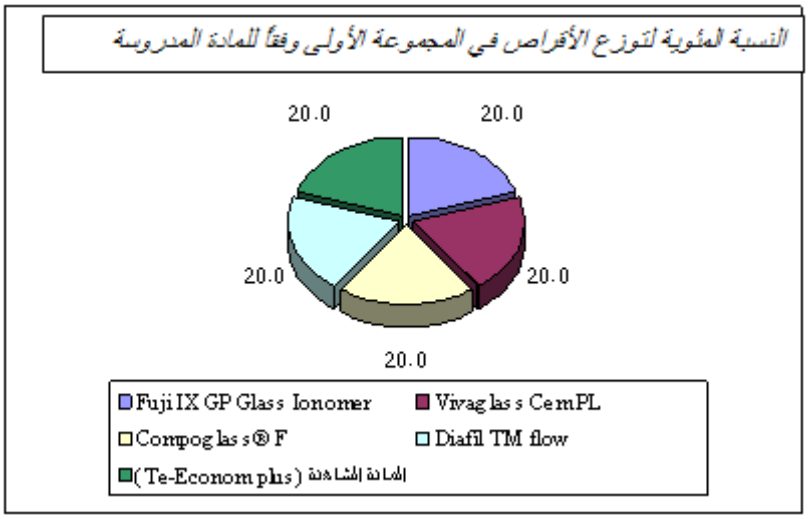
2_1 مواد وطرا ئق البحث

2_1_1 تصميم الدراسة:

إنَّ الدَّراسة الحالية هي دراسة مخبريَّة In vitro study على عدد من المواد الترميمية المحررة للفلور ،وتمَّ انتقاء عيّنة الدَّراسة بشروطٍ معيَّنةٍ بحيث شملت مواد ترميمية ومادة إلصاق ،وكانت اثنتان من هذه المواد ذواتي تصلب كيميائي أما المادتان الأخريتان فذواتي تصلبٍ ضوئيٍّ ، وتمّ توزيعها على مجموعتين ، المجموعة الأولى تم فيها تقييم تحرر الفلور من المواد المرممة قبل وبعد تطبيق هلام فلوري بوجود مادة شاهدة خلال فترة زمنية (43 يوماً) بينما المجموعة الثانية تم فيها تقييم تحرر الفلور من هذه المواد لفترة ستة أشهر ، مع العلم أنه تم صنع أقراص من المواد المستخدمة في الدراسة وتم توزيعها عشوائياً على مجموعتي الدراسة .

جدول رقم (1) يبين توزع الأقراص في المجموعة الأولى وفقاً للمادة المدروسة.

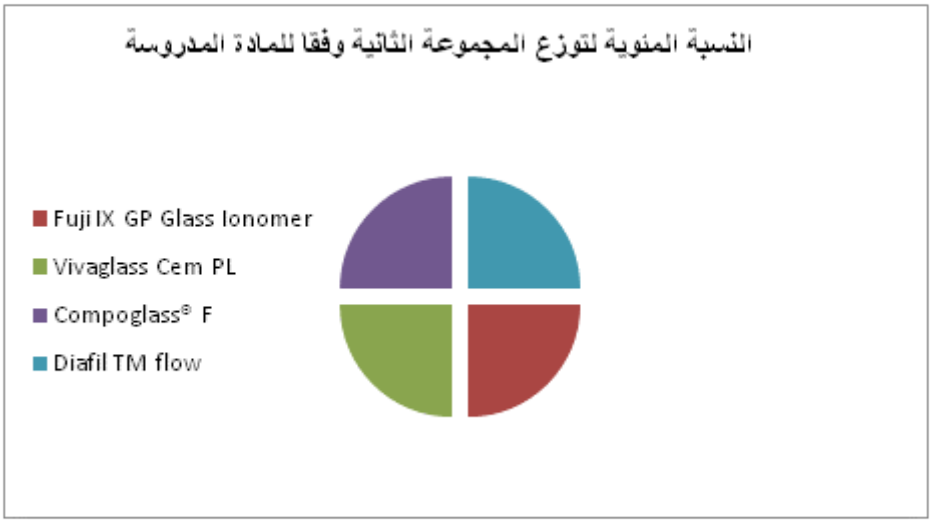
المادة المدروسة	عدد الأقراص	النسبة المئوية
Fuji IX GP Glass Ionomer	10	20.0
Vivaglass Cem PL	10	20.0
Compoglass® F	10	20.0
Diafil TM flow	10	20.0
المادة الشاهدة (Te-Econom plus)	10	20.0
المجموع	50	100



مخطط رقم (1) يمثل النسبة المئوية لتوزع الأقراص في المجموعة الأولى وفقاً للمادة المدروسة.

جدول رقم(2) توزع الأقراص في المجموعة الثانية وفقًا للمادة المدروسة :

المادوة المدرسة	عدد الأقراص	النسبة المئوية
Fuji IX GP Glass Ionomer	10	25
Vivaglass Cem PL	10	25
Compoglass® F	10	25
Diafil TM flow	10	25



مخطط رقم (2) يمثل النسبة المئوية لتوزع الأقراص في عينة البحث وفقاً للمادة المدروسة.

2_2 المواد المرممة المدروسة:

1) Fuji IX GP Glass Ionomer

من المواد المرممة الذاتية التصلب، يتألف المسحوق من زجاج فلورو سيليكات الألمينيوم 95 %وزناً وحمض البولي أكريليك 5 %وزناً بينما يتألف السائل من الماء المقطر 50% وحمض البولي أكريليك 40% ومن حمض البولي كاربوكسليك متعدد الأسس بنسبة 10%. زمن العمل دقيقتان كما أنه يمكن إنهاؤه بعد 6 دقائق من بدء مزج المادة.؟إنتاج شركة GC اليابانية.

2) Compoglass® F (Ivoclar vivadent)

هو مادة مرممة مصلبة بالضوء أساسها compomer وظليل شعاعياً، يصلب بالضوءِ في طول موجة 400 –500 nm.اللون A2.

يشمل القالب المونوميري urethane dimethacrylate ,tetraethylene glycol dimethacrylate, and cycloaliphatic dicarboxylic acid dimethacrylate

وتشكل 22,75%وزناً. بينما المالئات الغير عضوية هي ytterbium trifluoride, Ba-Alfluorosilicate glass, and spheroid mixed oxide وتشكل 77% وزناً ومحتويات إضافية هي محفّزاتَ، مثبتات، وصبغات (0.25 %).

تشكل المالئات غير العضوية 55–77% وزناً. متوسط حجم الذرات المالئة بين 0.2 µm - 3.0 µm.

3) Vivaglass Cem

هو عبارة عن إسمنت GIC ذاتي التصلب، ظليل على الأشعة وضعيف الانحلال ويرتبط بشكل كيميائي إلى البنية السنية كما أنه يتحمل قوى ضغط عالية ويحرر الفلور.

يتكون المسحوق من حمض polyacrylic والمواد المالئة الزجاجية وثلاثي فلور الأتربيوم (> 99% وزناً) كما يحتوي على مكوّنات إضافية هي الصبغات (< 0,3 وزناً).

يتألف السائل من حمض polyacrylic وحمض الطرطريك في محلولٍ مائيٍ.

وهو إنتاج شركة **Ivoclar vivaden** الألمانية .

4) Diafil ™ flow :

هو راتنج مركب سيال سهل التكييف وذو قوة عالية يتألف من مركبين هما الأساس والمسرع، ويتصلب ضوئياً كما أنه يحرر الفلور بتراكيز عالية ولفترة طويلة كما يمكن استخدامه في إجراءاتٍ ترميميةٍ متنوعةٍ مثل الترميمات المباشرة للصنف الثالث والرابع والخامس وكمادةٍ مبطنةٍ في ترميمات الصنفين الأول والثاني كما يمكن استخدامه كمادةٍ سادةٍ للشقوق والوهاد.

ويملك قوة شدٍ جيدةٍ وظلاليةٍ شعاعيةٍ كما أنه قليل الانكماش.ذو لون A2.

5-هلمان جل فلور:

يحتوي على 1.1%صوديوم فلورايد ويمكن استخدامه في العيادة أو المنزل كما أنه لا يحتوي على ملونات تسبب تصبغ الأسنان، يطبق ضمن قوالب خاصة في الفم لمدة 4 دقائق.صنع في سوريا وهو ذو PH=7 .

6-**المادة الشاهدة: Te-Econom plus. Ivoclar vivadent**هو راتنج مركب هجين لا يحتوي على الفلور ظليلٌ على الأشعة يتصلب ضوئياً ويستخدم في ترميمات الصنف الأول إلى الخامس يتميز بخصائص فيزيائيةٍ جيدةٍ وزمن عملٍ طويلٍ وقابل للصقل ويتوفر بدرجاتٍ لونيةٍ مختلفةٍ وقد استخدم اللون A3.5.

صورة (1)إسمنت Vivaglass Cem

صورة(2) إسمنت Fuji IX

صورة (3) **Compoglass® F**

صورة (4) **Diafil ™ flow**

صورة (5) المادة الشاهدة

صورة (6) هلمان جل فلور

3.2 الأدوات والأجهزة المستخدمة بالبحث

1-الأدوات:

1-سباتول للمزج وألواح زجاجية.

2-قوالب تيفلون: خرط القالب التفلوني في المعهد العالي للعلوم التطبيقية والتكنولوجيا / مركز البحوث العلمية في دمشق /.

3-أدوات تطبيق للمواد المرممة.

4-أنابيب وعبوات محكمة الإغلاق من البولي إيتلين.

5-لاصقات ورقية قياس 1×1 سم.

6-شرائط بوليستر.

7-سائل منزوع الشوارد (SHAMLAB).

2-الأجهزة:

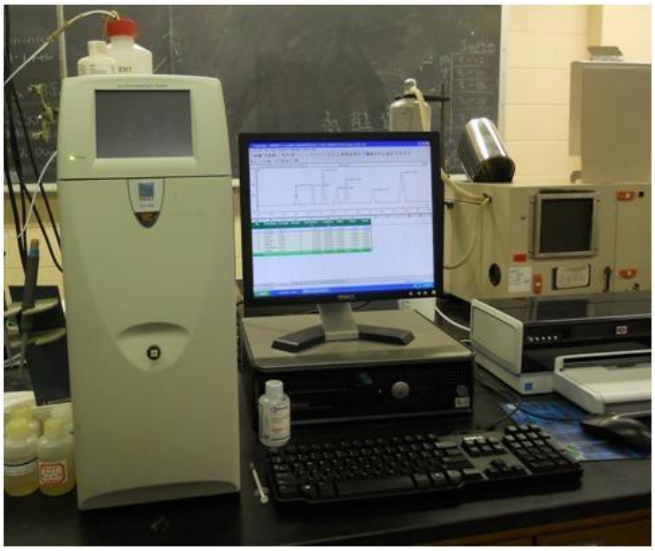
1-جهاز التصليب الضوئي megalux soft-start.

2-جهاز (761 compact ic) قياس شوارد الفلور بطريقة الفصل الشاردي (ion chromatography) في المخبر المركزي في كلية العلوم.

3-حاضنة Binderالألمانية.

صورة (7) قالب التيفلون

صورة (8) الماء منزوع الشوارد



صورة (9) جهاز قياس الشوارد

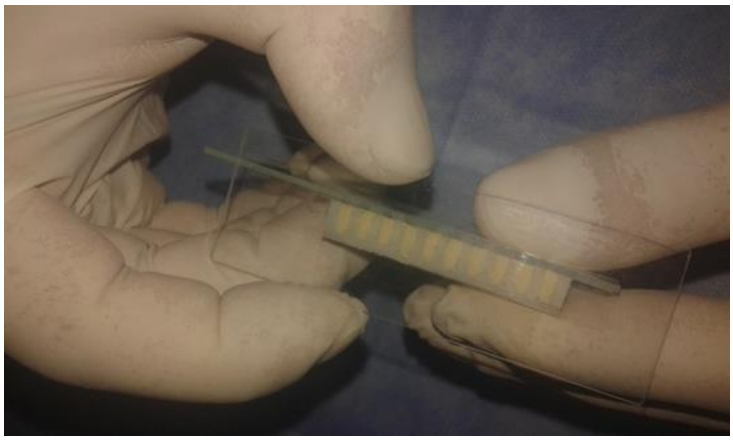
صورة (10) حاضنة

4.2 تجهيز العينة:

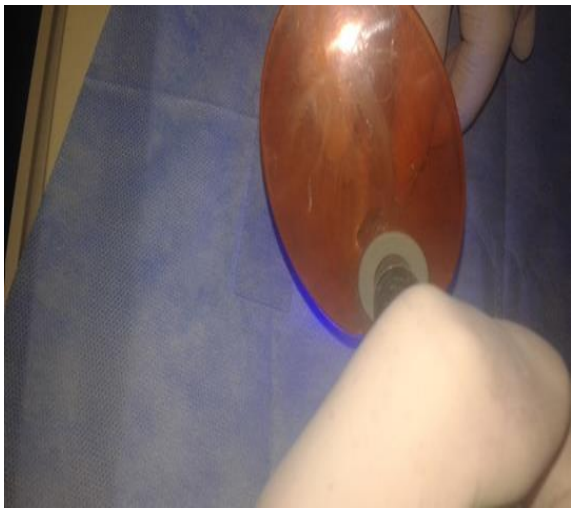
تجهيز عينات Fuji IX GP Glass Ionomer و Vivaglass Cem :

تمزج هذه المواد تبعاً لتعليمات المنتج ثم توضع في قوالب التفلون المعدة خصيصاً لهذه الدراسة بطول 4 ملم وبعرض وارتفاع 2 ملم. يُزالَ الإسمنت الزائد حول حافة القالب بعناية بمشرط 15، ثم توضع شرائط بولستر على جانب القالب وتُثبَت بصفائح زجاجية لإنتاج سطح صقيل، ثم يتم حل القالبِ بعد تصلَب المادة، ثم تُزالْ العينات من القوالب ويتم نقلها إلى الأنابيب وعبوات البولي إيتلين الحاوية على الماء منزوع الشوارد.

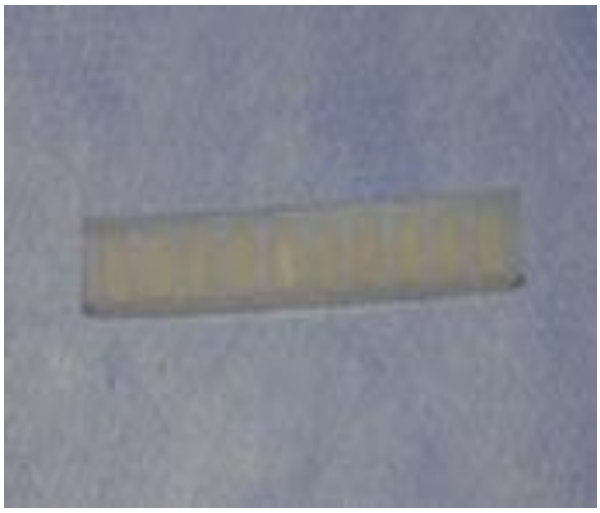
تجهيز عينات Compoglass® F و **Diafil ™ flow** يتم تطبيق هذه المواد في قوالب التفلون المذكورة سابقاً وتوضع على جانبي القالب شرائط البولستر وتُصلب بجهاز التصليب الضوئي لمدة 40 ثانية.



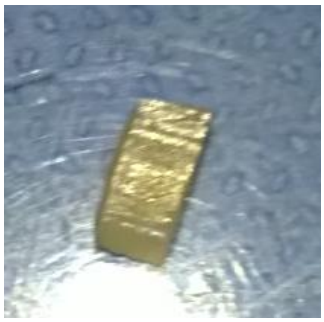
صورة (11) المادة المرممة ضمن القالب مع الصفائح الزجاجية



صورة (12) تصليب مادة Compoglass



صورة (13) القالب بعد التصلب



صورة (14) توضح شكل القرص

5.2 طريقة البحث:

قسمت الدراسة إلى مجموعتين رئيسيتين:

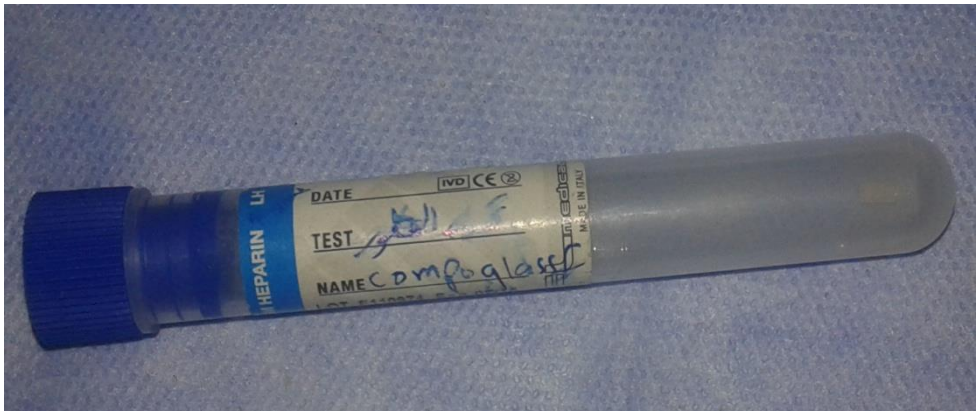
المجموعة الأولى:

تتألف هذه المجموعة من 50 قرصاً، عشرة أقراص لكل مادة من المواد الأربعة المدروسة وعشرة أقراص أيضاً للمادة الشاهدة بحيث يوضع كل قرص من كل مادة في أنبوب اختبار

من البولي إيتلين يحتوي على2 مل من الماء منزوع الشوارد، ثم توضع في حاضنة بدرجة حرارة 37 درجة مئوية.

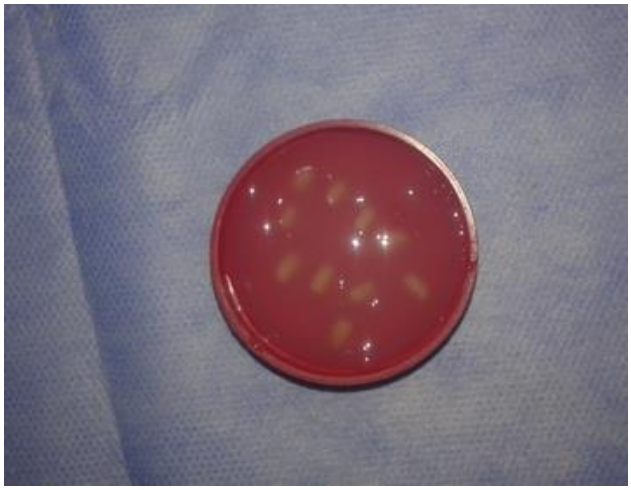
بعد مرور 24 ساعة تخرج العينات من الحاضنة ثم يُخرج كل قرص من أنبوبه بواسطة ملقط معدني نظيف ونغسله ب 1مل من الماء منزوع الشوارد بحيث يتم إضافة الماء المستخدم بالغسل إلى الماء الموجود في أنبوب الاختبار وبعدها تجفف الأقراص بواسطة ورق تجفيف ثم تنقل إلى أنابيب اختبار جديدة تحتوي أيضاً على 2 مل من الماء منزوع الشوارد النقي ثم توضع أنابيب الاختبار في الحاضنة بدرجة حرارة 37 درجة مئوية، وكُررت هذه الإجراءات في الأيام 3-4-5-8-10-12 -15-20-25 -28.

وتم تحليل عينات المياه بعد كل إجراء بطريقة الفصل الشاردي ion chromatography (IC) وسُجِّلت قيم الفلور المحرر لأقراص كل مادة مقدرة ب ppm.



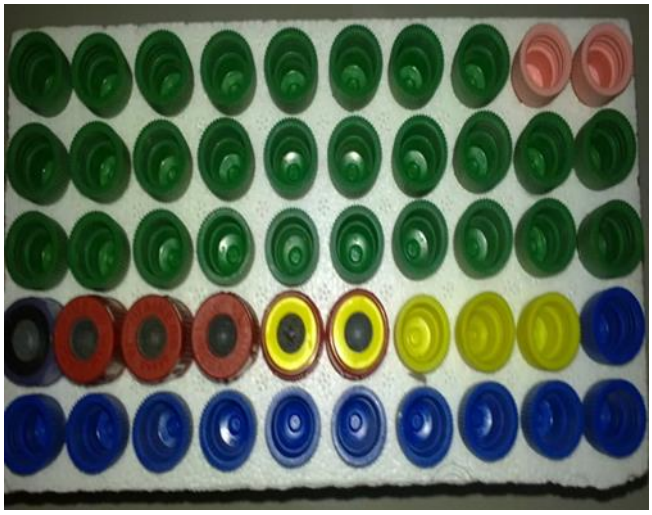
صورة (15) أنبوب اختبار يحوي قرص من مادة Compoglass

بعد انتهاء الإجراءات السابقة تم تجهيز 10 عينات من المادة الشاهدة (Te-Econom plus)، ثم غمرت أقراص المواد المرممة بما فيها أقراص المادة الشاهدة بوعاءٍ يحتوي على هلام فلور الصوديوم 1.1% لمدة أربع دقائق، ثم أخرجت هذه العينات وغسلت بماءٍ منزوع الشوارد ثم جففت بواسطة ورق تجفيف ثم نقلت إلى أنابيب الاختبار التي تحتوي على 2 مل من الماء منزوع الشوارد النقي ووضعت الأنابيب في الحاضنة بدرجة حرارة 37 درجة مئوية لمدة 24 ساعة.



صورة (16) غمر الأقراص بالهلام الفلوري

وبعد مرور 24 ساعة تخرج الأقراص بواسطة ملقط معدني ونغسلها ب 1مل من الماء منزوع الشوارد بحيث يتم إضافة الماء المستخدم بالغسل إلى الماء الموجود في أنبوب الاختبار وبعدها تجفف العينات بواسطة ورق تجفيف ثم تنقل إلى أنابيب اختبار جديدة تحتوي على 2 مل من الماء منزوع الشوارد النقي ثم توضع أنابيب الاختبار في الحاضنة بدرجة حرارة 37 درجة مئوية ،و كررت الإجراءات السابقة لمدة 15 يوم وذلك في الأيام التالية : 29- 30- 31-32-33-36-38-40-43 تم تحليل عينات المياه بعد كل إجراء بطريقة الفصل الشاردي وسُجِلت قيم الفلور المحرر لكل قرص مقدرةً ب ppm .



صورة (17) وصورة (18) تظهران أنابيب الاختبار في المجموعة الأولى كاملةً

المجموعة الثانية:

تتألف هذه المجموعة من عينات المواد المرممة المدروسة الأربع (40 عينة) دون وجود المادة الشاهدة بحيث وضعت 10 أقراص من كل مادة في عبوة بلاستيكية محكمة الإغلاق تحتوي على نصف ليتر من الماء منزوع الشوارد ثم نقلت إلى حاضنة بدرجة حرارة 37 درجة مئوية.

تم إخراج أقراص كل مادة من عبوتها بعد مرور شهر وغُسِلت ب 1مل من الماء منزوع الشوارد النقي بحيث أُضيف الماء المستخدم في الغسل إلى الماء الموجود سابقاً في العبوات البلاستيكية، ثم أُخذ 1مل من كل عبوة على حدة لقياس كمية الفلور المتحررة من كل مادة بطريقة الفصل الشاردي، وبعدها تم تجفيف الأقراص بواسطة ورق تجفيف ثم نُقلت إلى العبوات بلاستيكية التي كانت موجودة فيها سابقاً، ويتم تكرار الإجراء السابق في نهاية كل شهر لمدة ستة أشهر متتالية.

صورة (19) أقراص Diafil في عبوة البولي إيتلن

صورة (20) المجموعة الثانية كاملة

التحليل الإحصائي

تم ترميز البيانات وتم إدخالها إلى الحاسب باستخدام برنامج spss وتم إجراء اختبار T ستيودنت للعينات المترابطة لدراسة دلالة الفروق في متوسط قيم كمية الفلور المتحرّر الكلية بين المرحلتين المدروستين (قبل تطبيق الهُلام الفلوري ،وبعد تطبيق الهُلام الفلوري) في عينة البحث ، كما تم إجراء اختبار تحليل التباين أحادي الجانب ANOVA لدراسة دلالة الفروق في متوسط كمية الفلور المتحرّر الكلية بين مجموعات المادة المدروسة وذلك وفقاً للمرحلة المدروسة عند القيمة ($P<0.05$) ، وتمَّ إجراء المقارنة الثنائية بين المجموعات وفقاً لطريقةBonferroni.

الباب الثالث

النتائج

Results

1.3الدراسة الإحصائية التحليلية للمجموعة الأولى:

تم غمر الأقراص المدروسة في كل من المجموعات التجريبية الأربع المدروسة (Fuji IX GP Glass Ionomer، Vivaglass Cem PL، Compoglass® F، Diafil TM flow) في ماء منزوع الشوارد لمدة 28 يوماً ثم تم قياس مقدار الفلور المتحرّر في 12 فترة زمنية مختلفة (اليوم الأول، بعد يومين اثنين، بعد 3 أيام، بعد 4 أيام، بعد 5 أيام، بعد 8 أيام، بعد 10 أيام، بعد 12 يوماً، بعد 15 يوماً، بعد 20 يوماً، بعد 25 يوماً، بعد 28 يوماً)، ثم تطبيق هُلام فلور الصوديوم على كل من الأقراص المدروسة في عينة البحث ثم تم إعادة غمر جميع الأقراص المدروسة في عينة البحث في ماء منزوع الشوارد لمدة 15 يوماً بعد تطبيق الهُلام الفلوري وتم قياس مقدار الفلور المتحرّر في تسع فترات زمنية مختلفة (بعد يوم واحد، بعد يومين اثنين، بعد 3 أيام، بعد 4 أيام، بعد 5 أيام، بعد 8 أيام، بعد 10 أيام، بعد 12 يوماً، بعد 15 يوماً) لكل قرص من الأقراص المدروسة في عينة البحث.

وقد تم حساب كمية الفلور المتحرّر الكلية في كل من المرحلتين المدروستين (قبل تطبيق الهُلام الفلوري، بعد تطبيق الهُلام الفلوري) لكل قرص من الأقراص المدروسة كما في المعادلتين الآتيتين:

كمية الفلور المتحرّر الكلية قبل تطبيق الهُلام الفلوري لكل قرص = مجموع مقدار الفلور المتحرّر في جميع الفترات الزمنية المدروسة قبل تطبيق الهُلام الفلوري للقرص نفسه

كمية الفلور المتحرّر الكلية بعد تطبيق الهُلام الفلوري لكل قرص = مجموع مقدار الفلور المتحرّر في جميع الفترات الزمنية المدروسة بعد تطبيق الهُلام الفلوري للقرص نفسه

كما تم حساب معدل الفلور المحرّر في كل من المرحلتين المدروستين (قبل تطبيق الهُلام الفلوري، بعد تطبيق الهُلام الفلوري) لكل قرص من الأقراص المدروسة كما في المعادلتين الآتيتين:

معدل الفلور المحرّر قبل تطبيق الهُلام الفلوري لكل قرص = كمية الفلور المتحرّر الكلية ÷ 28 (عدد أيام الغمر) قبل تطبيق الهُلام الفلوري للقرص نفسه

معدل الفلور المحرّر بعد تطبيق الهُلام الفلوري لكل قرص = كمية الفلور المتحرّر الكلية ÷ 15 (عدد أيام الغمر) بعد تطبيق الهُلام الفلوري للقرص نفسه

وتم حساب كل من مقدار التغير في كمية الفلور المتحرّر الكلية ومقدار التغير في معدل الفلور المحرّر لكل قرص من الأقراص المدروسة كما في المعادلتين الآتيتين:

مقدار التغير في كمية الفلور المتحرّر الكلية لكل قرص = كمية الفلور المتحرّر الكلية بعد تطبيق الهُلام الفلوري –كمية الفلور المتحرّر الكلية قبل تطبيق الهُلام الفلوري للقرص نفسه

مقدار التغير في معدل الفلور المحرّر لكل قرص = معدل الفلور المحرّر بعد تطبيق الهُلام الفلوري –معدل الفلور المحرّر قبل تطبيق الهُلام الفلوري للقرص نفسه

وتم حساب كل من نسبة التغير في كمية الفلور المتحرّر الكلية ونسبة التغير في معدل الفلور المحرّر لكل قرص من الأقراص المدروسة كما في المعادلتينى الآتيتين:

نسبة التغير في كمية الفلور المتحرّر الكلية لكل قرص = (مقدار التغير في كمية الفلور المتحرّر الكلية بعد تطبيق الهُلام الفلوري ÷ كمية الفلور المتحرّر الكلية قبل تطبيق الهُلام الفلوري) × 100 للقرص نفسه

نسبة التغير في معدل الفلور المحرّر لكل قرص = (مقدار التغير في معدل الفلور المحرّر بعد تطبيق الهُلام الفلوري ÷ معدل الفلور المحرّر قبل تطبيق الهُلام الفلوري) × 100 للقرص نفسه

ثم تم حساب قيم المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لقيم الفلور المتحرّر في عينة البحث وفقاً للمادة المدروسة والفترة الزمنية المدروسة والمرحلة المدروسة، ثم تمت دراسة تأثير المادة المدروسة على قيم كل من كمية الفلور المتحرّر الكلية ومعدل الفلور المتحرّر

وفقاً للمرحلة المدروسة كما تمت دراسة تأثير المرحلة المدروسة على قيم كل من كمية الفلور المتحرّر الكلية ومعدل الفلور المتحرّر وفقاً للمادة المدروسة، كما تمت دراسة تأثير المادة المدروسة على مقادير التغير ونسب التغير في كل من كمية الفلور المتحرّر الكلية ومعدل الفلور المتحرّر وكانت نتائج التحليل كما يأتي:

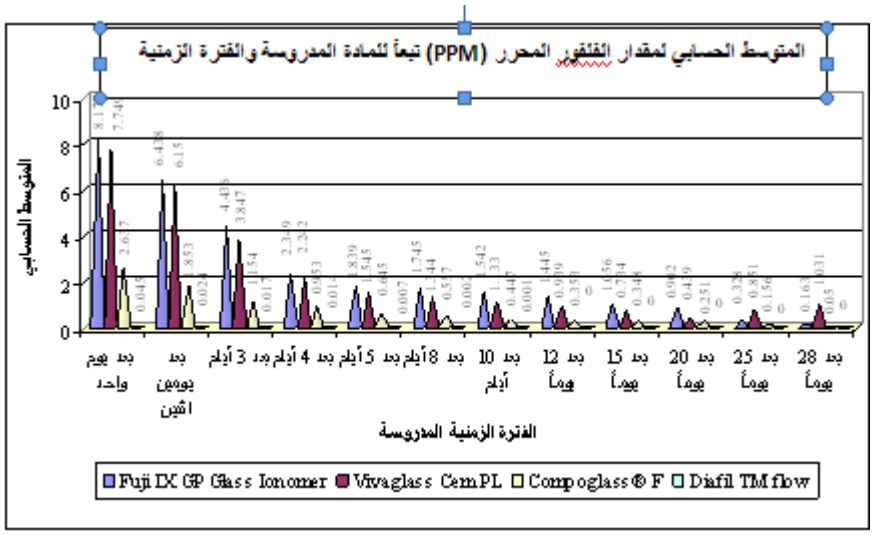
3-1-1 نتائج حساب مقدار الفلور المحرّر:

- نتائج حساب مقدار الفلور المحرّر وفقاً للمادة المدروسة والمرحلة المدروسة:

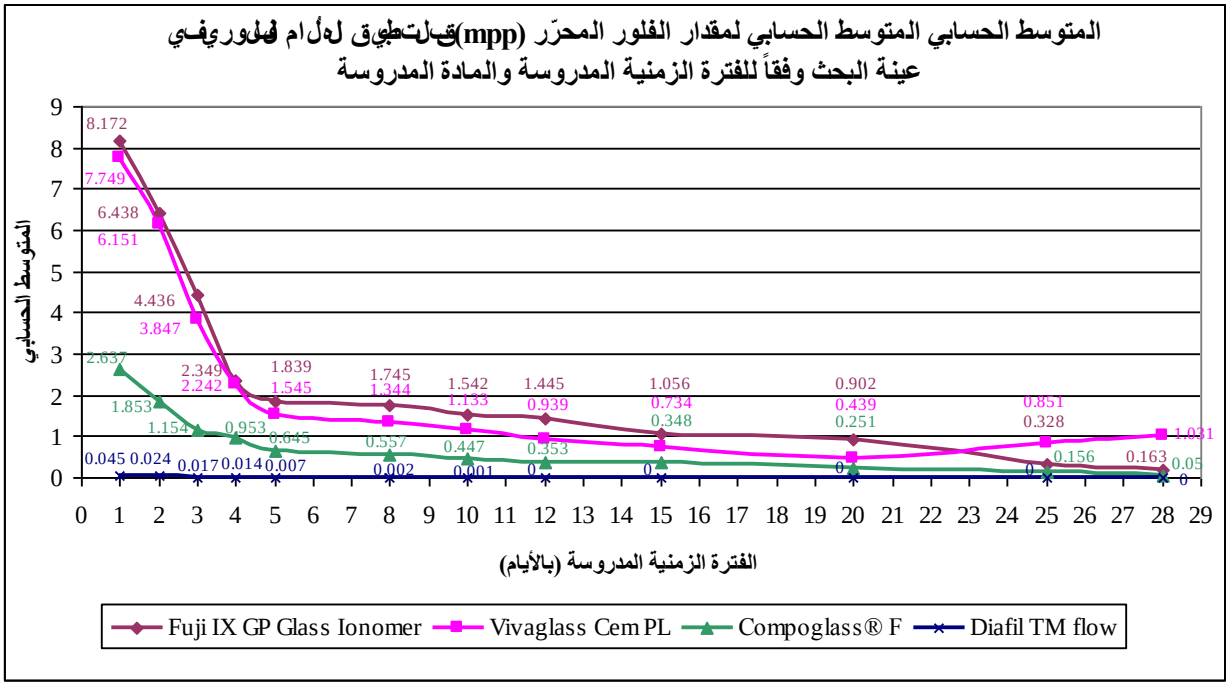
أ – قبل تطبيق الهُلام الفلوري:

جدول رقم (3) يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لمقدار الفلور المحرّر قبل تطبيق الهُلام الفلوري في عينة البحث وفقاً للمادة المدروسة والفترة الزمنية المدروسة.

Maximum	Minimum	Std. Error	Std. Deviation	Mean	N		الفتـــــرة الزمنيـــــة المدروسة
8.51	8	0.050	0.158	8.172	10	Fuji IX GP Glass Ionomer	بعد يوم واحد
7.81	7.71	0.011	0.033	7.749	10	Vivaglass Cem PL	
2.69	2.6	0.010	0.031	2.637	10	Compoglass® F	
0.048	0.04	0.001	0.003	0.045	10	Diafil TM flow	
6.97	6	0.091	0.287	6.438	10	Fuji IX GP Glass Ionomer	بعد يومين اثنين
6.19	6.12	0.008	0.027	6.151	10	Vivaglass Cem PL	
1.89	1.8	0.010	0.031	1.853	10	Compoglass® F	
0.029	0.02	0.001	0.003	0.024	10	Diafil TM flow	
4.82	4.19	0.066	0.209	4.436	10	Fuji IX GP Glass Ionomer	بعد 3أيام
3.89	3.8	0.010	0.031	3.847	10	Vivaglass Cem PL	
1.19	1.11	0.009	0.027	1.154	10	Compoglass® F	
0.02	0.011	0.001	0.003	0.017	10	Diafil TM flow	
2.59	2	0.065	0.206	2.349	10	Fuji IX GP Glass Ionomer	بعد 4 أيام
2.28	2.21	0.009	0.027	2.242	10	Vivaglass Cem PL	
0.99	0.9	0.009	0.030	0.953	10	Compoglass® F	
0.017	0.01	0.001	0.002	0.014	10	Diafil TM flow	
1.89	1.8	0.011	0.033	1.839	10	Fuji IX GP Glass Ionomer	بعد 5 أيام
1.59	1.5	0.011	0.033	1.545	10	Vivaglass Cem PL	
0.69	0.61	0.010	0.032	0.645	10	Compoglass® F	
0.011	0.003	0.001	0.002	0.007	10	Diafil TM flow	
1.8	1.71	0.011	0.034	1.745	10	Fuji IX GP Glass Ionomer	بعد 8 أيام
1.39	1.31	0.009	0.029	1.344	10	Vivaglass Cem PL	
0.59	0.51	0.009	0.029	0.557	10	Compoglass® F	
0.006	0	0.001	0.002	0.002	10	Diafil TM flow	
1.59	1.5	0.011	0.034	1.542	10	Fuji IX GP Glass Ionomer	بعد 10 أيام
1.19	1.1	0.009	0.029	1.133	10	Vivaglass Cem PL	
0.49	0.4	0.010	0.033	0.447	10	Compoglass® F	
0.003	0	0.000	0.001	0.001	10	Diafil TM flow	
1.49	1.4	0.010	0.031	1.445	10	Fuji IX GP Glass Ionomer	بعد 12 يوماً
0.99	0.9	0.008	0.027	0.939	10	Vivaglass Cem PL	
0.39	0.3	0.011	0.035	0.353	10	Compoglass® F	
0	0	0	0	0	10	Diafil TM flow	
1.11	1	0.013	0.041	1.056	10	Fuji IX GP Glass Ionomer	بعد 15 يوماً
0.77	0.71	0.007	0.023	0.734	10	Vivaglass Cem PL	
0.38	0.3	0.010	0.032	0.348	10	Compoglass® F	
0	0	0	0	0	10	Diafil TM flow	
1.01	0.81	0.018	0.056	0.902	10	Fuji IX GP Glass Ionomer	بعد 20 يوماً
0.48	0.4	0.009	0.029	0.439	10	Vivaglass Cem PL	
0.29	0.21	0.010	0.031	0.251	10	Compoglass® F	
0	0	0	0	0	10	Diafil TM flow	
0.39	0.3	0.010	0.032	0.328	10	Fuji IX GP Glass Ionomer	بعد 25 يوماً
1.19	0.14	0.151	0.477	0.851	10	Vivaglass Cem PL	
0.19	0.1	0.009	0.030	0.156	10	Compoglass® F	
0	0	0	0	0	10	Diafil TM flow	
0.2	0.11	0.010	0.031	0.163	10	Fuji IX GP Glass Ionomer	بعد 28 يوماً
1.16	0.13	0.100	0.317	1.031	10	Vivaglass Cem PL	
0.09	0.01	0.008	0.024	0.050	10	Compoglass® F	
0	0	0	0	0	10	Diafil TM flow	



مخطط رقم (3) يمثل المتوسط الحسابي لمقدار الفلور المحرّر قبل تطبيق الهُلام الفلوري في عينة البحث وفقاً للمادة المدروسة والفترة الزمنية المدروسة.

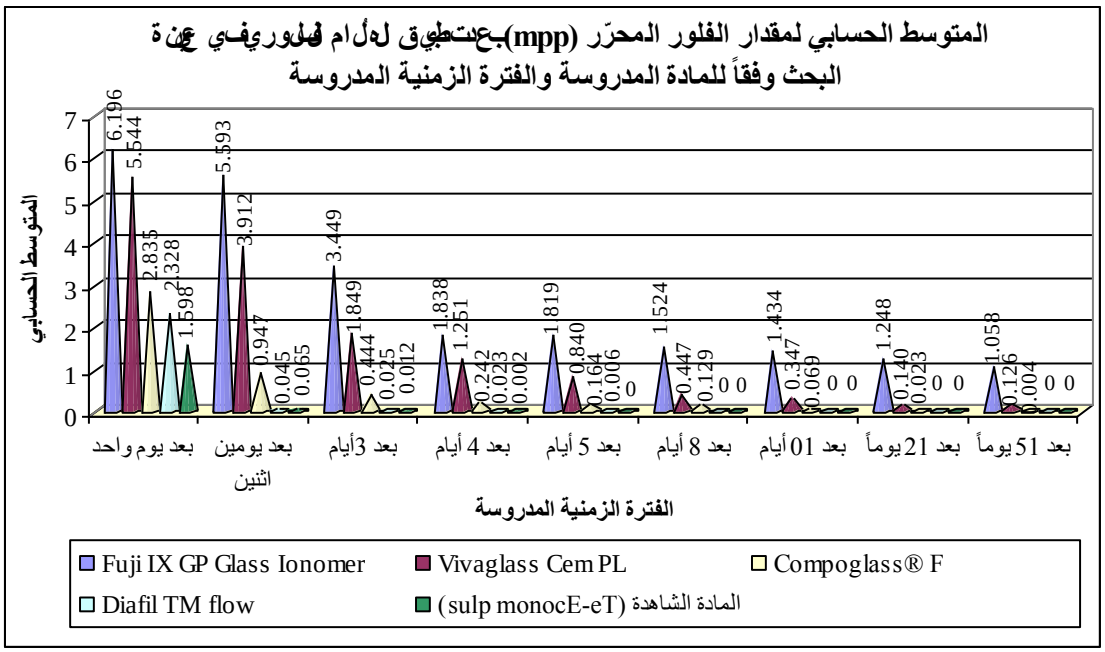


مخطط رقم (4) يمثل المتوسط الحسابي لمقدار الفلور المحرّر قبل تطبيق الهُلام الفلوري في عينة البحث وفقاً للفترة الزمنية المدروسة والمادة المدروسة.

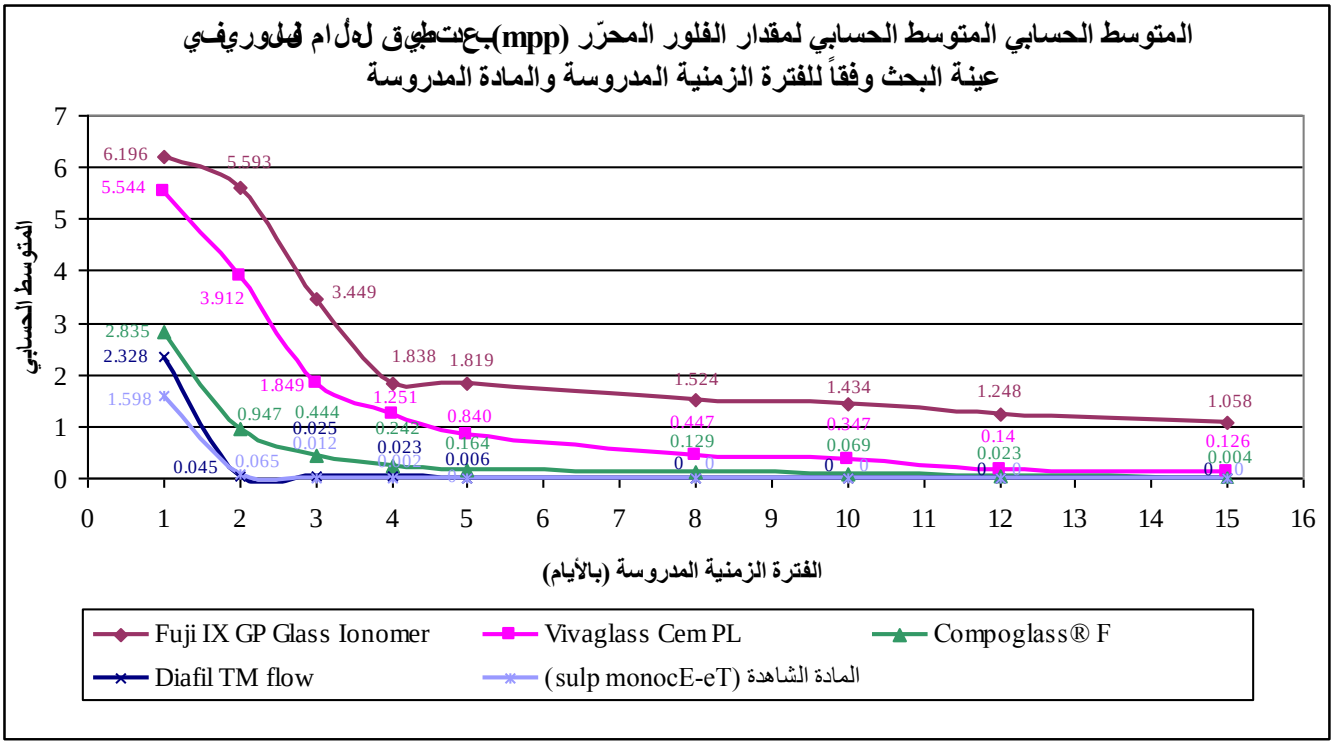
ب – بعد تطبيق الهُلام الفلوري: *جدول رقم (4) يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري*

والحد الأدنى والحد الأعلى لمقدار الفلور المحرّر في عينة البحث وفقاً للمادة المدروسة والفترة الزمنية المدروسة.

Maximum	Minimum	Std. Error	Std. Deviation	Mean	N		الفترة الزمنية المدروسة
6.66	6	0.055	0.175	6.196	10	Fuji IX GP Glass Ionomer	بعد يوم واحد
5.59	5.5	0.011	0.034	5.544	10	Vivaglass Cem PL	
2.89	2.8	0.010	0.032	2.835	10	Compoglass® F	
2.398	2.248	0.018	0.058	2.328	10	Diafil TM flow	
1.924	1.298	0.065	0.205	1.598	10	المادة الشاهدة	
5.79	5.05	0.089	0.282	5.593	10	Fuji IX GP Glass Ionomer	بعد يومين اثنين
3.95	3.88	0.008	0.026	3.912	10	Vivaglass Cem PL	
0.99	0.9	0.010	0.033	0.947	10	Compoglass® F	
0.049	0.04	0.001	0.003	0.045	10	Diafil TM flow	
0.088	0.034	0.005	0.017	0.065	10	المادة الشاهدة	
3.57	3.39	0.018	0.056	3.449	10	Fuji IX GP Glass Ionomer	بعد 3أيام
1.89	1.8	0.010	0.033	1.849	10	Vivaglass Cem PL	
0.49	0.4	0.010	0.031	0.444	10	Compoglass® F	
0.029	0.021	0.001	0.003	0.025	10	Diafil TM flow	
0.018	0.004	0.002	0.005	0.012	10	المادة الشاهدة	
1.91	1.81	0.010	0.032	1.838	10	Fuji IX GP Glass Ionomer	بعد 4 أيام
1.29	1.21	0.009	0.030	1.251	10	Vivaglass Cem PL	
0.29	0.2	0.010	0.031	0.242	10	Compoglass® F	
0.028	0.02	0.001	0.003	0.023	10	Diafil TM flow	
0.008	0	0.001	0.003	0.002	10	المادة الشاهدة	
1.84	1.8	0.005	0.015	1.819	10	Fuji IX GP Glass Ionomer	بعد 5 أيام
0.89	0.8	0.009	0.030	0.840	10	Vivaglass Cem PL	
0.19	0.13	0.006	0.020	0.164	10	Compoglass® F	
0.014	0.001	0.001	0.005	0.006	10	Diafil TM flow	
0	0	0	0	0	10	المادة الشاهدة	
1.58	1.5	0.007	0.024	1.524	10	Fuji IX GP Glass Ionomer	بعد 8 أيام
0.49	0.4	0.011	0.035	0.447	10	Vivaglass Cem PL	
0.16	0.1	0.006	0.020	0.129	10	Compoglass® F	
0	0	0	0	0	10	Diafil TM flow	
0	0	0	0	0	10	المادة الشاهدة	
1.48	1.4	0.008	0.025	1.434	10	Fuji IX GP Glass Ionomer	بعد 10 أيام
0.39	0.3	0.011	0.033	0.347	10	Vivaglass Cem PL	
0.09	0.04	0.005	0.017	0.069	10	Compoglass® F	
0	0	0	0	0	10	Diafil TM flow	
0	0	0	0	0	10	المادة الشاهدة	
1.29	1.21	0.009	0.027	1.248	10	Fuji IX GP Glass Ionomer	بعد 12 يوماً
0.18	0.11	0.007	0.022	0.140	10	Vivaglass Cem PL	
0.05	0.01	0.004	0.014	0.023	10	Compoglass® F	
0	0	0	0	0	10	Diafil TM flow	
0	0	0	0	0	10	المادة الشاهدة	
1.1	1.01	0.008	0.027	1.058	10	Fuji IX GP Glass Ionomer	بعد 15 يوماً
0.16	0.1	0.006	0.019	0.126	10	Vivaglass Cem PL	
0.02	0	0.002	0.007	0.004	10	Compoglass® F	
0	0	0	0	0	10	Diafil TM flow	
0	0	0	0	0	10	المادة الشاهدة	



مخطط رقم (5) يمثل المتوسط الحسابي لمقدار الفلور المحرّر في عينة البحث وفقاً للمادة المدروسة والفترة الزمنية المدروسة



مخطط رقم(6) يمثل المتوسط الحسابي لمقدار الفلور المحرّر في عينة البحث وفقاً للفترة الزمنية المدروسة والمادة المدروسة.

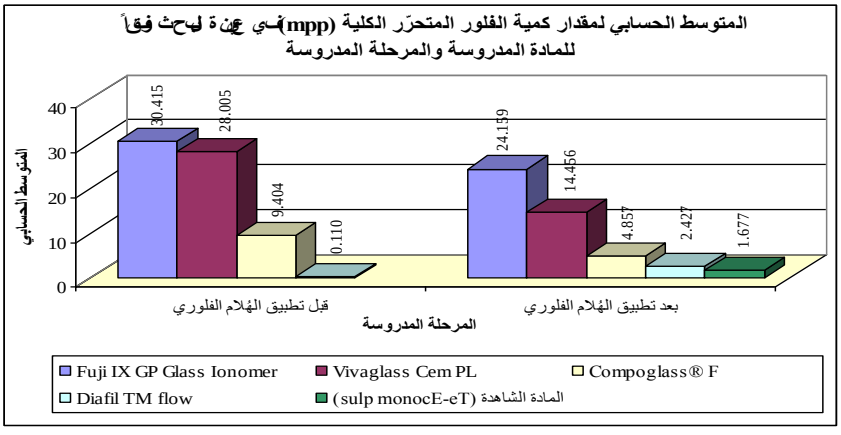
3-1-2دراسة كمية الفلور المتحرّر الكلية:

دراسة تأثير المادة المدروسة على كمية الفلور المتحرّر الكلية وفقاً للمرحلة المدروسة:

تم إجراء اختبار تحليل التباين أحادي الجانب ANOVA لدراسة دلالة الفروق في متوسط كمية الفلور المتحرّر الكلية بين مجموعات المادة المدروسة (Fuji IX GP Glass Ionomer، Vivaglass Cem PL، Compoglass® F، Diafil TM flow، المادة الشاهدة (Te-Econom plus)) في عينة البحث، وذلك وفقاً للمرحلة المدروسة كما يأتي:

جدول رقم(5) يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لكمية الفلور المتحرّر الكلية في عينة البحث وفقاً للمادة المدروسة والمرحلة المدروسة.

المتغير المدروس = كمية الفلور المتحرّر الكلية						
المرحلة المدروسة	المجموعة (I)	المجموعة (J)	الفرق بين المتوسطين (I-J)	الخطأ المعياري للفرق	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
قبل تطبيق الهلام الفلوري	Fuji IX GP Glass Ionomer	Vivaglass Cem PL	2.41	0.23	0.000	توجد فروق دالة
		Compoglass® F	21.01	0.23	0.000	توجد فروق دالة
		Diafil TM flow	30.31	0.23	0.000	توجد فروق دالة
	Vivaglass Cem PL	Compoglass® F	18.60	0.23	0.000	توجد فروق دالة
		Diafil TM flow	27.90	0.23	0.000	توجد فروق دالة
	Compoglass® F	Diafil TM flow	9.29	0.23	0.000	توجد فروق دالة
بعد تطبيق الهلام الفلوري	Fuji IX GP Glass Ionomer	Vivaglass Cem PL	9.70	0.11	0.000	توجد فروق دالة
		Compoglass® F	19.30	0.11	0.000	توجد فروق دالة
		Diafil TM flow	21.73	0.11	0.000	توجد فروق دالة
		المادة الشاهدة	22.48	0.11	0.000	توجد فروق دالة
	Vivaglass Cem PL	Compoglass® F	9.60	0.11	0.000	توجد فروق دالة
		Diafil TM flow	12.03	0.11	0.000	توجد فروق دالة
		المادة الشاهدة	12.78	0.11	0.000	توجد فروق دالة
	Compoglass® F	Diafil TM flow	2.43	0.11	0.000	توجد فروق دالة
		المادة الشاهدة	3.18	0.11	0.000	توجد فروق دالة
	Diafil TM flow	المادة الشاهدة	0.75	0.11	0.000	توجد فروق دالة



مخطط رقم(7) يمثل المتوسط الحسابي لكمية الفلور المتحرّر الكلية في عينة البحث وفقاً للمادة المدروسة والمرحلة المدروسة.

- **نتائج اختبار تحليل التباين أحادي الجانب ANOVA:**

جدول رقم (6) يبين نتائج اختبار تحليل التباين أحادي الجانب ANOVA لدراسة دلالة الفروق في متوسط كمية الفلور المتحرّر الكلية بين مجموعات المادة المدروسة

المتغير المدروس	المرحلة المدروسة	قيمة F المحسوبة	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
كمية الفلور المتحرّر الكلية	قبل تطبيق الهُلام الفلوري	8034.37	0.000	**توجد فروق دالة**
	بعد تطبيق الهُلام الفلوري	15971.20	0.000	**توجد فروق دالة**

يبين الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أصغر بكثير من 0.05 مهما كانت المرحلة المدروسة، أي أنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق دالة إحصائياً في متوسط كمية الفلور المتحرّر الكلية قبل وبعد تطبيق الهُلام الفلوري بين اثنتين على الأقل من مجموعات المادة الأربع المدروسة، ولمعرفة أي المجموعات تختلف عن الأخرى في قيم كمية الفلور المتحرّر الكلية تم إجراء المقارنة الثنائية بطريقة Bonferroni.

- **نتائج المقارنة الثنائية بطريقة Bonferroni:**

جدول رقم(7) يبين نتائج المقارنة الثنائية بطريقة **Bonferroni**

المتغير المدروس = كمية الفلور المتحرّر الكلية						
المرحلة المدروسة	المجموعة (I)	المجموعة (J)	الفرق بين المتوسطين (I-J)	الخطأ المعياري للفرق	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
قبل تطبيق الهُلام الفلوري	Fuji IX GP Glass Ionomer	Vivaglass Cem PL	2.41	0.23	0.000	**توجد فروق دالة**
		Compoglass® F	21.01	0.23	0.000	**توجد فروق دالة**
		Diafil TM flow	30.31	0.23	0.000	**توجد فروق دالة**
	Vivaglass Cem PL	Compoglass® F	18.60	0.23	0.000	**توجد فروق دالة**
		Diafil TM flow	27.90	0.23	0.000	**توجد فروق دالة**
	Compoglass® F	Diafil TM flow	9.29	0.23	0.000	**توجد فروق دالة**
بعد تطبيق الهُلام الفلوري	Fuji IX GP Glass Ionomer	Vivaglass Cem PL	9.70	0.11	0.000	**توجد فروق دالة**
		Compoglass® F	19.30	0.11	0.000	**توجد فروق دالة**
		Diafil TM flow	21.73	0.11	0.000	**توجد فروق دالة**
		المادة الشاهدة	22.48	0.11	0.000	**توجد فروق دالة**
	Vivaglass Cem PL	Compoglass® F	9.60	0.11	0.000	**توجد فروق دالة**
		Diafil TM flow	12.03	0.11	0.000	**توجد فروق دالة**
		المادة الشاهدة	12.78	0.11	0.000	**توجد فروق دالة**
	Compoglass® F	Diafil TM flow	2.43	0.11	0.000	**توجد فروق دالة**
		المادة الشاهدة	3.18	0.11	0.000	**توجد فروق دالة**
	Diafil TM flow	المادة الشاهدة	0.75	0.11	0.000	**توجد فروق دالة**

يبين الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أصغر بكثير من 0.05 بالنسبة لجميع المقارنات الثنائية المدروسة مهما كانت المرحلة المدروسة، أي أنه عند مستوى الثقة 95% نستنتج أن

قيم كمية الفلور المتحرّر الكلية قبل وبعد تطبيق الهُلام الفلوري في مجموعة Fuji IX GP Glass Ionomer كانت أكبر منها في كل من المجموعات الثلاث الباقية (Vivaglass Cem PL، Compoglass® F، Diafil TM flow)، يأتيها مجموعة Vivaglass Cem PL ثم مجموعةCompoglass® F ثم مجموعةDiafil TM flow وأخيراً مجموعة المادة الشاهدة.

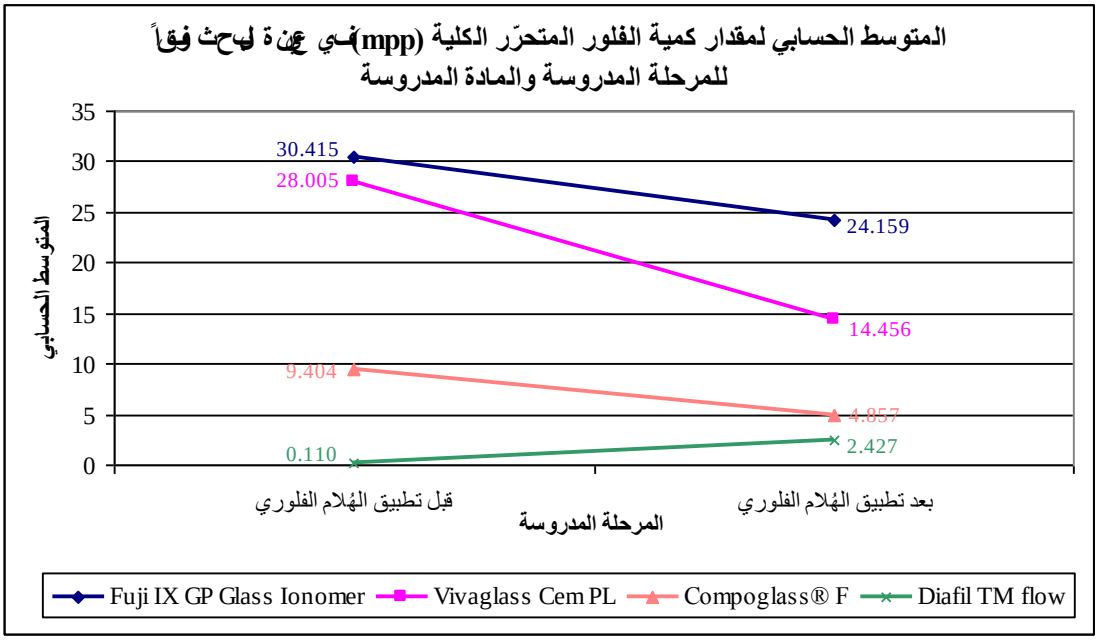
دراسة تأثير المرحلة المدروسة على قيم كمية الفلور المتحرّر الكلية وفقاً للمادة المدروسة:

تم إجراء اختبار T ستيودنت للعينات المترابطة لدراسة دلالة الفروق في متوسط قيم كمية الفلور المتحرّر الكلية بين المرحلتين المدروستين (قبل تطبيق الهُلام الفلوري، بعد تطبيق الهُلام الفلوري) في عينة البحث، وذلك وفقاً للمادة المدروسة كما يأتي:

- **إحصاءات وصفية:**

جدول رقم (8) يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لكمية الفلور المتحرّر الكلية في عينة البحث وفقاً للمرحلة المدروسة والمادة المدروسة.

المتغير المدروس = كمية الفلور المتحرّر الكلية							
المادة المدروسة	المرحلة المدروسة	عدد الأقراص	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى
Fuji IX GP Glass Ionomer	قبل تطبيق الهُلام الفلوري	10	30.415	0.748	0.237	29.18	32.02
	بعد تطبيق الهُلام الفلوري	10	24.159	0.490	0.155	23.33	25.22
Vivaglass Cem PL	قبل تطبيق الهُلام الفلوري	10	28.005	0.705	0.223	26.45	28.7
	بعد تطبيق الهُلام الفلوري	10	14.456	0.073	0.023	14.34	14.55
Compoglass® F	قبل تطبيق الهُلام الفلوري	10	9.404	0.106	0.034	9.24	9.55
	بعد تطبيق الهُلام الفلوري	10	4.857	0.049	0.015	4.79	4.93
Diafil TM flow	قبل تطبيق الهُلام الفلوري	10	0.110	0.008	0.003	0.097	0.12
	بعد تطبيق الهُلام الفلوري	10	2.427	0.059	0.019	2.347	2.506



مخطط رقم (8) يمثل المتوسط الحسابي لكمية الفلور المتحرّر الكلية في عينة البحث وفقاً للمرحلة المدروسة والمادة المدروسة.

- نتائج اختبار T ستيودنت للعينات المترابطة:

جدول رقم (9) يبين نتائج اختبار T ستيودنت للعينات المستقلة لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط قيم كمية الفلور المتحرّر الكلية بين المرحلتين المدروستين (قبل تطبيق الهُلام الفلوري، بعد تطبيق الهُلام الفلوري) في عينة البحث، وذلك وفقاً للمادة المدروسة.

المتغير المدروس = كمية الفلور المتحرّر الكلية						
المقارنة في القيم بين المرحلتين	المادة المدروسة	الفرق بين المتوسطين	قيمة t المحسوبة	درجات الحرية	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
بعد تطبيق الهُلام الفلوري – قبل تطبيق الهُلام الفلوري	Fuji IX GP Glass Ionomer	-6.256	-46.39	9	0.000	توجد فروق دالة
	Vivaglass Cem PL	-13.549	-58.06	9	0.000	توجد فروق دالة
	Compoglass® F	-4.547	-192.89	9	0.000	توجد فروق دالة
	Diafil TM flow	2.317	124.49	9	0.000	توجد فروق دالة

يبين الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أصغر بكثير من 0.05 مهما كانت المادة المدروسة، أي أنه عند مستوى الثقة 95% نستنتج أن قيم كمية الفلور المتحرّر الكلية بعد تطبيق الهُلام الفلوري كانت أكبر منها قبل تطبيق الهُلام الفلوري في مجموعة Diafil TM flow، ونستنتج أن قيم كمية الفلور المتحرّر الكلية بعد تطبيق الهُلام الفلوري كانت أصغر

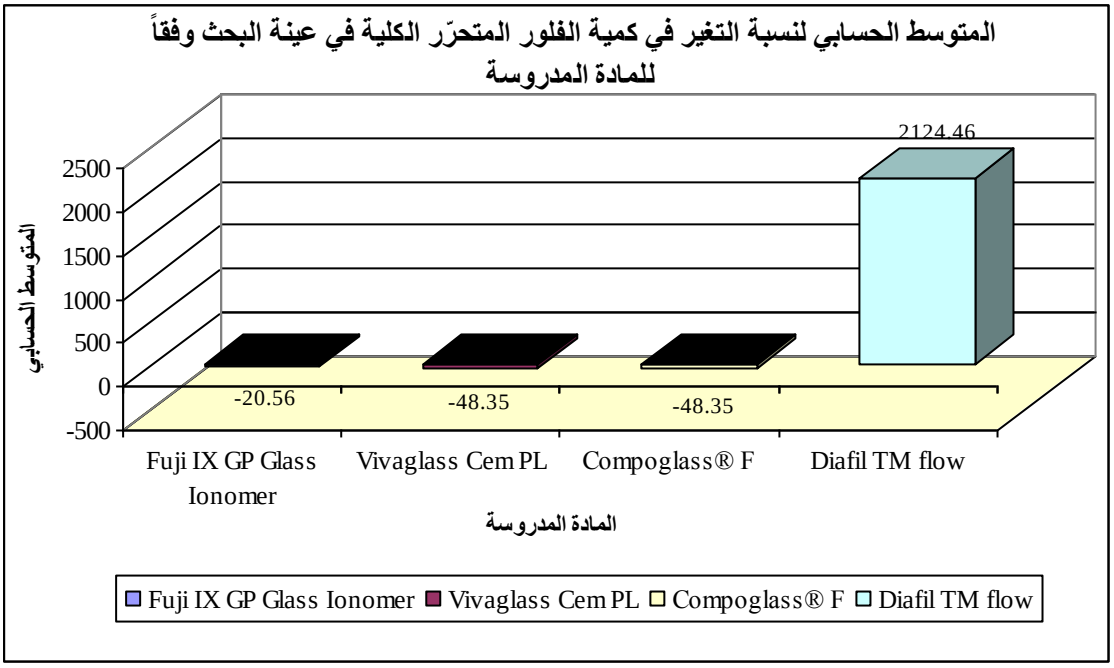
منها قبل تطبيق الهُلام الفلوري في كل من مجموعة Fuji IX GP Glass Ionomer ومجموعة Vivaglass Cem PL ومجموعة Compoglass® F على حدة في عينة البحث.

- **دراسة تأثير المادة المدروسة على نسبة التغير في كمية الفلور المتحرّر الكلية:**

تم إجراء اختبار تحليل التباين أحادي الجانب ANOVA لدراسة دلالة الفروق في متوسط نسبة التغير في كمية الفلور المتحرّر الكلية بين مجموعات المادة المدروسة كما يأتي:

جدول رقم (10) يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لنسبة التغير في كمية الفلور المتحرّر الكلية في عينة البحث وفقاً للمادة المدروسة.

المتغير المدروس	المادة المدروسة	عدد الأقراص	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى
نسبة التغير في كمية الفلور المتحرّر الكلية	Fuji IX GP Glass Ionomer	10	-20.556	1.057	0.334	-22.3	-18.6
	Vivaglass Cem PL	10	-48.348	1.468	0.464	-49.9	-45.1
	Compoglass® F	10	-48.350	0.369	0.117	-48.8	-47.7
	Diafil TM flow	10	2124.459	162.967	51.535	1886.7	2319.6



مخطط رقم (9) يمثل المتوسط الحسابي لنسبة التغير في كمية الفلور المتحرّر الكلية في عينة البحث وفقاً للمادة المدروسة والمرحلة المدروسة.

- **نتائج اختبار تحليل التباين أحادي الجانب ANOVA:**

جدول رقم (11) يبين نتائج اختبار تحليل التباين أحادي الجانب ANOVA لدراسة دلالة الفروق في متوسط نسبة التغير في كمية الفلور المتحرّر الكلية بين مجموعات المادة المدروسة.

المتغير المدروس	قيمة F المحسوبة	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
نسبة التغير في كمية الفلور المتحرّر الكلية	1762.54	0.000	**توجد فروق دالة**

يبين الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أصغر بكثير من القيمة 0.05، أي أنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق دالة إحصائياً في متوسط نسبة التغير في كمية الفلور المتحرّر الكلية بين اثنتين على الأقل من مجموعات المادة الأربع المدروسة، ولمعرفة أي المجموعات تختلف عن الأخرى جوهرياً في قيم نسبة التغير في كمية الفلور المتحرّر الكلية تم إجراء المقارنة الثنائية بطريقة Bonferroni كما يأتي:

- **نتائج المقارنة الثنائية بطريقة Bonferroni:**

جدول رقم (12) يبين نتائج المقارنة الثنائية بطريقة Bonferroni لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط نسبة التغير في كمية الفلور المتحرّر الكلية بين مجموعات المادة الأربع المدروسة.

المتغير المدروس	المجموعة (I)	المجموعة (J)	الفرق بين المتوسطين (I-J)	الخطأ المعياري للفرق	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
نسبة التغير في كمية الفلور المتحرّر الكلية	Fuji IX GP Glass Ionomer	Vivaglass Cem PL	27.79	36.44	1.000	لا توجد فروق دالة
		Compoglass® F	27.79	36.44	1.000	لا توجد فروق دالة
		Diafil TM flow	-2145.01	36.44	0.000	**توجد فروق دالة**
	Vivaglass Cem PL	Compoglass® F	0.002	36.44	1.000	لا توجد فروق دالة
		Diafil TM flow	-2172.81	36.44	0.000	**توجد فروق دالة**
	Compoglass® F	Diafil TM flow	-2172.81	36.44	0.000	**توجد فروق دالة**

يبين الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أصغر بكثير من 0.05 عند المقارنة في قيم نسبة التغير في كمية الفلور المتحرّر الكلية بين مجموعة المادة Diafil TM flow وكل من مجموعات المادة المدروسة الثلاث الباقية (Fuji IX GP Glass Ionomer، Vivaglass Cem PL، Compoglass® F)، أي أنه عند مستوى الثقة 95% نستنتج أن نسبة التغير (بالقيم المطلقة) في كمية الفلور المتحرّر الكلية في مجموعة المادة Diafil TM flow

كانت أكبر منها في كل من مجموعات المادة المدروسة الثلاث الباقية على حدة في عينة البحث.

أما بالنسبة لباقي المقارنات الثنائية المدروسة فيُلاحظ أن قيمة مستوى الدلالة أكبر بكثير من القيمة 0.05، أي أنه عند مستوى الثقة 95% لا توجد فروق ثنائية دالة إحصائياً في متوسط نسبة التغير في كمية الفلور المتحرّر الكلية بين مجموعات المادة الثلاث (Fuji IX GP Glass Ionomer، Vivaglass Cem PL، Compoglass® F) في عينة البحث.

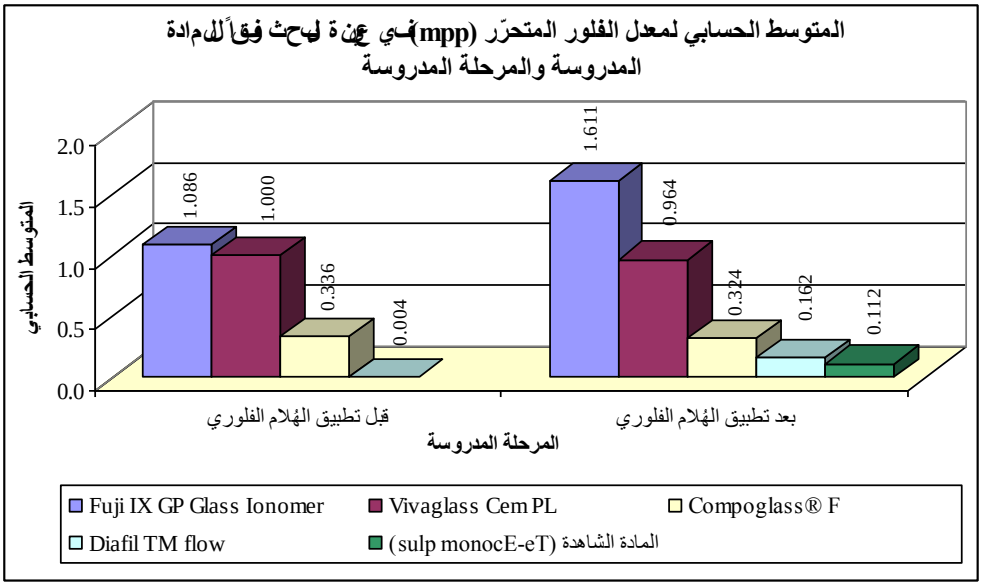
3-1-3 دراسة معدل الفلور المحرّر:

➢ دراسة تأثير المادة المدروسة على معدل الفلور المحرّر وفقاً للمرحلة المدروسة:

تم إجراء اختبار تحليل التباين أحادي الجانب ANOVA لدراسة دلالة الفروق في متوسط معدل الفلور المحرّر بين مجموعات المادة المدروسة كما يأتي:

جدول رقم (13) يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لمعدل الفلور المحرّر في عينة البحث وفقاً للمادة المدروسة والمرحلة المدروسة.

المتغير المدروس = معدل الفلور المحرّر							
المرحلة المدروسة	المادة المدروسة	عدد الأقراص	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى
قبل تطبيق الهلام الفلوري	Fuji IX GP Glass Ionomer	10	1.086	0.027	0.008	1.042	1.144
	Vivaglass Cem PL	10	1.000	0.025	0.008	0.945	1.025
	Compoglass® F	10	0.336	0.004	0.001	0.330	0.341
	Diafil TM flow	10	0.004	0.000	0.000	0.003	0.004
بعد تطبيق الهلام الفلوري	Fuji IX GP Glass Ionomer	10	1.611	0.033	0.010	1.555	1.681
	Vivaglass Cem PL	10	0.964	0.005	0.002	0.956	0.970
	Compoglass® F	10	0.324	0.003	0.001	0.319	0.329
	Diafil TM flow	10	0.162	0.004	0.001	0.156	0.167
	المادة الشاهدة (Te-Econom plus)	10	0.112	0.013	0.004	0.093	0.134



مخطط رقم (10) يمثل المتوسط الحسابي لمعدل الفلور المحرّر في عينة البحث وفقاً للمادة المدروسة والمرحلة المدروسة.

- نتائج اختبار تحليل التباين أحادي الجانب ANOVA:

جدول رقم (14) يبين نتائج اختبار تحليل التباين أحادي الجانب ANOVA لدراسة دلالة الفروق في متوسط معدل الفلور المحرّر بين مجموعات المادة المدروسة في عينة البحث وفقاً للمرحلة المدروسة.

المتغير المدروس	المرحلة المدروسة	قيمة F المحسوبة	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
معدل الفلور المحرّر	قبل تطبيق الهُلام الفلوري	8034.37	0.000	**توجد فروق دالة**
	بعد تطبيق الهُلام الفلوري	15971.195	0.000	**توجد فروق دالة**

يبين الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أصغر بكثير من 0.05 مهما كانت المرحلة المدروسة، أي أنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق دالة إحصائياً في متوسط معدل الفلور المحرّر قبل وبعد تطبيق الهُلام الفلوري بين اثنتين على الأقل من مجموعات المادة الأربع المدروسة (Fuji IX GP Glass Ionomer، Vivaglass Cem PL، Compoglass® F، Diafil TM flow)، ولمعرفة أي المجموعات تختلف عن الأخرى جوهرياً في قيم معدل الفلور المحرّر تم إجراء المقارنة الثنائية بطريقة Bonferroni كما يأتي:

- **نتائج المقارنة الثنائية بطريقة Bonferroni:**

جدول رقم (15) يبين نتائج المقارنة الثنائية بطريقة Bonferroni لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط معدل الفلور المحرّر بين مجموعات المادة الأربع المدروسة.

المتغير المدروس = معدل الفلور المحرّر						
المرحلة المدروسة	المجموعة (I)	المجموعة (J)	الفرق بين المتوسطين (I-J)	الخطأ المعياري للفرق	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
قبل تطبيق الهُلام الفلوري	Fuji IX GP Glass Ionomer	Vivaglass Cem PL	0.086	0.008	0.000	توجد فروق دالة
		Compoglass® F	0.750	0.008	0.000	توجد فروق دالة
		Diafil TM flow	1.082	0.008	0.000	توجد فروق دالة
	Vivaglass Cem PL	Compoglass® F	0.664	0.008	0.000	توجد فروق دالة
		Diafil TM flow	0.996	0.008	0.000	توجد فروق دالة
	Compoglass® F	Diafil TM flow	0.332	0.008	0.000	توجد فروق دالة
بعد تطبيق الهُلام الفلوري	Fuji IX GP Glass Ionomer	Vivaglass Cem PL	0.647	0.007	0.000	توجد فروق دالة
		Compoglass® F	1.287	0.007	0.000	توجد فروق دالة
		Diafil TM flow	1.449	0.007	0.000	توجد فروق دالة
		المادة الشاهدة	1.499	0.007	0.000	توجد فروق دالة
	Vivaglass Cem PL	Compoglass® F	0.640	0.007	0.000	توجد فروق دالة
		Diafil TM flow	0.802	0.007	0.000	توجد فروق دالة
		المادة الشاهدة	0.852	0.007	0.000	توجد فروق دالة
	Compoglass® F	Diafil TM flow	0.162	0.007	0.000	توجد فروق دالة
		المادة الشاهدة	0.212	0.007	0.000	توجد فروق دالة
	Diafil TM flow	المادة الشاهدة	0.050	0.007	0.000	توجد فروق دالة

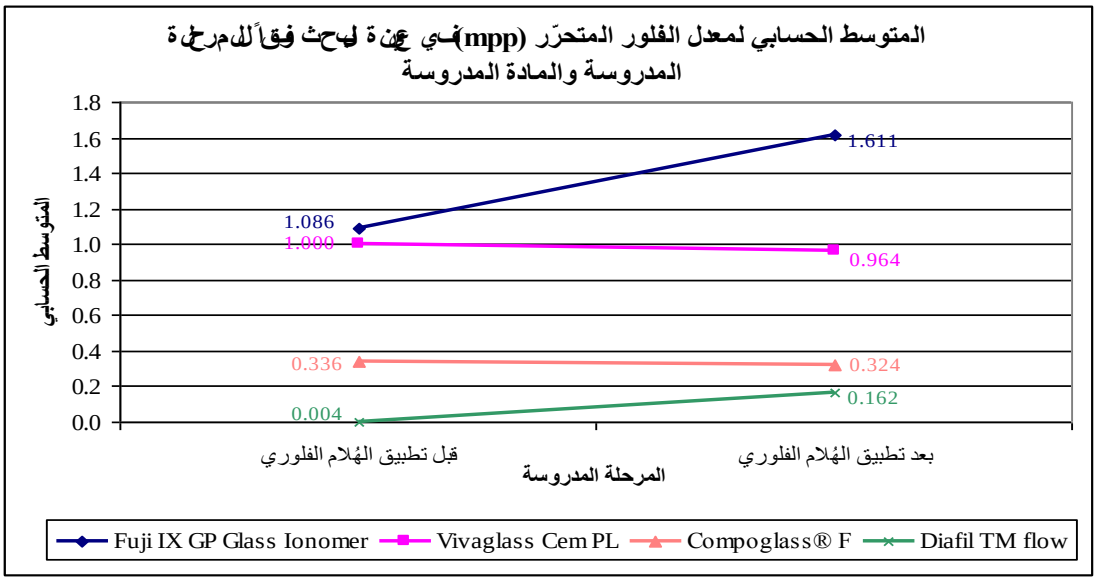
يبين الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أصغر بكثير من القيمة 0.05 بالنسبة لجميع المقارنات الثنائية المدروسة مهما كانت المرحلة المدروسة، أي أنه عند مستوى الثقة 95% نستنتج أن قيم معدل الفلور المحرّر قبل تطبيق الهُلام الفلوري في مجموعة Fuji IX GP Glass Ionomer كانت أكبر منها في كل من المجموعات الثلاث الباقية يأتيها مجموعة Vivaglass Cem PL ،ثم مجموعة Compoglass® F ،وأخيرا مجموعة Diafil TM flow ، وكذلك نستنتج أن قيم معدل الفلور المحرّر بعد تطبيق الهُلام الفلوري في مجموعة Fuji IX GP Glass Ionomer كانت أكبر منها في كل من المجموعات الأربع الباقية، تليها مجموعة المادة Vivaglass Cem PL ،ثم مجموعة Compoglass® F ،ثم مجموعة Diafil TM flow وأخيراً مجموعة المادة الشاهدة.

➢ **دراسة تأثير المرحلة المدروسة على قيم معدل الفلور المحرّر وفقاً للمادة المدروسة:**

تم إجراء اختبار T ستيودنت للعينات المترابطة لدراسة دلالة الفروق في متوسط قيم معدل الفلور المحرّر بين المرحلتين المدروستين (قبل تطبيق الهُلام الفلوري، بعد تطبيق الهُلام الفلوري) في عينة البحث، وذلك وفقاً للمادة المدروسة كما يأتي:

جدول رقم (16) يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لمعدل الفلور المحرّر في عينة البحث وفقاً للمرحلة المدروسة والمادة المدروسة.

المتغير المدروس = معدل الفلور المحرّر							
المادة المدروسة	المرحلة المدروسة	عدد الأقراص	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى
Fuji IX GP Glass Ionomer	قبل تطبيق الهُلام الفلوري	10	1.086	0.027	0.008	1.042	1.144
	بعد تطبيق الهُلام الفلوري	10	1.611	0.033	0.010	1.555	1.681
Vivaglass Cem PL	قبل تطبيق الهُلام الفلوري	10	1.000	0.025	0.008	0.945	1.025
	بعد تطبيق الهُلام الفلوري	10	0.964	0.005	0.002	0.956	0.97
Compoglass® F	قبل تطبيق الهُلام الفلوري	10	0.336	0.004	0.001	0.33	0.341
	بعد تطبيق الهُلام الفلوري	10	0.324	0.003	0.001	0.319	0.329
Diafil TM flow	قبل تطبيق الهُلام الفلوري	10	0.004	0.000	0.000	0.003	0.004
	بعد تطبيق الهُلام الفلوري	10	0.162	0.004	0.001	0.156	0.167



مخطط رقم (11) يمثل المتوسط الحسابي لمعدل الفلور المحرّر في عينة البحث وفقاً للمرحلة المدروسة والمادة المدروسة.

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

جدول رقم (17) يبين نتائج اختبار T ستيودنت للعينات المستقلة لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط قيم معدل الفلور المحرّر بين المرحلتين المدروستين (قبل تطبيق الهُلام الفلوري، بعد تطبيق الهُلام الفلوري) في عينة البحث، وذلك وفقاً للمادة المدروسة

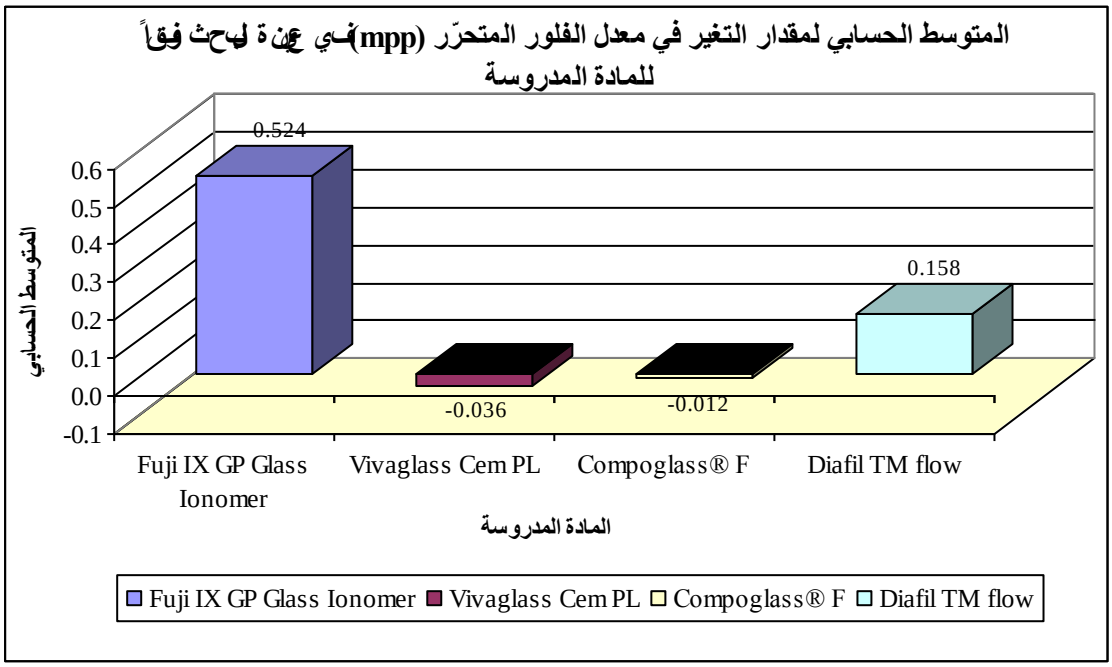
المتغير المدروس = معدل الفلور المحرّر						
المقارنة في القيم بين المرحلتين	المادة المدروسة	الفرق بين المتوسطين	قيمة t المحسوبة	درجات الحرية	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
بعد تطبيق الهُلام الفلوري – قبل تطبيق الهُلام الفلوري	Fuji IX GP Glass Ionomer	0.524	94.380	9	0.000	توجد فروق دالة
	Vivaglass Cem PL	-0.036	-4.187	9	0.002	توجد فروق دالة
	Compoglass® F	-0.012	-16.038	9	0.000	توجد فروق دالة
	Diafil TM flow	0.158	127.247	9	0.000	توجد فروق دالة

يبين الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أصغر بكثير من القيمة 0.05 مهما كانت المادة المدروسة، أي أنه عند مستوى الثقة 95% نستنتج أن قيم معدل الفلور المحرّر بعد تطبيق الهُلام الفلوري كانت أكبر منها قبل تطبيق الهُلام الفلوري في كل من مجموعة المادة Fuji IX GP Glass Ionomer ومجموعة المادة Diafil TM flow على حدة ، ونستنتج أن قيم معدل الفلور المحرّر بعد تطبيق الهُلام الفلوري كانت أصغر منها قبل تطبيق الهُلام الفلوري في كل من مجموعة المادة Vivaglass Cem PL ومجموعة المادة Compoglass® F على حدة في عينة البحث.

- **دراسة تأثير المادة المدروسة على مقدار التغير في معدل الفلور المحرّر:**

تم إجراء اختبار تحليل التباين أحادي الجانب ANOVA لدراسة دلالة الفروق في متوسط مقدار التغير في معدل الفلور المحرّر بين مجموعات المادة المدروسة في عينة البحث كما يأتي: ***جدول رقم (18) يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لمقدار التغير في معدل الفلور المحرّر في عينة البحث وفقاً للمادة المدروسة.***

المتغير المدروس	المادة المدروسة	عدد الأقراص	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى
مقدار التغير في معدل الفلور المحرّر	Fuji IX GP Glass Ionomer	10	0.524	0.018	0.006	0.490	0.554
	Vivaglass Cem PL	10	-0.036	0.028	0.009	-0.066	0.023
	Compoglass® F	10	-0.012	0.002	0.001	-0.015	-0.008
	Diafil TM flow	10	0.158	0.004	0.001	0.152	0.163



مخطط رقم (12) يمثل المتوسط الحسابي لمقدار التغير في معدل الفلور المحرّر في عينة البحث وفقاً للمادة المدروسة والمرحلة المدروسة.

نتائج اختبار تحليل التباين أحادي الجانب ANOVA:

جدول رقم (19) يبين نتائج اختبار تحليل التباين أحادي الجانب ANOVA لدراسة دلالة الفروق في متوسط مقدار التغير في معدل الفلور المحرّر بين مجموعات المادة المدروسة في عينة البحث.

المتغير المدروس	قيمة F المحسوبة	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
مقدار التغير في معدل الفلور المحرّر	2463.88	0.000	**توجد فروق دالة**

يبين الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أصغر بكثير من القيمة 0.05، أي أنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق دالة إحصائياً في متوسط مقدار التغير في معدل الفلور المحرّر بين اثنتين على الأقل من مجموعات المادة الأربع المدروسة، ولمعرفة أي المجموعات تختلف عن الأخرى جوهرياً في قيم مقدار التغير في معدل الفلور المحرّر تم إجراء المقارنة الثنائية بطريقة Bonferroni كما يأتي:

- **نتائج المقارنة الثنائية بطريقة Bonferroni:**

جدول رقم (20) يبين نتائج المقارنة الثنائية بطريقة Bonferroni لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط مقدار التغير في معدل الفلور المحرّر بين مجموعات المادة الأربع المدروسة (Fuji IX GP Glass Ionomer، Vivaglass Cem PL، Compoglass® F، Diafil TM flow) في عينة البحث.

المتغير المدروس	المجموعة (I)	المجموعة (J)	الفرق بين المتوسطين (I-J)	الخطأ المعياري للفرق	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
مقدار التغير في معدل الفلور المحرّر	Fuji IX GP Glass Ionomer	Vivaglass Cem PL	0.561	0.007	0.000	توجد فروق دالة
		Compoglass® F	0.536	0.007	0.000	توجد فروق دالة
		Diafil TM flow	0.366	0.007	0.000	توجد فروق دالة
	Vivaglass Cem PL	Compoglass® F	-0.024	0.007	0.013	توجد فروق دالة
		Diafil TM flow	-0.194	0.007	0.000	توجد فروق دالة
	Compoglass® F	Diafil TM flow	-0.170	0.007	0.000	توجد فروق دالة

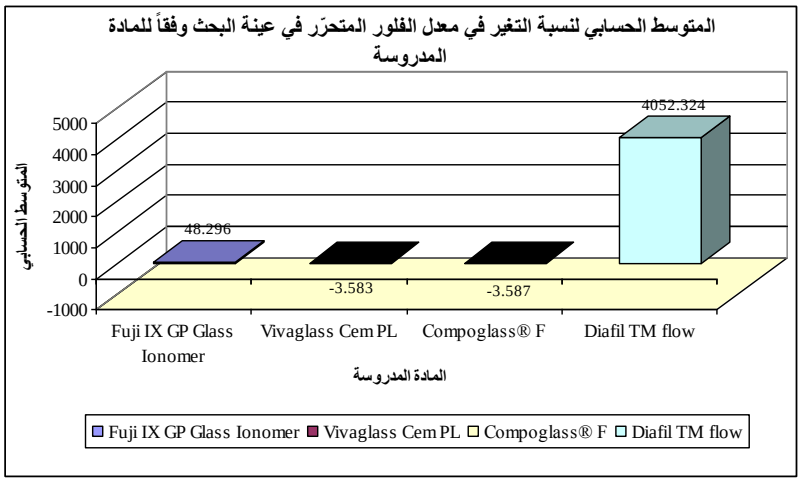
يبين الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أصغر بكثير من القيمة 0.05 بالنسبة لجميع المقارنات الثنائية المدروسة، أي أنه عند مستوى الثقة 95% نستنتج أن مقدار التغير (بالقيم المطلقة) في معدل الفلور المحرّر في مجموعة Fuji IX GP Glass Ionomer كانت أكبر منها في كل من المجموعات الثلاث الباقية، تليها مجموعة Diafil TM flow ثم مجموعة Vivaglass Cem PL وأخيرا مجموعة Compoglass® F.

- **دراسة تأثير المادة المدروسة على نسبة التغير في معدل الفلور المحرّر:**

تم إجراء اختبار تحليل التباين أحادي الجانب ANOVA لدراسة دلالة الفروق في متوسط نسبة التغير في معدل الفلور المحرّر بين مجموعات المادة المدروسة كما يأتي:

جدول رقم (21) يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لنسبة التغير في معدل الفلور المحرّر في عينة البحث وفقاً للمادة المدروسة.

المتغير المدروس	المادة المدروسة	عدد الأقراص	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى
نسبة التغير في معدل الفلور المحرّر	Fuji IX GP Glass Ionomer	10	48.296	1.974	0.624	45.1	51.9
	Vivaglass Cem PL	10	-3.583	2.741	0.867	-6.5	2.5
	Compoglass® F	10	-3.587	0.688	0.218	-4.4	-2.4
	Diafil TM flow	10	4052.324	304.206	96.198	3608.4	4416.6



مخطط رقم (13) يمثل المتوسط الحسابي لنسبة التغير في معدل الفلور المحرّر في عينة البحث وفقاً للمادة المدروسة والمرحلة المدروسة.

- نتائج اختبار تحليل التباين أحادي الجانب ANOVA:

جدول رقم (22) يبين نتائج اختبار تحليل التباين أحادي الجانب ANOVA لدراسة دلالة الفروق في متوسط نسبة التغير في معدل الفلور المحرّر بين مجموعات المادة المدروسة في عينة البحث.

المتغير المدروس	قيمة F المحسوبة	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
نسبة التغير في معدل الفلور المحرّر	1762.54	0.000	**توجد فروق دالة**

يبين الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أصغر بكثير من القيمة 0.05، أي أنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق دالة إحصائياً في متوسط نسبة التغير في معدل الفلور المحرّر بين اثنتين على الأقل من مجموعات المادة الأربع المدروسة، ولمعرفة أي المجموعات تختلف عن الأخرى جوهرياً في قيم نسبة التغير في معدل الفلور المحرّر تم إجراء المقارنة الثنائية بطريقة Bonferroni كما يأتي:

- نتائج المقارنة الثنائية بطريقة Bonferroni:

جدول رقم(23) يبين نتائج المقارنة الثنائية بطريقة Bonferroni لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط نسبة التغير في معدل الفلور المحرّر بين مجموعات المادة الأربع المدروسة في عينة البحث.

المتغير المدروس	المجموعة (I)	المجموعة (J)	الفرق بين المتوسطين (I-J)	الخطأ المعياري للفرق	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
نسبة التغير في معدل الفلور المحرّر	Fuji IX GP Glass Ionomer	Vivaglass Cem PL	51.88	68.03	1.000	لا توجد فروق دالة
		Compoglass® F	51.88	68.03	1.000	لا توجد فروق دالة
		Diafil TM flow	-4004.03	68.03	0.000	**توجد فروق دالة**
	Vivaglass Cem PL	Compoglass® F	0.004	68.03	1.000	لا توجد فروق دالة
		Diafil TM flow	-4055.91	68.03	0.000	**توجد فروق دالة**
	Compoglass® F	Diafil TM flow	-4055.91	68.03	0.000	**توجد فروق دالة**

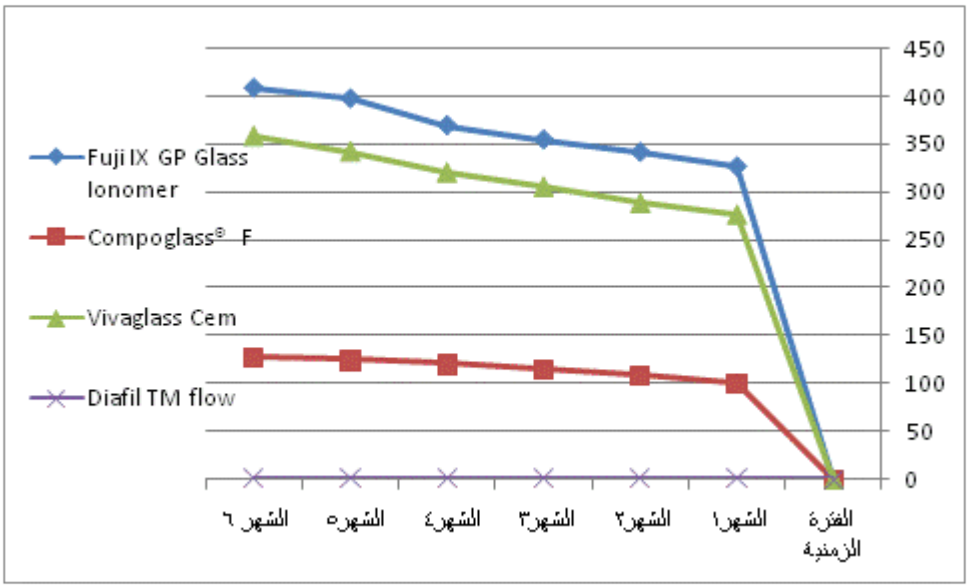
يبين الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أصغر بكثير من القيمة 0.05 عند المقارنة في قيم نسبة التغير في معدل الفلور المحرّر بين مجموعة المادة Diafil TM flow وكل من مجموعات المادة المدروسة الثلاث الباقية، أي أنه عند مستوى الثقة 95% نستنتج أن نسبة التغير (بالقيم المطلقة) في معدل الفلور المحرّر في مجموعة المادة Diafil TM flow كانت أكبر منها في كل من مجموعات المادة المدروسة الثلاث الباقية على حدة ،بينما لا توجد فروق ثنائية دالة إحصائياً في متوسط نسبة التغير في معدل الفلور المحرّر بين مجموعات المادة الثلاث (Fuji IX GP Glass Ionomer، Vivaglass Cem PL، Compoglass® F) في عينة البحث.

2-3 الدراسة الإحصائية للمجموعة الثانية:

تم غمر الأقراص المدروسة في كل من المجموعات التجريبية الأربع المدروسة (Fuji IX GP Glass Ionomer، Vivaglass Cem PL، Compoglass® F، Diafil TM flow) في ماء منزوع من الشوارد لمدة ستة أشهر وتم قياس مقدار الفلور المتحرّر في نهاية كل شهر، وكانت النتائج التراكمية للفلور المتحرر مقدرة ب ppm:

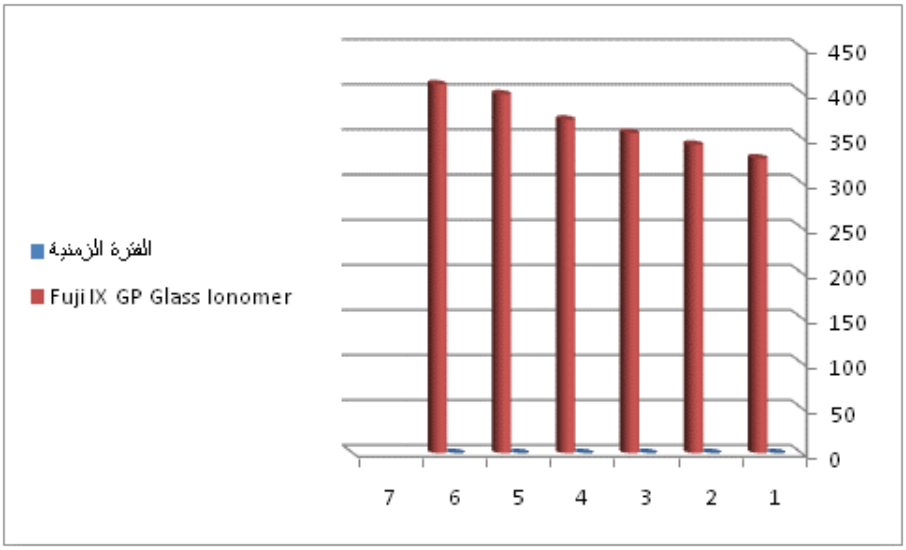
جدول رقم (24) يبين قيم الفلورالمتحررو المتراكم شهرياً من المواد المدروسةفي المجموعة الثانية

الفترة الزمنية	Fuji IX GP Glass Ionomer	Compoglass® F	Vivaglass Cem	Diafil TM flow
الشهر1	327	101	276	1.264
الشهر2	342	109	288	1.281
الشهر3	355	116	305	1.291
الشهر4	370	121	320	1.290
الشهر5	398	125	342	1.289
الشهر 6	409	128	358	1.285



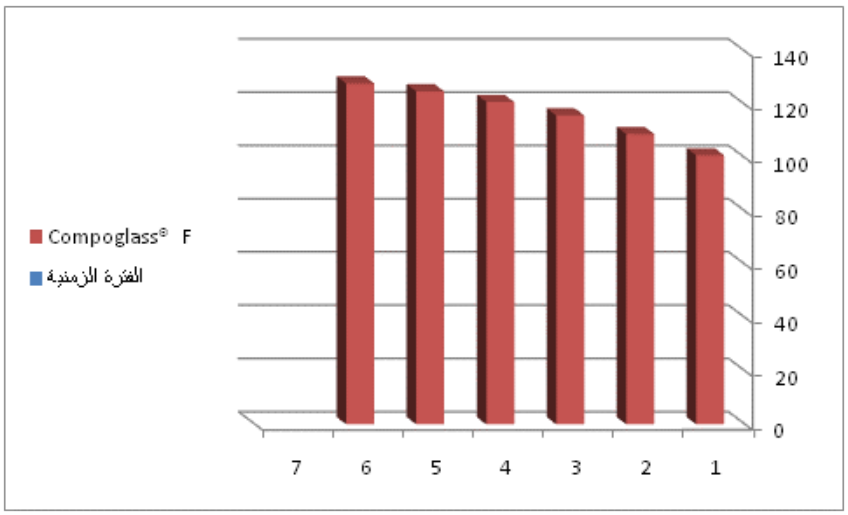
مخطط بياني (14) يظهر المعدل التراكمي للفلور المتحرر من المواد المدروسة خلال فترة ستة أشهر

تظهر النتائج المبينة في الجدول رقم (27) أن كمية الفلور المتراكم في نهاية الشهر الأول بالنسبة لمادة Fuji IX GP Glass Ionomer بلغت 327 ppm وفي نهاية الشهر السادس بلغت 409 ppm أي أن ذروة تحرر الفلور حدثت في الشهر الأول واستمر تحرر الفلور ببطء وبكميات قليلة حتى نهاية الشهر السادس.



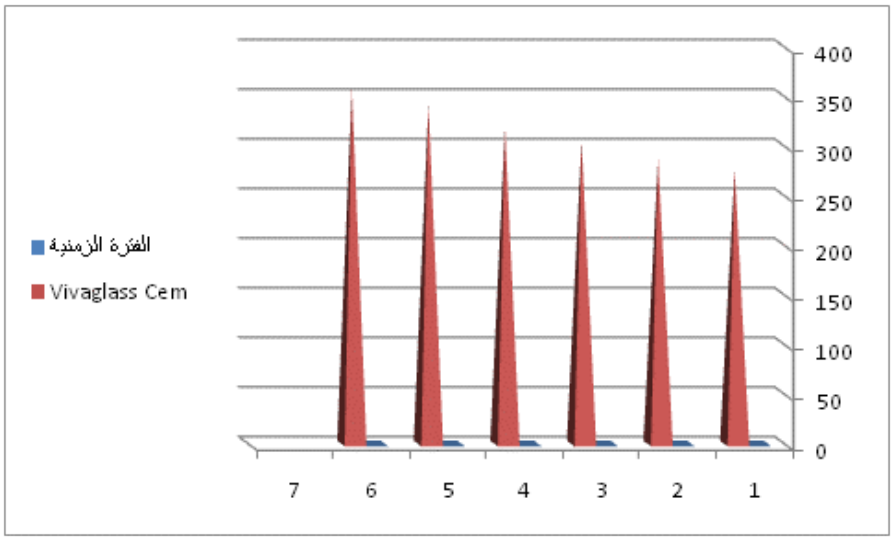
مخطط (15) يظهر تحرر الفلور خلال 6أشهر من مادة Fuji IX GP Glass Ionomer

تظهر النتائج المبينة في الجدول رقم (27) أن كمية الفلور المتراكم في نهاية الشهر الأول بالنسبة لمادة **Compoglass® F** بلغت 101 ppm وفي نهاية الشهر السادس بلغت 128 ppm أي أن تحرر الفلور الأعظمي حدث في الشهر الأول واستمر تحرر الفلور بكميات قليلة جداً حتى نهاية الشهر السادس بزيادة 27ppm بمعدل تقريبي 2ppm لكل قرص.



مخطط (16) يظهر تحرر الفلور خلال 6أشهر من مادة Compoglass® F

تظهر النتائج المبينة في الجدول رقم (27) أن كمية الفلور المتراكم في نهاية الشهر الأول بالنسبة لمادة Vivaglass Cem بلغت 276 ppm وفي نهاية الشهر السادس بلغت 358 ppm أي أن تحرر الفلور الأعظمي حدث في الشهر الأول واستمر تحرر الفلور بكميات قليلة حتى نهاية الشهر السادس بزيادة قدرها 72ppm بمعدل 7ppm لكل قرص، وهذه الزيادة مشابهة تقريباً لمادة Fuji IX GP Glass Ionomer.



مخطط (17) يظهر تحرر الفلور خلال 6أشهر من مادة Vivaglass Cem

تظهر النتائج المبينة في الجدول رقم (27) أن كمية الفلور المتراكم في نهاية الشهر الأول بالنسبة لمادة **Diafil ™ flow** بلغت 1.264 ppm وبقيت ثابتة حتى نهاية الشهر السادس حيث بلغت 1.285 ppm.

الباب الرابع

المناقشة

Discussion

4-المناقشة: Discussion

تمَّ إجراء دراسة مخبرية لتقييم تحرر الفلور من أربع مواد ترميمية (Fuji IX GP، و Vivaglass Cem ،و Compoglass® F و Diafil ™ flow) وقد قسمت الدراسة إلى مجموعتين ،المجموعة الأولى تدرس قدرة هذه المواد على تحرير الفلور قبل وبعد تطبيق هلام فلور الصوديوم والمجموعة الثانية تدرس قدرة هذه المواد على تحرير الفلور لفترة 6 أشهر .

ولسوء الحظ لا توجد مقاييس موحدة بين الدراسات السابقة التي أجريت لتقييم تحرر الفلور من المواد المرممة وعليه فإنّه من الصعب مقارنة النتائج الحالية مع نتائج هذه الأبحاث.

كما يمكن أن تؤثر عدد من العوامل في نتائج الدراسة مثل، شكل وحجم قرص المادة المستخدمة، واختلاف واحدة القياس ($\mu g/cm^2$–ppm,$\mu mol/cm^2$) ،وكذلك حجم ونوع سائل الغمر ودرجة ال PH (ماء منزوع الشوارد ، ماء مقطر ،لعاب صنعي ....).

وفي الدراسة الحالية كان حجم القرص لكل المواد المدروسة موحداً (4*2*2) مم^3 وهو حجم مشابه لحجم ترميم ضمن الحفرة الفموية، إلا أن القرص يمتلك 5 سطوح على تماس مع سائل الغمر وهذا لا يشابه الترميم.

وفي الدراسة الحالية أيضاً تم اختيار الماء منزع الشوارد لأن غرض الدراسة معرفة كمية شاردة الفلور فقط دون أية شوارد أخرى بينما تحتوي السوائل الأخرى مثل اللعاب الصنعي والماء المقطر على شوارد.

وكذلك في الدراسة الحالية كان سائل الغمر (الماء المنزوع الشوارد) ساكناً ضمن أنابيب الاختبار بينما يكون اللعاب في الفم متحركاً.

4-1 مناقشة نتائج المجموعة الأولى:

أظهرت الدراسة الحالية أن كل المواد المرممة حررت الفلور، وكان هذا التحرر في اليوم الأول أعظمياً ثم بدأ يتناقص تدريجياً في باقي الأيام، كما بينت أن قيم معدل الفلور المحرّر قبل تطبيق الهُلام الفلوري في مجموعة Fuji IX GP Glass Ionomer كانت أكبر منها في كل من المجموعات الثلاث الباقية (Vivaglass Cem PL، Compoglass® F، Diafil TM flow)، تليها مجموعة Vivaglass Cem PL، تليها مجموعة Compoglass® F وأخيراً مجموعة Diafil TM flow. وهذا يتفق مع عدد من الدراسات السابقة التي أثبتت تفوق مواد الإسمنت الزجاجي الشاردي على المواد ذات الأساس الراتنجي في تحرير الفلور. (Mousavinasab SM, & Dionysopoulos D et all 2013 &Meyers I2009 Naoum S et all 2012).

وقد أظهرت مواد الإسمنت الزجاجي الشاردي (Fuji IX GP و Vivaglass Cem) في هذه الدراسة معدل تحرر أعلى للفلور مقارنة مع باقي المواد (8 ppm في Fuji IX) و(7ppm فيVivaglass) لكنه تناقص بسرعة في اليوم الثالث وهذا ما يسمى ظاهرة القفزة الأولية وهذا ما أشار إليه Gururaj وزملاؤه في دراستهم عام 2013 حيث لاحظ حدوث تحرر أعظمي للفلور خلال ال 48 ساعة الأولى من الإسمنت الزجاجي الشاردي.

واستمر تناقص تحرر الفلور لفترة 28 يوماً وبكمياتٍ منخفضةٍ، ويعزى ذلك إلى وجود مالئات مثل زجاج سيليكات فلور الألمينيوم الأكثر قابلية للانحلال والمصدر الأساسي للفلور في هذه المواد.

كما يفسر تفوق الإسمنت الزجاجي الشاردي في تحرير الفلور على باقي مواد الدراسة بأنَّ التفاعل التصلبي هو من نوع تفاعل حمض _ أساس (Kowsari1 A. et all 2005)، وهذا ما أشار إليه الباحث Pedriniعام 2003 إذ بين أن هذا التفاعل يستمر لفترة 12–24 ساعة وهذا يبقي على الكثير من الشوارد حرة وقادرة على الحركة والتحرر ومن بينها شوارد الفلور (Pedrini.D et all 2003).

كما أظهرت الدراسة الحالية أن متوسط قيم تحرر الفلور قبل تطبيق هلام فلور الصوديوم في اليوم الأول بالنسبة للإسمنت الزجاجي الشاردي (ppm 7- 8)وهذا توافق مع ما وجده (Tiwari S& Nandlal B1)في دراستهما عام 2012. بينما اختلف مع ما وجده كل من*(Gururaj M & Nayak M)* عام 2011 ويمكن أن يعزى سبب الاختلاف الى اختلاف نوع المادة (GIC Fuji 7) ومحلول الخزن (اللعاب الصنعي) وحجم القرص.

وأظهرت الدراسة الحالية أن معدل تحرير الكومبومير (Compoglass® F) للفلور منخفض مقارنةً مع الإسمنت الزجاجي الشاردي وبلغ ((2.5ppm في اليوم الأول وتناقص تدريجياً مع مرور الوقت وهذا يتوافق مع ما وجده (ATTAR N, Ö NEN. A) 2002 عند مقارنته بين بعض المواد المرممة التجميلية من حيث تحرر الفلور .كما يتوافق مع ماوجده الباحثان (Mousavinasab SM& Meyers I) عام 2009 حيث أشارا إلى حدوث القفزة

الأولية في تحرر الفلور. بينما يختلف مع ما وجده Naoumوزملاؤه في دراستهم حيث لاحظوا حدوث ظاهرة القفزة الأولية في الإسمنت الزجاجي الشاردي ولم تظهر في الكومبومير والراتنج المركب (Naoum S et all 2012).

ويعتبر مصدر الفلور في ال Compoglassهو ثلاثي فلور الإيتربيوم (YbF3) والذي يلعب دوراً في الظلالية الشعاعية للمادة. (Xu X & Burgess JO 2003).

أظهرت الدراسة الحالية تحرراً منخفضاً جداً للفلور من الرَّاتنج المركَّب Diafil ™ flow وينعدم كلياً في اليوم العاشر ويعزى ذلك إلى فقرها بالأملاح المنحلة الحاوية على الفلور مثل ثلاثي فلور الإيتربيوم وكذلك لأن القالب الراتنجي محكم الترابط وكاره للماء (hydrophilicty). وتوافق ذلك مع دراسة الباحث Gururaj وزملاؤه عام 2013 حيث وجد أن الراتنج المركب المحرر للفلور والذي استخدمه في دراسته (Tetric Ceram) حرر أقل كمية من الفلور مقارنةً مع باقي مواد الدراسة.

و تعتبر آلية تحرر شوارد الفلور بعد تطبيق العامل المفلور غير واضحة ويمكن أن تعتمد على عدة عوامل مثل نفوذية المادة، ولزوجة وشكل العامل المفلور وعلى تركيز الفلور المستخدم بغرض إعادة الشحن وكذلك على PH العامل المفلور (Garcia-Godoy F et all 1997) . وفي الدراسة الحالية تم تعريض العينات لهلام فلور الصوديوم مرة واحدة وذلك بعد 28 يوماً من الاختبار ولم يتم تكرار هذا الإجراء ولذلك لم نستطع تقليد البيئة الفموية من حيث إمكانية تعرض الترميمات يومياً للفلور عن طريق المعاجين المفلورة أو الغسولات الفموية وهذا يمكن أن يؤثر على كمية واستمرارية تحرير الفلور بعد إعادة الشحن.

وقد بينت هذه الدراسة أن قيم معدل الفلور المحرّر بعد تطبيق الهُلام الفلوري في مجموعة Fuji IX GP Glass Ionomer كانت أكبر منها في كل من المجموعات الأربع الباقية (Vivaglass Cem PL، Compoglass® F، Diafil TM flow، المادة الشاهدة)، تليها مجموعة Vivaglass Cem PL ثم مجموعة Compoglass® F تليها مجموعة المادة Diafil TM flow وأخيراً مجموعة المادة الشاهدة.

كما أظهرت الدراسة الحالية أن نسبة التغير في كمية الفلور المتحرّر الكلية بعد تطبيق الهُلام الفلوري في مادة Diafil TM flow كانت أكبر منها في باقي المواد (Fuji IX GP Glass Ionomer، Vivaglass Cem PL، Compoglass® F)، وكانت كمية الفلور المتحرر من مادة Diafil TM flow بعد تطبيق هلام فلور الصوديوم مماثلة تقريباً لكمية الفلور المتحررة من المادة الشاهدة وهذا يمكن أن يعزى إلى وجود بقايا من الهلام الفلوري على سطح المادة أي أن هذه المادة غير قابلة للشحن.

وأظهرت الدراسة الحالية أن الكمية العظمى من الفلور تحررت في اليوم الأول بعد تطبيق هلام فلور الصوديوم وهذا يتفق مع Rothwell وزملائه عام 1998 الذي قام بتعريض العينات لكمية 10 مل من معجون أسنان حاوٍ على فلور الصوديوم لساعة واحدة مما أدى إلى حدوث تحرر أعظمي لشاردة الفلور في اليوم الأول واستمر تأثير العامل المفلور لمدة ثلاثة أيام، وكذلك مع Gao Wوزملائه 2000 الذي أكد حدوث تحرر الفلور لفترة قصيرة بعد تطبيق العامل المفلور.

ويمكن أن يعزى المستوى العالي من الفلور المحرر في اليوم الأول إلى تأثير هلام فلور الصوديوم بينما استمرارية تحرر الفلور في الأيام التالية تعزى لقدرة الفلور على النفوذ من خلال مسامات وكسور (شقوق) الإسمنت.

ذكر الباحث Dionysopoulos وزملاؤه عام 2013 أن زيادة تحرر الفلور بعد إعادة الشحن في المواد ذات الأساس الراتنجي يعزى إلى وجود مسامات في الترميم أو إلى الفلور المرتبط بالسطح. (Dionysopoulos D et all 2013)

وقد أظهرت الدراسة الحالية أن كمية الفلور المتحرّر بعد تطبيق الهُلام الفلوري كانت أكبر منها قبل تطبيق الهُلام الفلوري في مجموعة المادة Diafil TM flow، مما يعني أن هذه المادة غير قادرة على تحرير الفلور وحدوث التغير في كمية الفلور بعد تطبيق الهلام الفلوري ناتج عن التطبيق نفسه ،بينما كمية الفلور المتحرّر الكلية بعد تطبيق الهُلام الفلوري كانت أصغر منها قبل تطبيق الهُلام الفلوري في كل من مجموعة المادة Fuji IX GP Glass Ionomer ومجموعة المادة Vivaglass Cem PL ومجموعة المادة Compoglass® F على حدة في عينة البحث مما يعني أن هذه المواد قادرة أساساً على تحرير الفلور وقابلة لإعادة الشحن.

كما أظهرت الدراسة الحالية أن قيم كمية الفلور المتحرّر الكلية قبل تطبيق الهُلام الفلوري كانت أكبر في مجموعة Fuji IX GP Glass Ionomer تليها Vivaglass Cem PL تليها Compoglass® F وأخيراً Diafil TM flow .كما أظهرت هذه الدراسة أن قيم كمية الفلور المتحرّر الكلية بعد تطبيق الهُلام الفلوري كانت أكبر في مجموعة Fuji IX GP Glass Ionomer تليها Vivaglass Cem PL تليها Compoglass® F ،تليها

Diafil TM flow وأخيراً المادة الشاهدة .وهذا يتفق مع ما ذكره الباحث Naoum في دراسته عام 2011 بأن مواد الإسمنت الزجاجي الشاردي تحرر الفلور بشكل أكبر مقارنةً مع المواد ذات الأساس الراتنجي (Naoum S et all 2011).

وقد بينت هذه الدراسة أن مقدار التغير في معدل الفلور المحرّر في مجموعة Fuji IX GP Glass Ionomer كانت أكبر منها في كل من المجموعات الثلاث الباقية (Vivaglass Cem PL، Compoglass® F، Diafil TM flow)، تليها مجموعة Diafil TM flow ثم مجموعة Vivaglass Cem PL وأخيراً مجموعة Compoglass® F.ويفسر ذلك بأن مادة Fuji IX GP Glass Ionomer قادرة على إعادة الشحن أكثر من باقي المواد.

4-2 مناقشة نتائج المجموعة الثانية:

أجريت هذه الدراسة لتقييم قدرة المواد المرممة المدروسة (Fuji IX GP، وVivaglass Cem، وCompoglass® F و Diafil TM flow) على تحريرالفلور لفترة طويلة الأمد.

يعتمد طول فترة تحرر الفلور من المواد المرممة على عدة عوامل مثل تركيب المادة (يشمل هذا القالب العضوي والمالئ)، ونسبة السائل إلى المسحوق المستخدم عند مزج المادة، وطريقة المزج، وقابلية الانحلال ومسامية كتلة المادة، ومساحة سطح المادة المعرض للبيئة الخارجية وPH وسط الغمر. (Dionysopoulos et all 2013).

وقد أظهرت مواد الإسمنت الزجاجي الشاردي (Fuji IX GP،و Vivaglass Cem) سلوكاً متشابهاً ،حيث حدث تحرر كبير للفلور بعد شهر من الغمر واستمرت هذه المواد في تحريرها للفلور بكميات منخفضة حتى نهاية الدراسة ،ويمكن أن يفسر هذا السلوك اعتماداً على دراسة الباحث Dhondt الذي أشار إلى أن آلية تحرير الفلور من مواد الإسمنت الزجاجي الشاردي توصف من خلال عمليتين : العملية الأولى هي التفاعل قصير الأمد والذي يتضمن حدوث انتشار سريع للفلور من الطبقة السطحية إلى سائل الغمر ، بينما العملية الثانية متدرجة ويحدث فيها انتشار ثابت للفلور من خلال كتلة المادة . (Dhondt CL et all 2001)

وأظهرت مادة Fuji IX GP والتي تعتبر GICتقليدياً أكبر كمية من الفلور المتحرر من بين جميع المواد المدروسة وهذا يتوافق مع الدراسات السابقة (Yap AU et all 2002 & Dionysopoulos P et all 2003)

كما أظهرت مادة Vivaglass والتي تعتبر إسمنت إلصاق تحريراً لشاردة الفلور على مدى الستة أشهر وهذ يتفق مع الدراسة التي أجراها Moreau و Xu عام 2010 والتي وجدا فبها أنه بعد اليوم 84 من الغمر أظهرت مادة الإلصاق Fuji II LC صلابة جيدة وتحريراً عالياً للفلور مقارنةً مع باقي المواد المدروسة. (Moreau JL& Xu HH 2010)

وأظهرت مادة F ®Compoglass تحريراً متوسطاً للفلور مقارنةً مع باقي المواد المدروسة، حيث كانت الكمية التراكمية بعد شهر من الغمر في الماء منزوع الشوارد حوالي 101ppmبمعدل وسطي 10ppm لكل قرص، ولم يحدث زيادة كبيرة في الكمية المتراكمة في نهاية الدراسة حيث بلغت 128ppm، أي أن مستويات الفلور بقيت منخفضة وثابتة

نسبياً في معظم مراحل الدراسة وهي أقل من مستويات الفلور في مواد ال GIC المدروسة. وهذا يتفق مع ما ذكره الباحث Eliades عام 1998بأن مادة الكومبومير تحتوي على مزيج من المونوميرات ومالئات الزجاج التفاعلية والتي تحتوي على SrF2 وهذه المالئات تشابه مالئات الزجاج الموجودة في ال GIC والتي تسمح بارتشاح الشوارد، ولكنها أصغر حجماً من تلك الموجودة في معظم الراتنجات. ويحدث التصلب البدئي من خلال البلمرة الضوئية ويتبعه تفاعل حمض _أساس يظهر بعد التماس مع الماء. (Eliades G et all 1998)

كما أظهرت الدراسة الحالية سلوكاً مختلفاً لمادة الرَّاتنج المركَّب (Diafil ™ flow) حيث إنّ كمية الفلور المتحرر كانت قليلة جداً مقارنة مع باقي المواد في الدراسة ،كما أنه لم يحدث زيادة في كمية الفلور مع مرور الوقت ،وهذا يتفق مع فكرة القالب الراتنجي الكاره للماء والمترابط الذي يمنع تماس المادة مع الجزيئات المحررة لشاردة الفلور وبالتالي يمنع انتقالها (Gururaj M et all 2013)،ويختلف مع دراسة الباحث Karantakis عام 2000 التي أشارت إلى قدرة الراتنج المركب على تحرير الفلور من خلال آلية مشابهة للكومبومير حيث يعتمد تحرر الفلور من الرَّاتنج المركَّب كما الكومبومير على امتصاص المادة للماء من الوسط المحيط والذي يعتبر ضرورياً لإطلاق شوارد الهيدروجين التي بدورها تهاجم جزيئات المالئ الحاوية على الفلور (Karantakis P et all 2000).

كما بيَّن كلاً من Asmussenو Peutzfeldt في دراستهما (2002) التي استمرت ثلاث سنوات أن الرَّاتنج المركَّب سلك سلوكاً مشابهاً للكومبومير من حيث تحرر الفلور مع الوقت إلا أن كمية الفلور المتحرر من الرَّاتنج المركَّب كانت أقل من الكومبومير ويعزى ذلك

للخاصية الحامضية للقالب البوليميري ولقابلية الترطيب. (Asmussen E& Peutzfeldt A)

ويبقى السؤال المطروح، ما هي كمية الفلور المتحرر من المواد المرممة الكافية لتثبيط النخور الثانوية؟

أشار DeSchepper وزملاؤه عام 1989 إلى أن 20 ppmمن الفلور المتحرر قادر على قتل الجراثيم مباشرة وهذه الكمية فعالة عند انخفاض ال ph < 5.

ووجدت دراسة أخرى أن فلور الصوديوم بتركيز µg/ml 200–100 يثبط نمو العقديات الفموية. (Ekstrand J et all 1988)

ووجد Dijkman وزملاؤه عام 1993أن تحرير الرَّاتنج المركَّب µg/cm2 300–200 من الفلور لمدة تزيد عن شهر يثبط النخور الثانوية بشكل كامل.

الباب الخامس

الاستنتاجات

Conclusions

الاستنتاجات

ضمن ظروف الدراسة الحالية يمكن أن نستنتج:

1 – تختلف المواد المرممة في قدرتها ضمن الماء منزوع الشوارد على تحرير الفلور وإعادة شحنه بسبب اختلاف تركيبها.

2 –أظهرت كل المواد المرممة المختبرة في هذه الدراسة قدرتها على تحرير الفلور وبكميات مختلفة ولفترات زمنية مختلفة.

3–أظهرت مواد الإسمنت الزجاجي الشاردي قدرة على إعادة شحن الفلور من الهلام الفلوري بينما لم تظهر مواد الكومبومير والرَّاتنج المركَّب ذلك.

4 –تفوقت مواد الإسمنت الزجاجي الشاردي على الكومبومير وعلى الرَّاتنج المركَّب في كل من كمية الفلور المتحرر وفي القدرة على إعادة الشحن وفي استمرارية تحرير الفلور لفترة طويلة من الزمن.

5 –أظهر الإسمنت الزجاجي الشاردي والكومبومير تحرراً أعظمياً في البداية وتناقصاً تدريجياً للتحرير خلال فترة الدراسة وهذا يدل على حدوث ظاهرة (القفزة الأولية)، بينما لم يظهر الرَّاتنج المركَّب هذه الظاهرة.

6–أظهر الهلام الفلوري (هلمان جيل فلور) المستخدم في الدراسة قدرته على شحن مواد الإسمنت الزجاجي الشاردي بالفلور.

الباب السادس

المقترحات والتوصيات

Suggestions and Recommendations

التوصيات : Recommendations

1- تعزيز استخدام المواد المرممة المحررة للفلور في طب الأسنان بشكل عام وخاصةً في طب أسنان الأطفال.

2- تعزيز استخدام الفلور الموضعي بأشكاله المختلفة كعامل مساهم في الوقاية وفي إعادة شحن المواد المرممة المحررة للفلور.

3- عدم الاعتماد على ما تدعيه الشركات فيما يتعلق بمستويات تحرير الفلور من المواد المرممة وضرورة الاعتماد على الدراسات العلمية.

مقترحات لأبحاث مستقبليَّة: Suggestions for further studies

1-إجراء أبحاث واسعة تشمل كل المواد المرممة المحررة للفلور ولفترات زمنية أطول.

2-إجراء أبحاث عن قدرة المواد المرممة على تحرير الفلور في شروط الوسط الفموي (درجة الحموضة، حركية اللعاب ...).

3-إجراء أبحاث تحدد كمية الفلور اللازم لإيقاف النخر ضمن شروط البيئة الفموية.

الملخص باللغتين العربية والإنكليزية

الملخص :

الهدف من هذه الدراسة تقييم تحرر الفلور من أربع مواد مرممة محررة للفلور قبل وبعد المعالجة بهلام فلور الصوديوم وكذلك تقييم تحرر الفلور لفترة ستة أشهر .

المواد والطرائق:

قسمت هذه الدراسة إلى مجموعتين: في مجموعة الاختبار الأولى تم تحضير عشر عينات لكل مادة، وتم قيلس كمية الفلور المتحرر خلال 28 يوماً قبل غمرها بهلام فلور الصوديوم ولفترة 15 يوماً بعد الغمر.

في مجموعة الاختبار الثانية تم قياس كمية الفلور المتحرر لفترة 6 أشهر. استخدم اختبار ANOVAو Bonferroniللاختبارت الإحصائية.

النتائج:

لوحظ فوارق واضحة في تحرر الفلور قبل وبعد إعادة الشحن باختلاف الأيام والمواد. حرر ال Fuji IX الكمية العظمى من الفلور يليه , Vivaglass Cem ثم Compoglass® F

وأخيراً Diafil ™ flow. أظهر الاسمنت الزجاجي الشاردي التقليدي ظاهرة القفزة الأولية.

أظهر اسمنت Fuji IX و Vivaglass Cem قدرة على تحرر الفلور خلال ستة أشهر .

الخلاصة: أظهر كل من اسمنت Fuji IX و Vivaglass Cem كميات كبيرة من الفلور المتحرر مقارنة مع Compoglass® F و Diafil ™ flow .يظهر من خلال هذه الدراسة أن قالب الاسمنت الزجاجي الشاردي يلعب دوراً مهماً في تحديد قابلية تحرر الفلور من الاسمنت الزجاجي الشاردي .

كلمات مفتاحية: تحرير الفلور، قبط الفلور، الإسمنت الزجاجي الشاردي، الكومبومير، الراتنج المركب.

Abstract:

The aim of this study was to evaluate the fluoride release of four fluoride-releasing restorative materials before and after sodium fluoride (NaF) gel treatment, as well as its fluoride release for six months.

Materials and Methods:

This study was divided into two groups . In the first tested group inclued ten specimens which were prepared from each material . The amount of released fluoride was measured during 28 days before immersion in Naf gel and during 15 days after immersion .However ,the amount of released fluoride for the second groupwas measured during 6 months. ANOVA and Bonferroni tests were utilized for statistical analysis .

The results:

Significant differences were noticed in fluoride release before and after recharge for different days and materials . Fuji IX released the maximum amount of fluoride followed by Vivaglass Cem , Compoglass® F and Diafil™ flow. conventional GIC showed initial “burst effect”.

Fuji IX and Vivaglass Cem maintained fluoride release capability throughout 6 months .

Conclusions:

Fuji IX, and Vivaglass Cem released higher amounts of fluoride compared to Compoglass®F and Diafil™flow. In this study, It seems that the extent of the glass ionomer matrix plays an important role in determining the fluoride releasing ability of glass ionomer cement materials.

Key Words: Fluoride release ,Fluoride uptake,Glass-ionomer cement, Compomer,Composite.

الباب السَّابع

المراجع

References

A

Arends J, Dijkman GE, Dijkman AG. Review of fluoride release and secondary caries reduction by fluoridating composites. Adv Dent Res 1995; 9:367–76.

Ananda SR,Mythri H. A comparative study of fluoride release from two different sealants. J Clin Exp Dent 2014; 6(5):497–501.

Asmussen E, Peutzfeldt A. Long-term fluoride release from a glass ionomer cement, a compomer, and from experimental resin composites. Acta Odontol Scand. 2002; 60(2):93-7.

Attar N, Önen A. Artificial formed caries-like lesions around esthetic restorative materials. J Clin Pediatr Dent 2002; 26:289–96.a

ATTAR N, Ö NEN. A. Fluoride release and uptake characteristics of aesthetic restorative materials. J Oral Rehabil 2002; 29:791–8.b

Attar N, Turgut MD. Fluoride release and uptake capacities of fluoride-releasing restorative materials. Oper Dent 2003; 28:395–402.

Attin T, Buchalla W, Ameling K, Hellwig E. Effect of toothbrushing on fluoride release of polyacid-modified composite resins. Clin Oral Investig 1999; 3:150–4.a

Attin T, Buchalla W, Siewert C, Hellwig E. Fluoride release/uptake of polyacid-modified resin composites (compomers) in neutral and acidic buffer solutions. J Oral Rehabil 1999; 26:388–93.b

Axelsson P. Preventive Materials, Metholds, and Programs Vol 4, Quintessen Publishing Co. Slovakia, 2004, p.263-368.

Baroudi K, Mahmoud RS,Tarakji B. Fluoride release of glass ionomer restorations after bleaching with two different bleaching materials. Eur J Dent 2013; 7(2): 196–200.

Behrend B, GeurtsenW. Long-term effects of four extraction media on the fluoride release from four polyacid-modified composite resins (compomers) and one resin-modified glass-ionomer cement. J Biomed Mater Res 2001; 58:631–7.

Bell A, Creanor SL, Foye RH, Saunders WP. The effect of saliva on fluoride release by a glass-ionomer filling material. J Oral Rehabil 1999; 26:407–12.

Berg JH, Farrell JE, Brown LR. Class II glass ionomer/silver cermet restorations and their effect on interproximal growth of mutans streptococci. Pediatr Dent 1990; 12:20–3.

Bilgin Z, Özalp N. Fluoride release from three different types of glass ionomer cements after exposure to NaF solution and APF gel. J Clin Pediatr Dent 1998; 22:237–41.

Borges FT, Campos WR, Munari LS, Moreira AN, Paiva SM, Magalhaes CS. Cariostaticm effect of fluoride-containing restorative materials associated with fluoride gels on root dentin. J Appl Oral Sci 2010; 18(5):453-60.

Brauer D, Mneimne M, Hill R. Fluoride-containing bioactive glasses: Fluoride loss during melting and ion release in tris buffer solution Journal of Non-Crystalline Solids 357 (2011) 3328–3333.

Bryson C, Colborn T. The Fluoride Deception, Seven Stories Press Co. New York, 2005, p .3-10.

Buchalla W, Attin T, Kalb K, Hellwig E. Fluoride release and uptake of a new experimental composite in vitro and in situ. Dtsch Zahn¨ arztl Z 1998; 53:707–12.

Buzalaf MA, Passan JP, Honorio HM, ten Cate JM. Mechanisms of action of fluoride forcaries control. Monogr Oral Sci 2011; 22:97-114.

C

Carey CM, Spencer M, Gove RJ, Eichmiller FC. Fluoride release from a resin-modified glass-ionomer cement in a continuous-flow system. Effect of pH. J Dent Res 2003; 82:829–32.

Carvalho AS, Cury JA. Fluoride release from some dental materials in different solutions. Oper Dent 1999; 24:14–9.

Cildir SK, Sandalli N. Fluoride release/uptake of glassionomer cements and polyacid-modified composite resins.Dent Mater J 2005; 24: 92-97.

Cooley RS, Sandoval VA, Barnwell SE. Fluoride release and color stability of a fluoride-containing composite resin. Quintessence Int 1988; 19:899–904.

Creanor SL, Carruthers LM, Saunders WP, Strang R, Foye RH. Fluoride uptake and release characteristics of glass ionomer cements. Caries Res 1994; 28:322–8.

Creanor SL, Saunders WP, Carruthers LM, Strang R, Foye RH. Effect of extrinsic fluoride concentration on the uptake and release of fluoride from two glass ionomer cements.Caries Res 1995; 29:424–6.

Cummins D.The development and validation of a new technology, based upon 1.5% arginine, an insoluble calcium compoundand fluoride, for everyday use in the prevention and treatment of dental caries. Journal of dentistry 2013; 41:1 – 11.

Czarnecka B, Limanowska-Shaw H, Nicholson JW. Buffering and ion-release by a glass-ionomer cement under near-neutral and acidic conditions. Biomaterials 2002; 23:2783–8.

D

Damen JJ, Buijs MJ, ten Cate JM. Uptake and release of fluoride by saliva-coated glass ionomer cement. Caries Res 1996; 30:454–7.

Damen JJ, Buijs MJ, van Strijp AJ, ten Cate JM. In vitro fluoride uptake by intra-orally aged and contaminated glass ionomer cement. Caries Res 1999; 33:88–90.

DeSchepper ED, Thrasher MR, Thurmond BA. Antibacterial effects of glass ionomers. Am J Dent 1989; 2:51–6.

De Witte AM, De Maeyer EA, Verbeeck RM, Martens LC.Fluoride release profiles of mature restorative glass ionomer cements after fluoride application. Biomaterials 2000; 21:475–82.

Dhondt CL, De Maeyer EA, Verbeeck RM. Fluoride release from glass ionomer activated with fluoride solutions. J Dent Res 2001; 80:1402–6.

Dijkman GE, Arends J. Secondary caries in situ around fluoride-releasing light-curing composites: a quantitative model investigation on four materials with a fluoride content between 0 and 26-vol%. Caries Res 1992; 26:351–7.

Dijkman GE, de Vries J, Lodding A, Arends J. Long-term fluoride release of visible light-activated composites in vitro: a correlation with in situ demineralization data.Caries Res 1993; 27:117–23.

Dionysopoulos D. The effect of fluoride –releasing restorative materials on inhibiton of secondary caries formation. Research review Fluoride 47(3)258–265July-September 2014.

DionysopoulosD, Koliniotou-KoumpiaE, Helvatzoglou Antoniades M, Kotsanos. Fluoride release and recharge abilities of contemporary fluoride-containing restorative materials and dental adhesives. Dental Materials Journal 2013; 32(2): 296–304

Dionysopoulos P, Kotsanos N, Papadogiannis Y, Konstantinidis A. Artificial caries formation around fluoride-releasing restorations in roots. J Oral Rehabil 1998; 25:814–20.

Dionysopoulos P, Gerasimou P, Tolidis K. The effect of home-use fluoride gels on glass-ionomer, compomer and composite resin restorations. J Oral Rehabil 2003; 30: 683–9.a

Dionysopoulos P, Kotsanos N, Pataridou A. Fluoride release and uptake by four new fluoride releasing restorative materials. J Oral Rehabil 2003; 30:866–72.b

Dionysopoulos P, Kotsanos N, Koliniotou-Koubia E, Tolidis K. Inhibition of demineralization in vitro around fluoride releasing materials. J Oral Rehabil 2003; 30:1216–22.c

Donly KJ, Nelson JJ. Fluoride release of restorative materials exposed to a fluoridated dentifrice. ASDC J Dent Child 1997; 64:249–50.

E

Ekstrand J, Fejerskov O, Silverstone LM, editors. Fluoride in Dentistry. Copenhagen: Munksgaard, 1988. p. 96.

Eliades G, Kakaboura A, Palaghias G. Acid-base reaction and fluoride release profiles in visible light-cured polyacid-modified composite restoratives (compomers). Dent Mater. 1998; 14(1):57-63.

El Mallakh BF, Sarkar NK. Fluoride release from glass-ionomer cements in de-ionized water and artificial saliva. Dent Mater 1990; 6:118–22.

Eronat N, Kocatas N, Alpoz AR. A comparative study of fluoride uptake from dentin bonding agents and glass-ionomer cements in permanent and primary tooth enamel. Quintessence Int 1999; 30:496–500.

F

Forss H, Jokinen J, Spets-Happonen S, Seppä L, Luoma H.Fluoride and mutans streptococci in plaque grown on glass ionomer and composite. Caries Res 1991; 25:454–8.

Forss H, Nase L, Seppä L. Fluoride concentration, mutans streptococci and lactobacilli in plaque from old glass ionomer fillings. Caries Res 1995; 29:50–3.

Forsten L. Short- and long-term fluoride release from glass ionomers and other fluoride-containing filling materials in vitro. Scand J Dent Res 1990; 98:179–85.

Francci C, Deaton TG, Arnold RR, Swift Jr EJ, Perdigao J, Bawden JW. Fluoride release from restorative materials andits effects on dentin demineralization. J Dent Res1999; 78:1647–54.

Freedman R, Diefenderfer KE. Effects of daily fluoride exposures on fluoride release by glass ionomer-based restoratives. Oper Dent 2003; 28:178–85.

G

Gao W, Smales RJ. Fluoride release/uptake of conventional and resin-modified glass ionomers, and compomers. J Dent2001;29:301–6.

GAO W, Smales RJ, Gale MS. Fluoride release/uptake from newer glass-ionomer cements used with the ARTapproach. Am J Dent 2000; 13:201–4.

Garcia-Godoy F, Abarzua I, De Goese MF, Chan DC. Fluoride release from fissure sealants. JClin Pediatr Dent 1997; 22(1):45-9.

Glasspoole EA, Erickson RL, Davidson CL. Demineralization Of enamel in relation to the fluoride release of materials.Am J Dent 2001; 14:8–12.

Gonzalez EH, Yap AU, Hsu SC. Demineralization inhibition of direct tooth-colored restorative materials. Oper Dent2004; 29:578–85.

Grobler SR, Rossouw RJ, Wyk Kotze TJ. A comparison of fluoride release from various dental materials. J Dent 1998; 26:259–65.

Gururaj M & Nayak M. Comparison of Fluoride Release and Uptake Capacities of Different Esthetic Restorative Materials: An In Vitro Study. A Journal of Dentistry 2011; 2(1): 1-9.

Gururaj M,Shetty R,Nayak M,Shettty S,Kumar CN.Fluoride releasing and Uptake Capacities of Esthetic Restoration.The Journal of Contemporary Dental Practic,2013;14(5):887-891.

H

Hamilton IR. Biochemical effects of fluoride on oral bacteria. J Dent Res 1990; 69:660–67.

Han L, Cv E, Li M, Niwano K, Ab N, Okamoto A, et al. Effect of fluoride mouth rinse on fluoride releasing and recharging from aesthetic dental materials. Dent Mater J2002; 21:285–95.

Hatibovic-Kofman S, Koch G. Fluoride release from glass ionomer cement in vivo and in vitro. Swed Dent J1991; 15:253–8.

Hattab FN, Amin WM. Fluoride release from glass ionomer restorative materials and the effects of surface coating.Biomaterials 2001; 22:1449–58.

Hegde MN, Susan JJ, Darshana D, Hegde ND. Effect of daily fl uoride exposure on fl uoride release by high strength glass ionomer restorative material used with ART – An in vitro study. Int Res J Pharm 2012; 3(4):241-6.

Hegde MN& Shetty AV. FLUORIDE RELEASE FROM THREE DIFFERENT GLASS IONOMER CEMENTS IN DE-IONISED WATER - AN IN VITRO STUDY. UJP 2013, 02 (06): 47-51.

Hemagaran G, Neelakantan P. Remineralization of the Tooth Structure - The Future of Dentistry. International Journal of PharmTech Research. April-June 2014;6(2): 487-493.

Hicks J, Milano M, Seybold S, Garcia-Godoy F, Flaitz C.Fluoride-releasing resin bonding of amalgam restorations in primary teeth: in vitro secondary caries effect. Am J Dent 2002; 15:361–4.

Hicks J, Garcia-Godoy F, Donly K, Flaitz C. Fluoride-releasing restorative materials and secondary caries. J Calif Dent Assoc 2003; 31:229–45.

Hotwani K,Thosar N, Baliga S,Bundale S,Sharma K. Antibacterial effects of hybrid tooth colored restorative materials against *Streptococcus mutans*: An *in vitro* analysis. J Conserv Dent. 2013; 16(4): 319–322.

J

Jost-Brinkmann PG. Effect of air polishing on the fluoride release of (resin-modified) glass ionomer cements and a polyacid-modified composite resin. Clin Oral Investig 1998;2:91–5.

K

Karantakis P, Helvatjoglou-Antoniades M,Theodoridou-Pahini S, Papadogiannis Y. Fluoride release from three glass ionomers, a compomer, and a composite resin in water, artificial saliva, and lactic acid. Oper Dent 2000; 25:20–5.

Kawai K, Tantbirojn D, Kamalawat AS, Hasegawa T, Retief DH. In vitro enamel and cementum fluoride uptake from three fluoride-containing composites. Caries Res 1998; 32:463–9.

Kielbassa AM, Schulte-MÖnting J, Garcia-Godoy F, Meyer-Lueckel H. Initial in situ secondary caries formation: effect of various fluoride-containing restorative materials.Oper Dent 2003; 28:765–72.

Koch G, Hatibovic-Kofman S. Glass ionomer cements as a fluoride release system in vivo. Swed Dent J 1990; 14:267–73.

Kowsari1 .A, Mahmoodian. Jh, Ghavami. T, An In-Vitro Study on the Release of Fluoride from Two Restorative Materials and Their Rechargeability after Exposure to Daily 1000 ppm Fluoride. Journal of Dentistry, Tehran University of Medical Sciences2005; 2:3.

M

Maltz M, Emilson CG. Susceptibility of oral bacteria to various fluoride salts. J Dent Res 1982; 61:786–90.

Markovic DLJ, Petrovic BB, Peric TO. Fluoride content and recharge ability of five glassionomer dental materials. BMC Oral Health 2008; 8:21-28.

Martin R, Paul SJ, Luthy H, Scharer P. Dentin bond strength of Dyract Cem. Am J Dent 1997; 10:27-31.

Mazzaoui SA, Burrow MF, Tyas MJ, Dashper SG, Eakins D, Reynolds EC. Incorporation of casein phosphopeptide–amorphous calcium phosphate into a glass-ionomer cement. J Dent Res 2003; 82:914–8.

McLean JW, Nicholson JW, Wilson AD. Proposed nomenclature for glass-ionomer dental cements and related materials. Quintessence Int. 1994 Sep;25(9):587-9.

Mickenautsch S, Yengopal V. Demineralization of hard tooth tissue adjacent to resinmodified glass-ionomers and composite resins: a quantitative systematic review. J Oral Sci 2010; 52(3):347-57.

Miranda LA, Weidlich P, Samuel SM, Maltz M. Fluoride release from restorative materials coated with an adhesive.Braz Dent J 2002;13:39–43.

Mohammed NR, Kent NW, Lynch RJ, Karpukhina N, Hill R, Anderson P. Effects of fluoride on in vitro enamel demineralization analyzed by 19F MAS-NMR. Caries Res2013; 47(5):421-8.

Mount GJ.Glass ionomers: Areview of their current status.Oper Dent 1999; 24:115-24.

Moura JS, Lima EMCX, Paes Leme AF, Del Bel Cury AA, Tabchoury CPM, Cury JA. Effect of luting cement on dental biofilm composition and secondary caries around metallic restorations in situ. Oper Dent 2004; 29:509–14.

Mousavinasab SM, Meyers I. Fluoride release and uptake by glass-ionomer cements, compomers and giomers. Medwell Journals 2009;4(5):609-616.

Moreau JL, Xu HH. Fluoride releasing restorative materials: Effects of pH on mechanical properties and ion release Dent Mater. 2010; 26 (11):e227-35.

N

Nakajo K, Imazato S, Takahashi Y, Kiba W, Ebisu S, Takahashi N. Fluoride released from glass-ionomer cement is responsible to inhibit the acid production of caries-related oral streptococci. Dent Mater. 2009 Jun;25(6):703-8.

Naoum S, Ellakwa A, Martin E, Swain M. Fluoride release, recharge and mechanical property stability of various fluoride-containing resin composites. Oper Dent 2011;36(4):422-32.

Naoum S, O'Regan J, Ellakwa A, Benkhart R, Swain M, Martin E. The effect of repeated fluoride recharge and storage media on bond durability of fluoride rechargeable Giomer bonding agent. Aust Dent J 2012; 5:178-83.

Naoum S, Martin E, Ellakwa A. Long-term fluoride exchanges at restoration surfaces andeffects on surface mechanical properties. ISRN Dent 2013;5:790-39.

Naoum S , Lenard A. MartinE, Ellakwa1 A. Enhancing Fluoride Mediated Dentine Sensitivity Relief throughFunctionalised Tricalcium Phosphate Activity. International Scholarly Research Notices .Volume 2015, Article ID 905019, 9 pages.

Nicholson JW. Fluoride-Releasing Dental Restorative Materials:An Update. Balk J Dent Med2014;1:63.

O

Olsen C, Emilson CG, Birkhed D. An in vitro study of fluoride release from a resin-modified glass ionomer cement after exposure to toothpaste slurries of different pH. Clin Oral Investig 2000;4:233–7.

Olusile AO, Bamise CT, Oginni AO, Dosumu OO.. Short-term Clinical Evaluation of Four Desensitizing Agents . J Contemp Dent Pract. 2008 Jan 1;9(1):22-9.

Osinaga PW, Grande RH, Ballester RY, Simionato MR,Delgado Rodrigues CR, Muench A. Zinc sulfate addition toglass-

ionomer-based cements: influence on physical and antibacterial properties, zinc and fluoride release. Dent Mater 2003;19:212–7.

P

Palmer C,Wolfe SH.Position of the American Dietetic Association :the Impact of Flouride on Health. J AM Diet Assoc. 2005 Oct;105(10):1620-8.

Paradella TC, de Sousa FA, Koga-Ito CY, Jorge AO. Microbiological or chemical models of enamel secondary caries compared by polarized-light microscopy and energy dispersive Xray spectroscopy. J Biomed Mater Res B Appl Biomater 2009;90(2):635-40.

Pedrini.D , Carlos.A, Delbem.B , Gomes.J ,Fluoride release by restorative materials before and after a topical application of fluoride gel,Restorative Dentistry, 2003;17(2):137-41.

Pereira PN, Inokoshi S, Tagami J. In vitro secondary caries inhibition around fluoride releasing materials. J Dent 1998;26:505–10.

Petersen PE,Lennon MA .Effective Use of Flouride for the Prevention of Dental Cariesin the 21st Century:The WHO Approach.Community Dental Oral Epidemiol.2004;32:319-21.

Prabhakar A R, Yavagal Chandrashekar M, Karuna YM, Mythri P.
Effect of Turmeric incorporation on fluoride release, Antibacterial activity and Physical properties of glass ionomer cement
An in-vitro comparative study. International Journal of Ayurvedic Medicine, 2014, 5(1), 91-101.

Preston AJ, Mair LH, Agalamanyi EA, Higham SM. Fluoride release from aesthetic dental materials. J Oral Rehabil 1999;26:123–9.a

Preston AJ, Higham SM, Agalamanyi EA, Mair LH. Fluoride recharge of aesthetic dental materials. J Oral Rehabil 1999;26:936–40.b

Preston AJ, Agalamanyi EA, Higham SM, Mair LH. The recharge of esthetic dental restorative materials with fluoride in vitro—two years' results. Dent Mater 2003;19:32–7.

R

Rao BS, Moosani GK, Shanmugaraj M, KannapanB, Shankar S,Ismail PM. Fluoride Release and Uptake of Five Dental Restoratives from Mouthwashes and Dentifrices. Journal of International Oral Health 2015; 7(1):1-5.

Rezk-Lega F,Qgaard B, Roॅlla G. Availability of fluoride from glass-ionomer luting cements in human saliva. Scand JDent Res 1991;99:60–3.

Richard R.Welbury ,Monty S.Duggal,Marie-Therese Hosey .Pediatric Dentistry. 3Th, Oxford university press.United States ,2005 ,P.119-24.135-8.

Robertello FJ, Meares WA, Gunsolley JC, Baughan LW. Effect of peroxide bleaches on fluoride release of dental materials. Am J Dent 1997;10:264–7.

Rothwell M , Anstice HM, Pearson GJ. The uptake and release of fluoride by ion-leaching cements after exposure to toothpaste. J Dent 1998;26(7): 591-97.

S

Seppä L, Salmenkivi S, Forss H. Enamel and plaque fluoride following glass ionomer application in vivo. Caries Res 1992;26:340–4.

Shinkai RS, Cury AA, Cury JA. In vitro evaluation of secondary caries development in enamel and root dentin around luted metallic restoration. Oper Dent 2001;26:52–9.

T

Takagi S, Liao H, Chow LC. Effect of tooth-bound fluoride on enamel demineralization/remineralization in vitro. Caries Res 2000;34:281–8.

Tantbirojn D, Douglas WH, Versluis A. Inhibitive effect of a resin-modified glass ionomer cement on remote enamel artificial caries. Caries Res 1997;31:275–80.

Tantbirojn D, Rusin RP, Bui HT, Mitra SB. Inhibition of dentin demineralization adjacent to a glass-ionomer/composite sandwich restoration. Quintessence Int 2009;40(4):287-94.

Tarn LE, Chan GP, Yim D. In vitro caries inhibition effects by conventional and resin-modified glass-ionomer restorations. Oper Dent 1997;22:4–14.

Ten Cate JM, van Duinen RN. Hypermineralization of dentinal lesions adjacent to glass-ionomer cement restorations. J Dent Res 1995;74:1266–71.

Ten Cate JM, Featherstone JDM. Physicochemical aspects of fluoride–enamel interactions. In: Fejerskov O, Ekstrand J, Burt BA, editors. Fluoride in dentistry. Copenhagen:Munksgaard; 1996. p. 252–72.

Thrash WJ,Dodds MW ,Jones DL. The Effect of Stannous Flouride on Dental Hypersensitivity. Int Dent J.1994 Feb ;44 ;107-18.

Tiwari S, Nandlal B. Comparative evaluation of fluoride release from hydroxyapatite incorporated and conventional glass ionomer cement: An in vitro study. J Indian Soc Pedod Prev Dent. 2012 ;30(4):284-7.

V

Van Dijken JW, Kalfas S, Litra V, Oliveby A. Fluoride and mutans streptococci levels in plaque on aged restorations of resin-modified glass ionomer cement, compomer and resin composite. CariesRes1997;31:379–83.

Van Loveren C. The antimicrobial action of fluoride and its role in caries inhibition. J Dent Res 1990;69:676–81 [spec.no.].

Verbeeck RM, De Maeyer EA, Marks LA, De Moor RJ, De Witte AM, Trimpeneers LM. Fluoride release process of (resin-modified) glass-ionomer cements versus (polyacid-modified) composite resins. Biomaterials. 1998 Mar;19(6):509-19.

Vermeersch G, Leloup G, Vreven J. Fluoride release from glass-ionomer cements, compomers and resin composites.J Oral Rehabil 2001;28:26–32.

W

Walls AW.Glass polyalkenoate (glass-ionomer) cement:A review. J Dent 1999;14;231-46.

Wandera A. In vitro enamel effects of a resin-modified glass ionomer: fluoride uptake and resistance to demineralization. Pediatr Dent 1998; 20 :411–7.

Welbury R ,Duggal M .Pediatric Dentistry. 3Th, Oxford university press.United States ,2005 ,P.119-24.135-8.

Weerheijm KL, Kreulen CM, de Soet JJ, Groen HJ, van Amerongen WE. Bacterial counts in carious dentine under restorations: 2-year in vivo effects. Caries Res 1999;33:130–4.

Wesenberg G, Hals E. The structure of experimental in vitro lesions around glass ionomer cement restorations in human teeth. J Oral Rehabil 1980;7:175–84.

Wiegand A, Buchalla W, Attin T. Review on fluoride-releasing restorative materials—Fluoride release and uptake

characteristics, antibacterial activity and influence on caries formation. dental materials 2007 ;2 3: 343–362.

Wikipedia The Free Encyclopedia,Fluorin.Available at : https://en.wikipedia.org/wiki/Fluorine. march 2015.

Williams JA, Billington RW, Pearson GJ. The influence of sample dimensions on fluoride ion release from a glass ionomer restorative cement. Biomaterials 1999;20:1327–37.

Williams JA, Billington RW, Pearson GJ. A long term study of fluoride release from metal-containing conventional and resin-modified glass-ionomer cements. J Oral Rehabil 2001;28:41–7.

Wilson AD, McLean JW.Glass-ionomer cement. London: Qunitessence Publishing Co;1988.p.21.

X

Xu HH, Eichmiller FC, Antonucci JM, Schumacher GE, Ives LK. Dental resin composites containing ceramic whiskers and precured glass ionomer particles. Dent Mater 2000;16:356–63.

Xu X , Burgess JO. Compressive strength, fluoride release and recharge of fluoride-releasing materials. Biomaterials 2003;24:2451–61.

Y

Yamamoto H, Iwami Y, Unezaki T, Tomii Y, Tuchitani Y.Fluoride uptake around cavity walls; two-dimensional mapping by electron probe microanalysis. Oper Dent 2000;25:104–12.

Yamamoto H, Iwami Y, Unezaki T, Tomii Y, Ebisu S. Fluoride uptake in human teeth from fluoride-releasing restorative material in vivo and in vitro: two-dimensional mapping byEPMA-WDX. Caries Res 2001;35:111–5.

Yaman SD, Er O, Yetmez M, Karabay GA. In vitro inhibition of caries-like lesions with fluoride-releasing materials. J Oral Sci 2004;46:45–50.

Yap AU, Khor E, Foo SH. Fluoride release and antibacterial properties of new-generation tooth-colored restoratives.Oper Dent 1999;24:297–305.

Yap AU, Tham SY, Zhu LY, Lee HK. Short-term fluoride release from various aesthetic restorative materials. OperDent . 2002 ; 27(3):259-65.

Yip HK, Smales RJ. Fluoride release from a polyacid-modified resin composite and 3 resin-modified glass-ionomer materials.Quintessence Int 2000; 31: 261-266.

Yli-Urpo H, Vallittu PK, Narhi TO, Forsback AP, Vakiparta M. Release of silica, calcium, phosphorus, and fluoride from glass ionomer cement containing bioactive glass. JBiomater Appl 2004;19:5–20.

Z

Zhou SL, Zhou J, Watanabe S, Watanabe K, WenLY, Xuan K In vitro study of the effects of fluoride-releasing dental materials on remineralization in an enamel erosion modelMarch 2012;40(3) : 255–263.

Zhu JJ, Tang ATH, Matinlinna JP, Tsoi JKH, Hägg U. Potentiometric Determination of Fluoride Release from Three Types of Tea Leaves. Int. J. Electrochem2013. 11142 – 11.