الجمهورية العربية السورية
جامعة دمشق
كلية طب الأسنان
قسم تقويم الفكين والأسنان

تقييم التأثير الوقائي لمادة الأيكون في مقاومة انخساف الأملاح المعدنية و تشكل البقع البيضاء حول الحاصرات التقويمية

(دراسة مخبرية)

Evaluation The Preventative Effects of ICON On Demineralization Resistant and Formation of White Spot Lesions Around Orthodontic Brackets

(An in vitro study)

أطروحة قُدمت إلى جامعة دمشق لنيل درجة الماجستير في اختصاص تقويم الأسنان والفكين

إعداد الباحث: راغب عارف حرب

إشراف:

الأستاذ المساعدالدكتورة رانيه حداد

رئيس قسم تقويم الفكين والأسنان ـ كلية طب الأسنان جامعة دمشق

2016

تصريح

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

إهداء

إلى العابرون مسافات المستحيل
الساكنون الكون ناراً وصهيل

شهداء سوريا وحزب الله

إلى من زرع في قلبي حبَّ الوطن والأرض
مصدر فخري واعتزازي ومثلي الأعلى

أبي

إلى من بدعائها ورضاها فُتحت لي أبوبُ النجاح

أُمي

إلى الذين ملؤوا حياتي حباً وعطفاً
. والعيون التي أرى من خلالها..

إخوتي وأخواتي

إلى من كانت أيامي بوجودهم سعيدة

وكانوا سندا في أصعب أيامي

أصدقائي

إلى رمز الصمود

جنوبي الغالي

الشكر والعرفان

أتوجه بالشكر بعد الله عزّ وجل ، الى الجمهورية العربية السورية، قيادةً وجيشاً وشعباً، على منحي هذه الفرصة وعلى حسن استضافتهم فهم كما عهدناهم أهل الكرم والمحبة.

في البدء أود أن أتقدم بالشكر الجزيل ، لأستاذتي المشرفة **الدكتورة رانيه حداد**، رئيس قسم تقويم الأسنان والفكين بكلية طب الأسنان في جامعة دمشق لرعايتها ودعمها المستمرين طيلة فترة انجاز هذا البحث، فأعطتني من وقتها وعلمها وخبرتها ، الشيء الكثير، ولم تبخل علي بالتوجيه والنصح.

ومن دواعي فخري ، أن أتقدم بالشكر لأستاذتي **الأستاذة الدكتورة كندا سلطان**، استاذة تقويم الأسنان والفكين في جامعة دمشق، على تفضلها مشكورةً بتحكيم هذا البحث وإغنائه بنصحها ومشورتها .

وكل الشكر **للأستاذ الدكتور محمد أسامة الجبّان**، رئيس قسم المداواة الترميمية في جامعة دمشق على تفضله بتحكيم هذا البحث .

ولا يفوتني أن أشكر أساتذتي في قسم تقويم الأسنان والفكين في جامعة دمشق لما قدموه لي خلال سنوات دراستي ، لهم مني جزيل الشكر والامتنان.

وأوجه شكري واحترامي لإدارة كلية طب الأسنان في جامعة دمشق متمثلة بـ :
الأستاذ الدكتور محمد سالم الركاب عميد الكلية, **الأستاذ الدكتور إياد الحفار** نائب العميد للشؤون الإدارية **والأستاذ الدكتور عمّار مشلح** نائب العميد للشؤون العلمية.

وأود أن أتقدم بجزيل الشكر والامتنان أيضاً إلى كل من مد لي يد العون والمساعدة في سبيل إنجاز هذا البحث وأخص منهم بالذكر زملائي وإخواني الكرام وعلى رأسهم أخي الدكتور **صادق الأرناؤط والدكتور عبد الرحمن يحياوي والدكتور ماهر ريشان والدكتور إبراهيم ضاهر** فقد كانوا جنوداً مجهولين في هذه الرسالة.

فهرس المحتويات

تصريح ..... أ

الإهداء ..... ب

الشكر و العرفان ..... ت

فهرس المحتويات ..... ث

فهرس الأشكال التوضيحية ..... خ

فهرس الجداول ..... ذ

فهرس المخططات ..... ر

الملخص ..... ز

المقدمــة 1

هدف البحث 4

الباب الأول: المراجعة النظرية 6

1.1. المقدمة 7

2.1.1 بنية السن 8

1.2.1.1 بنية الميناء 8

2.2.1.1 بنية العاج 9

2.1. البقع البيضاء 9

1.2.1. التعريف 9

2.2.1. نسبة الانتشار 10

3.2.1. آلية تشكل البقع البيضاء 11

4.2.1. التشريح النسيجي لآفات البقع البيضاء 13

3.1. طرائق تشخيص الآفات البيضاء 14

1.3.1. الفحص السريري Clinical Examination 14

2.3.1. الفحص بالتصوير Photographic Examination : 16

3.3.1. التشخيص الكمي Quantative Diagnosis 16

1.3.3.1 التشخيص المعتمد على الضوء المرئي Visible light based diagnosis(DIFOTI). 16

2.3.3.1 مرقاب النخر الكهربائي Electrical Caries Monitor (ECM) 17

3.3.3.1. التشخيص المعتمد على نظام التألق الكمي الليزري Laser fluorescence based diagnosis 19

1.3.3.3.1 الفحص بجهاز كشف النخر DIAGNOdent pen: 20

4.3.3.1. جهاز QLF (Quantitative Light-Induced Fluoresence) 23

5.3.3.1. طرائق تشخيص أخرى 24

1.5.3.3.1. الضوء المرئي 24
2.5.3.3.1. النظام الضوئي القريب للأشعة تحت الحمراء 24
3.5.3.3.1.التصوير الحراري بالأشعة تحت الحمراء 24
4.5.3.3.1.الأمواج فوق الصوتية 24
5.5.3.3.1. استخدام المجهر المستقطب Polarization light microscopy : 25

4.1. طرائق الوقاية من تشكل البقع البيضاء: 25
1.4.1. دور الفلور والوقاية من البقع البيضاء: 25
2.4.1. الطرائق المعتمدة على المريض 27
1.2.4.1. المضامض الفموية الحاوية على الفلور 27
2.2.4.1. معاجين الاسنان الحاوية على الفلور 27
3.2.4.1. المضامض الفموية الحاوية على عوامل مضادة للجراثيم 28
3.4.1. الطرائق غير المعتمدة على المريض: 29
1.3.4.1. استخدام طلاء الفلور: 29
2.3.4.1. استخدام المطاط الحاوي على الفلور: 30
3.3.4.1. سيلانت الشقوق و الوهاد أو السادات : 30
4.3.4.1. المواد السادة للوهاد والميازيب الراتنجية: 31
5.3.4.1. استخدام الإسمنت الزجاجي الشاردي: 32
6.3.4.1. كمبوزيت الإلصاق الراتنجي المحرر للفلور. 33
7.3.4.1. نظام SeLECTDefenseTM 35
8.3.4.1. الراتنج المرتشح Resin infiltiration 36
1.8.3.4.1. بداية ظهور مفهوم الإرتشاح 37
2.8.3.4.1.مفهوم الإرتشاح ICON® 38

الباب الثاني : المواد والطرائق 44

1.2 مواد البحث Study Materials 45
1.1.2 عينة الدراسةStudy Sample 45
2.1.2 المواد المستخدمة في البحث 46

2.2 طرائق البحث Methods 57
1.2.2 حفظ العينات وتخزينها : 57
2.2.2 تطبيق الحاصرات: 58
3.2.2 طلاء الأسنان : 59
4.2.2 تقسيم العينة: 60
5.2.2 Ph-cycling 62
6.2.2 الفحوص المجراة من أجل تقييم تشكل البقع البيضاء: 62
1.6.2.2 دراسة مساحة البقع البيضاء بطريقة التصوير الفوتوغرافي. 62
2.6.2.2 دراسة درجة انخساف الأملاح المعدنية بواسطة جهاز DIAGNOdent 65

3.2 التحليل الإحصائي Statistical Analysis 66

الباب الثالث: النتائج 68

1.3 الإحصاءات الوصفية 69
1.1.3 الإحصاءات الوصفية لتشكّل البقع البيضاء على السطوح المدروسة في عينة البحث. 69

2.1.3 الإحصاءات الوصفية لدراسة مساحة البقع البيضاء المتشكّلة في عينة البحث.....70
3.1.3 الإحصاءات الوصفية لدراسة نسبة مساحة البقع البيضاء المتشكّلة إلى المساحة الكلية المدروسة.....72
4.1.3 الإحصاءات الوصفية لدراسة درجة تشكّل البقع البيضاء حسب Geiger في عينة البحث: 74
5.1.3 الإحصاء الوصفي لاختبار DIAGNOdent.....75
1.5.1.3 الإحصاءات الوصفية لدراسة وجود انخساف الأملاح المعدنية على السطوح المدروسة في عينة البحث.....75
2.5.1.3 الإحصاءات الوصفية لدراسة متوسط درجة انخساف الأملاح المعدنية للسطوح المدروسة في عينة البحث حسب جهاز الـ DIAGNOdent. 77

2.3 نتائج التحليل الإحصائي: 78
1.2.3 نتائج دراسة مساحة البقع البيضاء المتشكّلة في عينة البحث:.....78
2.2.3 الاختلاف في مساحة البقع البيضاء المتشكّلة (بالملم2) بين المجموعتين في عينة البحث: 79
3.2.3 نتائج دراسة نسبة مساحة البقع البيضاء المتشكّلة إلى المساحة الكلية المدروسة:.....80
4.2.3 نتائج دراسة درجة تشكّل البقع البيضاء حسب Geiger بين مجموعتي الدراسة في عينة البحث:.....81
5.2.3 نتائج دراسة طبيعة العلاقه بين متغير مساحة البقع البيضاء المتشكلة (بالملم2) ومتغير درجة التشكل حسب Geiger.....82
6.2.3 دراسة دلالة الفروق بين تكرارات فئات درجة خسف الأملاح المعدنية على جهاز DIAGNOdent في عينة البحث وفقاً للمجموعة المدروسة: 83
7.2.3 دراسة تأثير المجموعة المدروسة على درجة خسف الأملاح المعدنية على جهاز DIAGNOdent في عينة البحث : 84

الباب الرابع: المناقشة 85

4. المقدمة 86
1.4. مناقشة طريقة العمل 87
2.4. مناقشة نتائج الدراسة:.....90
1.2.4. مناقشة قدرة الـICON® على مقاومة تشكل البقع البيضاء حول الحاصرات التقويمية على السطوح المدروسة في عينة البحث: 90
2.2.4. مقدار نسبة مساحة البقع البيضاء المتشكلة على الصور الفوتوغرافية 92
3.2.4. دراسة الفروق الثنائية في تكرارات درجة تشكّل البقع البيضاء بين المجموعتين المدروستين و طبيعة العلاقة بين متغير مساحة البقع البيضاء المتشكّلة (بالملم2) ومتغير درجة تشكّل البقع البيضاء حسب Geiger 92
4.2.4. درجة خسف الأملاح المعدنية على جهاز DIAGNOdent: 93

الباب الخامس: الاستنتاجات.....94

الباب السادس: التوصيات والمقترحات 96

1.6. التوصيات Recommendations: 97

2.6. المقترحات Suggestions 98

الباب السابع: المراجع 99

Abstract 112

فهرس الأشكال التوضيحية

شكل 1.1:	التبقع الفلور المتوضع بشكل متناظر على الثنايا	15
شكل 1.2:	بقع بيضاء على الثنايا العلوية لها توضع عشوائي ومن الممكن ملاحظتها أ. على الثنية اليسار ب. على الثنية اليمين	15
شكل 1.3:	البقع البيضاء حول مكان إلصاق الحاصرات بعد نزع جهاز التقويم الثابت	15
شكل 1.4:	جهاز DIFOTI الكامل	17
شكل 1.5:	جهاز ECM(Lode, The Netherlands)	18
شكل 1.6:	جهاز DIAGNOdent pen	20
شكل 1.7:	أنماط الرؤوس الليفية البصرية لجهاز DIAGNOdent	21
شكل 1.8:	جهاز QLF	23
شكل 2.1:	يمثل الأسنان المشتركه بالبحث ، ويبين سلامة السطوح	46
شكل 2.2:	الماء المقطر	46
شكل 2.3	فراشي ومطاط التنظيف	47
شكل 2.4:	قبضة NSK	47
شكل 2.5:	أداة التقليح المستخدمة	47
شكل 2.6:	المسبر الفموي	48
شكل 2.7:	شرائط السيلوئيد	48
شكل 2.8:	ملقط الحاصرات المستخدم	48
شكل 2.9	معجون التنظيف	49
شكل 2.10:	الحاصرات التقويمية	49
شكل 2.11:	كيت الإلصاق التقويمي: a الكيت الكامل ، b المخرّش ، c الرابط bond ، d تيوبات الكومبوزيت	51
شكل 2.12:	جهاز التصليب الضوئي	51
شكل 2.13:	جهاز التعقيم بالحرارة الرطبة	52
شكل2.14:	أ. مقياس الـ pH , ب. عبوات المعايرة المرفقة مع الجهاز	52
شكل 2.15:	العبوة والمواد المستخدمة في تشكيل المحلول الحال للتمعدن	53
شكل 2.16	العبوة والمواد المستخدمة في تشكيل محلول إعادة التمعدن	53
شكل 2.17:	الحاضنة المستخدمة	54
شكل 2.18:	الكاميرا المستخدمة	54
شكل 2.19:	كيت مادة ICON a الكيت الكامل، b الوحدة العلاجية، c المخرش، d المجفف، e	56

	المرشح	
شكل 2.20:	جهاز DIADNOdent pen	56
شكل 2.21:	*طريقة تنظيف الأسنان أ. التقليح ب. إزالة اللويحة*	57
شكل 2.22:	a.الشريط العازل، b.التخريش، c.التجفيف و ظهور المظهر الطبشوري، d.تطبيق البوند على قاعدة الحاصرة، e.التصليب بعد الصاق الحاصرة.	59
شكل 2.23:	السن بعد طلائه بطلاء الأظافر، وترك نافذة بقياس3x3	59
شكل2.24:	طريقة تطبيق الحمض المخرّش، ب–تطبيق Icon-Dry ، ج– تطبيق Icon-infiltrant، د– التصليب الضوئي.	61
شكل 2.25:	ترسيم حدود البقع البيضاء والحصول على المساحه المحصوره	63
شكل 2.26:	طريقة استخدام جهاز DIAGNOdent	66

فهرس الجداول

جدول 2.1:	توزع عينة البحث وفقاً للمجموعة المدروسة.	60
جدول 2.2:	الدرجات المعتمدة لتشكل البقع البيضاء حسب دليل Geiger العياني ، والقيم الموافقة المعطاة لكل درجة.	64
جدول 3.1:	نتائج مراقبة تشكّل البقع البيضاء على السطوح المدروسة في مجموعتي الدراسة	69
جدول 3.2:	الإحصاءات الوصفية لمساحة البقع البيضاء المتشكّلة (بالملم2) في القراءتين الأولى والثانية في عينة البحث وفقاً للمجموعة المدروسة.	71
جدول 3.3:	الإحصاءات الوصفية لمتوسط مساحة البقع البيضاء المتشكّلة (بالملم^2) في عينة البحث وفقاً للمجموعة المدروسة.	72
جدول 3.4:	الإحصاءات الوصفية لنسبة مساحة البقع البيضاء المتشكّلة إلى المساحة الكلية المدروسة في عينة البحث وفقاً للمجموعة المدروسة.	73
جدول 3.5:	نتائج مراقبة درجة تشكّل البقع البيضاء حسب Geiger في عينة البحث وفقاً للمجموعة المدروسة.	74
جدول 3.6:	نتائج مراقبة وجود انخساف الأملاح المعدنية على السطوح المدروسة في المجموعتين حسب جهاز DIAGNOdent.	76
جدول 3.7:	الإحصاءات الوصفية لمتوسط درجة انخساف الأملاح المعدنية للسطوح المدروسة في عينة البحث حسب جهاز الـ DIAGNOdent .	77
جدول 3.8:	نتائج اختبار T ستيودنت للعينات المترابطة لدراسة دلالة الفروق بين متوسط مساحة البقع البيضاء المتشكّلة (بالملم2) في القراءة الأولى ومتوسط مساحة البقع البيضاء المتشكّلة (بالملم2) في القراءة الثانية في عينة البحث.	79
جدول 3.9:	نتائج اختبار تحليل T-test للعينات المستقلة لدراسة دلالة الفروق في متوسط مساحة البقع البيضاء المتشكّلة (بالملم2) بين المجموعتين المدروستين.	79
جدول 3.10:	نتائج اختبار تحليل T-test للعينات المستقلة لدراسة دلالة الفروق في متوسط نسبة مساحة البقع البيضاء المتشكّلة إلى المساحة الكلية المدروسة بين مجموعة الـ ICON والمجموعة الشاهدة.	80
جدول 3.11:	نتائج اختبار Mann-Whitney U لدراسة دلالة الفروق في تكرارات درجة تشكّل البقع البيضاء حسب Geiger بين مجموعة الـ ICON والمجموعة الشاهدة في عينة البحث.	81
جدول 3.12:	نتائج حساب قيمة معامل الارتباط سبيرمان لدراسة طبيعة العلاقة بين متغير مساحة البقع البيضاء المتشكّلة (بالملم2) ومتغير درجة تشكّل البقع البيضاء حسب Geiger .	82
جدول 3.13:	نتائج اختبار كاي مربع للعينة الوحيدة لدراسة دلالة الفروق بين تكرارات فئات درجة خسف الأملاح المعدنية على جهاز DIAGNOdent (سن سليم ، خسف أملاح الميناء الخارجي) في عينة البحث ، وذلك وفقاً للمجموعة المدروسة	83
جدول 3.14:	يبين نتائج اختبار Mann-Whitney U لدراسة دلالة الفروق في تكرارات درجة خسف الأملاح المعدنية على جهاز DIAGNOdent بين مجموعة الـ ICON والمجموعة الشاهدة في عينة البحث.	84

فهرس المخططات

مخطط 2.1	يمثّل النسبة المئوية لتوزع عينة البحث وفقاً للمجموعة المدروسة.	60
مخطط 3.1	يمثل النسبة المئوية لتشكّل البقع البيضاءعلى السطوح المدروسة.	69
مخطط 3.2	يمثل المتوسط الحسابي لمساحة البقع البيضاء المتشكّلة (بالملم2) في القراءتين الأولى والثانية في عينة البحث وفقاً للمجموعة المدروسة.	71
مخطط 3.3	يمثل المتوسط الحسابي لمساحة البقع البيضاء المتشكّلة (بالملم^2) في عينة البحث وفقاً للمجموعة المدروسة.	72
مخطط 3.4	يمثل المتوسط الحسابي لنسبة مساحة البقع البيضاء المتشكّلة إلى المساحة الكلية المدروسة في عينة البحث وفقاً للمجموعة المدروسة.	73
مخطط 3.5	يمثل النسبة المئوية لدرجة تشكّل البقع البيضاء حسب Geiger في عينة البحث وفقاً للمجموعة المدروسة.	75
مخطط 3.6	يمثل النسبة المئوية لوجود انخساف الأملاح المعدنية على السطوح المدروسة حسب جهاز الـ DIAGNOdent .	76
مخطط 3.7	يبين الإحصاءات الوصفية لمتوسط درجة انخساف الأملاح المعدنية للسطوح المدروسة في عينة البحث حسب جهاز الـ DIAGNOdent وفقاً للمجموعة المدروسة.	78

الملخص

تقييم التأثير الوقائي لمادة الـICON® في مقاومة انخساف الأملاح المعدنية و تشكل البقع البيضاء حول الحاصرات التقويمية (دراسة مخبرية)

مقدمة: يمكن أن تؤدي المعالجة التقويمية إلى انخساف الأملاح المعدنية، وتشكل آفات البقع البيضاء على ميناء السن التي قد تتطور لتسبب النخر. تتوضع هذه الآفات عادة لثوي الحاصرات التقويمية، ويمكن أن تحصل خلال 4 أسابيع، كما أن الحصول على صحة فموية جيدة بالاعتماد على المريض فقط قد يكون صعباً، فلا بد من وسائل وقائية لا تعتمد على تعاون المريض وتزيد مقاومة الميناء لانخساف الأملاح المعدنية، يعدّ الراتنج المرتشح (ICON®) من أقوى مواد الختم وأُثبتت فوائده العلاجية وهذه الدراسة هي الأولى لدراسة تأثيره على مقاومة انخساف الأملاح في أثناء المعالجة التقويمية.

الهدف من البحث: دراسة تأثير الراتنج المرتشح (ICON®)، على مقاومة انخساف الأملاح، وتشكل البقع البيضاء حول الحاصرات التقويمية.

المواد والطرائق: تكونت عينة البحث من 60 ضاحكة سليمة مقلوعة لأسباب تقويمية، ألصقت عليها حاصرات معدنية، وقسمت العينة إلى مجموعتين بشكل عشوائي، مجموعة طبق عليها مادة الـICON® (n=30) والمجموعة الثانية تُركت دون تطبيق أي مادة كعينة شاهدة (n=30). بعد تعريض الأسنان في المجموعتين لاختبار Ph-cycling لمدة 21 يوماً ضمن حاضنة درجة حرارتها 37 درجة مئوية، وغسل العينات، تم تقييم تشكل البقع البيضاء، اعتماداً على الصور الرقمية باستخدام برنامج AutoCAD 2013 ويُسجل عدد المشاهدات، بالإضافة إلى تقييم مساحة البقع المتشكلة بالنسبة لمساحة السطح المدروس، واستخدم دليل Geiger العياني لتقييم البقع البيضاء وتُقاس درجة انخساف الأملاح المعدنية باستخدام جهاز الـ DIAGNOdent.

النتائج : استخدام الـICON® يقي من انخساف الأملاح المعدنية وتشكل البقع البيضاء حول الحاصرات التقويمية وبشكل دال احصائياً، ففي مجموعة الـ ICON® شوهدت البقع البيضاء على الصور الرقمية في 13.33 % ومتوسط مساحتها 0.234 ملم^2، وبلغ متوسط درجة خسف الأملاح المعدنية 4.1. أما في المجموعة الشاهدة فشوهدت البقع البيضاء على الصور الرقمية في 100% ومتوسط مساحتها 5.353 ملم^2، وبلغ متوسط درجة خسف الأملاح المعدنية 12.8.

الاستنتاج : بحدود هذه الدراسة، فإن استخدام الـ ICON® يقي الميناء من تشكل البقع البيضاء، وانخساف الأملاح حول الحاصرات التقويمية.

الكلمات المفتاحية : بقع بيضاء، وقاية، انخساف أملاح، DIAGNOdent، حاصرات تقويمية .

المقدمـة

INTRODUCTION

1. المقدمة Introduction

إن للمعالجة التقويمية العديد من الفوائد المهمّة والمثبتة، بما في ذلك تحسين صحة الأسنان، وظيفتها، فضلاً عن تحقيق الناحية الجمالية التي تأتي هدفاً أول بالنسبة إلى مرضى التقويم، ويهدف المقوم إلى إغناء هذا الهدف عن طريق رصف الأسنان وتصحيح العضّة، وعليه الحفاظ على هذه النتائج ليس فقط على المدى القريب بل لعدة سنوات من انتهاء المعالجة. وللحصول على إطباق سليم ونموذجي وإبتسامة جميلة يجب الحفاظ على صحة فموية جيدة طول فترة العلاج. ومع ذلك، يمكن للأجهزة التقويمية أن تسبب آثار جانبية غير مرغوب فيها إذا لم تتخذ الإجراءات الوقائية الكافية في أثناء العلاج.

فالأجهزة التقويمية الثابتة تنتج بيئة فموية جديدة مع وجود الحاصرات، الأطواق، الأسلاك، وغيرها من الإضافات المطبقة في فم المريض التي تشكل مكان جذاب لتراكم اللويحة، والمناطق التي تنظف بشكل غريزي بواسطة التدفق اللعابي والعضلات الفموية تصبح مكاناً ملائماً لتراكم اللويحة الجرثومية، ويصبح من الصعب الوصول إلى جميع المناطق وتنظيفها للحصول على صحة فموية جيدة.

لذا يمكن أن تؤدي المعالجة التقويمية للأسنان إلى انخساف الأملاح المعدنية وتشكل آفات البقع البيضاء على ميناء السن التي قد تتطور لتسبب النخر. تتوضع هذه الآفات حول الحاصرات التقويمية وخاصة إلى اللثوي منها، ويمكن أن يبدأ هذا الانخساف خلال الـ24 ساعة الأولى من تطبيق الجهاز، وقد يتطور ليشكل تلك الآفات خلال 4 أسابيع، أي بين جلسه وأخرى. تبقى هذه البقع ولا تزول بعد انتهاء المعالجة، وقد تظهر للعيان بعد عدة سنوات من انتهاء المعالجة.

لذا فالاهتمام بتثبيت الحالات المعالجة تقويمياً والحفاظ على النتائج المحققة لا يزيد أولوية عن الاهتمام بمصير الأسنان التي ألصقت عليها الحاصرات والأطواق، وخاصة أن الحصول على صحة فموية جيدة بالاعتماد على المريض فقط قد يبدو مبالغاً فيه فلا بد من وسائل وقائية لا تعتمد على تعاون المريض، وتزيد مقاومة الميناء لانخساف الأملاح المعدنية.

لجأ الممارسون لتطبيق (السادات) سيلانت الشقوق والوهاد والليزر Nd:YAG وطلاء الفلور وغيرها للوقاية من تشكل البقع البيضاء، ويُعد الراتنج المرتشح (ICON®) من أقوى مواد الختم وقد أُثبتت فوائده العلاجية في طب الأسنان الترميمي وكذلك في التقويم بعد الانتهاء من المعالجة التقويمية وإزالة الجهاز الثابت.

إلا أنّ الحاجة لحماية الميناء وعدم التطرق لدراسة تأثير الـ ICON® الوقائي في تقويم الأسنان سابقاً هما الدافع وراء هذا البحث الذي يهدف إلى دراسة تأثير الـ ICON® في مقاومة الميناء لانخساف الأملاح المعدنية في أثناء المعالجة التقويمية.

هدف البحث

Aim of the study

هدف البحث Aim of the study

دراسة تأثير مادة الـ ICON في مقاومة الميناء لانخساف الأملاح المعدنية، وتشكّل البقع البيضاء حول الحاصرات التقويمية في أثناء المعالجة التقويمية.

الباب الأول

المراجعة النظرية

Literature Review

1.1. المقدمة

تميل أجهزة تقويم الأسنان إلى زيادة الاحتفاظ باللويحة حول الحاصرات بشكل عام، وعلى طول الحواف اللثوية بشكل خاص، ومن الممكن أن تزيد الالتهاب اللثوي إذا كان الاعتناء بالصحة الفموية غير ملائم. وكذلك يمكن أن يتطور عند أغلب المرضى التهاب لثة مفرط التنسّج معمّم ومعتدل خلال شهرين من البدء بالعلاج بتقويم الأسنان حتى بوجود صحة فموية جيدة (ZACHRISSON, 1972).

وعلى الرغم من الأذية اللثوية المسببة من قبل أجهزة تقويم الأسنان الثابتة إلّا أن الخسارة في ارتباط النسج الداعمة قد ظهرت بمعدل0.1 ملم أو أقل خلال المعالجة التقويمية، ولم تختلف بين المرضى المعالجين أو غير المعالجين (Alstad and Zachrisson, 1979). لذا يمكن القول إنّه لا ينتج عن معظم التغيرات الملحوظة خلال العلاج بتقويم الأسنان أذية دائمة في دواعم السن (Alstad and Zachrisson, 1979, ZACHRISSON, 1972).

إلا أن انخفاض الصحة اللثوية المؤقت ليس الاختلاط الوحيد الذي يمكن أن يصاحب الأجهزة التقويمية الثابتة، إذ يمكن أن تؤدي المعالجة التقويمية مثلاً إلى تشكل آفات البقع البيضاء على ميناء السن التي تنتج من تراكم اللويحة وما يليها من نخور بسبب العناية غير الملائمة بالصحة الفموية، وهي أكثر ما تتوضع بالاتجاه اللثوي من الحاصرات التقويمية (Kelly, 2014).

لذا لا بد من مراجعة الأدبيات الطبية التي تناولت البنية السنية، وبشكل رئيسي الميناء، مروراً بالفيزيولوجيا المرضية والخصائص النسيجية لنخور الميناء، وشرح آلية تشكل البقع البيضاء، وانتهاءً بطرائق تشخيصها والوقاية من تشكلها.

2.1.1 بنية السن

1.2.1.1 بنية الميناء

يشكل الميناء غالبية الغطاء الخارجي لبنية السن وهو مزيج من ملايين المواشير الميناائية التي تصل إلى حوالي 5 مليون في القواطع السفلية، وإلى 12 مليون في الأرحاء الأولى العلوية التي تشكل المكوّن البنيوي الأولي للميناء، فضلاً عن أغماد المواشير والمادة الرابطة بين المواشير في بعض المناطق، تسير المواشير بشكل ملتوٍ نوعاً ما من الملتقى الميناائي العاجي نحو سطح السن، ويبلغ قطر المواشير الميناائية حوالي 4 ميكرون(Kvaal et al., 1995) .

يتألف الميناء من 96% مواد غير عضوية و4% مواد عضوية وماء. تكون المواد غير العضوية مشابهة للأباتيت، ويحوي الكالسيوم على الأباتيت الذي هو الأساس المعدني الأكبر الذي يوجد بوصفه هيكلاً شبكياً بلورياً ويشكل حوالي 92% من المحتوى المعدني بالحجم (Theodore, 2002).

يتمتع الميناء بالخصائص اللآتية (Bhaskar 1991) :

1) أكثر سماكة له حوالي 2.5 mm – 2 على حدبات الأرحاء والضواحك، وتقلّ ثخانته بالاتجاه اللثوي ليصبح تقريبًا كحافة السكين في المنطقة العنقية للسن.
2) النسيج المتكلس الأقسى في الجسم بسبب مايحتويه من نسب عالية من المعادن وترتيب بنيته البلورية.
3) يشكل غطاء حماية للبنية السنية وهذا يجعله مناسبًا لعملية المضغ.
4) هو نسيج متكلس، لكن بنيته وقساوته قد تجعله هشاً عندما يفقد أساسه العاجي.
5) يمكنه أن يعمل غشاءً شبه نفوذي والسماح بالمرور لجزيئات محددة مثل اليوريا.

2.2.1.1 بنية العاج

يشغل العاج الجزء الأكبر من بنية السن، و يتميز بأنه نسيج قاسٍ مع وجود الأنابيب العاجية المنتشرة في جميع أنحاء سماكة السن. تشابه النسج العاجية فيزيائياً وكيميائياً العظم. المحتوى القليل من المعادن في العاج تجعله أكثر شفوفية من الميناء إذ يحتوي على 35% مواد عضوية و65% مواد غير عضوية، تحوي المادة العضوية ألياف الكولاجين ومادة أساسية من عديدات السكاريد المخاطية.

المكوّن اللاعضوي هو الهيدروكسي أباتيت، وتحوي كل وحدة من هذه الهيدروكسي أباتيت البلورية العديد من آلاف وحدات الخلايا الصغيرة والمكوّن الأساسي لها هو $(Ca_{10}(Po_4)_6(Ca(OH)_2)$.

البلورات هنا مسطحة الشكل وأصغر بالمقارنة مع بلورات هيدروكسي الأباتيت في الميناء، يحوي العاج أيضا كميات صغيرة من الفوسفات، الكربونات والكبريتات، حيث تصطف ألياف الكولاجين في القالب العضوي للعاج على شكل شبكة عشوائية، وتغطي بلورات هيدروكسي الأباتيت ألياف الكولاجين المفردة خلال عملية تمعدن العاج (Bhaskar 1991).

2.1. البقع البيضاء

1.2.1. التعريف

يمكن تعريف آفات البقع البيضاء على أنها مسامات تحت سطحية أو زائلة التمعدن مع مظهر أبيض طباشيري (Summit et al., 2001)، ويمكن وصف الآفات بأنها المرحلة التي يحدث فيها فقدان 50% من المحتوى المعدني، تحت طبقة سليمة من الميناء التي قد تشكّلت عن طريق إعادة التمعدن (Silverstone, 1973)، ويمكن أن تحدث على عمق 75 ميكروناً خلال 4 أسابيع (Ødgaard, 1989).

ويؤدي التناقص في المحتوى المعدني إلى تبديل في مؤشّر الارتداد البصري للميناء وبالتالي تظهر البقع البيضاء بلون باهت أكثر من الميناء السليم المحيط بها (Heymann and Grauer, 2013). ويرى Ødgaard أن آفات البقع البيضاء هي

ندوب دائمة على الميناء وإذا ما تُركت دون معالجة تستمر لتصبح مشكلة جمالية على الأقل لخمس سنوات بعد المعالجة (Øgaard, 1989).

2.2.1. نسبة الانتشار

وجدت دراسات عدّة أنّ مرضى تقويم الأسنان لديهم وبشكل ملحوظ نسب آفات البقع البيضاء أكبر مما هي عليه لدى الأشخاص الذين لم يخضعوا لمعالجة تقويمية (Gorelick et al., 1982, Hadler-Olsen et al., 2012, Øgaard, 1989). و قد ذكر Richter وزملاؤه بأن تشكل آفات البقع البيضاء خلال المعالجة بتقويم الأسنان يحدث بنسبة مرتفعة تصل إلى 72.9%، بينما تكون نسبة حصول الآفات المجوّفة هي 2.3% (Richter et al., 2011).

بينما أظهرت دراسة محددة من قبل Gorelick وزملائه بأن 24% من المرضى غير المعالجين تقويمياً كان لديهم آفات البقعة البيضاء على أسنانهم على الرغم من كونها تُلاحظ عادةً عند المرضى المعالجين بتقويم الأسنان (Gorelick et al., 1982). إذ إنّ 50% من المرضى الذين خضعوا للمعالجة التقويمية تطور لديهم آفة بقعة بيضاء واحدة على الأقل، ولم يسجل أي اختلاف بين المرضى المعالجين بالأجهزة ذات الأطواق وبين المرضى المعالجين بالأجهزة الملصقة أي الحاصرات (Gorelick et al., 1982). وقد أشار Gorelick وزملاؤه بأن المنطقة الشفوية اللثوية من الرباعيات العلوية تملك أعلى نسبة من تشكل آفات البقع البيضاء بينما كانت نسبة تشكلها على الأسنان الخلفية هي الأقل، ولم يتم العثور على بقع بيضاء على السطح اللساني للقواطع السفلية والأنياب بعد استخدام مثبتات ناب إلى ناب الملصقة (Gorelick et al., 1982). استنتج Hadler-Olsen وزملاؤه عام 2012 بأن مرضى تقويم الأسنان لديهم الخطورة الأكبر لكي يتطور عندهم آفات البقع البيضاء بالمقارنة مع العينة الشاهدة وأن هناك علاقة عكسية بين الالتزام بتوجيهات العناية بالصحة الفموية وحصول آفات البقع البيضاء، فأولئك الذين التزموا بالتوجيهات بشكل جيد كان لديهم آفات البقع البيضاء أقل بشكل واضح من هولاء الذين التزموا بشكل معتدل، والذين بدورهم كانت لديهم آفات البقع البيضاء أقل بشكل واضح من هؤلاء

ذوي الالتزام السيّيء (Hadler-Olsen et al., 2012). كما أشار Richter وزملاؤه إلى تشكّل آفات بقع بيضاء طول مدة استمرار العلاج بالأجهزة التقويمية الثابتة (Richter et al., 2011). أشار Boersma و زملاؤه إلى أن 97% من الخاضعين للمعالجة التقويمية حصل لديهم بقع بيضاء، وأنٍّ 40% من السطوح أصيبت لدى الذكور مقارنة بـ 22% من السطوح المصابة لدى الإناث (Boersma et al., 2005).

3.2.1. آلية تشكل البقع البيضاء

آفات البقع البيضاء هي مؤشّر مبكّر على عملية النخر حيث يحدث اختمار بكتيري للسكر في اللويحة السنية أو الغشاء الحيوي، وهذا يؤدي إلى إنتاج حمض اللبن، وبالتالي إلى إزالة تمعدن بنية السن (Featherstone, 2000c, Loesche, 1986). وتتشكّل البقع البيضاء عندما يُنتج حمض اللبن (lactic acid) من تخمر السكريات المنتشر خلال الميناء تحت السطح المسامي، ويتفكك حمض اللبن بسرعة كبيرة ليعطي أيونات هيدروجين حرة تقوم بحلّ هيدروكسي الأباتيت وهذا يؤدي إلى تحرير الكالسيوم والفوسفات من الآفة (Featherstone and Rodgers, 1981). تحدد المنطقة الناتجة عن الميناء المزال تمعدنه آفة النخر الأولي التي يمكن أن تتطور إلى تجويف صريح (Theodore, 2002)، كما أنّ تطوّر النخر يُسهّل عن طريق الجراثيم الحمضية (مثل العقديات الطافرة والعصيات اللبنية)، وخلل وظيفي لعابي واستهلاك السكر(Featherstone, 2000a). أما العوامل التي تسهم في حماية الميناء فتتضمن كالسيوم اللعاب، الفوسفات، الفلورايد، الجمل الدارئة والبروتينات المضادة للبكتريا، وأيضا معدل تدفق لعاب عالٍ، واستخدام العوامل المضادة للبكتيريا(Featherstone2000a).

عادة يكون هناك توازن جار بين إزالة تمعدن الميناء المسّبب من قبل عملية النخر، وإعادة تمعدن الميناء الحاصل بفضل عوامل الوقاية (Featherstone, 2000a).

تستطيع الحموض المنتجة من لويحة نشيطة ان تتغلب على قدرة بيكربونات اللعاب الدارئة هذا يؤدي إلى انخفاض حموضة اللعاب وحالما ينخفض ال PH تحت 5,5 تبدأ البنية السنية المعدنية بالانحلال وتخسر شوارد الكالسيوم والفوسفات. يصبح سطح الميناء مخرشا و خشنا عند قيمة ال PH أقل من 5,5 مثل 3,0 أو 4,0، وقد يبقى السطح سليماً عند قيمة 5,0، ولكن يحدث خسارة معدنية تحت سطحية (Theodore, 2002).

تساهم في حدوث النخر العديد من البكتيريا الحمضيّة المسببة للنخر مثل المكورات العقدية الطافرة (Streptococcus mutans) والعصيات اللبنية الحمضية (Lactobaci-llus acidophilus) فتكون العصيات اللبنية الحمضية (L. acidophilus) هي المسؤولة عادةً عن آفات النخر العميق، وتتواجد العقديات الطافرة (S. mutans) في النخور الأولية مثل آفات البقع البيضاء (Takahashi and Nyvad, 2011).

تمتلك المكورات العقدية الطافرة (S. mutans) عوامل فوعة متنوعة تسهم في قدرتها في البدء بعملية النخر لتؤدي إلى آفات البقعة البيضاء ، بينما تستعمل العصيات اللبنية الحمضية (L. acidophilus) قدرتها لكي تنمو وتزدهر في البيئة منخفضة الحموضة في الآفات النخرة الموجودة (Takahashi and Nyvad, 2011). و يقترح المؤلفون بأنه بدون البدء بآفة البقعة البيضاء من قبل المكورات العقدية الطافرة (S. mutans) فإن العصيات اللبنية الحمضية (L. acidophilus) ستكون غير موجودة (Takahashi and Nyvad, 2011). وقد وضحت دراسات عدّة بأنه هنالك نسب وأعداد أعلى من المكورات العقدية الطافرة (S. mutans) في اللعاب واللويحة السنية عند المرضى ذوي أجهزة تقويم الأسنان الثابتة (Arneberg et al., 1984, SCHEIE et al., 1984).

قارن Arneberg وزملاؤه بين أنواع من البكتيريا في اللويحة المتوضعة تحت أطواق تقويمية لأسنان مرضى يُعالجون بالأجهزة التقويمية الثابتة واللويحة من السطوح غير الحاوية على أطواق، وخلال العلاج لوحظ تزايد تدريجي في عدد المكورات العقدية

الطافرة (S. mutans) والعصيات اللبنية (L. acidophilus) الموجودة في اللويحة المجاورة للأسنان التي تُطبّق أجهزة تقويمية ثابتة عليها، وقد وجدوا أن كل الأسنان التي طُبّق أطواق عليها تطورت فيها آفات البقع البيضاء (Arneberg et al., 1984). كما وجدوا أن نسب المكورات العقدية الطافرة (S. mutans) والعصيات اللبنية (L. acidophilus) في اللويحة القريبة من الأطواق التقويمية أعلى بشكل واضح من تلك الموجودة في الأسنان غير المعالجة (Arneberg et al., 1984). فالبيئات النخرية مثل تلك البيئات التي يسهل تواجدها بواسطة الأجهزة التقويمية الثابتة تؤدي إلى الازدياد السريع للبكتيريا الحمضية في اللويحة مثل المكورات العقدية الطافرة (S. mutans) والعصيات اللبنية (L. acidophilus) (Arneberg et al., 1984).

وبشكل مشابه ، وضحّت دراسة طويلة الأمد لعشرة مرضى كانوا يخضعون للمعالجة التقويمة بأجهزة ثابتة بأنه هناك تزايد تدريجي واضح في النسبة المئوية المكورات العقدية الطافرة (S. mutans) في اللويحة القريبة من حاصرات تقويم الأسنان خلال المعالجة التقويمية بالأجهزة الثابتة (Mattingly et al., 1983).

4.2.1. التشريح النسيجي لآفات البقع البيضاء

تكون عملية إزالة التمعدن على المستوى المجهري واضحة بشكل كبير في هذه المرحلة المبكرة من تشكل الآفة، ومتمايزة عن المنطقة السطحية السليمة من الميناء، هذه المنطقة السليمة من الميناء تكون كثيرة المسامات في المنطقة العميقة ويمكن أن تكون مثبطة، متوقفة او ناكسة في أي وقت قبل أن تشاهد الفجوة النخرية سريريا (Whittaker, 1982).

تعادل سماكة الطبقات السطحية من 30-10 ميكرون، لكن المسام تمتد مجهرياً عبر الميناء السليم للمنطقة التي يحدث فيها إزالة التمعدن الداخلي في المكان الذي يتوضع فيه جسم الآفة البيضاء الأساسي (Garcia-Godoy et al., 1999).

قسّم Hicks و Flaitz وكذلك Garcia-Godoy وزملاؤه آفة البقعة البيضاء إلى أربع مناطق وهي بالترتيب من الأكثر عمقاً (Garcia-Godoy et al., 1999, Hicks and Flaitz, 1997):

- المنطقة الشافة Translucent Zone: ترى في 50% من آفات البقع البيضاء وهي أعمق الطبقات، وتمثل الجبهة المتقدمة للآفة مع إعادة تمعدن طفيف.
- المنطقة القاتمة أو المظلمة Dark zone: ترى في معظم آفات البقع البيضاء أقرب إلى المنطقة الشافة، وتسمى بالمنطقة المظلمة لأنها لا تسمح بمرور الضوء المستقطب نظراً إلى وجود العديد من المسامات الصغيرة جداً ويحدث في هذه المنطقة إعادة التمعدن الفعال.
- جسم الآفة Body of lesion: تكون هذه المنطقة في محيط المنطقة القاتمة وتشكل القسم الأكبر من الآفة، ويكون حجم المسامات فيها الأكبر وتكون خطوط ريزيوس واضحة جداً.
- المنطقة السطحية Surface zone: تكون هي المنطقة البعيدة، ولا تتأثر هذه المنطقة نسبياً بالآفة وهي أيضاً منطقة إعادة التمعدن.

3.1. طرائق تشخيص الآفات البيضاء

1.3.1. الفحص السريري Clinical Examination

اعتبر Derry الفحص السريري هو الطريقة الأكثر استخداماً لتشخيص آفات البقع البيضاء (Derry, 2004)، وأُستخدم الفحص السريري في كثير من الأبحاث من أجل تقييم الآفات البيضاء (Gillgrass et al., 2001, Ogaard et al., 2001, Alexander and Ripa, 2000, Al-Safadi, 2010, Nabawiyye, 2016) ولكن أحيانا يصعب تمييز الآفة الناتجة عن انخساف الأملاح عن تلك الناتجة عن سوء التصنع أو التبقع الفلور. وتظهر أهمية وجود معايير للتمييز بين هذه الآفات لاختلاف أسبابها، وبالتالي معالجتها، حيث قام Russell عام 1961 بالتفريق بين هذه الآفات على الشكل التالي (Russell, 1961):

التبقع الفلوري: تبدو البقع بيضاء مائلة للصفرة، غير واضحة الملامح، مختلطة مع الميناء السليمة، ولها توزع متناظر في الفم شكل رقم(1.1).



شكل رقم (I.1) يبين التبقع الفلور المتوضع بشكل متناظر على الثنايا (Bishara and Ostby, 2008)

البقع الظليلة غير الفلورية: تظهر بشكل أكثر تحدداً، و تختلف بشكل واضح عن الميناء السليمة، غالبا ما تتموضع في منتصف السن، وتتوزع بشكل عشوائي. كما في الشكل رقم(1.2).



أ



ب

شكل رقم (1.2) بقع بيضاء على الثنايا العلوية لها توضع عشوائي ومن الممكن ملاحظتها أ. على الثنية اليسار ب. على الثية اليمين (Al-safadi,2010)

البقع البيضاء: ترافق المعالجة التقويمية بالأجهزة الثابتة، فتلاحظ غالبا حول الأطواق غير الثابتة (بسبب إنحلال اسمنت الإصاق)، وحول محيط قاعدة الحاصرة، وفي المناطق التي يصعب على الفرشاة الوصول إليها، ويصعب على المريض كشفهاكما في الشكل رقم(1.3).



شكل رقم (1.3) يبين البقع البيضاء حول مكان الصاق الحاصرات بعد نزع جهاز التقويم الثابت (Kelly, 2014)

2.3.1. الفحص بالتصوير Photographic Examination:

شاع استخدام التصوير الضوئي في تشخيص وتقييم تشكل البقع البيضاء حول الحاصرات التقويمية والتقييم الأولي لانخساف الأملاح (Hollender and Koch, 1976, Edgar et al., 1978) وأصبح التصوير جزءاً من ملف المرضى، حيث يمنح وثائق دائمة يمكن الرجوع إليها وفحصها ومقارنتها في أي وقت، ولكن من مساوئه أن الكاميرا أحيانا تُظهر تفاصيل مختلفة عن المشاهدة بالعين المجردة، وذلك بسبب انعكاس وميض الكاميرا (الفلاش) على سطح الميناء، أو حدوث اختلاف في الإضاءة وهذا يقلل من جودة الصورة الرقمية (Hollender and Koch, 1976, Edgar et al., 1978, Koch and Petersson, 1975).

3.3.1. التشخيص الكمي Quantative Diagnosis

يعبّر التشخيص الكمي عن فعالية الآفة وشدّتها لدى المرضى بأرقام موضوعية، ويتم تسجيله على شكل حساسية ونوعية (Kidd and Fejerskov, 2004) .

وجد Bader وزملاؤه وTen Bosch & Pine دقة ضعيفة وحساسية منخفضة ونوعية معتدلة لطرائق التشخيص التقليدية لأنها أوساط مخبرية تختلف عن الظروف الفموية (Bader et al., 2002, Pine and Ten Bosch, 1996) .

1.3.3.1 التشخيص المعتمد على الضوء المرئي Visible light based diagnosis(DIFOTI).

صنّع من قبل شركة Electro-optical Sciences, Inc ، والتي تدعي أن الجهاز قادر على كشف الآفات النخرية في وقت مبكر على جميع أسطح الأسنان، وقادرة على تشخيص الآفات حتى قبل ظهورها في الصور الشعاعية (Gutierrez, 2008a).

أشار Wilson & Moore عام 2001، وGutierrez عام 2008 إلى أن DIFOTI هو واحد من الطرائق الجديدة التي لديها القدرة ليس على الكشف فحسب، بل أيضا على مراقبة تطور الآفات وتحري الكسور، وبالإضافة إلى ذلك، فإنه يوفر

الصور مباشرةً في أثناء تحضير الحفر والمعالجة. ويمكن للجهاز تحديد موقع الآفة لكن ليس عمقها، ويمكن استخدامه للكشف عن الآفات في المنطقة تحت الحافة اللثوية (Gutierrez, 2008a, Moore and Wilson, 2001).

أوضح Fejerskov و Kidd عام 2004 أن هذه التقنية تستخدم حزمة كثيفة من الضوء الأبيض من أجل الانارة الخلالية للسن، إذ يوضع رأس الضوء على السطح الدهليزي أو السطح اللساني للسن فتبدو آفات البقع البيضاء أكثر بياضاً من الميناء السليم وذلك بسبب تشتت الضوء خلال المرور بالآفة، وقد طور هذا الجهاز بإضافة مستقبل للاستعاضة عن العين البشرية، ويحتوي هذا المستقبل على كمية كبيرة من الخلايا الضوئية التي تحول طاقة الفوتون إلى تيارات كهربائية تنتقل مباشرة إلى معالج تلفزيوني يحول جميع التيارات من جميع الخلايا الضوئية إلى قيم لونية تظهر على شاشة المرقاب (Kidd and Fejerskov, 2004).



شكل رقم (1.4) يبين جهاز DIFOTI الكامل(Ganz 2003)

2.3.3.1 مرقاب النخر الكهربائي Electrical Caries Monitor (ECM)

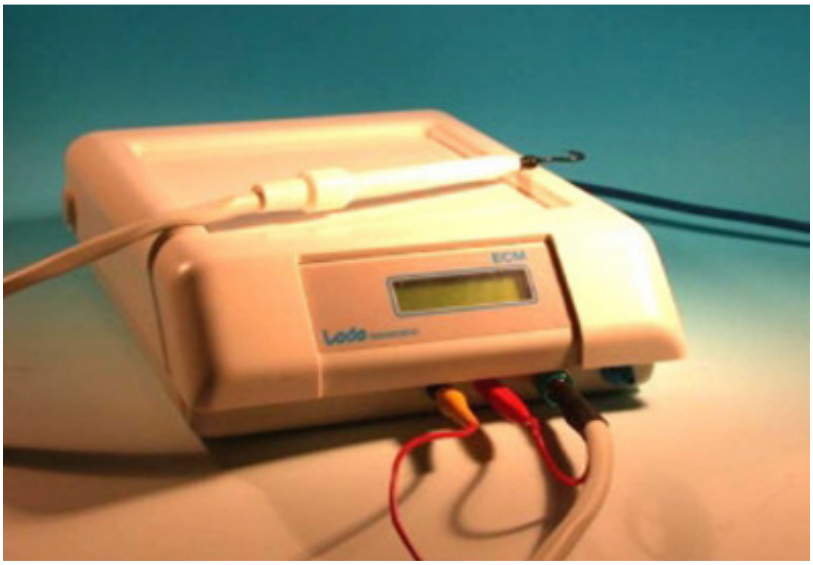
تعود فكرة الناقلية الكهربائية للأسنان للعالم Marriott عام 1878، واستخدمت أوّل مرة في تشخيص النخور من قبل Pincus P، المبدأ هو أن الميناء السليم يُعد ناقلاً سيئاً للكهرباء، فهو يتمتع بمسام صغيرة جداً تتراوح بين 2 و6 نانو متر. يؤدي انحساف الأملاح المعدنية إلى زيادة كبيرة في هذه المسام، وهذا يُسهم في تحوله إلى

ناقل كهربائي عند امتلاء هذه المسام بالشوارد والأملاح المعدنية (Moore and Wilson, 2001).

ذكر Fejerskov وKidd أنّ المواد الحيوية الغنية بالسوائل والشوارد تكون أكثر توصيلاً من المواد ذات التركيز الضعيف المنخفض، وبالتالي فإن الميناء الفتي المسامي يعد ناقلاً أكبر من الميناء الناضج، كما أن العاج أكثر نقلاً من الميناء (Kidd and Fejerskov, 2004).

و بالتالي يمكن كشف المواقع مخسوفة الأملاح في الميناء و ذات المسامية العالية بواسطة قياس الناقلية الكهربائية بواسطة جهاز ECM المصنع من قبل شركة (Lode, The Netherlands) (Longbottom and Huysmans, 2004).

و قد أظهرت عدة دراسات مخبرية الفائدة التي يمكن أن يعطيها جهاز ECM في كشف شدة انخساف الأملاح لدى المرضى الخاضعين للمعالجة التقويمية (Gutierrez, 2008b, Huysmans et al., 1998) ولكنه يمكن ان يعطي نتائج خاطئة في حال لم يتم التجفيف جيداً، وهناك صعوبة بإجراء الفحص عند الأطفال (Ellwood and Cortes, 2004).



شكل رقم (1.5) يبين جهاز ECM(Lode, The Netherlands) (Longbottom and Huysmans, 2004).

3.3.3.1. التشخيص المعتمد على نظام التألق الكمي الليزري Laser fluorescence based diagnosis

في هذا المجال تستخدم أنظمة الليزر المصنعة من أجل تحري النخور، حيث إنّ الضوء المنبعث من الليزر يتفاعل مع الأنسجة بأربع عمليات مختلفة تتحدد بحسب طول الموجة المستخدمة والخصائص البصرية للانسجة وهي: الانعكاس، الامتصاص، الانتقال والانتشار. أما التألق فينتج عند امتصاص الانسجة للضوء بطول موجة معيّن (طول الموجي الصادر) وانبعاثها من النسج بطول موجة مختلف (طول الموجي المنبعث) (Lussi et al., 2004). تملك النسج السنية الصلبة خاصية التألق الذاتي، ويسبب خسف الأملاح في النسج السنية الصلبة العاجية والمينائية نقصاً في تألقها الذاتي الطبيعي، ومن الممكن جعل الفرق بين تألق النسج السليمة والنسج المصابة مرئياً، وذلك باستخدام مبدأ التألق الليزري الكمي (Quantative laser fluorescence) (Mendes et al., 2004).

تم استخدام الليزر لأول مرة من قبل Bjelkhagen وزملائه عام 1981 لكشف آفات البقع البيضاء (Bjelkhagen et al., 1981). وذكر Sundsrom وزملاؤه عام 1989 و Hafstrom وزملاؤه عام 1991 أن تقنية التألق الليزري تستطيع كشف الآفات البيضاء في المختبر في مرحلة مبكرة جداً (Hafström-björkman et al., 1991, Sundström et al., 1989). يوجد تباين بين الميناء السليم والميناء المصاب بالآفات البيضاء، ويمكن كشفه من خلال إثارة التألق في المناطق الحمراء و القريبة من تحت الحمراء، وفي هذه الحال يكون التألق في الآفات البيضاء أشد من الميناء السليم (Hibst et al., 2001).

وأكد Hibst وزملاؤه عام 2001 أن الجراثيم ومستقبلاتها الموجودة في الآفات البيضاء تؤدي دوراً في زيادة التألق، واختبر هذه الفرضية من خلال وضع جراثيم من نسج نخرة على أغار دم، وحلل المستعمرات الناتجة بواسطة المجهر المتألق و أظهر الأغار تألقاً و ليس فقط مستعمرات الجراثيم و حدث تناقص في تألق الأغار كلما ابتعدنا عن المستعمرات، الأمر الذي يشير إلى وجود مستقبلات جرثومية قابلة للانتشار (Hibst et al., 2001). وبين Alkhateeb وزملاؤه عام 2002 أن

محتوى الماء في الميناء مخسوف الأملاح أعلى مقارنة بالميناء السليم، يزداد تشتت الضوء بعد التجفيف وينقص التألق حين يطبق الضوء الأزرق على الآفة البيضاء (Al-Khateeb et al., 2002).

من أحدث الأجهزة التي تعتمد نظام التألق الليزري هو جهاز كشف النخر الإلكتروني DIAGNOdent pen.

1.3.3.3.1 الفحص بجهاز كشف النخر DIAGNOdent pen:

الـ DIAGNOdent pen صُنّع من قبل شركة Kavo، وهو نظام محمول طُوّر من قبل Hibst & Gall عام 1998 (Hibst and Gall, 1998).

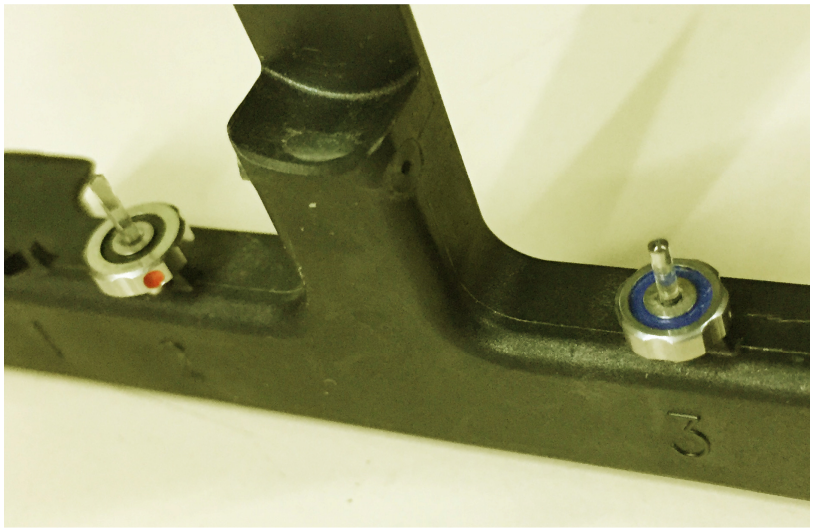


الشكل رقم (1.6) يبين جهاز DIAGNOdent pen

جهاز DIAGNOdent pen أكثر حساسية من باقي طرائق تشخيص النخر التقليدية، ويستخدم فيه الضوء الأحمر بطول موجة 655 nm (Hibst and Gall, 1998, Lussi et al., 2004). ينقل الضوء بواسطة رأس ضمن ليف مركزي محاط بألياف إضافية مرتبة بشكل متحد المركز لجمع التألق الصادر عن النسج السنية الصلبة ، يلغى الضوء المحيطي والمنعكس بواسطة مرشح، و يقيس القطب الضوئي كمية الضوء المتألق المار عبر المرشح (Lynch and Abu-Naba'a, 2004).

يتوافر نمطين من الرؤوس الليفية البصرية شكل رقم (1.7):

- الرأس الأول أسطواني مخصص للسطوح الملساء.
- الرأس الثاني مشطوب مخصص للسطوح الملاصقة.



الشكل رقم (1.7) يبين انماط الرؤوس الليفية البصرية لجهاز DIAGNOdent

تسمح الألياف البصرية ثنائية المسلك الموجودة في القبضة بالتقييم التلقائي لطاقة ضوء الليزر المنعكس ، ويخترق الليزر النسج السنية السليمة مع إظهار تألق خفيف أو دونه، بينما تظهر النسج السنية النخرة تألقاً يتناسب مع شدة النخر (Fejerskov and Kidd, 2009).

يعطي الجهاز حسب الشركة المصنعة (Kavo) قيماً تتراوح بين 0 و99، حيث تشير القيم من (Gutierrez, 2008a):

0–10 أسنان سليمة .

11–20 بداية زوال التمعدن.

21–40 زوال تمعدن شديد.

أكبر من 40 نخر عاجي.

يعطي الجهاز قيمتين على الشاشة هما القيمة اللحظية Momental value التي تعبر عن القيمة الظاهرة في النقطة المحددة تماماً على السن والقيمة الذروية Peak value التي تعبر عن القيمة الأعلى المسجلة خلال الفحص، وهامش الخطأ ±3 (Lynch and Abu-Naba'a, 2004) .

يتميز هذا الجهاز بما يلي:

- صغر حجمه و سرعة القياس (Lynch and Abu-Naba'a, 2004).

- يستخدم عند المعالجة بالأوزون بهدف مراقبة إعادة التمعدن بعد المعالجة بالأوزون أو خلالها (Lynch and Abu-Naba'a, 2004).
- يقيس تألق البورفيرين المصنع من قبل الجراثيم في الآفات البيضاء (Lynch and Abu-Naba'a, 2004).
- مصمم للكشف عن نخور السطوح الإطباقية والسطوح الملساء التي يمكن الوصول إليها (Fejerskov and Kidd, 2009).

أشارت Walsh إلى العوامل المحتملة التي قد تؤثر في قراءات تشخيص النخور بجهاز DIAGNOdent وهي (Walsh,1999):

أولاً: عوامل خاصة بالمستخدم:

- الفاصل الزمني بين المعايرة
- تقنية المعايرة
- التزوي للاسنان (Angulation)
- التداخل مع الضوء المحيط

ثانياً: عوامل خاصة بالسن:

- الرطوبة واللعاب على سطح الأسنان.
- التصبغات، القلح واللويحة.
- مواد الترميم .

ثالثاً: العوامل خاصة بالجهاز.

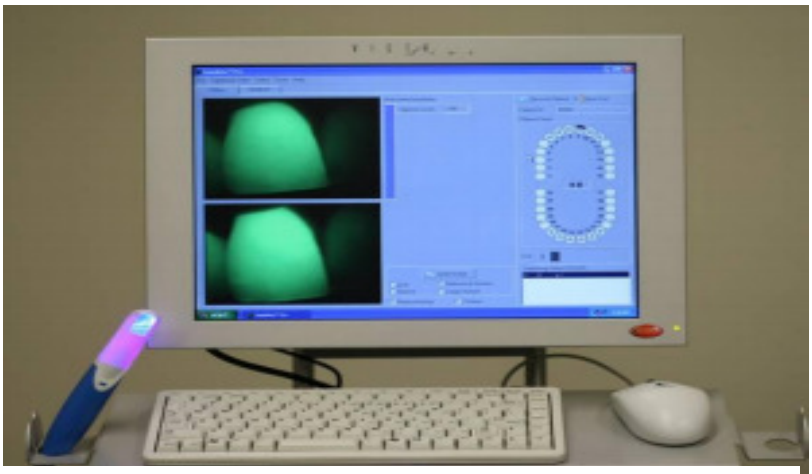
- استقرار إنتاج الليزر حيث يختلف مع الوقت بسبب الحرارة المتولدة.
- تلوث المسارات البصرية.
- تحلل المسارات البصرية، بسبب التعقيم أو الكسر في الألياف البصرية.

كذلك فإن وجود اللويجة، التصبغات العميقة، حشوات الراتنج، القلح وبقايا معجون التلميع تؤثر جميعها في قيم التألق (Lussi et al., 1999, Sheehy et al., 2001, Shi et al., 2000)

4.3.3.1. جهاز QLF (Quantitative Light-Induced (Fluoresence

أشار Bjelkhagen وزملاؤه عام 1988 إلى هذه التقنية بعد تطور استخدام الليزر (Pretty et al., 2002)، وبسبب المخاوف من استخدام الليزر داخل الفم اقترح de Josselinn de Jong و van der Veen تطوير نظام يستخدم الضوء المرئي (Van der Veen and De Josselin de Jong, 2000).

يعتمد جهاز QLF على التألق الذاتي للسن الذي تتبدل شدته حسب المستوى المعدني لمختلف الأنسجة السنية القاسية. تشتت المسامية تحت السطحية المتشكلة في البقع البيضاء الضوء المنبعث من الجهاز باتجاه السن، وكذلك الضوء الصادر من السن، وبالتالي تنتج خسارة في التألق الطبيعي. هذا الفرق بالتألق يمكن أن يلاحظ ويقاس عند إضاءة السن بضوء أزرق بنفسجي بطول موجة بين (450 290 nm) ووسطياً 380nm (De Josselin de Jong et al., 1995). وأشار Pretty إلى أنّ التألق الضوئي الكمي QLF هو نظام ضوئي مرئي يساعد في كشف الآفات النخرية في المراحل المبكرة، وأيضا يمكن إستخدامه لمراقبتها خلال فترة من الزمن (Pretty, 2006). إنّ كبر حجم المنبع حدّ من استخدامه سريرياً، لذا تم تطويره ليصبح جهازاً محمولاً ومزوداً بمنبع ضوئي وجهاز تنقية، وذلك من أجل الاستخدام داخل الفموي، ويمكن وصله إلى شاشة الحاسوب بحيث يعطي صوراً يمكن تحليلها في برامج مخصصة (Al-Khateeb et al., 2002, Pretty, 2006).



الشكل رقم (1.8) يبين جهاز QLF (Pretty, 2006)

5.3.3.1. طرائق تشخيص أخرى

1.5.3.3.1. الضوء المرئي

يمكن التحري عن وجود الآفات النخرية بواسطة الضوء المطبق على السن، بطول موجة ضمن المجال المرئي للطيف الكهرومغناطيسي (400-700 nm) (Karlsson, 2010).

2.5.3.3.1. النظام الضوئي القريب للأشعة تحت الحمراء

يعتمد هذا النظام على الضوء القريب للأشعة تحت الحمراء، وهو تقنية واعدة للكشف عن وجود الآفات البيضاء، ومدى شدتها، ويستخدم موجات بطول 780 إلى 1550 نانومتر. إنّ زيادة خسارة الأملاح المعدنية في الآفات البيضاء تؤدي إلى مضاعفة معامل الانتشار إلى 1.3 وبالتالي يمكن تمييز المناطق المصابة من المناطق السليمة المحيطة بها (Featherstone, 2008).

3.5.3.3.1.التصوير الحراري بالأشعة تحت الحمراء

وصفت تقنية التصوير الحراري بالأشعة تحت الحمراء من قبل Kaneko في عام 1999، ويحدد النشاط في الآفات بدلا من وجود أو عدم وجود الآفة، وتقيس التغيرات في الطاقة الحرارية عند فقدان السوائل من الآفة بواسطة التبخر .تتم مقارنة الطاقة الحرارية المنبعثة من بنية الأسنان غير السليمة مع تلك المنبعثة من بنية الأسنان السليمة. لكن نظراً إلى اختلاف الحرارة من مكان إلى آخر في الوسط الفموي لا يتم الحصول على نتائج دقيقة، لذلك لا يُستخدم هذه التقنية داخل الفم (Matsuyama et al., 1998).

4.5.3.3.1.الأمواج فوق الصوتية

هذه التقنية تستخدم جهاز السونار إذ يسلط شعاع من الأمواج فوق الصوتية على السن، وعند انعكاسه يلتقطه مستقبل خاص، هذه التقنية أكثر حساسية من الطرائق التقليدية والسريرية، ولكن لا يمكن استخدامه داخل الفم (Bab et al., 1997).

5.5.3.3.1. استخدام المجهر المستقطب Polarization light microscopy:

يساعد المجهر الضوئي المستقطب في التصوير الانتقائي إذ يُظهر التباينات التي تشير إلى القطبية والترتيب معتمداً على خاصية الإنكسار المزدوج التي تساهم في دراسة العديد من الامراض وتساعد بشكل اساسي في فهم طبيعة النخور (Wolman, 1975). وجد Wolman أنّ الانكسار المزدوج لنخور الميناء يكون أخفض من مثيله في النسيج الميناني العادي (Wolman, 1975). وأشارت Garcia-Godoy وزملاؤها عام 1961 إلّا أن آفات النخور تكون محاطة بمنطقة من الانكسار المزدوج المتزايد (Garcia–Godoy et al., 1996).

4.1. طرائق الوقاية من تشكل البقع البيضاء:

1.4.1. دور الفلور والوقاية من البقع البيضاء:

توجد بعض الأدلة التي تشير إلى أن التركيز الأعلى من أيون الفلورايد هو أكثر فعالية في الوقاية من تشكل البقع البيضاء خلال المعالجة التقويمية الثابتة (Ogaard et al., 1988) وكذلك يقلل من حجم هذه البقع خلال المعالجة (Willmot, 2004).

فالتركيز الأعلى للفلورايد المتوفر في فرنيش الفلورايد يؤدي إلى إزالة تمعدن بمعدل 50٪ أقل من ميناء الأسطح غير المعالجة (Hu and Featherstone, 2005, Todd et al., 1999).

ويمكن للفلورايد أن يمنع عملية النخر عن طريق عدة آليات مختلفة:

- أيون الفلوريد سام للخلايا الجرثومية لأنه يمكن أن ينتشر عبر جدار الخلية البكتيرية، ويعطل عملية الاستقلاب عن طريق التداخل مع انزيم حال السكر، إينولاز Enolase (Featherstone, 2000b) .
- الفلورايد أيضا يغير كيمياء الميناء (Featherstone, 2000b).

- في الأسنان شوارد الفلورايد يمكن أن تكون بديلاً لمجموعة الهيدروكسيل في هيدروكسي أباتيت لتشكيل مركب الفلورابـاتيت، وهو أقل انحلالا من هيدروكسي أباتيت، وبالتالي تصبح الأسنان أكثر قدرة على مقاومة تأثير الحمض أثناء عملية التسوس (Featherstone, 2000b).
- الفلورايد يعزز إعادة تمعدن الميناء منزوع المعادن من خلال جذب أيونات الكالسيوم والفوسفات من اللعاب على سطح الميناء (Featherstone, 2000b).
- يُخفض الفلورايد ميل سطح الميناء لامتصاص البروتين (Committee and Affairs, 2005).
- يغير الفلورايد من بيئة اللويحة السنية من خلال الحد من تأثير المكورات العقدية الطافرة (Committee and Affairs, 2005).
- يمكن لمستويات منخفضة من الفلورايد تصل إلى 0.04 جزء في المليون أن تعزز إعادة تمعدن الميناء (Featherstone, 2000b).

إلا أن الجرعات العالية من الفلور لها تأثيرات جانبية (Nammour et al., 2003) أهمها:

- إسهال.
- ألم بطني.
- تصبغ فلوري.
- دوار.

وقد أُجريت مراجعة منهجية لتحديد شكل الفلورايد الموضعي الأكثر فعالية في الوقاية من آفات البقعة البيضاء في أثناء العلاج التقويمي، وخلص الباحثون إلى أن استخدام جميع أشكال الفلورايدات الموضعية بما في ذلك جل فلورايد القصدير، غسول فلورايد الصوديوم، ورغوات حمض الفوسفور المفلور بالإضافة إلى معجون الأسنان الحاوي على الفلورايد كانت فعالة في الحد من انتشار آفات البقع البيضاء ولا يوجد شكل واحد متفوق على غيره (Chadwick et al., 2005).

2.4.1. الطرائق المعتمدة على المريض

1.2.4.1. المضامض الفموية الحاوية على الفلور

الاستخدام اليومي للمضامض الحاوية على الفلور يحد من تشكل البقع البيضاء في أثناء المعالجة التقويمية (Geiger et al., 1988a, O'Reilly and Featherstone, 1987, Zachrisson, 1975).

فاستخدام فلور الصوديوم (0,02% أو 0,05%) يوميًا مع استخدام حمض فلور الفوسفات (1.2%) أسبوعيا أو بدونه يحد من تشكل البقع وانخساف الأملاح (Geiger et al., 1988b, Øgaard et al., 1988)

وجد Geiger وزملاؤه أن استخدام فلور الصوديوم يقلل البقع البيضاء بنسبة 25% (Geiger et al., 1992b).

2.2.4.1. معاجين الاسنان الحاوية على الفلور

إنّ استخدام معاجين الأسنان الحاوية على الفلور يقلل من حدوث آفات البقع البيضاء وله نفس تأثير المضامض الفلورية (Boyd, 1993, Hastreiter, 1989).

معجون MI PasteTM يعتبر عامل موضعي جديد لوقاية الميناء وإصلاحه ويحتوي على الكازين فوسفوببتيد فوسفات الكالسيوم غير المتبلور، وهو البروتين الذي ينتج في إعادة تمعدن الميناء، بالإضافة إلى 900 جزء من المليون من الفلورايد (Robertson et al., 2011). أظهرت دراسات مزدوجة التعمية أنه عندما يستخدم MI pastPlusTM كل يوم من قبل المرضى الذين يخضعون للعلاج التقويمي، يحدث لديهم انخفاض كبير في تشكل آفات البقع البيضاء وشدتها مقارنة بالمجموعة الشاهدة (Robertson et al., 2011).

في حين تشير هذه الأدلة إلى أنّه على الرغم من أنّ MI PasteTM فعال في الوقاية من آفات البقع البيضاء، إلّا أنّه لم يظهر أنه قادر على إعادة تمعدن آفات البقع البيضاء الموجودة، أو على انقاص حجم الأفة (Robertson et al., 2011).

ولا يوجد فائدة من علاج آفات البقع البيضاء بعد المعالجة التقويمية باستخدام MI PasteTM وحدها (Beerens et al., 2010, Pliska et al., 2012). على الرغم من أنه قد استخدمت بالمشاركة مع سحل الأسنان الميكروني لتحسين من مظهر آفات البقع البيضاء بنجاح (Pliska et al., 2012).

3.2.4.1. المضامض الفموية الحاوية على عوامل مضادة للجراثيم

تظهر العديد من الدراسات أن الفلورايد قد لا تكون كافية لمنع إزالة التمعدن من الميناء خلال الأذية بالنخر الشديد، وبالتالي فإن استخدام العوامل المضادة للجراثيم مثل التريكلوسان، إكسيليتول، أو الكلورهيكسيدين قد يكون مفيدا (Featherstone, 2000c, Rølla et al., 1993).

الكلورهيكسيدين قوي وفعال، وهو عامل مضاد للميكروبات أساسي يشيع استخدامه في علاج أمراض الأسنان، وقد تبين أن الاستخدام اليومي للكلورهيكسيدين بالمضمضة لمدة أسبوعين لقتل المكورات العقدية الطافرة S، ومنع إعادة الاستعمار على أسطح الأسنان لمدة 3–6 أشهر التالية (Anderson et al., 1993)، وقد تبين أن تطبيق الفرنيش الكلورهيكسيدين يمكن أن تكون فعالة في كبح مستويات المكورات العقدية الطافرة S. لمدة ثلاثة إلى سبعة أشهر بعد تطبيق واحد عند استخدامها في غضون شهر واحد من وضع الأجهزة التقويمية الثابتة (Sandham et al., 1992)

لكن من ناحية أخرى وجد Bishara وزملاؤه و Frey وزملاؤه أنّ الاستخدام طويل الأمد للكلورهيكسيدين يمكن أن ينتج عنه تغيير لون الأسنان، وعلاوة على ذلك، إن وضع الكلورهيكسيدين مباشرة قبل وضع حاصرات يزيد من معدل فشل الإلصاق (Bishara et al., 1998, Frey et al., 2012). في حين وجد Cacciafesta وزملاؤه أنّ استخدام غسولات الكلورهيكسيدين أسبوع واحد قبل إلصاق حاصرات تقويم الأسنان لم تنخفض قوة الإلصاق (Cacciafesta et al., 2006).

إن نجاح العديد من المنتجات المذكورة أعلاه في منع آفات البقع البيضاء يعتمد على تعاون المريض. ولسوء الحظ، لا يمكن دائما الاعتماد على المرضى في التمسك بتعليمات نظافة الفم المنصوص عليها من قبل طبيب التقويم الخاص بهم. فقد وجدت

دراسة على 206 مرضى تقويم الأسنان أن 13٪ فقط قد امتثلوا لتعليمات الاستخدام اليومي لغسولات الفم بالفلورايد، وأن 42٪ من المرضى الذين استخدموا غسول الفلورايد مرة كل يومين، والباقي أي 45٪ كان استخدامهم لغسول الفلورايد أقل (Geiger et al., 1992a).

3.4.1. الطرائق غير المعتمدة على المريض:

1.3.4.1. استخدام طلاء الفلور:

شاع استخدام العديد من منتجات طلاء الفلور للحد من تشكل البقع البيضاء مثل Duraphat (5% NaF) (Azarpazhooh and Main, 2008)، fluorprotector (1% difluorosilane و 0.1% F) (Koch et al., 1978) وduraflor (5% NaF) (Bowman and Ramos, 2005). وجد Azarpazhooh وMain بعد متابعة لمدة ثلاث سنوات أنّ تطبيق طلاء الفلورايد كل ستة أشهر يعد الإجراء الأكثر فعالية من حيث التكلفة للأشخاص ذوي الخطورة العالية والمتوسطة (Azarpazhooh and Main, 2008)، وأنّ الفلور يبقى يتحرر بشكل تدريجي لمدة تصل لحوالي ستة أشهر، إذ يكون التحرير الأعظمي من الفلور خلال الأسابيع الثلاثة الأولى وأوصى بتطبيق طلاء الفلور مرتين سنوياً. وبالمقابل توصي بعض الدراسات بتطبيق طلاء الفلور كل ثلاثة أشهر لتعزيز الوقاية من تشكل البقع البيضاء (Bowman and Ramos, 2005, Koch et al., 1978).

كما وجد Demito وزملاؤه زيادة 32% من انخساف الأملاح المعدنية في المناطق التي لم يطبق فيها طلاء الفلور وانخفض من 30–50 % في المناطق التي طبق فيها طلاء الـDuraphat (Demito et al., 2011)، واقترح Beyth تطبيق طلاء الفلور مع الكلورهيكسيدين للحد من تراكم اللويحة وتشكل البقع البيضاء (Beyth et al., 2003).

2.3.4.1. استخدام المطاط الحاوي على الفلور:

اقترح عدد من الباحثين استخدام المطاط الحاوي على الفلور للحد من تراكم اللويحة وانخساف الأملاح المعدنية حول الحاصرات التقويمية (Banks et al., 2000, Wiltshire, 1999)، وأشار آخرون إلى أنّ المطاط الحاوي على الفلور لا يملك تأثيراً على كمية اللويحة المتشكلة حول الحاصرات (Benson et al., 2004b).

ووجد Benson وزملاؤه و Joseph وزملاؤه أنّ المطاط الربط السلسلي الحاوي على الفلور يحرر الفلور بشكل عالي في الأسبوع الأول للمعالجة، ثم تنخفض الكمية المحررة بشكل ملحوظ (Benson et al., 2004a, Joseph et al., 1993).

3.3.4.1. سيلانت الشقوق و الوهاد أو السادات :

المواد السادة للوهاد والميازيب هي عبارة عن مواد مغطية تطبق على الوهاد والشقوق بشكل أساسي على الأرحاء التي تمنع نمو الجراثيم التي تؤدي إلى نخر الأسنان في مناطق الوهاد والميازيب على سطح الأرحاء (Ahovuo-Saloranta et al., 2008).

وكما وُصف من قبل Simonsen فإن مصطلح المواد السادة للوهاد والميازيب يستخدم لوصف مادة تطبق على الوهاد والميازيب في السطح الطاحن للأسنان، وبالتالي تشكل طبقة حماية ذات ارتباط ميكانيكي مجهري، وهذه الطبقة تمنع انتشار الجراثيم المسببة للنخر (Simonsen, 2002).

إلا أن الإغلاق الفيزيائي للوهاد والميازيب يعود إلى تاريخ 1923 حيث اقترح Hyatt تقنية تدعى التصنيع السني الوقائي الذي يتضمن إجراءً جراحياً صغيراً لترميم الميازيب باستخدام الأملغم (Hyatt, 1923).

وفي عام 1955 دخل مفهوم استخدام الفلور في ممارسة طب الأسنان بالإضافة إلى التطور الذي حصل في تقنيات التخريش باستخدام الحمض بواسطة Buonoccore (Feigal, 2002).

استُخدِمَ السيانواكريلات (Cyanoacrylate) مادةً سادةً للوهاد والميازيب في الستينات، إلا أن استخدامه لم يدم طويلاً. وفي أواخر الستينات تطورت مادة BIS-GMA وهي

من ثنائي الفينول A وميتاكريلات الغليسريل بالإضافة إلى مونومير ميتاكريلات الميثيل، وأُثبتت بأنها كانت ناجحة. ثم نشرت الجمعية الأمريكية لطب الأسنان قبولاً مؤقتاً لأول مادة من BIS-GMA في عام 1972، وأعطتها قبولاً كاملاً في عام 1976 .(Bidarkar, 2011)

إن المواد السادة للوهاد والميازيب المستخدمة بشكل واسع في وقتنا الحاضر هي راتنجات الـ BIS-GMA والراتنجات المعتمدة على اليوريثان، وقد أصبح تكوين BIS-GMA لاحقا هو أساس لتطوير عدد من المنتجات الأخرى (KERVANTO-SEPPÄLÄ et al., 2008).

وفي الوقت الحالي هنالك نوعان رئيسيان من المواد السادة للوهاد والميازيب في السوق وهي السادات المعتمدة على الراتنج أو الكومبوزيت بالإضافة إلى تلك المعتمدة على الزجاج الشاردي (Ahovuo-Saloranta et al., 2008).

4.3.4.1. المواد السادة للوهاد والميازيب الراتنجية:

قسّم Ahovuo–Saloranta وزملاؤه المواد السادة للوهاد والميازيب الراتنجية إلى أجيال مختلفة حسب شكل تصلبها: منتجات الجيل الأول تتصلب باستخدام الضوء فوق البنفسجي ،أما منتجات الجيل الثاني والثالث فقد كانت تتصلب بواسطة البلمرة التلقائية والضوء المرئي على التعاقب، وأخيرا منتجات الجيل الرابع تتصلب بواسطة البلمرة التلقائية والضوء المرئي وتحتوي على الفلور (Ahovuo-Saloranta et al., 2008).

اقترح Silverstone تطبيق سيلانت الشقوق والوهاد على السطوح الدهليزية لمنع حصول انخساف الأملاح (Silverstone, 1974). ووجد Featherstone و Hu بواسطة اختبار القساوة المجهرية بأنّ المجموعة التي استخدم فيها السيلانت الحاوي على المواد المالئة كانت إزالة التمعدن فيها أقل بشكل ملحوظ من مجموعة السيلانت غير الحاوي على المواد المالئة، ومن المجموعة التي لم تستخدم السيلانت، وخلص إلى أنّ السيلانت الحاوي على المواد المالئة يمكن استخدامه لمنع تشكل آفات البقع البيضاء عند مرضى تقويم الأسنان (Hu and Featherstone, 2005)، إلا أن

السيلانت المملوءة ، وعلى الرغم من فعاليتها، تتطلب التبديل إذ إنّ سطوح الميناء التي طُبّق السيلانت عليها تصبح مكشوفة بسبب التآكل الناتج عن فرشاة الأسنان في سطوح الراتنج (Wenderoth et al., 1999, Fornell et al., 2002). وذكر Zachrisson وزملاؤه أنّ السيلانت يؤدي إلى خسارة الميناء والصدوع والخدوش، إلّا أن استخدامه في الوقاية من آفات البقع البيضاء له تأثير أفضل على النائج التجميلية النهائية (Zachrisson et al., 1980). كما قارنت Buren وزملاؤها تطبيق السيلانت المملوء Pro-seal، مع سيلانت أخر غير مملوء ومع تطبيق طلاء الفلور، من أجل الوقاية من تشكل البقع البيضاء، وأظهرت الدراسة أن البقع المتشكلة في مجموعة السيلانت المملوء Pro-seal كانت أقل مساحةً وأقل عمقًا من باقي المجموعات (Buren et al., 2008).

5.3.4.1. استخدام الإسمنت الزجاجي الشاردي:

تطورت إسمنتات الزجاج الشاردي في عام 1974 ونُشرت من قبل Kont وWilsin، وهي عبارة عن مواد مصنوعة من الكالسيوم أو سترونيوم ألمينيو – فلورو سيليكات التي تشكل المسحوق الزجاجي (الأساس) متحدة مع بوليمير ذواب بالماء (الحمض) (Croll and Nicholson, 2002).

يطلق مصطلح إسمنت الزجاج الشاردي على المواد التي تتضمن تفاعل حمض – أساس كجزء من تفاعل التصلب، عندما تمزج هذه المكونات مع بعضها تخضع لتفاعل يتضمن تعديل مجموعات الحمض بواسطة المسحوق الذي يشكل الأساس الصلب (Croll and Nicholson, 2002).

وبما أن الإسمنت يحتوي على أيونات الفلور فإن كميات كبيرة من أيونات الفلور تُفرَز خلال هذا التفاعل وذلك من دون أي تراجع في الخصائص الفيزيائية للإسمنت المتصلب (Ahovuo-Saloranta et al., 2008, Burt and Eklund, 2005). يتم تحرير الكمية العظمى من الفلورخلال اليوم الأول مع تناقص ملحوظ بعد ذلك وله خاصية إعادة الشحن بالفلور من الغذاء أو التفريش (Cacciafesta et al., 2007).

وقد استخدم الاسمنت الزجاجي الشاردي مادةً سادةً ثم مادة إلصاق للحاصرات والأطواق التقويمية، أجرى Marcusson وزملاؤه دراسة بطريقة الفم المشطور لمقارنة حدوث تشكل آفة البقع البيضاء على الأسنان التي تُلصق الحاصرات عليها بواسطة إسمنت GIC مع لاصق كومبوزيت الراتنج Resin composite. وعند إكمال العلاج التقويمي للأسنان تطوّر عند 24% من الأسنان التي كانت عليها حاصرات ملصقة بإسمنت GIC آفات البقع البيضاء بالمقارنة مع 40,5% من الأسنان التي استخدم فيها الكمبوزيت الراتنجي، ووجدوا أيضا بأن المرضى الذين استغرق علاجهم مدة اطول ظهرت البقع البيضاء أكثر عندهم عند استخدام الكمبوزيت الراتنجي مادةً لاصقة للحاصرات (Marcusson et al., 1997). وقد اختلفت الدراسات حول مستويات الفلور في لعاب المرضى ذوي الحاصرات الملصقة بواسطة GIC، فأظهرت نتائج بعض الدراسات أنّ مستواه لا يزداد (Gorton and Featherstone, 2003) بينما أثبتت دراسات أخرى العكس (Hallgren et al., 1990). ولكن من سيئات ال GIC أنّه يمتلك قوة إلصاق أضعف بالمقارنة مع الكمبوزيت الراتنجي، ولذلك يُعدّ إسمنت GIC مادة إلصاق غير مفضّلة (Fajen et al., 1990).

فعلى الرغم من النجاح المذكور لأسمنت GIC في منع حصول آفات البقع البيضاء إلا أن استخدامه للإصاق في تقويم الأسنان ليس شائعاً بكثرة، وذلك بسبب صفاته الميكانيكية الضعيفة، لذا طوّر في الاسمنت الزجاجي الشاردي المعدل بالراتنج الخصائص الميكانيكية وقوة الإلصاق بالمقارنة مع GIC التقليدي (Cacciafesta et al., 1998)، فضلاً عن كونه يتمتع بخصائص مضادة لتشكل البقع البيضاء تفوق كمبوزيت الراتنج (Benelli et al., 1993, Hallgren et al., 1992, Paschos et al., 2009).

6.3.4.1. كمبوزيت الإلصاق الراتنجي المحرر للفلور.

في محاولة لدمج خصائص الـ GIC المضادة للنخر مع خصائص التعامل والخصائص الميكانيكية لكمبوزيت الإلصاق الراتنجي، طوّر المصنعون كمبوزيت راتنجي محرّراً للفلور بمستويات قابلة للملاحظة بشكل كبير، ومع ذلك فقد كانت

الكمية التي حُرّرت أقل بشكل ملحوظ من الكميات المحررة من قبل GIC و GIC المعدل بالراتنج (Cacciafesta et al., 2007, Caves et al., 2003). ووجد Ahn وزملاؤه أنّ GIC المعدل والكمبوزيت الراتنجي المحرر للفلور تحرّر كميات كبيرة عند التصلب، ومن ثم تتناقص إلى المستويات الاعتيادية المنخفضة من تحرير الفلور، وأنّ كل المواد المحررة للفلور يمكن إعادة شحنها لكي تحرّر كميات أخرى من الفلور ليومين قبل عودتها إلى المستويات الاعتيادية (Ahn et al., 2011). وبشكل مشابه لإسمنت GIC، أظهرت الدراسة المخبرية التي أجراها Naorungroj وزملاؤه و Matalon وزملاؤه بأنّ الراتنجات المحررة للفلور تمتلك خصائص مضادة للبكتيريا ضد المكورات العقدية الطافرة والعصيات اللبنية الحامضية (Matalon et al., 2005, Naorungroj et al., 2010).

ووجد Wilson و Donly أنّ الـ GIC المعدل بالراتنج والكمبوزيت الراتنجي المحرّر للفلور عند استخدامهما لإلصاق الحاصرات كانتا متساويتين من حيث الفعالية في تقليل آفات البقع البيضاء مقارنة بلاصق كمبوزيت غير محرر للفلور (Wilson and Donly, 2000).

كما أكدت نتائج دراسة Ødgaard وزملائه بأن آفات البقع البيضاء المتشكلة على الأسنان الملصقة بواسطة لاصق الكمبوزيت الراتنجي المحرر للفلور انخفض عمقها بنسبة 48% مقارنة بتلك المتشكلة على الأسنان الملصقة بواسطة لاصق غير محرر للفلور بعد 4 أسابيع (Ødgaard et al., 1992).

من ناحية أخرى، ولمكافحة الألفة بين البكتريا الفموية ومواد الإلصاق، صُمّم كمبوزيت إلصاق يحتوي على عوامل مضادة للبكتريا مدموجة مع جزيئاتها المالئة أو مثبّتة في صفوفها البوليميرية (Imazato, 2003). وأُضيف كلور هيكسيدين إلى الكومبوزيت، ولكن تحريره معتمد بشكل كبير على تركيزه البدئي بالمواد، إذ يكون بتركيز عالٍ عند تطبيقه، ويتناقص بسرعة إلى تركيز ثابت، وتؤدي زيادة كمية كلور هكسيدين في الكمبوزيت إلى تناقص في البلمرة وفي الصفات الميكانيكية ولذلك هو منتج غير ملائم (Anusavice et al., 2006, Ferracane, 2011).

7.3.4.1. نظام SeLECTDefenseTM

عُرض في السوق مؤخراً نظام تقويم أسنان مطوّر يدعى بـ "SeLECTD-efenseTM".

"SeLECT" يرمز لـ "Selenium Labeled Extra-Cellular Toxicity" التي تعني "السلينيوم المصنف بالسمية خارج الخلوية" (Kelly, 2014). يتألف من مالئ راتنجي ساد للشقوق، كومبوزيت إلصاق الحاصرات التقويمية إسمنت الأطواق التقويمية، حاصرات تقويمية، ومطاط ربط. المادة اللاصقة تحوي السيلينيوم ضمن قالب راتنجي، بينما الحاصرات والمطاط الصناعي يحوي السيلينيوم ملتصقا إلى سطوحها (Kelly, 2014).

ادّعت الشركة المصنعة للـ SeLECTDefenseTM أنّ السيلينوم في منتجاتها تحفّز تشكيل جذور فوق الأكاسيد موضعية وقصيرة الأجل تؤدي إلى تشكيل لويحات أقل حول الحاصرات التقويمية، وتحسن من صحة اللثة، وتقلل من آفات البقع البيضاء (Lee, 2009)، وقد ظهر هذا النّظام للحصول على مقاومة لقوى القص مقبولة سريرياً (Machicek et al., 2011).

يتمتع السيلينيوم بالخصائص التالية:

- هو العنصر ذو الرقم 34 في الجدول الدوري وهو عادة يصنّف بأنّه غير معدني بالرغم من امتلاكه بعض خصائص المعدن.
- يوجد بشكل طبيعي في جسم الإنسان وخاصة في بروتينات البلازما، الغدة الدرقية، الجهاز الهضمي، الجلد، الكبد، الكليتين والدماغ (Patrick, 2004).
- هو جزء فعال في اختزال الغلوتاتيون، يعمل مضاد أكسدة (Behne and Kyriakopoulos, 2001).
- تدخل العديد من بروتينات السيلينيوم في الجهاز المناعي (Combs Jr, 2001).

- يسهم بالوقاية من تصلب الشرايين، السرطانات، التهاب المفاصل، علم أمراض الجهاز العصبي المركزي، وتبدل وظائف الجهاز المناعي (Rayman, 2000).
- يمكن أن يكون مساهماً بارتباطه بالسطوح الصلبة ويحفّز تشكيل الجذور فوق المؤكسدة التي تكون سامة للبكتريا وتمنع التصاقها على السطح المعين (Mathews et al., 2006).
- تركيزه بنسبة منخفضة مثل 0.1% يمكن أن يثبط البكتريا (Tran et al., 2013).

وقد أظهرت دراسة Tran وزملائه أن البكتريا تُمنع من الالتصاق على المواد السنية الحاوية على السيلينيوم العضوي, ولكن ذلك لا يشير بالضرورة إلى أنها تقتل بالتماس المباشر مع السيلينيوم العضوي (Tran et al., 2013).

وفي دراسة حيوية أجراها Ahovuo-Saloranta وزملاؤه قارنت المادة السادة للشقوق والميازيب لـ SeLECTDefenseTM مع UltraSeal XT PlusTM من شركة (ULTRADENT, SOUTH JORDAN, UT) الذي هو عبارة عن مادة شائعة سادة للشقوق والميازيب أيضا، وجدت أن المادة السادة للشقوق التابعة لـ SeLECTDefenseTM لديها ثبات أعلى بالمقارنة مع UltraSeal XT PlusTM بنسبة (96.2 vs. 80,9) وذلك بعد مرور 12 شهراً حيث كان نمو اللويحات أقل بكثير على سطحها (Ahovuo-Saloranta et al., 2008).

8.3.4.1. الراتنج المرتشح Resin infiltiration

تطور مؤخراً الراتنج المرتشح الذي يعمل باستخدام تقنية ارتشاحية مجهريّة، إذ ترتشح المادة إلى مسامية بنية السن، وتوقف تطوّر آفات البقع البيضاء. ومنتجها هو ICON® من شركة DMG وهو اختصار لـ Infiltiration concept

1.8.3.4.1. بداية ظهور مفهوم الإرتشاح

يعود تاريخ أول دراسات أجريت على مفهوم الارتشاح إلى عام 1976 عندما نشر Robinson وزملاؤه وتحرّوا مفهوم الارتشاح إلى عمق الآفة النخرية باستخدام مركب لاصق يدعى ريزورسينول فورمالديهايد (Resorcinol Formaldehyde)، حيث أُجريت محاولة لتطوير مادة ارتشاح بخصائص معينة مثل اللزوجة المنخفضة، وإبادة الجراثيم، والشراهة للماء، والدعم الميكانيكي، والتقبّل الجمالي (Robinson et al., 1976). وكانت الريزوسينول فورمالديهايد هي المادة التي تطابقت مع هذه الصفات وأُختيرت للتجربة، وازداد دخول الراتنج بشكل أوضح عندما تم التخريش باستخدام (1N)Hcl لمدة 10-5 ثوان.

قارن Robinson وآخرون دراستهم المخبرية مع دراسة سابقة لهم، ونُشرت في عام 2001 وقيّمت الريزورسينول فورمالديهايد بالمقارنة مع راتنجات أخرى متوفرة تجاريا متضمنة

Scotch bondTM(3M Dental products) , GlumaR 2000 (Bayer Dental ,Germany), All-bond (Bisco Inc, III) , Amalgaam bond (Parkell Biomaterials, NY) and Cyanoacrylates، أجريت الدراسة باستخدام أسنان بشرية مقلوعة، وذلك بخلق آفات اصطناعية باستخدام جل جيلاتين ذي قوام حامضي، وعُدّل الـ PH إلى 4,5 بواسطة حمض اللبن، لمدة 6 أسابيع (Robinson et al., 2001). وبينت الدراسة حصول انخفاض في حجم المسام بشكل واضح فقط عن طريق الريزورسينول فورمالديهايد والسكوتس بوند (Scotch bond) بينما ازداد حجم المسامات بشكل واضح في المجموعة الشاهدة، وكان للمواد الراتنجية قدرة ارتشاح إلى الآفات وحمايتها من هجمات حامضية (Robinson et al., 2001).

أجريت دراسة من قبل Rodda عام 1983 التي قيّمت ارتشاح الراتنج في آفات النخر المصطنعة إذ قارن أربع مواد راتنجية : ميتيل ميتاكريلات (SevitronTM) وثلاثة أنواع مختلفة من دياكريلات (Diacrylat) التي تتفعّل بشكل كيميائي وضوئي، وأُجري تقييم كمي لعمق اندخال الراتنج، وذلك باستخدام الفحص بالمجهر ذي الضوء المستقطب إذ فشل Methyl methaerylate في الاندخال في أي آفة لكن جميع

الراتنجات الأخرى تمكنت من الاندخال إلى جسم الآفة لكنها اختلفت من حيث العمق (Rodda, 1983).

اختبر Goepferd وزملاؤه مقاومة آفات البقعة البيضاء للتخريش الحمضي عندما تخرش بحمض الفوسفور، وتختم بمادة راتنجية، إذ قارنت هذه الدراسة المخبرية مقاومة آفات البقعة البيضاء المعالجة بالراتنج مع الآفات الشاهدة التي لم يطبق عليها أي علاج، وأظهرت النتائج بأن الآفات في المنطقة المعالجة بالراتنج تطوّرت بشكل أقل مقارنة بالعينة الشاهدة، بينما تطورت الآفات الجديدة حول المناطق المعالجة بالراتنج بشكل أقل أيضاً (Goepferd and Olberding, 1989).

كما أثبتت دراسة أجراها Garcia-Godoy وزملاؤه فعاليّة ختام آفة البقعة البيضاء براتنج غير حاوٍ على مواد مالئة للوقاية من إزالة تمعدن إضافية (Garcia-Godoy et al., 1996).

2.8.3.4.1. مفهوم الإرتشاح ICON®

ICON® هي كما ذكر سابقاً، اختصار لمفهوم الارتشاح، وهو مفهوم علاج جديد أدخل في حقل طب الأسنان في عام 2008 لعلاج آفات البقع البيضاء (Gray and Shellis, 2002). وهو تقنية إرتشاح النخور ومنهج علاجي بديل لمنع التطور اللاحق لآفات الميناء، الهدف من هذا العلاج هو سد المسامات داخل جسم الآفة في البقع البيضاء بواسطة راتنج منخفض اللزوجة يصلب ضوئياً وهذا يؤدي إلى إختراق أمثل لمسام الميناء (Paris and Meyer-Lueckel, 2009). وهو تقنية غزو مجهري يستخدم لعلاج آفات البقع البيضاء النخرية التي تحدث إما في السطح الملاصق او الدهليزي أو اللساني للسن (Kelly, 2014).

النخور الميائية المبكرة تتميز بشكل أساسي بخسارة للمعدن في الطبقات تحت السطحية السليمة، ومثل هذه الآفات تظهر آفاتٍ بيضاء بسبب الزيادة المسامية في الجزء الداخلي لجسم الآفة (Paris and Meyer-Lueckel, 2009). تحدث آفات الميناء في المنطقة الدهليزية من الاسنان بشكل متكرر نتيجةً للعلاج التقويمي إذ يصبح من الصعب تنظيف تلك المناطق بوجود الأجهزة التقويمية الثابتة، مما يسهم في زيادة

تراكم اللويحة وتشكل النخور (Paris and Meyer-Lueckel, 2009). تتوقف مثل هذه النخور إما عن طريق إعادة التمعدن من خلال ترسب للشوارد المعدنية المنحلة في اللعاب بداخل الآفة، أو عبر العمليات الأخرى المعززة من قبل مصادر عديدة من الفلوريد مثل الماء، معجون الأسنان وفرنيش الفلوريد (Gray and Shellis, 2002, Tanna et al., 2009).

تقنية ICON® قادرة على إيقاف تطور الآفات النخرية من خلال سد المسام المجهرية التي تنتشر على مسارها الحموض والمعادن المنحلة (Meyer-Lueckel and Paris, 2008)، ويتمتع الراتنج المرتشح بلزوجة منخفضة جداً وزوايا اتصال ضعيفة بالميناء مع طاقة سطحية عالية تسمح باندخال الراتنج بشكل كامل في مسام الآفة الميائية (Paris et al., 2014).

تتميز تقنية ICON® بصفات خاصة أكثر من تقنيات أخرى:

أولاً ، الآفات العميقة ممكن أن تتحسن بواسطة تقنيات الارتشاح التي تتبع بإعادة التمعدن. والتحسن الإجمالي ممكن أن يرى بشكل فوري(Paris and Meyer-Lueckel, 2009).

ثانياً، عملية الارتشاح تكون اقل إيذاء للأنسجة السنية بشكل كبير مقارنة بعملية ترميم الأسنان(Paris and Meyer-Lueckel, 2009).

قبل ارتشاح الراتنج للميناء يكيّف السطح باستخدام 15% جل حمض كلور الماء، ويدخل الراتنج المرتشح إلى داخل الآفة مدفوعاً بقوة شعرية.

تم تطوير المادة الراتنجية بعد إجراء العديد من الدراسات المثبتة بالدلائل في جامعة (kiel)الألمانية التي طورت الICON®، من أجل ذلك أجروا تجارب مع خلائط عديدة من مواد الراتنج مثلTEGDA، BisGMA وايتانول مستخدمين نسب خلط مختلفة (Kelly, 2014).

يفضل استخدام خليط ذي معامل اختراق عالٍ كمرتشح، وذلك لخلق حاجز منتشر داخل الآفة وليس على سطحها، وعند ارتشاح مواد الراتنج، يُزال الجزء الفائض من سطح

الآفة باستخدام قطعة قطن بينما تُدخل المواد المرتشحة والمعالجة باستخدام الأشعة فوق البنفسجية (Lee et al., 2016).

تحتوي العلبة الواحدة حسب الشركة المصنعة من ICON® على المرتشح الذي يتركب من رباعي ايتيلين غليكول ديما اكريليك، مواد مضافة، البادئ، حمض ملطف لتخريش سطح الميناء مكوّن من 15% حمض كلور الماء وإيتانول .

يعملICON® على مبدأ ظاهرة تشتت الضوء، حيث يكون معامل الانكسار للميناء السليم 1.62، تملأ غالبا المسامات في آفات البقع البيضاء النخرية بفضاءات مائية متوسطة أو هواء والتي يكون معامل انكسارها 1.33 و1 على التوالي وبعد ارتشاح المواد الراتنجية التي معامل انكسارها 1.46 في الآفة تظهر الأخيرة بمظهر يشبه الميناء المحيط بها (Paris and Meyer-Lueckel, 2009).

أُجريت دراسات مخبرية عديدة من أجل تطوير مادة الراتنج المرتشح الـICON® كما أجريت العديد من الدراسات السريرية لاختبار الخصائص الفيزيائية للمادة وذلك لرؤية التغيرات اللونية بعد الارتشاح، ولتقييم تطور الآفة بعد المعالجة، توصلت هذه الدراسات إلى أن مادة ICON® فعالة في منع تطور الآفات النخرية، وذلك مقارنة مع عدم العلاج (Kelly, 2014)، كما أُنجزت دراسات شعاعية لرصد تطور الآفة، ومن هذه الدراسات:

دراسة مخبرية من قبل Montasser وزملائها على 50 شريحة مينائية مقسمة على 5 مجموعات أُخضعت 4 منها إلى خسف املاح معدنية عن طريق Ph-cycling ودُرست فعالية مادة الـICON® وطلاء الفلور Clinpro (3M Unitek, Monrovia,CA,USA) ومادة رابطة Transbond Plus Self-Etch Primer (3M,Unitek, Monrovia, CA, USA) في منع انخساف الأملاح المعدنية وخلصت الدراسة إلى أنّ جميع المواد المدروسة تمتلك قدرة عالية على الوقاية من خسف الأملاح المعدنية، وأنّ جميعها يمكن تطبيقها للوقاية من البقع البيضاء حول الحاصرات التقويمية قبل إلصاقها (Montasser et al., 2015).

كما أجرى Schmidlin وزملاؤه دراسة مخبرية على قواطع أبقار (150 قاطعة) إذ قارن مادة الـICON (DMG) مع بوند تقليدي (Heliobond, Ivoclar Vivadent) وكمبوزيت سيال (Tetric EvoFlow, Ivoclar Vivadent) في قدرتها على منع انحلال الميناء. قُسمت العينة على 10 مجموعات وأُخضعت 5 مجموعات إلى عملية Ph-cycling، و5 بقيت سليمة قبل تطبيق المواد عليها، وخلصت الدراسة إلى أن الـICON® تقلل من حل الميناء إذا طُبقت لوحدها ولكنها تعطي نتائج أفضل عند تطبيقها مع مواد الصاق أخرى (Heliobond, Tetric EvoFlow) (Schmidlin et al., 2012).

دراسة مخبرية أُخرى أجراها Yetkiner وزملاؤه قارنت مادة ICON® التي طبقت بعد التخريش بحمض الفوسفور 37%مع مادتي ربط تقليدية ((Heliobond, Transbond XT Primer (3M ESPE) طُبقت هذه المواد على شرائح مينائية لأسنان حيوانية بعد عملية Ph-cycling وخلصت الدراسة إلى أنّ ICON® فعال في مقاومة انحلال الميناء مقارنةً مع المواد الأخرى، وزادت فعاليته عند تطبيقه مع البوند بنفس الوقت (Yetkiner et al., 2013).

وفي دراسة Paris وزملائه عام 2011 وجدوا أنّ ICON® يستطيع الاندخال في الآفات النخرية المجوفة وغير المجوفة، ولكنه لا يستطيع ملء الحفر، وبالتالي مع وجود تجاويف كبيرة ممكن أن يحصل فشل عند استخدامه (Paris et al., 2011).

وقد أجرى Paris و Meyer-Lueckel دراسة سريرية عام 2010 درس فيها تطور الآفات الملاصقة لدى 22 مريضاً شاباً لمدة 18 شهراً مستخدمين تقنية ICON® ووجدا أن هذه التقنية استطاعت تخفيف تطوّر الآفات النخرية غير المجوفة (Meyer-Lueckel and Paris, 2010).

كما أجرى Martignon وزملاؤه عام 2006 دراسة مقطعية لمدة 18 شهراً بهدف تقييم فعالية سد الآفات البدئية النشطة للسطوح الملاصقة، وأظهرت هذه الدراسة وبالمقارنة بالآفات الشاهدة، أن أداء الآفات المعالجة كان أفضل، وأن سد الآفات البدئية الملاصقة كان مجدياً (Martignon et al., 2006).

قارن Martignon وزملاؤه عام 2012 الراتنج المرتشح مع السيلانت من خلال دراسة سريرية أُجريت على 39 مريضاً لديهم على الأقل ثلاثة نخور ملاصقة مع مراقبة لمدة 3 سنوات، وأشار إلى عدم وجود فرقاً معتبراً بين المادتين المدروستين (Martignon et al., 2012).

وفي دراسة مخبرية أجراها Torres وزملاؤه عام 2012 أشارت النتائج إلى أن الراتنج المرتشح ICON® يعطي نتائج أكثر جمالية من المعالجة بالفلور في سياق معالجة آفات البقع البيضاء (Torres et al., 2012).

قيم Paris وزملاؤه عام 2013 فعالية ICON® في تدبير آفات البقع البيضاء من خلال دراسة مخبرية على أسنان حيوانية، ووجدوا أن ICON® استطاع ختم الآفات بشكل جيد، فضلاً عن إعطاء لون أشبه بالميناء السليم، إضافة إلى قدرته على الحفاظ على الثبات اللوني افضل من الميناء السليم (Paris et al., 2013).

تختلف الدراسات السريرية في تقييم قدرة ICON® على سد المسام والختم بشكل جيد للآفات البيضاء التالية للمعالجة التقويمية إذ أشار Kim وزملاؤه إلى نجاح ICON® في الختم الكامل لـ 61% من الآفات وختم جزئي لـ 33% منها (Kim et al., 2011). وذكر Chaohua وزملاؤه ان 22,9 من الأسنان ختمت الآفات فيها بشكل كامل بينما 77,1 بشكل جزئي (Chaohua et al., 2013). وأوصى Kim وزملاؤه بتطبيق ICON® بعد انتهاء المعالجة التقويمية بثلاثة أشهر نظراً لإمكانية الانخفاض التلقائي لحجم البقع البيضاء (Kim et al., 2011).

وفي دراسة مخبرية أجريت من قبل العالم Meyer-Lueckel و Paris عام 2008 لتقييم الاختراق الفعال المشترك للمادة الراتنجية ICON® بالمقارنة مع لاصق تجاري متاح، أظهرت نتائج الأعماق الوسطية الأعظمية لاختراق الآفات لكلتا المجموعتين المقارنتين، فكان عمق الاختراق الوسطي الأعظمي والنسبة المئوية للاختراق مرتفعاً بشكل ملحوظ للمرتشح ICON® مقارنة مع اللاصق إذ أنّ الاختراق للمادة الراتنجية المرتشحة أعمق بسبب إجراء التخريش لازالة تمعدن الطبقة السطحية لآفات البقع البيضاء. (Meyer-Lueckel and Paris, 2008).

قام Ekstrand وزملاؤه عام 2010 بدراسة مقطعية سريرية هدفت لتقييم فعالية الـ ICON® للآفات النخرية المغطاة بطبقة من الفلور بالمقارنة مع طبقة الفلور بمفردها وذلك لمدة عام، أظهرت النتائج أنه بعد سنة واحدة بالاعتماد على قيم نظام العالمي لتحرّي النخور وتقييمها (The International Caries Detection and ICDAS (Detection Assessment System أن 31% من الآفات المعالجة و 67% من الآفات الشاهدة قد تطورت شعاعياً، وأنّ استخدام الICON® مع طبقة الفلور يبدي نتائج واعدة (Ekstrand et al., 2010).

وأجريتُ دراسة شعاعية على يد Meyer-Lueckel وزملائه عام 2010 قيّمت تطور الآفة بعد الارتشاح، كانت الدراسة مقطعية فموية عشوائية بطريقة العلاج الوهمي أظهرت النتائج أن الآفات المعالجة بـ ICON® أظهرت 7% منها تطوراً، بينما في العلاج الوهمي 37% من الآفات أظهرت تطور (Meyer-Lueckel et al., 2012).

وهكذا مما سبق يمكن القول إنّ للـ ICON® تأثير علاجي على آفات البقع البيضاء بشكل عام، ومنها تلك الناجمة عن المعالجة التقويمية. إلا أنّه لا توجد حتى الأن أية دراسة لتحرّي فعالية استخدام الـICON® وقائياً خاصةً لدى المرضى ذوي الأجهزة التقويمية الثابتة ومن هنا تأتي أهمية هذا البحث لأنّه البحث الأول الذي يتقصى الأثر الوقائي للـICON® .

الباب الثاني

المواد والطرائق

Materials & Methods

1.2 مواد البحث Study Materials

1.1.2 عينة الدراسة Study Sample

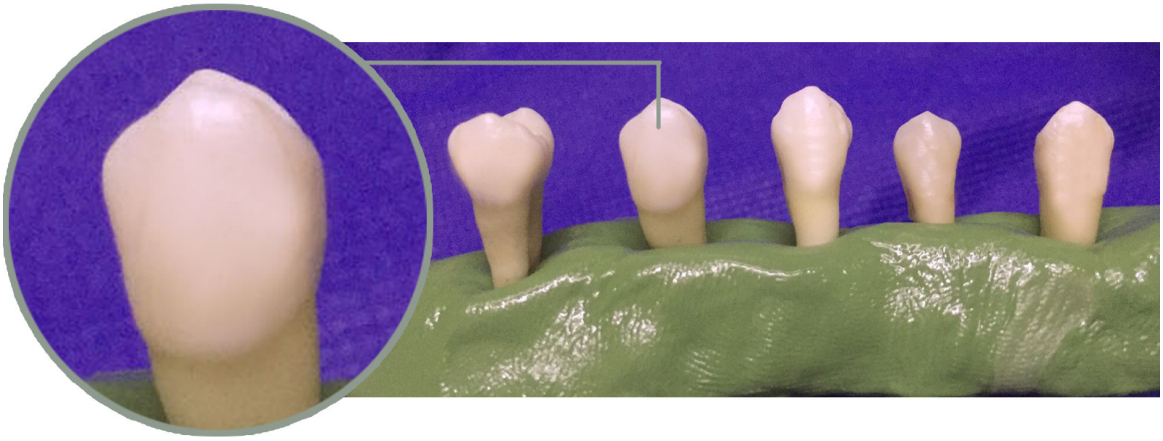
تألفت عينة البحث من 60 ضاحكة علوية و سفلية قلعت في سياق خطة معالجة تقويمية.

- **شروط التضمين :**

- قُلعت الأسنان حديثاً (1–6 أشهر).
- أن تكون الأسنان غير معرضة لأية مواد كيميائية بعد قلعها مثل (كلور، سوائل تنظيف، ماء الأوكسجيني) .
- أن تكون الضواحك سليمة وخالية من البقع البيضاء أو النخور أو الترميمات السنية وخالية كذلك من الشذوذات التطورية.
- أن يكون السطح الدهليزي خالياً من التصدعات والكسور الشكل رقم (2.1) خاصة الناتجة عن ضغط كلابات القلع.
- أن تكون الضواحك لم تخضع للتبييض أو المس الفلوري قبل أسبوعين على الأقل من القلع.

- **شروط الاستبعاد:**

- أن تكون الضواحك قد خضعت لعملية تبييض.
- وجود تصدعات أو كسور أو تشوه أو شذوذ تطوري أو شكلي لشكل تاج الضاحكة.
- قُلع السن منذ فترة طويلة.
- تعرض الضواحك لسوائل تنظيف أو ماء أوكسجيني أو كلور.
- أن تكون الضواحك خاضعة إلى معالجة لبياً.



الشكل رقم(2.1) يمثل الأسنان المشتركة بالبحث ويبيّن سلامة السطوح.

2.1.2 المواد المستخدمة في البحث

- **ماء مقطر** شكل رقم (2.2).



الشكل رقم(2.2) يمثل الماء المقطر.

- **فراشٍ ومطاط لتنظيف الأسنان**, شكل رقم (2.3).



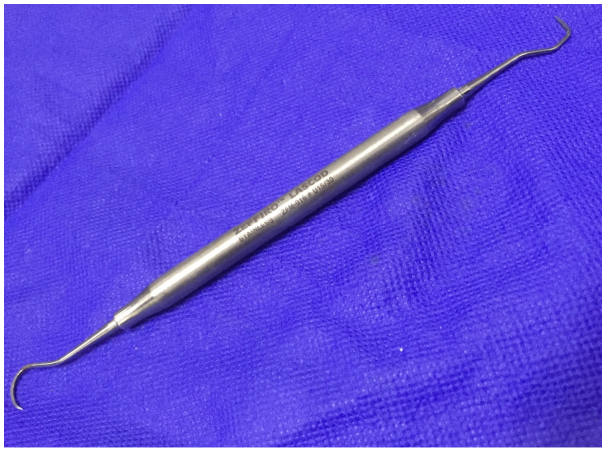
شكل رقم (2.3) فراشي ومطاط التنظيف

- **قبضة ذات سرعة بطيئة (NSK, Japan)** مع محولة ميكروتور، شكل رقم (2.4).



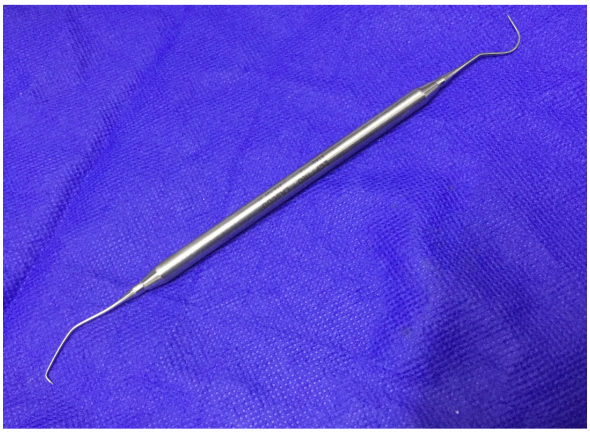
شكل رقم (2.4) يبيّن قبضة NSK

- **أداة تقليح منجلية حادة U15 (Zeffiro, Germany)** شكل رقم (2.5) .



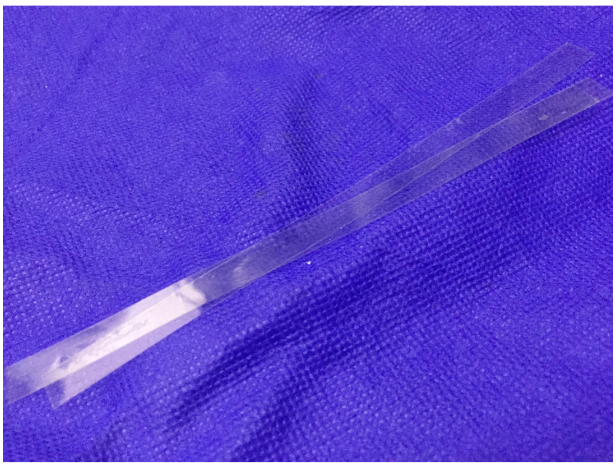
شكل رقم (2.5) يبيّن أداة التقليح المستخدمة

- **مسبر فحص فموي (Zeffiro, Germany)** شكل رقم (2.6).



شكل رقم (2.6) يبيّن المسبر الفموي المستخدم

- **شرائط سيلوئيد** شكل رقم (2.7).



شكل رقم (2.7) يبيّن شرائط السيلوئيد المستخدمة

- **ملقط حاصرات Tiger** شكل رقم (2.8).



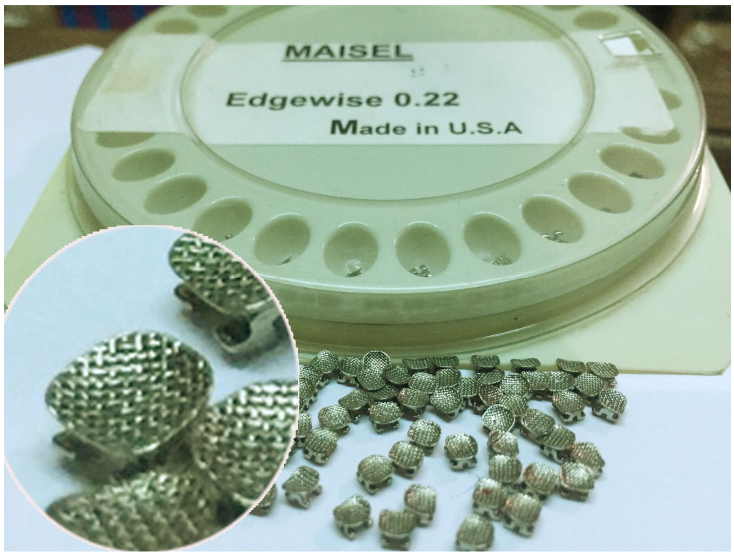
شكل رقم (2.8) يبيّن ملقط الحاصرات المستخدم

- **معجون مزيل للطاخة** :(Prophy paste,Ortho technology, USA,No15486) شكل رقم (2.9).
  - استخدم معجون خالٍ من الفلور fluoride –free paste .
  - يقدم من الشركة على شكل علب صغيرة Cups تحوي 2g.



شكل رقم (2.9) يبيّن معجون التنظيف

- استخدم 60 **حاصرة تقويمية معدنية** مصنوعة من الفولاذ غير القابل للصدأ (EW 0.022,MAISEL,USA), شكل رقم (2.10) .



شكل رقم (2.10) يبيّن الحاصرات التقويمية

- **كيت الإلصاق التقويمي المستخدم** :(Light cure orthodontic adhesive Kit, Tgortho LC,United kingdom,No.0470) ضوئي التصلب ، مصنع من أجل إلصاق الحاصرات التقويمية، شكل رقم (2.11,a), ويحتوي هذا الكيت على :

1- مخرِّش (tgblue gel,tg Ortho LC) شكل رقم(2.11.b) يتصف بما يلي:

- لونه أزرق سهل الملاحظة على سطح السن.
- هلامي القوام Gel.
- يحتوي على حمض الفوسفور Orthophosphoric acid 37%.
- تقدمه الشركة المصنعة على شكل تيوب يحتوي 2.5ml مع رؤوس خاصة للتطبيق.
- يطبق لمدة 30 ثانية حسب تعليمات الشركة المصنعة، يغسل جيداً ويجفف بتيار هواء حتى رؤية المظهر الطبشوري.

2-الرابط (Resin bonding,tg Ortho LC) شكل رقم(2.11.c) يتصف بما يلي:

- لونه أصفر.
- ذو قوام سائل.
- يحتوي على مواد راتنجية تصلب ضوئياً.
- تقدمه الشركة المصنعة على شكل عبوة تحتوي 3ml مع أدوات خاصة للتطبيق.
- يطبق على السن و الحاصرة ويصلب ضوئياً لمدة 15 ثانية حسب تعليمات الشركة المصنعة.

3-اللاصق التقويمي (Light cure orthodontic adhesive, Tgortho LC) شكل رقم (2.11.d) يتصف بمايلي:

- يصلب ضوئياً.
- زمن التصليب 60 ثانيه لكل حاصرة (30 ثانية لثوياً و 30 ثانية إطباقياً) حسب تعليمات الشركة المصنعة.

- تقدمه الشركة المصنعة على شكل تيوبين يحوي كل منهما 3.5g كمبوزيت.



شكل رقم (2.11) يبيّن : a الكيت الكامل ، b المخرّش ، c الرابط bond ، d تيوبات الكومبوزيت

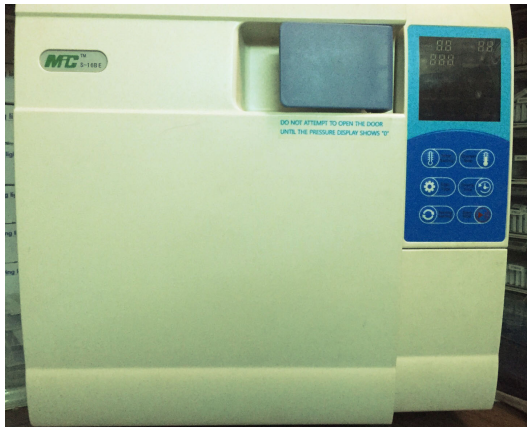
- **جهاز تصليب ضوئي:Curing light led.c ,woodpecker China**

الجهاز المستخدم في هذا البحث Curing light led.c ، وهو جهاز تصليب ذو صمام ثنائي الأقطاب المصدر للضوء الأزرق، ذو شدة تفوق 2000 ميلي واط/ سم2, لاسلكي، طُوّر للاستخدام في طب الأسنان, شكل رقم (2.12)



شكل رقم (2.12) جهاز التصليب الضوئي

- **جهاز التعقيم بالحرارة الرطبة،(MFC,China)** شكل رقم (2.13) .



شكل رقم (2.13) جهاز التعقيم بالحرارة الرطبة

- **مقياس الـ pH (WTW, pH, Germany)** شكل رقم (2.14).



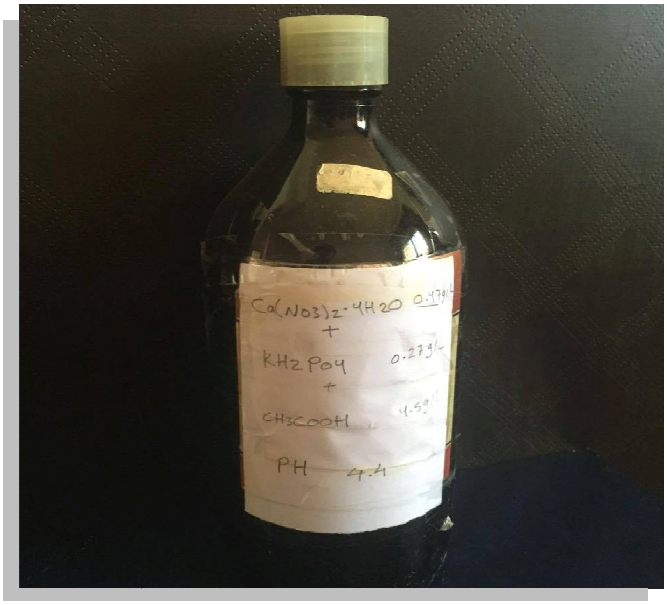
ب أ

شكل رقم (2.14) أ. يبيّن مقياس الـ pH , ب. عبوات المعايرة المرفقة مع الجهاز

- **المحلول الحال للتمعدن Demineralizing solution** شكل رقم (2.15) .

المحلول مكوّن من:

- 2 مل مول/لتر كالسيوم.
- 2 مل مول/لتر فوسفات.
- 75 مل مول/لتر حمض الخل
- درجة حموضته pH 4.3

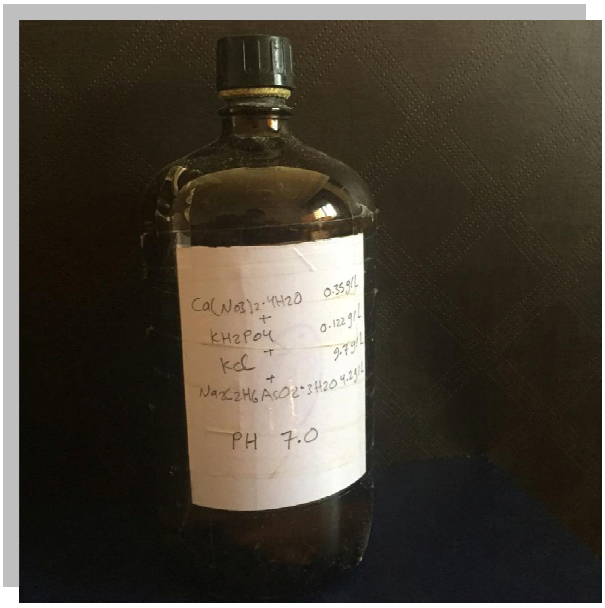


شكل رقم (2.15) يبّين العبوة والمواد المستخدمة في تشكيل المحلول الحال للتمعدن

- **محلول إعادة التمعدن Remineralization solution** شكل رقم (2.16).

محلول إعادة التمعدن مكون من:

- 1.5 مل مول/لتر كالسيوم.
- 0.9 مل مول/لتر فوسفات.
- 150 مل مول/لتر كلور البوتاسيوم.
- 20 مل مول/لتر ملح الكاكوديليك الممدد.
- درجة حموضته pH 7.0.



شكل رقم (2.16) يبّين العبوة والمواد المستخدمة في تشكيل محلول إعادة التمعدن

- **حاضنة Incubator(Memmoret, Germany)** الموجودة في قسم الكيمياء في كلية طب الأسنان – جامعة دمشق شكل رقم (2.17) .



شكل رقم (2.17) يبيّن الحاضنة المستخدمة

- **كاميرا رقمية (Nikon, D80, Japan)**, الموجودة في قسم تقويم الأسنان شكل رقم (2.18).



شكل رقم (2.18) يبيّن الكاميرا المستخدمة

- **مادة الايكون ICON®**: (DMG ,Chemisch-Pharmazeutische Fabrik GmbH , Germany , REF.220343)

يتكون الكيت من وحدتي معالجة (شكل رقم 2.19.a).

كل وحدة تتكون من (شكل رقم 2.19.b) :

1-حمض مخرش Icon-Etch . شكل رقم (2.19.c) يتصف بما يلي:

- يتكون من حمض كلور الماء HCL بتركيز 15-20 %.
- ذو لون أخضر تسهل ملاحظته على سطح السن.
- ذو قوام هلامي Gel.
- مقدم من الشركة المصنعة على شكل تيوب يحتوي على 0.45ml مع رؤوس خاصة للتطبيق.
- يطبق على سطح السن لمدة دقيقتين حسب تعليمات الشركة المصنعة، ثم يُمسح بالقطن، ويُغسل جيدا بتيار مائي، ويُجفّف بتيار هوائي لمدة 30 ثانية.

2- المجفّف Icon-Dry . شكل رقم (2.19.d) يتصف بما يلي :

- يتكون من الإيتانول Ethanol C2H6O بتركيز 95-100 %.
- على شكل سائل شفّاف.
- مقدم من الشركة المصنعة على شكل تيوب يحتوي على 0.45ml ومزود بإبرة بلاستيكية خاصة للتطبيق.
- يطبق على سطح السن لمدة 30 ثانية حسب تعليمات الشركة المصنعة، ويجفف لمدة 30 ثانية.

3-المرشح Icon-Infiltrant . شكل رقم (2.19.e) يتصف بمايلي:

- يتكون من مواد راتنجية تحتوي على (tetra-ethylene glycol di-methacrylate, additives, initiator),
- قوامه سائل لونه أصفر.
- مقدم من الشركة المصنعة على شكل تيوب يحتوي 0.45ml، ومزودة برؤوس خاصة للتطبيق.
- يطبق على سطح السن لمدة 3 دقائق حسب تعليمات الشركة المصنعة.
- يصلب ضوئيا لمدة 40 ثانية.



شكل رقم (2.19) يبين : a الكيت الكامل، b الوحدة العلاجية، c المخرش، d المجفف، e المرشح

- **جهاز DIAGNOdent pen** (KaVo America, Lake Zurich, Ill) الموجود في قسم طب الفم بكلية طب الأسنان الشكل رقم (2.20).



شكل رقم (2.20) يبين جهاز DIADNOdent pen

2.2 طرائق البحث Methods

1.2.2 حفظ العينات وتخزينها :

حُفظت الضواحك فور قلعها مباشرة في الماء المقطر، بعد غسلها بالماء الجاري ونُظّفت جذورها من بقايا النسج الرباطية، اللويحة الجرثومية، والترسبات القلحية باستخدام أداة التقليح المنجلية، ثم طُبّق المعجون الخالي من الفلور والمخصص لإزالة اللطاخة بهدف تنظيف السطوح الدهليزية وهي المكان الذي سيُطبق مادة الـ ICON® والحاصرات التقويمية عليه، ثم أُكمل التنظيف باستخدام الرؤوس المطاطية والفراشي الدوارة، كما في الشكل (2.21). ثم عُقمت الأسنان بوضعها بوعاء مملوء بالماء المقطر ووضعت في جهاز التعقيم بالحرارة الرطبة بدرجة حرارة 212 درجة مئوية ولمدة 15 دقيقة، وفي النهاية حُفظت الأسنان بالماء المقطر حتى وقت استعمالها.



b a

شكل رقم(2.21) يبيّن طريقة تنظيف الأسنان: a التقليح، b إزالة اللويحة

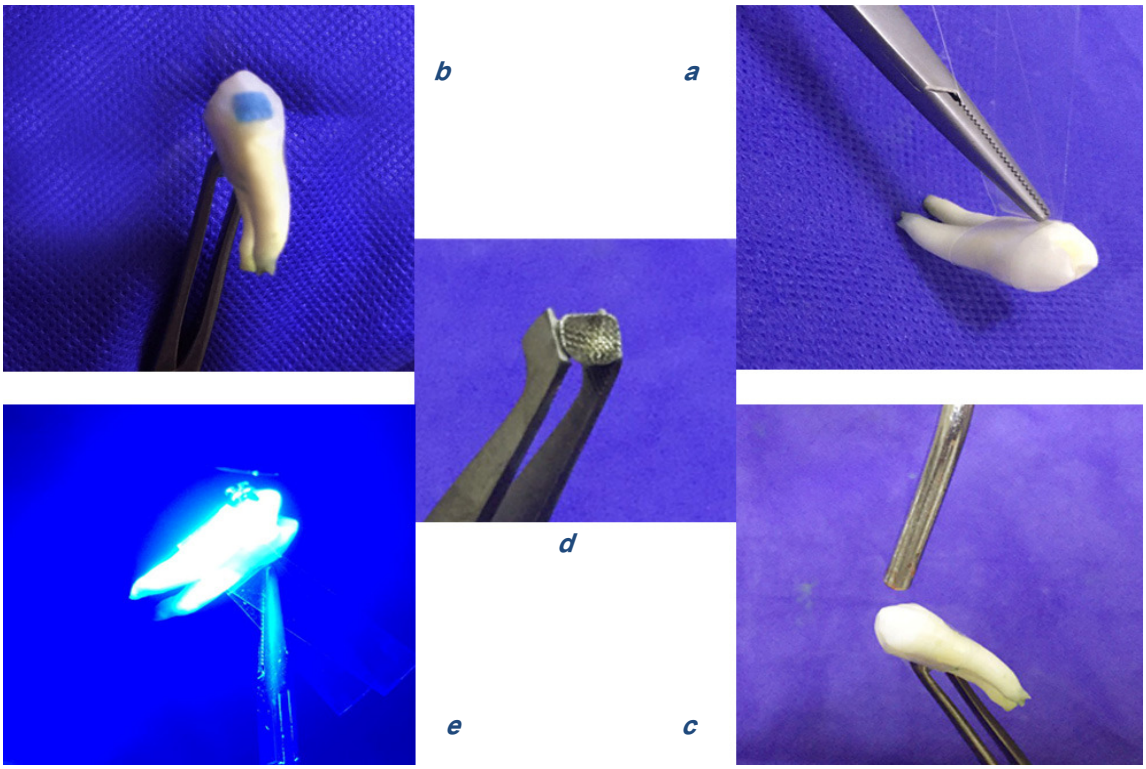
2.2.2 تطبيق الحاصرات:

- التخريش الحمضي:

طُبّق شريط سيلوئيد عازل على منتصف السطح الدهليزي اللثوي كما في الشكل رقم (2.22 a)، لوقاية المنطقة المراد تقييمها، ولمنع تأثرها بالتخريش الحمضي، وأُجري بعد ذلك التخريش الحمضي مكان تطبيق الحاصرة بهلام حمض الفسفور(tgblue gel,tg Ortho LC) بتركيز 37% ولمدة 30 ثانية، ومن ثم غُسل السطح المخرّش لمدة 15 ثانية على الأقل باستخدام تيار مستمر من الماء صادر من محقنة الهواء والماء، وجفف جيداً حتى مشاهدة المظهر الطبشوري.

- إلصاق الحاصرات:

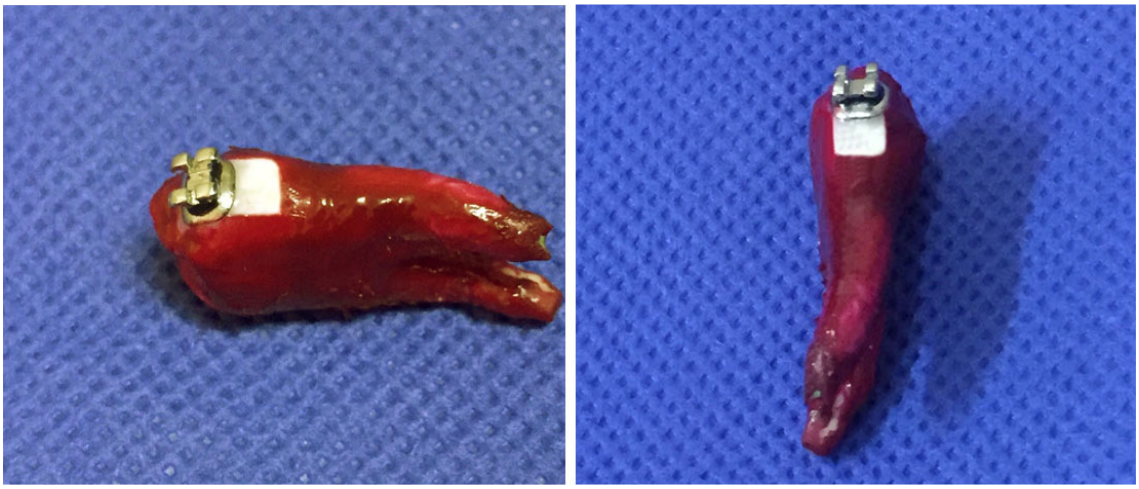
وُضعت كمية صغيرة من الرابط Bond (Resin bonding,tg Ortho LC) على سطح السن وسطح الحاصرة وصُلبت ضوئياً لمدة 15 ثانية، ووُضعت كمية كافية من اللاصق التقويمي الضوئي (Light cure orthodontic adhesive, Tgortho LC) مباشرة من عبوة اللاصق، و من ثم وضعت الحاصرة في مكانها على السطح الدهليزي للسن، وضغطت على السن لتجنب بقاء كمية زائدة من اللاصق التقويمي تحت الحاصرة، وأزيلت الزوائد باستخدام المسبر، وأُجري بعد ذلك التصليب الضوئي (Curing light led.c) لمدة 30 ثانية لثوياً، و30 ثانية إطباقياً كما في الشكل (2.22 c). ثم أزيل الشريط اللاصق الذي وضع سابقاً لحماية المنطقة المراد تقييمها من التخريش الحمضي، كما يوضح الشكل (2.22).



شكل رقم (2.22) يبيّن: a.الشريط العازل، b.التخريش، c.التجفيف و ظهور المظهر الطبشوري، d.تطبيق البوند على قاعدة الحاصرة، e.التصليب بعد الصاق الحاصرة.

3.2.2 طلاء الأسنان :

بعد أن ألصقت الحاصرات إلى الأسنان, طُليت الأسنان بطلاء الأظافر لحماية السن، ولتحديد المنطقة المراد دراستها بنافذة صغيرة قياس 3X3 ملم في المنطقة اللثوية من الحاصرات كما في الشكل(2.23).



شكل رقم (2.23) السن بعد طلائه بطلاء الأظافر وترك نافذة بقياس3X3

4.2.2 تقسيم العينة:

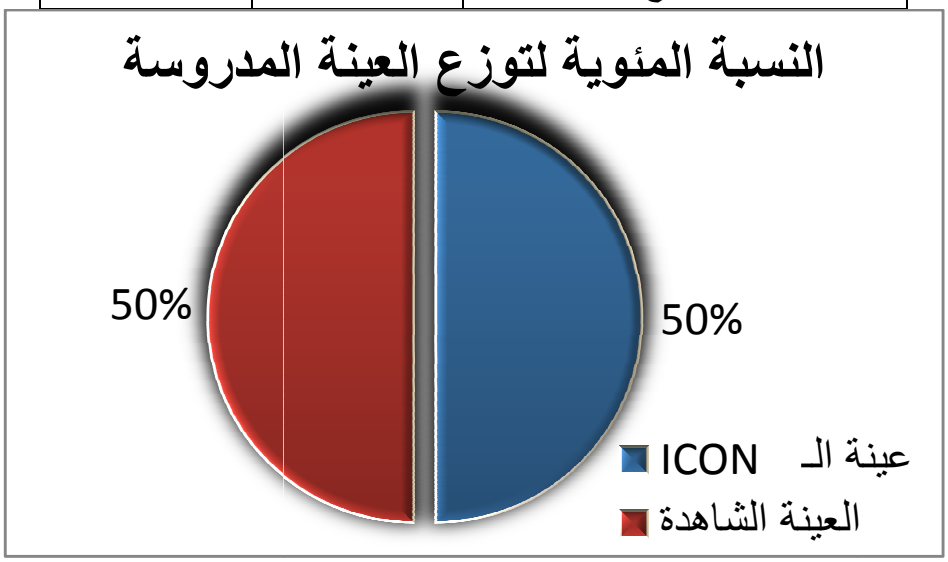
قُسمت الأسنان بشكل عشوائي إلى مجموعتين، (جدول رقم (2.2), ومخطط رقم (2.1), يبيّنان توزع عينة البحث وفقا للمجموعة المدروسة).

المجموعة الأولى: مجموعة الـ ICON® تحوي 30 ضاحكة.

المجموعة الثانية: المجموعة الشاهدة تحوي 30 ضاحكة.

جدول رقم (2.1) يبيّن توزع عينة البحث وفقاً للمجموعة المدروسة.

المجموعة المدروسة	عدد الأسنان	النسبة المئوية
مجموعة الـ ICON®	30	50%
المجموعة الشاهدة	30	50%
المجموع	60	100

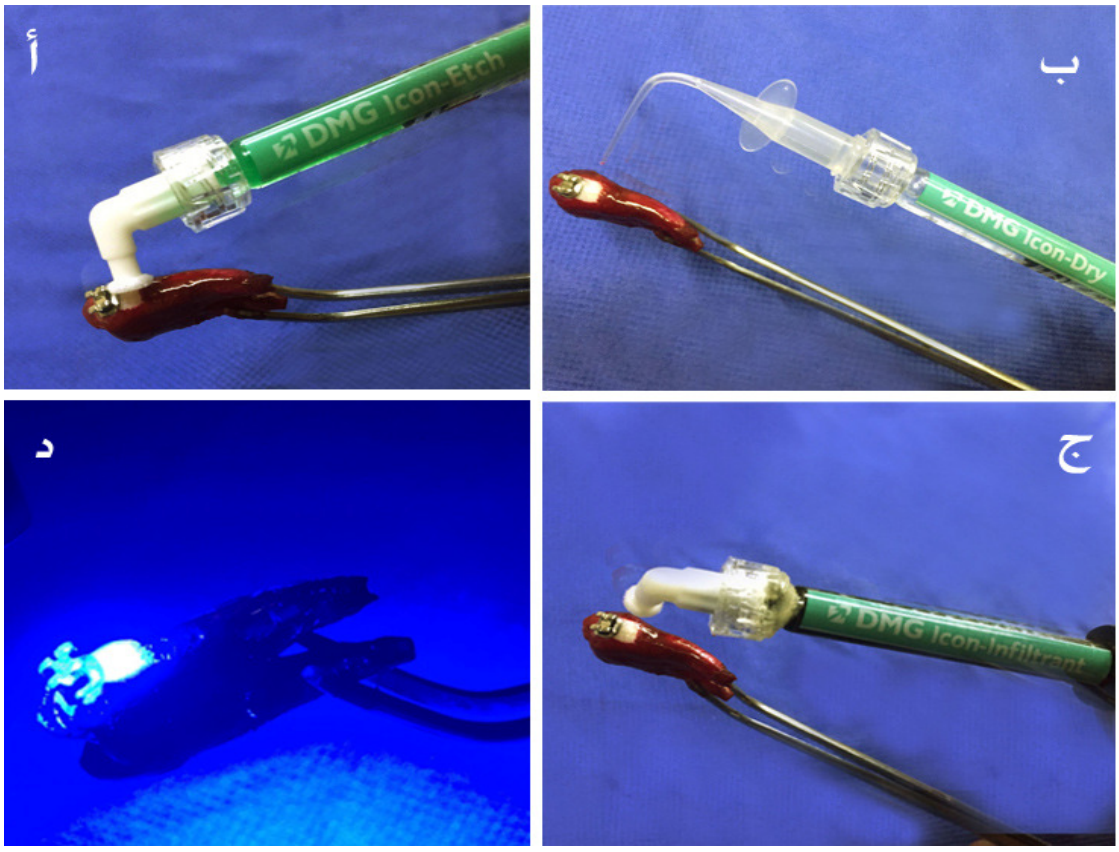


مخطط رقم (2.1) يمثّل النسبة المئوية لتوزع عينة البحث وفقاً للمجموعة المدروسة.

المجموعه الأولى (مجموعة الـ ICON®):

تألفت هذه المجموعة من 30 ضاحكة، طُبّق مادة الـ ICON® (DMG Chemisch-Pharmazeutische Fabrik GmbH , Germany , REF.220343)، على السطوح المدروسة وكانت مراحل العمل كالتالي كما في الشكل (2.24):

1) خُرّش الجزء اللثوي من السطح الدهليزي المحدد بنافذة 3x3 ملم (لثوي الحاصرات) بالحمض المرفق مع مادة الـ ICON® (Icon-Etch) لمدة 2 دقيقة.
2) غُسلت لمدة 30 ثانية وجففت بشكل جيد.
3) أُعيدت عملية التخريش في حال وجود بقع بنية بحسب تعليمات الشركة المصنعة.
4) طُبقت مادة الـ Icon-Dry، و تركت لمدة 30 ثانية ثم جففت بالهواء.
5) طُبقت مادة الـ Icon- infiltrant وتركت لمدة 3 دقائق.
6) طُبِّق ضوء جهاز التصليب لمدة 40 ثانية.
7) طُبقت المادة مرة ثانية وتُركت لمدة دقيقة واحدة فقط ثم صُلبت بجهاز التصليب الضوئي لمدة 40 ثانية حسب تعليمات الشركة المصنعة.



شكل رقم (2.24) أ- يبيّن طريقة تطبيق الحمض المخرّش، ب-تطبيق Icon-Dry ، ج- تطبيق Icon- infiltrant، د- التصليب الضوئي.

المجموعة الثانية (المجموعة الشاهدة) :

مكونة من 30 ضاحكة لم يُطبق عليها مادة الـ ICON® أو أية مادة أخرى.

Ph-cycling 5.2.2

بعد تطبيق الـ ICON® تخضع المجموعتان (مجموعة الـ ICON® والمجموعة الشاهدة) إلى اختبار Ph-cycling إذ توضع الأسنان في محلول إعادة التمعدن لمدة 20 ساعة، وتنقل بعدها إلى المحلول الحال للتمعدن لمدة 4 ساعات (المحاليل تم تصنيعها خصيصاً لهذا البحث ووصفت سابقاً ص52 و53)، تعاد هذه العملية لمدة 21 يوماً، وقد غُيّرت المحاليل كل 4 أيام، وأُنجزت المراحل السابقة ضمن حاضنة درجة حرارتها 37 درجة مئوية و طول مدة التجربة (Pithon et al., 2015).

بعد انتهاء المدة المحددة (21 يوم) تخرج الأسنان من المحلول، وتُغسل جيداً بالماء الجاري، ومن ثم بالماء المقطر، وبعد ذلك تمت إعادتها إلى الماء المقطر حتى وقت إجراء اختبارات التصوير أو اختبار قياس درجة انخساف الأملاح المعدنية بواسطة جهاز DIAGNOdent.

6.2.2 الفحوص المجراة من أجل تقييم تشكل البقع البيضاء:

1.6.2.2 دراسة مساحة البقع البيضاء بطريقة التصوير الفوتوغرافي.

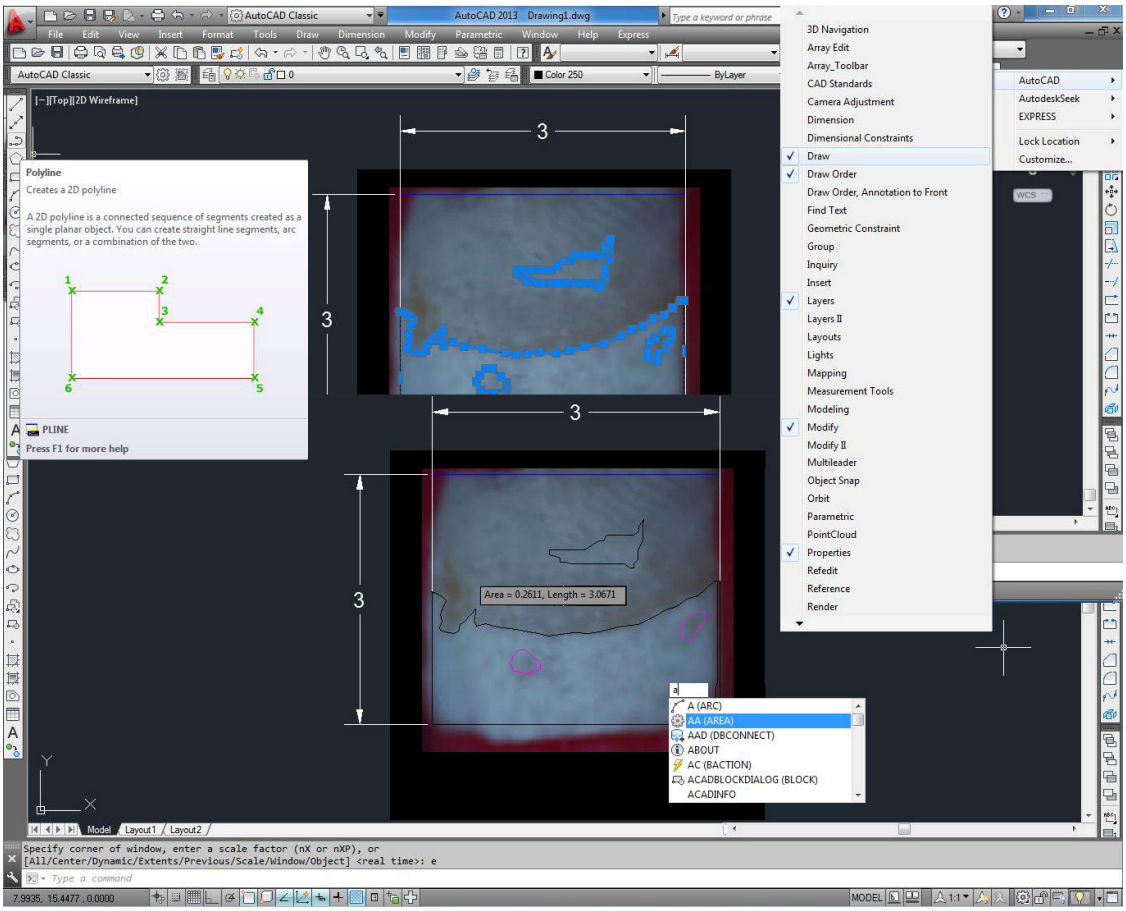
صُوّرت جميع الأسنان بكاميرا رقمية (NIKON D80) على بعد واحد بعدسة قياس 60 ملم ودقة بحدود (Pixels Per Inch 300 PPI)، وحُفظت الصور بنمط JPEG، زمن التعرض 1\60 ثا، ISO 250.ومن ثم نُقلت الصور إلى الحاسب ودُرست الصور على النحو الآتي:

أولاً: اعتُمد في هذا البحث على دراسة نسبة تكرار الظاهرة (تشكل أو عدم تشكل البقع البيضاء) على السطوح المدروسة وذلك على الصور.

ثانيًا: دُرست نسبة مساحة البقع البيضاء المتشكلة بالنسبة للسطح المدروس وذلك من خلال استخدام برنامج (AutoCAD 2013).

طريقة الدراسة الحاسوبية :

بعد تصوير الأسنان نُقلت الصور إلى برنامج AutoCAD 2013 وحُدّدت نسبة التكبير لتكون 1:1 من ثم حددت البقع المتشكلة باستخدام أيقونة الترسيم Polyline ، وبالنهاية يُحدد البرنامج المساحة المحصورة بين نقاط الترسيم و هي تمثل مساحة البقع البيضاء المتشكلة،كما في الشكل رقم(2.25)



شكل رقم (2.25) يبيّن ترسيم حدود البقع البيضاء والحصول على المساحة المحصورة

تم تسجيل تشكل البقع البيضاء حول كل حاصرة على الأسنان المدروسة في عينة البحث، بعد أخذ الصورة الرقمية، وقيست مساحة البقع البيضاء المتشكلة (بالملم2)، وأُعيد القياس مرة أخرى بعد أسبوعين واعتمد المتوسط الحسابي لمساحة البقع البيضاء المتشكلة (بالملم2) في القراءتين (الأولى والثانية) لكل سن من الأسنان المدروسة في عينة البحث، ثم تم حساب نسبة مساحة البقع البيضاء المتشكلة إلى

المساحة الكلية المدروسة لكل سن من الأسنان المدروسة في عينة البحث وفقاً للمعادلة الآتية :

نسبة مساحة البقع البيضاء المتشكلة إلى المساحة الكلية المدروسة لكل سن = (مساحة البقع البيضاء المتشكلة ÷ المساحة الكلية المدروسة للسن نفسها) × 100

ثالثا: أُعتمد على الدليل العياني المطور من قبل Geiger حيث قُيمت البقع بسلم مرقم من 1—4 كالتالي:

درجة تشكّل البقع البيضاء حسب Geiger	القيمة الموافقة المعطاة
لا توجد أية بقع بيضاء	1
توجد بقع متشكّلة في أقل من ثلث السطح	2
توجد بقع متشكّلة في أكثر من ثلث السطح	3
تشكل بقع بيضاء شديدة مع تشكل نخور.	4

جدول رقم (2.2) يبّين الدرجات المعتمدة لتشكل البقع البيضاء حسب دليل Geiger العياني ، والقيم الموافقة المعطاة لكل درجة.

ثم دُرس في كلا المجموعتين (مجموعة الـ ICON والمجموعة الشاهدة) تكرارات تشكّل البقع البيضاء حول الحاصرة ومساحة البقع البيضاء المتشكّلة (بالملم2)، ونسبة مساحة البقع البيضاء إلى المساحة الكلية المدروسة في السن، ودرجة تشكّل البقع البيضاء حسب Geiger، كما تم التأكد من دقة القياس على الصور الرقمية، ودُرست العلاقة بين مساحة البقع البيضاء المتشكّلة (بالملم2) ودرجة تشكّل البقع البيضاء حسب Geiger .

2.6.2.2 دراسة درجة انخساف الأملاح المعدنية بواسطة جهاز DIAGNOdent

خضعت جميع أسنان العينتين المدروستين لقياس درجة انخساف الأملاح المعدنية بواسطة جهاز الـ DIAGNOdent (KaVo America, Lake Zurich, Ill) وفق تعليمات الشركة المصنعة.

حيث تمّت تهيئة جهاز الـ DIAGNOdent على الشكل الآتي:

1- نزع الكم المحيط بقبضة الجهاز وتركيب البطارية مع الانتباه إلى تجانس الأقطاب .

2-الضغط على زر التشغيل لمدة ثانية حتى تظهر الشاشة الرئيسية .

3-اختيار رأس السبر الموافق للسطوح الملساء.

تهيئة العينة المراد فحصها وذلك بتجفيف كل سن على حدى بالهواء.

وبعدها ثُبّت قيمة قاعدية لكل الأسنان قبل البدء بالفحص من خلال تعديل نقطة البدء Pen2 للجهاز، وذلك من خلال وضع رأس السبر مقابل منتصف السطح الدهليزي لسن سليم وغير مرمم أُحضر خصيصاً لهذا الهدف، ومن ثم ضُغط المفتاح الدائري حول أنبوب القبضة بينما يبقى الرأس على القيمة القاعدية للسن حتى يسمع صوتان عميقان وتظهر على الشاشة القراءة الآتية Set: 0 ، وتتراوح هذه القيمة بين ال 0 و 1 عندما يمس الرأس سطح السن .

حُدّدت القيمة القاعدية الصفرية بالضغط على زر القائمة لحين ظهور أيقونة المعايرة وبعدها ضُغط على زر حفظ/دخول للبدء بعملية المعايرة .

تم وضعت نهاية الرأس بلطف و بشكل عمودي على المنطقة المراد فحصها وحرك رأس الجهاز دون تطبيق ضغط زاد على كافة المنطقة شكل رقم (2.26). القيمة اللحظية هي القيمة الحالية في المنطقة تحت رأس السبر، والقيمة الذروية هي أعلى قيمة سُجّلت خلال الفحص، وهي القيمة التي سُجلت لكل سن في العينتين، وقد حُفظت القيم المسجلة على الحاسوب.



شكل رقم (2.26) يبيّن طريقة إستخدام جهاز DIAGNOdent

3.2 التحليل الإحصائي Statistical Analysis

الإحصاءات الوصفية Descriptive Statistics

تضمنت وصفاً للمتغيرات الإحصائية المحسوبة والمستخدمة وهي العدد والمتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري.

الفرضيات الإحصائية Statistical Hypothesis

من أجل تقييم فعالية الـ ICON® المستخدمة في تشكل البقع البيضاء اختبرت **فرضية العدم H0 الإحصائية** وتنص على: عدم وجود فروق مهمة إحصائياً في تشكل البقع البيضاء بين مجموعة الـ ICON® والمجموعة الشاهدة.

الفرضية البديلة H1: توجد اختلافات مهمة إحصائياً في تشكل البقع البيضاء بين مجموعة الـ ICON® والمجموعة الشاهدة.

التحاليل الإحصائية Statistical Analysis

1. اختبار T ستيودنت للعينات المترابطة لدراسة دلالة الفروق بين متوسط مساحة البقع البيضاء المتشكّلة (بالملم^2) في القراءة الأولى ومتوسط مساحة البقع البيضاء المتشكّلة (بالملم^2) في القراءة الثانية في عينة البحث، وذلك وفقاً للمجموعة المدروسة.
2. اختبار T-test للعينات المستقلة لدراسة دلالة الفروق في متوسط مساحة البقع البيضاء المتشكّلة (بالملم2) وفي متوسط نسبة مساحة البقع البيضاء المتشكّلة إلى المساحة الكلية المدروسة بين مجموعتي الدراسة (مجموعة الـ ICON والمجموعة الشاهدة) في عينة البحث.

3. اختبار Mann-Whitney U لدراسة دلالة الفروق في تكرارات درجة تشكّل البقع البيضاء حسب Geiger بين مجموعة الـ ICON والمجموعة الشاهدة في عينة البحث.
4. معامل الارتباط سبيرمان لدراسة طبيعة العلاقة بين متغير مساحة البقع البيضاء المتشكّلة (بالملم2) ومتغير درجة تشكّل البقع البيضاء حسب Geiger في عينة البحث.
5. اختبار كاي مربع للعينة الوحيدة لدراسة دلالة الفروق بين تكرارات فئات درجة خسف الأملاح المعدنية على جهاز DIAGNOdent (سن سليم ، خسف أملاح الميناء الخارجي) في عينة البحث ، وذلك وفقاً للمجموعة المدروسة.
6. اختبار Mann-Whitney U لدراسة دلالة الفروق في تكرارات درجة خسف الأملاح المعدنية على جهاز DIAGNOdent بين مجموعة الـ ICON والمجموعة الشاهدة في عينة البحث.

الباب الثالث

النتائج

RESULTS

1.3 الإحصاءات الوصفية

1.1.3 الإحصاءات الوصفية لتشكّل البقع البيضاء على السطوح المدروسة في عينة البحث.

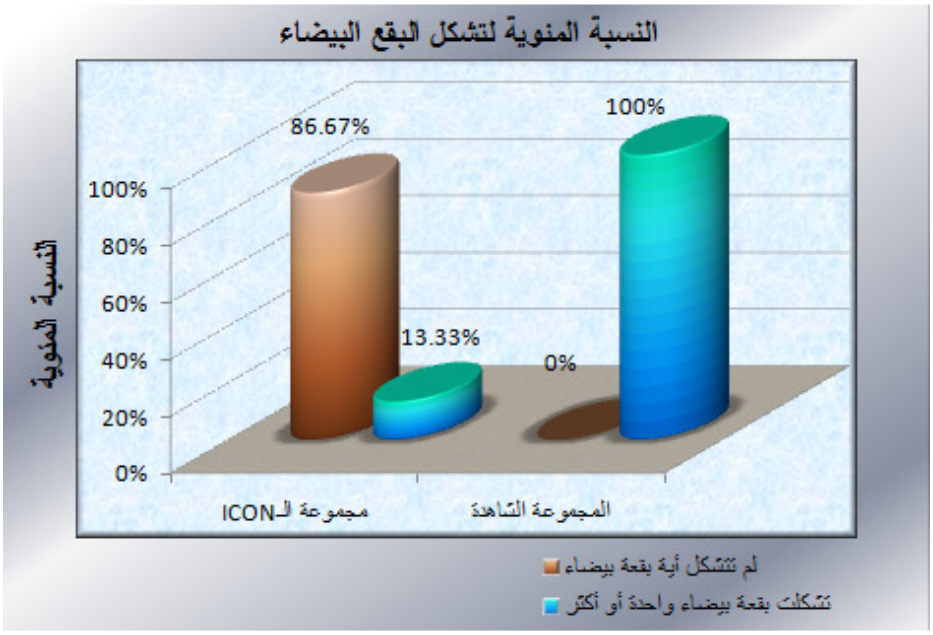
مجموعة الـICON®: لم يُلاحظ تشكل البقع البيضاء في 26 ضاحكة أي بنسبة 86.67% ولُوحظ تشكل بقعة بيضاء واحدة أو أكثر في أربع ضواحك من أصل (n=30) أي بنسبة 13.33%.

المجموعة الشاهدة: تشكلت بقعة بيضاء واحدة أو أكثر في جميع الضواحك اي بنسبة 100%.

والجدول رقم (3.1) يبين هذه النتائج والمخطط رقم (3.1) يمثل النسبة المئوية لتشكل هذه البقع في المجموعتين.

جدول رقم (3.1) يبين نتائج مراقبة تشكّل البقع البيضاء على السطوح المدروسة في مجموعتي الدراسة.

المجموعة المدروسة	عدد الأسنان			النسبة المئوية		
	لم تتشكل أية بقعة بيضاء	تشكلت بقعة بيضاء واحدة أو أكثر	المجموع	لم تتشكل أية بقعة بيضاء	تشكلت بقعة بيضاء واحدة أو أكثر	المجموع
مجموعة الـ ICON®	26	4	30	%86.67	%13.33	%100
المجموعة الشاهدة	0	30	30	%0	%100	%100



مخطط رقم(3.1) يمثل النسبة المئوية لتشكّل البقع البيضاءعلى السطوح المدروسة.

2.1.3 الإحصاءات الوصفية لدراسة مساحة البقع البيضاء المتشكّلة في عينة البحث.

أُجريت قراءتان لقياس مساحة البقع البيضاء المتشكلة (بالملم^2) على سطوح الأسنان في العينتين المدروستين يفصل بينهما أسبوعان (T1 و T2) وذلك من أجل التأكد من دقة قياس.

يبين جدول رقم (3.3) المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لمساحة البقع البيضاء المتشكّلة (بالملم^2) في عينة البحث وفقاً للمجموعة المدروسة، في حين يمثل الخطط رقم (3.3) المتوسط الحسابي لمساحة البقع البيضاء المتشكّلة (بالملم2) في عينة البحث وفقاً للمجموعة المدروسة وهي كما يلي:

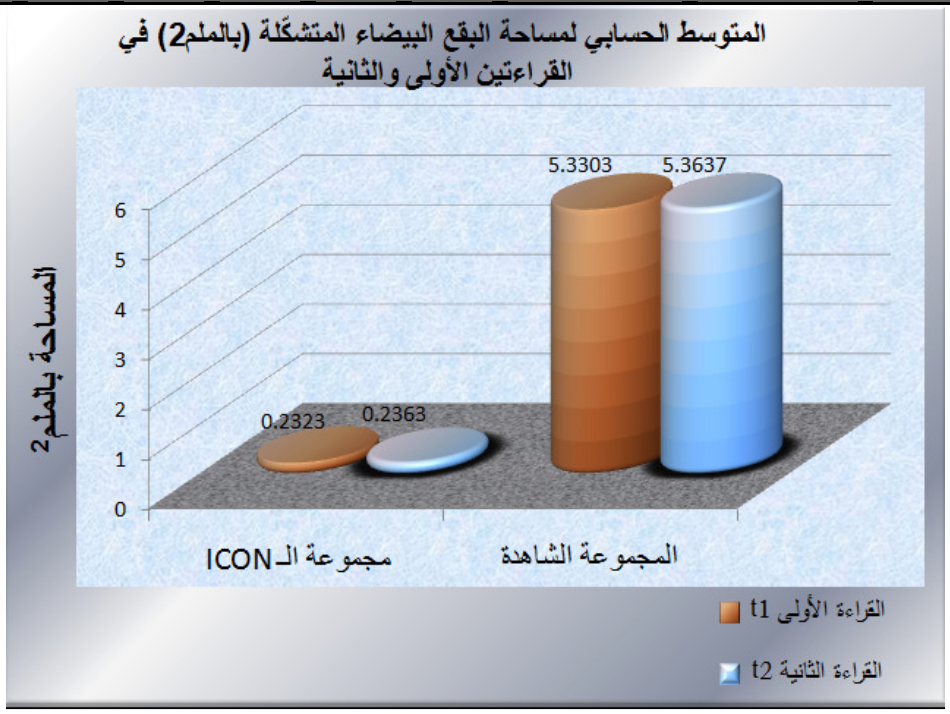
مجموعة الـ ICON®: بلغ المتوسط الحسابي في القراءة الأولى T1 0.232 ملم^2 (الحد الأدنى 0 ملم^2 والحد الأعلى 2.13 ملم^2)، وفي القراءة الثانية T2 0.236 ملم^2 (الحد الأدنى 0 ملم^2 والحد الأعلى 2.19 ملم^2).

المجوعة الشاهدة: بلغ المتوسط الحسابي في القراءة الأولى T1 5.33 ملم^2 (الحد الأدنى 1.32 ملم^2 والحد الأعلى 8.38 ملم^2)، وفي القراءة الثانية T2 5.363 ملم^2 (الحد الأدنى 1.25 ملم^2 والحد الأعلى 8.4 ملم^2).

ويبين الجدول رقم (3.2) المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لمساحة البقع البيضاء المتشكّلة (بالملم2) في القراءتين الأولى والثانية في عينة البحث وفقاً للمجموعة المدروسة، في حين يمثل المخطط رقم (3.2) المتوسط الحسابي لمساحة البقع البيضاء المتشكّلة (بالملم2) في القراءتين الأولى والثانية في عينة البحث.

جدول رقم (3.2) يبين الإحصاءات الوصفية لمساحة البقع البيضاء المتشكّلة (بالملم2) في القراءتين الأولى والثانية في عينة البحث وفقاً للمجموعة المدروسة.

المتغير المدروس	المجموعة المدروسة	القراءة المدروسة	عدد الأسنان	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى
مساحة البقع البيضاء المتشكّلة (بالملم2)	مجموعة الـ ICON®	القراءة الأولى(T1)	30	0.232	0.614	0.112	0	2.13
		القراءة الثانية(T2)	30	0.236	0.625	0.114	0	2.19
	المجموعة الشاهدة	القراءة الأولى(T1)	30	5.33	2.061	0.376	1.32	8.38
		القراءة الثانية(T2)	30	5.363	2.062	0.376	1.25	8.4



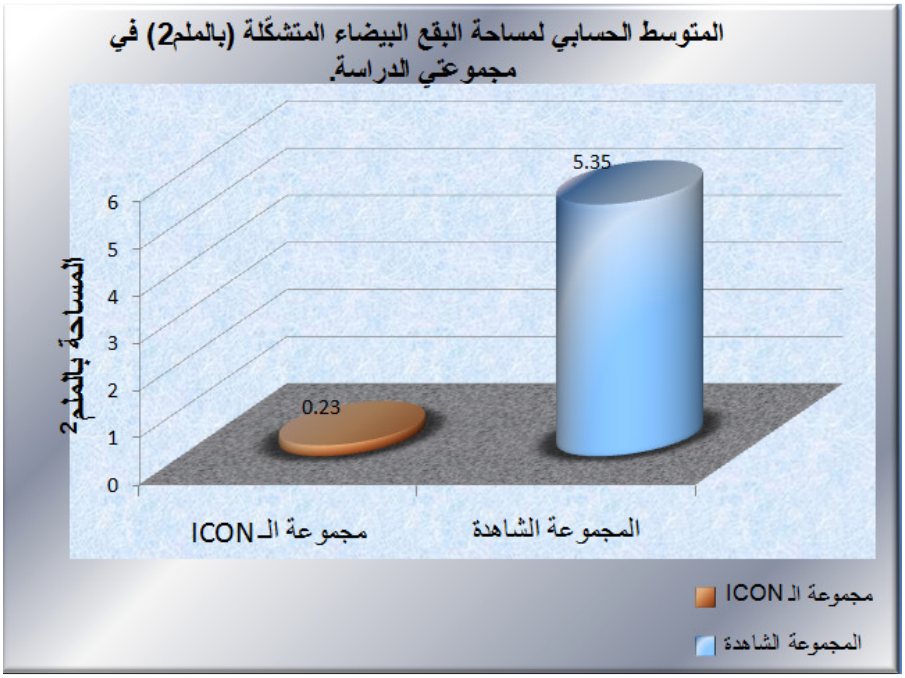
مخطط رقم (3.2) يمثل المتوسط الحسابي لمساحة البقع البيضاء المتشكّلة (بالملم2) في القراءتين الأولى والثانية في عينة البحث وفقاً للمجموعة المدروسة.

اعتمد متوسط القراءتين (T1 و T2) بالنسبة إلى مساحة البقع البيضاء المتشكلة في المجموعتين.

حيث بلغ متوسط مساحة البقع المتشكلة 2.063 ملم^2 (الحد الأدنى 0 ملم^2 والحد الأعلى 2.16 ملم^2) في مجموعة الـICON®. أما في المجوعة الشاهدة فقد بلغ متوسط مساحة البقع المتشكلة 5.353 ملم^2 (الحد الأدنى 1.29 ملم^2 والحد الأعلى 8.39 ملم^2).

جدول رقم (3.3) يبين الإحصاءات الوصفية لمتوسط مساحة البقع البيضاء المتشكّلة (بالملم^2) في عينة البحث وفقاً للمجموعة المدروسة.

المتغير المدروس	المجموعة المدروسة	عدد الأسنان	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى
مساحة البقع البيضاء المتشكّلة (بالملم2)	مجموعة الـICON®	30	0.234	0.620	0.113	0	2.16
	المجموعة الشاهدة	30	5.353	2.063	0.376	1.29	8.39



مخطط رقم (3.3) يمثل المتوسط الحسابي لمساحة البقع البيضاء المتشكّلة (بالملم^2) في عينة البحث وفقاً للمجموعة المدروسة.

3.1.3 الإحصاءات الوصفية لدراسة نسبة مساحة البقع البيضاء المتشكّلة إلى المساحة الكلية المدروسة.

الجدول رقم (3.4) يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري، والحد الأدنى والحد الأعلى لنسبة مساحة البقع البيضاء المتشكّلة إلى المساحة الكلية المدروسة في عينة البحث وفقاً للمجموعة المدروسة.في حين يمثل المخطط رقم

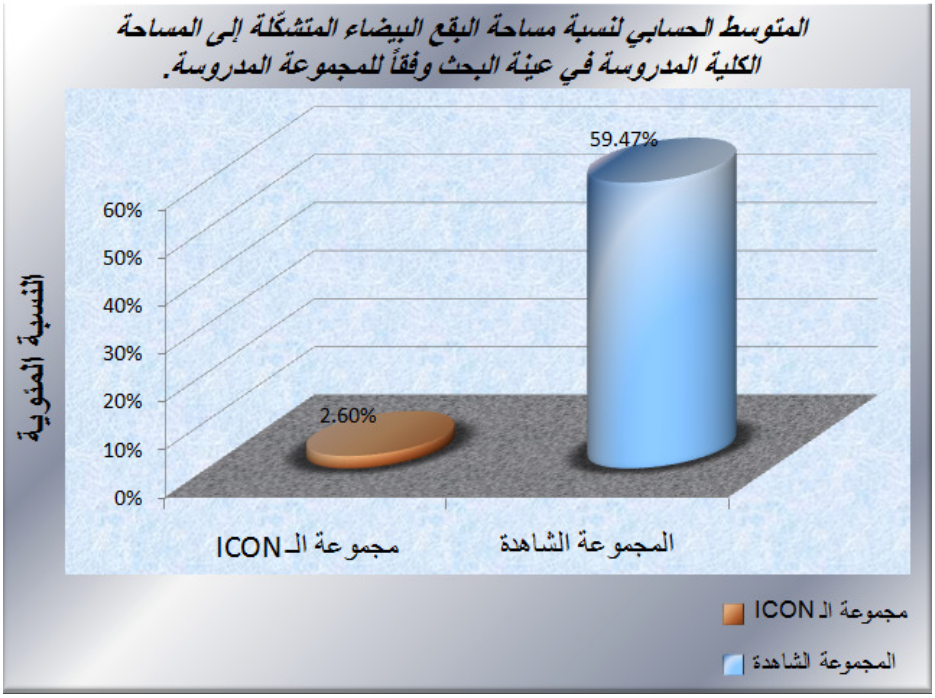
(3.4) المتوسط الحسابي لنسبة مساحة البقع البيضاء المتشكّلة إلى المساحة الكلية المدروسة في عينة البحث وهي كما يلي:

مجموعة الـ ICON®: بلغ المتوسط الحسابي لنسبة مساحة البقع المتشكلة إلى المساحة الكلية 2.603% (الحد الأدنى 0% والحد الأعلى 24%).

المجموعة الشاهدة: بلغ المتوسط الحسابي لنسبة مساحة البقع المتشكلة إلى المساحة الكلية 59.47% (الحد الأدنى 14.33% والحد الأعلى 93.22%).

جدول رقم (3.4) يبين الإحصاءات الوصفية لنسبة مساحة البقع البيضاء المتشكّلة إلى المساحة الكلية المدروسة في عينة البحث وفقاً للمجموعة المدروسة.

المتغير المدروس	المجموعة المدروسة	عدد الأسنان	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى
نسبة مساحة البقع البيضاء المتشكّلة (%)	مجموعة الـ ICON	30	2.603	6.889	1.257	0	24
	المجموعة الشاهدة	30	59.473	22.929	4.186	14.33	93.22



مخطط رقم (3.4) يمثل المتوسط الحسابي لنسبة مساحة البقع البيضاء المتشكّلة إلى المساحة الكلية المدروسة في عينة البحث وفقاً للمجموعة المدروسة.

4.1.3 الإحصاءات الوصفية لدراسة درجة تشكّل البقع البيضاء حسب Geiger في عينة البحث:

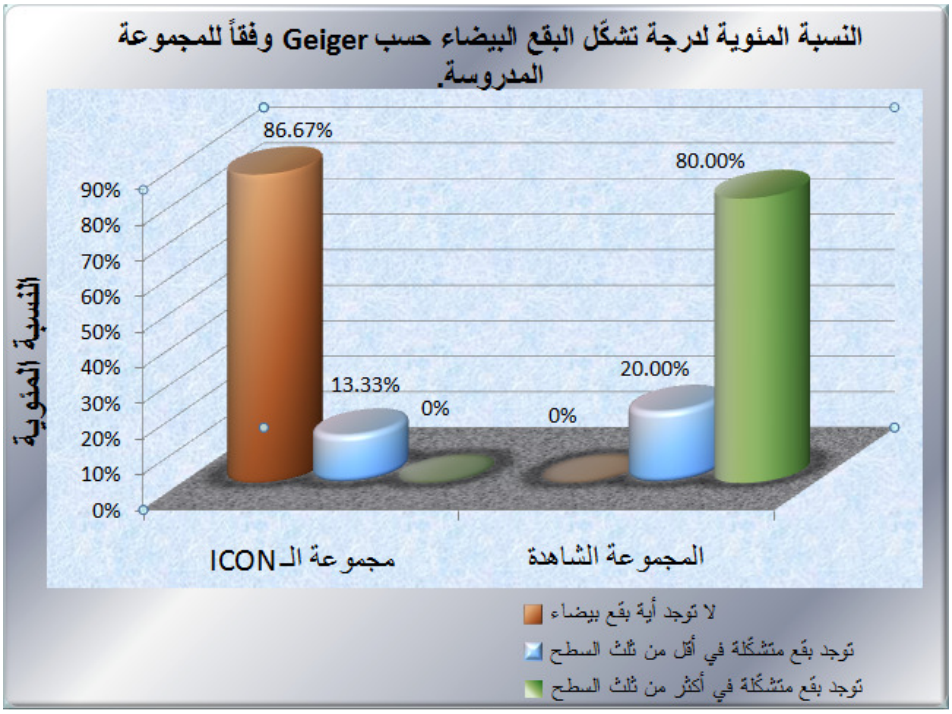
يبين جدول رقم (3.5) نتائج مراقبة درجة تشكّل البقع البيضاء حسب Geiger في عينة البحث وفقاً للمجموعة المدروسة، في حين يمثل المخطط رقم (3.5) النسبة المئوية لدرجة تشكّل البقع البيضاء حسب Geiger في عينة البحث وفقاً للمجموعة المدروسة وهي كما يلي.

مجموعة الـ ICON® (n=30): بلغ عدد الأسنان التي لا يوجد فيها أية بقع بيضاء 26 ضاحكة أي بنسبة (86.667%)، وفي حين تشكلت البقع في 4 ضواحك أي بنسبة (13.333%) تشكلت فيها البقع في أقل من ثلث السطح المدروس، ولم يشاهد تشكل البقع في أكثر من ثلث السطح المدروس.

في المجموعة الشاهدة (n=30): تشكلت البقع البيضاء في أقل من ثلث مساحة السطح المدروس في 6 ضواحك أي بنسبة 20%، و24 ضاحكة أي بنسبة 80% تشكلت فيها البقع البيضاء بأكثر من ثلث مساحة السطح المدروس.

جدول رقم (3.5) يبين نتائج مراقبة درجة تشكّل البقع البيضاء حسب Geiger في عينة البحث وفقاً للمجموعة المدروسة.

المتغير المدروس	درجة تشكّل البقع البيضاء حسب Geiger	عدد الأسنان	النسبة المئوية
مجموعة الـ ICON®	لا توجد أية بقع بيضاء	26	%86.66
	توجد بقع متشكّلة في أقل من ثلث السطح	4	%13.33
	توجد بقع متشكّلة في أكثر من ثلث السطح	0	%0
	المجموع	30	%100
المجموعة الشاهدة	لا توجد أية بقع بيضاء	0	%0
	توجد بقع متشكّلة في أقل من ثلث السطح	6	%20.0
	توجد بقع متشكّلة في أكثر من ثلث السطح	24	%80.0
	المجموع	30	%100



مخطط رقم (3.5) يمثل النسبة المئوية لدرجة تشكّل البقع البيضاء حسب Geiger في عينة البحث وفقاً للمجموعة المدروسة.

5.1.3 الإحصاء الوصفي لاختبار DIAGNOdent

1.5.1.3 الإحصاءات الوصفية لدراسة وجود انخساف الاملاح المعدنية على السطوح المدروسة في عينة البحث.

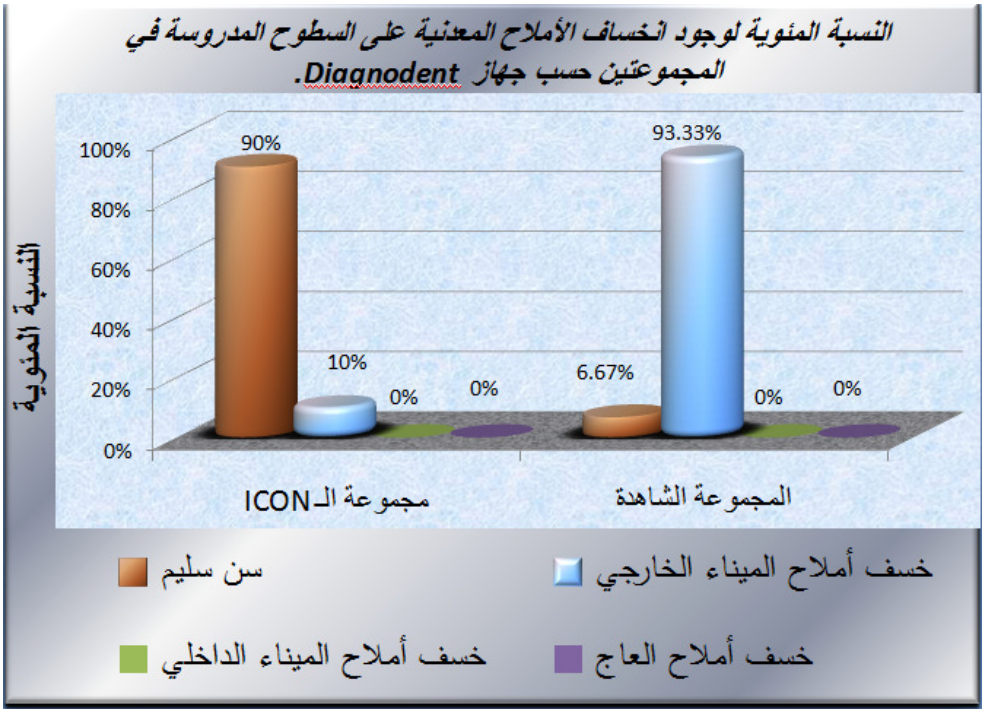
مجموعة الـICON®: لم يشر جهاز الـ DIAGNOdent إلى وجود انخساف الأملاح المعدنية (القيمة من 1 إلى 10 على شاشة الجهاز) في 27 ضاحكة من أصل (n=30) أي بنسبة 90%، بينما أشار الجهاز إلى وجود انخساف الأملاح المعدنية في الميناء الخارجي على السطوح المدروسة (القيمة أكثر من 10 على شاشة الجهاز) في ثلاث ضواحك من أصل (n=30) أي بنسبة 10%.

أما **في المجموعة الشاهدة** أشار جهاز الـ DIAGNOdent إلى وجود انخساف الأملاح المعدنية على السطوح المدروسة في 28 ضاحكة من أصل (n=30) أي بنسبة 93,33%، بالمقابل لم يشر إلى وجود انخساف الأملاح المعدنية في ضاحكتين من أصل (n=30) أي بنسبة 6,66%.

الجدول رقم (3.6) يبين نتائج مراقبة وجود انخساف الأملاح المعدنية على السطوح المدروسة في المجموعتين حسب جهاز DIAGNOdent والمخطط رقم (3.1) يمثل النسبة المئوية لهذه النتائج.

جدول رقم (3.6) يبين نتائج مراقبة وجود انخساف الأملاح المعدنية على السطوح المدروسة في المجموعتين حسب جهاز DIAGNOdent.

المتغير المدروس	درجة خسف الأملاح المعدنية على جهاز DIAGNOdent	عدد الأسنان	النسبة المئوية
مجموعة الـ ICON®	سن سليم	27	%90
	خسف أملاح الميناء الخارجي	3	%10
	خسف أملاح الميناء الداخلي	0	%0
	خسف أملاح العاج	0	%0
	المجموع	30	%100
المجموعة الشاهدة	سن سليم	2	%6.66
	خسف أملاح الميناء الخارجي	28	%93.33
	خسف أملاح الميناء الداخلي	0	%0
	خسف أملاح العاج	0	%0
	المجموع	30	%100



مخطط رقم(3.6) يمثل النسبة المئوية لوجود انخساف الأملاح المعدنية على السطوح المدروسة حسب جهاز الـ Diagnodent.

2.5.1.3 الإحصاءات الوصفية لدراسة متوسط درجة انخساف الأملاح المعدنية للسطوح المدروسة في عينة البحث حسب جهاز الـ DIAGNOdent.

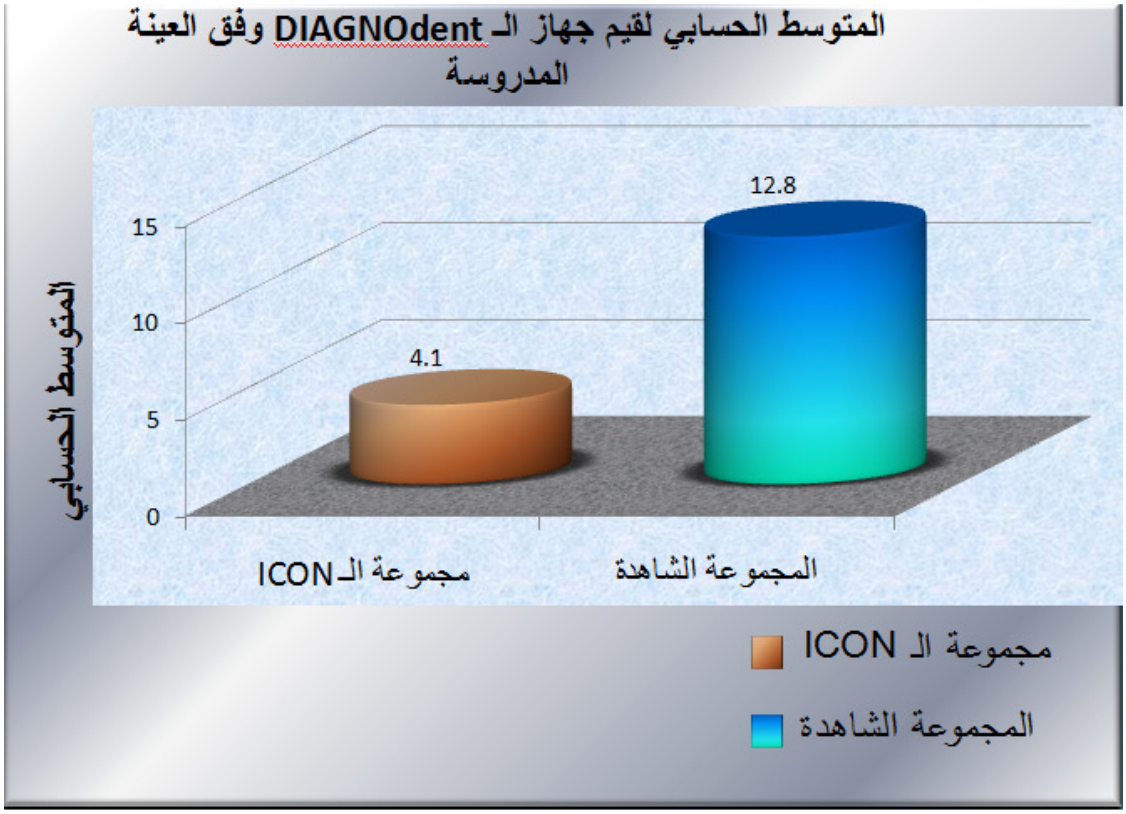
مجموعة الـICON®: بلغ متوسط قيم درجة انخساف الأملاح المعدنية حسب جهاز الـ DIAGNOdent 4.1 درجة (الحد الادنى 2 درجات والحد الأعلى 12).

في العينة الشاهدة: بلغ متوسط قيم درجة انخساف الأملاح المعدنية حسب جهاز الـ DIAGNOdent 12.8 درجة (الحد الأدنى 9 درجات والحد الأعلى 17).

الجدول رقم (3.7) يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لدرجة انخساف الأملاح المعدنية حسب جهاز الـ DIAGNOdent في عينة البحث وفقاً للمجموعة المدروسة.في حين يمثل المخطط رقم (3.7) المتوسط الحسابي الأعلى لدرجة انخساف الأملاح المعدنية حسب جهاز الـ DIAGNOdent في عينة البحث وفقاً للمجموعة المدروسة.

جدول رقم (3.7) يبين الإحصاءات الوصفية لمتوسط درجة انخساف الأملاح المعدنية للسطوح المدروسة في عينة البحث حسب جهاز الـ DIAGNOdent وفقاً للمجموعة المدروسة.

المتغير المدروس	المجموعة المدروسة	عدد الأسنان	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى
متوسط القيم المأخوذة بجهاز الـ Diagnodent	مجموعة الـ ICON®	30	4.1	2.202	0.402	2	12
	المجموعة الشاهدة	30	12.8	1.71	0.312	9	17



مخطط رقم (3.7) يبين الإحصاءات الوصفية لمتوسط درجة انخساف الأملاح المعدنية للسطوح المدروسة في عينة البحث حسب جهاز الـ DIAGNOdent وفقاً للمجموعة المدروسة.

2.3 نتائج التحليل الإحصائي:

1.2.3 نتائج دراسة مساحة البقع البيضاء المتشكّلة في عينة البحث:

تم التأكد من دقة قياس مساحة البقع البيضاء المتشكّلة (بالملم2) في عينة البحث وفقاً للمجموعة المدروسة من خلال إجراء اختبار T ستيودنت للعينات المترابطة لدراسة دلالة الفروق بين متوسط مساحة البقع البيضاء المتشكّلة (بالملم^2) في القراءة الأولى ومتوسط مساحة البقع البيضاء المتشكّلة في القراءة الثانية في عينة البحث، وذلك وفقاً للمجموعة المدروسة. جدول رقم (3.8).

نتائج اختبار T ستيودنت للعينات المترابطة:

جدول رقم (3.8) يبين نتائج اختبار T ستيودنت للعينات المترابطة لدراسة دلالة الفروق بين متوسط مساحة البقع البيضاء المتشكّلة (بالملم2) في القراءة الأولى ومتوسط مساحة البقع البيضاء المتشكّلة (بالملم2) في القراءة الثانية في عينة البحث، وذلك وفقاً للمجموعة المدروسة.

مقارنة مساحة البقع بين القراءة الأولى – القراءة الثانية	**المجموعة المدروسة**	الفرق بين المتوسطين	قيمة t المحسوبة	درجات الحرية	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
	مجموعة الـ ICON®	-0.004	-1.185	29	0.246	لا توجد فروق دالة
	المجموعة الشاهدة	-.0073	-1.648	29	0.226	لا توجد فروق دالة

يُلاحظ في الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أكبر بكثير من القيمة 0.05 بالنسبة الى كل من مجموعة الـ ICON® والمجموعة الشاهدة، أي أنه عند مستوى الثقة 95% لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسط مساحة البقع البيضاء المتشكّلة (بالملم2) في القراءة الأولى ومتوسط مساحة البقع البيضاء المتشكّلة (بالملم2) في القراءة الثانية وقيم مساحة البقع المتشكّلة (بالملم2) متكافئة في القراءتين الأولى والثانية في كل من المجموعتين المذكورتين من عينة البحث.

2.2.3 الاختلاف في مساحة البقع البيضاء المتشكّلة (بالملم2) بين المجموعتين في عينة البحث:

أُجري اختبار T-test للعينات المستقلة لدراسة دلالة الفروق في متوسط مساحة البقع البيضاء المتشكّلة (بالملم2) بين مجموعتي الدراسة (مجموعة الـ ICON® والمجموعة الشاهدة) في عينة البحث جدول رقم (3.9).

نتائج اختبار T-test للعينات المستقلة:

جدول رقم (3.9) يبين نتائج اختبار تحليل T-test للعينات المستقلة لدراسة دلالة الفروق في متوسط مساحة البقع البيضاء المتشكّلة (بالملم2) بين المجموعتين المدروستين (مجموعة الـ ICON والمجموعة الشاهدة).

مساحة البقع البيضاء المتشكّلة (بالملم2)	قيمة t المحسوبة	درجات الحرية	الفرق بين المتوسطين	الخطا المعياري للفرق	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
	13.011	58	5.118	0.393	0.000	توجد فروق دالة

يُلاحظ في الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أصغر بكثير من القيمة 0.05، أي أنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق دالة إحصائياً في متوسط مساحة البقع البيضاء المتشكّلة بين مجموعة الـ ICON® والمجموعة الشاهدة.

3.2.3 نتائج دراسة نسبة مساحة البقع البيضاء المتشكّلة إلى المساحة الكلية المدروسة:

أُجري اختبار T-test للعينات المستقلة لدراسة دلالة الفروق في متوسط نسبة مساحة البقع البيضاء المتشكّلة إلى المساحة الكلية المدروسة بين مجموعة الـ ICON® والمجموعة الشاهدة في عينة البحث:

نتائج اختبار T-test للعينات المستقلة:

جدول رقم (3.10) يبين نتائج اختبار تحليل T-test للعينات المستقلة لدراسة دلالة الفروق في متوسط نسبة مساحة البقع البيضاء المتشكّلة إلى المساحة الكلية المدروسة بين مجموعة الـ ICON والمجموعة الشاهدة.

	قيمة t المحسوبة	درجات الحرية	الفرق بين المتوسطين	الخطا المعياري للفرق	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
نسبة مساحة البقع البيضاء المتشكّلة (بالملم2) إلى المساحة الكلية المدروسة	13.01	58	56.869	4.371	0.000	توجد فروق دالة

يُلاحظ في 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 مساحة البقع البيضاء المتشكّلة إلى المساحة الكلية المدروسة بين مجموعة الـ ICON® والمجموعة الشاهدة.

4.2.3 نتائج دراسة درجة تشكّل البقع البيضاء حسب Geiger بين مجموعتي الدراسة في عينة البحث:

أُجري اختبار Mann-Whitney U لدراسة دلالة الفروق في تكرارات درجة تشكّل البقع البيضاء حسب Geiger بين مجموعة الـ ICON® والمجموعة الشاهدة في عينة البحث كما يلي:

نتائج اختبار Mann-Whitney U:

جدول رقم (3.11) يبين نتائج اختبار Mann-Whitney U لدراسة دلالة الفروق في تكرارات درجة تشكّل البقع البيضاء حسب Geiger بين مجموعة الـ ICON والمجموعة الشاهدة في عينة البحث.

المتغيرالمدروس	المجموعة المدروسة	عدد الضواحك	متوسط الرتب	قيمة U	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
درجة تشكل البقع البضاء حسب Giger	مجموعة الـICON®	30	15.96	12	0.000	توجد فروق دالة
	المجموعة الشاهدة	30	45.10			توجد فروق دالة

يبين الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أصغر بكثير من القيمة 0.05، أي أنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق ذات دلالة إحصائية في تكرارات درجة تشكّل البقع البيضاء حسب Geiger بين مجموعة الـ ICON® والمجموعة الشاهدة في عينة البحث.

وبدراسة قيم متوسطات الرتب نستنتج أن درجة تشكّل البقع البيضاء حسب Geiger في مجموعة الـ ICON® كانت أقل منها في المجموعة الشاهدة في عينة البحث.

5.2.3 نتائج دراسة طبيعة العلاقه بين متغير مساحة البقع البيضاء المتشكلة (بالملم2) ومتغير درجة التشكل حسب Geiger.

حُسبت قيمة معامل الارتباط سبيرمان لدراسة طبيعة العلاقة بين متغير مساحة البقع البيضاء المتشكّلة (بالملم2) ومتغير درجة تشكّل البقع البيضاء حسب Geiger في عينة البحث، وكانت نتائج الحساب كما يلي جدول رقم (3.12).:

نتائج حساب قيمة معامل الارتباط سبيرمان:

جدول رقم (3.12) يبين نتائج حساب قيمة معامل الارتباط سبيرمان لدراسة طبيعة العلاقة بين متغير مساحة البقع البيضاء المتشكّلة (بالملم2) ومتغير درجة تشكّل البقع البيضاء حسب Geiger في عينة البحث.

المتغير الثاني	المتغير الأول	قيمة معامل الارتباط	عدد الأسنان	مستوى الدلالة	دلالة وجود العلاقة	جهة العلاقة	شدة العلاقة
مساحة البقع البيضاء المتشكّلة (بالملم^2)	درجة تشكّل البقع البيضاء حسب Geiger	0.944	60	0.000	توجد علاقة ارتباط دالة	طردية	قويـــــة

يبين الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أصغر بكثير من القيمة 0.05، أي أنه عند مستوى الثقة 95%، توجد علاقة ارتباط دالة إحصائياً بين متغير مساحة البقع البيضاء المتشكّلة (بالملم2)، ومتغير درجة تشكّل البقع البيضاء حسب Geiger في عينة البحث، وبما أن الإشارة الجبرية لمعامل الارتباط المحسوب موجبة، تكون العلاقة المذكورة طردية (ارتفاع مساحة البقع المتشكّلة يوافقه ارتفاع في درجة تشكّل البقع حسب Geiger)، وبما أن القيمة المطلقة لمعامل الارتباط المحسوب كانت قريبة من القيمة 0.9 ، فإنّ العلاقة الموافقة قوية الشدة في عينة البحث.

6.2.3 دراسة دلالة الفروق بين تكرارات فئات درجة خسف الأملاح المعدنية على جهاز DIAGNOdent في عينة البحث وفقاً للمجموعة المدروسة:

أُجري اختبار كاي مربع للعينة الوحيدة لدراسة دلالة الفروق بين تكرارات فئات درجة خسف الأملاح المعدنية على جهاز DIAGNOdent (سن سليم ، خسف أملاح الميناء الخارجي) في عينة البحث ، وذلك وفقاً للمجموعة المدروسة كما يلي :

نتائج اختبار كاي مربع للعينة الوحيدة:

جدول رقم (3.13) نتائج اختبار كاي مربع للعينة الوحيدة لدراسة دلالة الفروق بين تكرارات فئات درجة خسف الأملاح المعدنية على جهاز DIAGNOdent (سن سليم ، خسف أملاح الميناء الخارجي) في عينة البحث ، وذلك وفقاً للمجموعة المدروسة

المتغيرالمدروس	المجموعة المدروسة	قيمة كاي مربع	درجة الحرية	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
درجة خسف الأملاح المعدنية على جهاز DIAGNOdent	مجموعة الـ ICON®	19.2	1	0.000	توجد فروق دالة
	المجموعة الشاهدة	22.533			توجد فروق دالة

يلاحظ في الجدول أعلاه ما يلي:

في مجموعة الـ ICON® يلاحظ أن قيمة مستوى الدلالة أصغر بكثير من القيمة 0.05 ، أي أنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين تكرارات فئات درجة خسف الأملاح المعدنية على جهاز DIAGNOdent (سن سليم ، خسف أملاح الميناء الخارجي) ، و بدراسة جدول التكرارات و النسب المئوية الموافق (الجدول رقم (3.6)) وجد أن نسبة الأسنان ذات خسف أملاح الميناء الخارجي كانت أصغر من 50% ، أي عدم حدوث خسف أملاح الميناء الخارجي في مجموعة الـ ICON® من عينة البحث.

في المجموعة الشاهدة يلاحظ أن قيمة مستوى الدلالة أصغر بكثير من القيمة 0.05 ، أي أنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين تكرارات فئات درجة خسف الأملاح المعدنية على جهاز DIAGNOdent (سن سليم ، خسف

أملاح الميناء الخارجي) ، و بدراسة جدول التكرارات و النسب المئوية الموافق (الجدول رقم (3.6)) وجد أن نسبة الأسنان ذات خسف أملاح الميناء الخارجي بلغت 90%، أي أنّه حدث خسف أملاح الميناء الخارجي في المجموعة الشاهدة من عينة البحث.

7.2.3 دراسة تأثير المجموعة المدروسة على درجة خسف الأملاح المعدنية على جهاز DIAGNOdent في عينة البحث :

أُجري اختبار Mann-Whitney U لدراسة دلالة الفروق في تكرارات درجة خسف الأملاح المعدنية على جهاز DIAGNOdent بين مجموعة الـ ICON® والمجموعة الشاهدة في عينة البحث:

نتائج اختبار Mann-Whitney U:

جدول رقم (3.14) يبين نتائج اختبار Mann-Whitney U لدراسة دلالة الفروق في تكرارات درجة خسف الأملاح المعدنية على جهاز DIAGNOdent بين مجموعة الـ ICON والمجموعة الشاهدة في عينة البحث.

المتغيرالمدروس	المجموعة المدروسة	عدد الضواحك	متوسط الرتب	قيمة U	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
درجة خسف الأملاح المعدنية على جهاز DIAGNOdent	مجموعة الـ ICON®	30	18	75	0.000	توجد فروق دالة
	المجموعة الشاهدة	30	43			توجد فروق دالة

يلاحظ في الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أصغر من القيمة 0.05 ، أي أنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق ذات دلالة إحصائية في تكرارات درجة خسف الأملاح المعدنية على جهاز DIAGNOdent بين مجموعة الـ ICON® والمجموعة الشاهدة في عينة البحث ، وبدراسة قيم متوسطات الرتب تبين أن درجة خسف الأملاح المعدنية على جهاز DIAGNOdent في مجموعة الـ ICON® كانت أقل منها في المجموعة الشاهدة في عينة البحث وبفارق إحصائي.

الباب الرابع

المناقشة

Discussion

4. المقدمة

إن تشكل البقع البيضاء حول الحاصرات التقويمية يعد مشكلة حقيقية تواجه أطباء تقويم الأسنان، فالأجهزة التقويمية الثابتة تنتج بيئة فموية جديدة مع وجود الحاصرات، الأطواق، الأسلاك، وغيرها من الإضافات المطبقة في فم المريض وتشكل مكاناً جذاباً لتراكم اللويحة، وبالتالي تصبح المناطق التي كانت تنظف بشكل غريزي بواسطة التدفق اللعابي والعضلات الفموية مكاناً ملائماً لتراكم اللويحة الجرثومية. وتختلف نسبة تشكل هذه البقع البيضاء من مريض لآخر باختلاف عدة عوامل، حيث تختلف حسب الحاصرات التقويمية المستخدمة (Gorelick et al., 1982)، كما تختلف بين الذكور والإناث(Boersma et al., 2005)، وكذلك حسب تباين الوعي الصحي وطبيعة الطعام الذي يتناوله المريض (Hadler-Olsen et al., 2012). حيث تبدو البقع البيضاء ندبات على سطوح الأسنان قد تتطور إلى حفر تحتاج فيما بعد إلى ترميم بالمواد المناسبة.

ومن ناحية أخرى يمكن الحفاظ على صحة فموية جيده من خلال التفريش المنتظم واستخدام المضامض والمعاجين الحاوية على الفلور، لكنه أمر بحاجة إلى تعاون كبير من المريض، وهذا ما لا نجده في كثير من الأحيان لدى المرضى، وهذا قد يؤدي إلى نتائج تجميلية مخيبة للآمال لكل من المريض والطبيب. لذا كان من المهم التوصل إلى طرائق وقائية دون الحاجة لتعاون المريض، إذ لجأ المقومون لتطبيق طرائق غير معتمدة على تعاون المريض، منها طلاء الفلور، كمبوزيت الإلصاق الحاوي على الفلور، الليزر بأنواعه المختلفة، الأوزون، الأسمنت الزجاجي الشاردي سيلانت الشقوق والوهاد المستعمل للوقاية من النخور الإطباقية باستخدامه على السطوح الدهليزية حول الحاصرات، للحد من انخساف الأملاح.

وموخراً طُرحت مادة الراتنج المرتشح الـ ICON® لسد الهوة الواسعة بين طرائق الوقاية من تشكل البقع البيضاء واساليب علاجها، وتتصف هذه المادة حسب الشركة المصنعة بقدرة عالية على الاندخال المجهري لعمق الأفات وفي الوقاية الثانوية من تشكل البقع البيضاء وإيقاف تطورها وتحسين المظهر الجمالي في طب الاسنان

الترميمي، وكذلك في نهاية المعالجة التقويمية أي بعد نزع الأجهزة الثابتة. إلا أنّه لا توجد دراسة حتى الآن حول استخدام هذه المادة في أثناء المعالجة التقويمية الفعالة، لذلك أنجزت هذة الدراسة لتقييم قدرة مادة الـ ICON® على مقاومة انخساف الأملاح المعدنية والوقاية الأولية من تشكل البقع البيضاء حول الحاصرات التقويمية.

1.4. مناقشة طريقة العمل

تألفت عينة البحث من 60 ضاحكة علوية وسفلية سليمة قُلعت في سياق خطة معالجة تقويمية شاملة، ونُظفت وعُقمت وحُفظت بالماء المقطر بعد قلعها مباشرة لحين إجراء الدراسة المخبرية. أُلصقت حاصرات تقويمية من نوع EW (0.022,MAISEL,USA) على كامل الأسنان في عينة البحث ثم طُليت بطلاء الأظافر بشكل جيد مع ترك نافذة أسفل الحافة الثوية للحاصرة بأبعاد 3×3 ملم وهي ابعاد مقاربة للأبعاد التي اعتمدت في عدد من الدراسات فكانت النافذة 3×4 ملم في دراسة (Alsafadi, 2010) و 2×2 ملم في دراسة Kashani وزملاؤه (Kashani et al., 2012, Savariz et al., 2012) و2×5 ملم في دراسة Bidarkar (Bidarkar, 2011) و 2×2.5 ملم في دراسة Restrepo وزملاؤه (Restrepo et al., 2015).

قُسمت الأسنان في العينة بشكل عشوائي على مجموعتين متساويتين:

1- المجموعة الأولى: مجموعة الـ ICON® تحوي 30 ضاحكة، تم تطبيق مادة الـ ICON® (DMG , Germany , REF.220343) في النافذة المحددة لها حسب تعليمات الشركة المصنعة.

2- المجموعة الثانية: المجموعة الشاهدة تحوي 30 ضاحكة، لم يطبق عليها أي مادة.

الراتنج المرتشح الـ ICON® يتصلب ضوئياً، ويتمتع بلزوجة وزوايا اتصال منخفضة جداً مع الميناء وسطح ذي توتر عالٍ، كل هذه الخصائص تساعد الـICON® على الإندخال في البنية الشعرية للميناء، ومع ذلك فإن الطبقة المعدنية السطحية للميناء تعيق اندخاله، لذلك يتطلب استعماله إزالة هذه الطبقة، لهذا الغرض استخدم حمض

الهيدروكلورايد 15% لمدة 120 ثانية، وذلك حسب تعليمات الشركة المصنعة، وهذا ما تم تطبيقه في معظم الدراسات التي استخدمت الـICON®، مثل دراسة Paris وزملاؤه (Paris et al., 2007) وMeyer–Lueckel وزملاؤه (Meyer–Lueckel et al., 2007) على عكس دراسات أخرى استخدمت حمض الفوسفور 37% لتخريش السطح مينائي قبل تطبيق الـICON® (Yetkiner et al., 2013).

وقد أُخضعت المجموعات المدروسة إلى اختبار ph-cycling في هذه الدراسة وهو اختبار استخدم في العديد من الدراسات المخبرية بهدف محاكاة البيئة الفموية (da Silva Fidalgo et al., 2012, Gomez-Clavel et al., 2015, Pithon et al., 2015, Reich et al., 1999, Savariz et al., 2012, Uysal et al., 2009) وتتباين في هذه الدراسات تراكيب المحاليل ودرجة حموضتها وعدد ساعات وضع الأسنان في المحلول الحال للتمعدن Demineralization solution وإعادة التمعدن Remineralization solution، وكذلك الفترة الزمنية اللازمة للاختبار.

ومن ناحية أخرى تم إجراء دراسة استطلاعية لتقيم فعالية المحاليل المستخدمة في البحث والفترة اللازمة لتشكل البقع البيضاء، حيث وُضعت خمس ضواحك خالية من البقع البيضاء في محلول حال للتمعدن مكوّن من (2 ملمول/لتر كالسيوم، 2 ملمول/لتر فوسفات و75 ملمول/لتر حمض الخل بدرجة حموضة 4.3 pH) لمدة 4 ساعات، وبعدها في محلول إعادة التمعدن مكوّن من (1.5 ملمول/لتر كالسيوم، 0.9 ملمول/لتر فوسفات ،150 ملمول/لتر كلور البوتاسيوم و 20 ملمول/لتر ملح الكاكوديليك الممدد بدرجة حموضة 7.0 pH) لمدة 20 ساعة في درجة حرارة 37 درجة مئوية مع تغيير المحاليل كل 4 ايام.

وقد بينت هذه الدراسة الاستطلاعية أنّ البقع البيضاء بدأت بالتشكل ابتداءً من اليوم الثامن بعد تطبيق الاختبار، وأوضح Yetkiner وزملاؤه (Yetkiner et al., 2013) أنّ Ph-cycling لمدة 15 يوم تعادل 7 أشهر من المعالجة التقويمية، لذا مُدّدت الفترة إلى 21 يوماً لكي تعادل الفترة الزمنية الوسطية للمعالجة التقويمة.

ولكون تقييم أفات البقع البيضاء يتطلب محصلتين أثنتين حسب Benson وزملائه، لذلك تمّ في هذه الدراسة تحديد تشكّل البقع البيضاء على الصور الفوتوغرافية، وقياس

مقدار خسف الأملاح المعدنية على جهاز الـ DIAGNOdent. فالمحصلة الأولى تحدد ظهور البقع البيضاء من عدمه، وأنّ البقع البيضاء ظهرت في أثناء المعالجة التقويمية، والمحصلة الثانية تقيس شدة الانخساف وفقاً للاختلاف النسبي في ابيضاض الآفة وكمية الخسارة المعدنية مقارنةً مع الميناء السليم المجاور. ويعد تقييم محصلتين أساسياً لمعرفة التأثير الوقائي لمادة ما، حيث إنّها من الممكن ألّا تؤدي إلى منع انخساف الأملاح المعدنية بشكل كامل ولكن تقلل مساحة المنطقة المصابة على سطح السن (Benson et al., 2013).

تم دراسة مساحة البقع البيضاء المتشكلة في المنطقة المحددة للدراسة، وأُعيد القياس بعد أسبوعين من قبل الباحث نفسه بالاستعانة بزميل من خارج البحث لتعمية الأسنان من المجموعتين واعتمد متوسط المساحة في القراءتين مع أن اختبار T-student لم يظهر أي فارق بين القراءتين. وقيست مساحة البقع المتشكلة بالنسبة الى المساحة الكلية المدروسة وتم دراسة تكرارات درجة تشكّل البقع البيضاء حسب Geiger وطبيعة العلاقة بين متغير مساحة البقع البيضاء المتشكّلة (بالملم2) ومتغير درجة تشكّل البقع البيضاء حسب Geiger (Geiger et al., 1992a).

أما بالنسبة الى استخدام جهاز الـ DIAGNOdent ونظراً الى اختلاف معايير القيم التي أوردتها الدراسات السابقة وتأثّر هذا الجهاز بوجود القلح والتصبغات والمواد الترميمية فقد تم إجراء دراسة استطلاعية لدراسة قيم جهاز الـ DIAGNOdent مع وجود طبقة من الـ ICON® على سطح السن الخاضع للدراسة، حيث تم احضار 10 ضواحك سليمة قُلعت في سياق معالجة تقويمية وقيست قيم جهاز الـ DIAGNOdent قبل تطبيق الراتنج المرتشح، وكذلك بعد تطبيقه. خلصت الدراسة الاستطلاعية إلى أن قيم الجهاز تزداد بمعدل 2±1 بعد تطبيق الـ ICON®، وهذا يتفق مع كل من (Bamzahim et al., 2005, Braga et al., 2012, Georgescu et al., 2012, Hosoya et al., 2004) حيث ذكروا أنّ جهاز DIAGNOdent يعطي قراءة إيجابية كاذبة حول حشوات الراتنج وعند وجود القلح أو اللويحة السنية أو حتى بقايا معجون التلميع وجميعها تؤثر في شدة التألق، وبالتالي

تؤدي إلى زيادة في قراءة الجهاز. لذ تم اعتماد معيار الشركة المصنعة لتصنيف نتائج الـ DIAGNOdent التي استخدمت في دراسة Georgescu وزملائه (Georgescu et al., 2012) ودراسة Demito وزملائه (Demito et al., 2011) ودراسة الأيوبي (Al-Ayoube,2014).

2.4. مناقشة نتائج الدراسة:

عند مقارنة مجموعة الـICON® والمجموعة الشاهدة لوحظ فروق دالة إحصائياً بين المجموعتين المدروستين، من حيث قدرة الـICON® في مقاومة انخساف الأملاح المعدنية والوقاية من تشكل البقع البيضاء حول الحاصرات التقويمية. وتبين إحصائياً أنّه في مجموعة الـ ICON® لم يحدث تشكل بقع بيضاء بنسبة كبيرة جداً (26 سن من أصل 30)، ولم يحدث خسف للأملاح المعدنية، أما في العينة الشاهدة فقد اختلفت النتائج وحدث تشكل بقع بيضاء في كافة المجموعة، وحدث خسف للأملاح المعدنية. بما ان هذه الدراسة هي الاولى التي تتحرى الدور الوقائي للـICON® أثناء وجود الحاصرات، فلا توجد دراسات يمكن المقارنة معها إلّا أنّ نتائج هذه الدراسة تتفق مع الدراسات التي أستخدم فيها الـICON® (Montasser et al., 2015)(Schmidlin et al., 2012) (Yetkiner et al., 2013) (Al-Ayoube, 2014).

1.2.4. مناقشة قدرة الـICON® على مقاومة تشكل البقع البيضاء حول الحاصرات التقويمية على السطوح المدروسة في عينة البحث:

أظهرت نتائج هذه الدراسة أنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق دالة إحصائياً في تشكل البقع البيضاء بين مجموعة الـICON® والمجموعة الشاهدة. إذ بينت النتائج أنّ تشكل البقع البيضاء في المجموعة الشاهدة كانت أعلى منها في مجموعة الـICON®، إذ لوحظ تشكل بقعة بيضاء واحدة أو أكثر بنسبة 13.33% فقط من مجموعة الـ ICON® (4 ضواحك)، في حين لم يلاحظ تشكلها في 86.67% (26 ضاحكة). وبالمقابل تشكلت بقعة بيضاء واحدة أو أكثر في جميع ضواحك العينة

الشاهدة، أي بنسبة 100 %.وبالتالي تتميز مادة الـICON® بتأثيرها الوقائي الفعال حول الحاصرات التقويمية وتتفق هذه الدراسة مع دراسة Montasser وزملائها (Montasser et al., 2015) التي أُجريت على 50 شريحة مينائية مقسمة على 5 مجموعات أخضعت 4 منها إلى خسف املاح معدنية عن طريق Ph-cycling ودُرست فعالية مادة الـICON® وطلاء الفلور Clinpro (3M Unitek, Monrovia,CA,USA) ومادة إلصاق ذات أساس راتنجي (كمبوزيت) Transbond Plus Self-Etch Primer (3M,Unitek, Monrovia, CA, USA) على منع انخساف الأملاح المعدنية، وأشار الباحثون إلى فعالية تطبيق هذه المواد حول الحاصرات التقويمة قبل إصاقها. واتفقنا مع Schmidlin وزملائه (Schmidlin et al., 2012) و Yetkiner وزملائه (Yetkiner et al., 2013) الذين أشاروا إلى فعالية مادة الـICON® في منع انخساف الأملاح المعدنية في سياق معالجة النخور.

كذلك بينت نتائج الدراسة الحالية أنّ مادة الـICON® تقارب وتتفوق على الكثير من المواد الوقائية الأخرى التي تطبق حول الحاصرات التقويمية من حيث قدرتها على الوقاية من تشكل البقع البيضاء. إذ كانت في هذه الدراسة 86,67% بينما استطاع ليزر Nd:YAG أن يحقق وقاية بنسبة 50% في دراسة Al safadi 2010 وبنسبة 80% في دراسة Huang وزملاؤه (Huang et al., 2001) و73% في دراسة Yamamoto و Sato (Yamamoto and Sato, 1980). وحقّق طلاء الفرنيش وقاية ما بين 30 إلى 50% في دراسة Demito (Demito et al., 2011) ودراسة Derks (Derks et al., 2004)، ودراسة Bowman و Ramos (Bowman and Ramos, 2005). وكذلك استطاعت مادة الـICON® أن تحقق نتائج افضل من الأوزون في دراسة الصفدي (Al safadi 2010) ودراسة El-Tokhey زملاؤه (El-Tokhey, 2012) ودراسة Kronenberg (Kronenberg et al., 2009) ونتائج مشابهة لدراسة Al shamsi (Al Shamsi et al., 2007) إذ تشكلت البقع في 9% من الأسنان بينما في الـICON® تشكلت في 13.33%. أما

السيلانت فقد تفوق على مادة الـICON® في الوقاية من تشكل البقع البيضاء إذ حقق وقاية تامة في دراسة الصفدي (Al safadi, 2010)، ودراسة Hu وFeatherstone (Hu and Featherstone, 2005) ونتائج مشابهة لمادة الـICON® في دراسة Benham وزملائه (Benham et al., 2009).

2.2.4. نسبة مساحة البقع البيضاء المتشكلة على الصور الفوتوغرافية

أظهرت نتائج هذه الدراسة أنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق دالة إحصائياً في متوسط نسبة مساحة البقع البيضاء المتشكّلة إلى المساحة الكلية المدروسة بين مجموعة الـ ICON® والمجموعة الشاهدة.

حيث في مجموعة الـ ICON® بلغ المتوسط الحسابي لنسبة مساحة البقع المتشكلة إلى المساحة الكلية 2.6033%، وفي المجموعة الشاهدة 59.4730 %في عينة البحث. وبالتالي تتفق نتائج هذه الدراسة مع دراسة الأيوبي (Al-Ayoube, 2014) ودراسة Bidarkar (Bidarkar, 2011) ودراسة Senstaro وزملائه (Senestraro et al., 2013) حيث أشارت هذه الدراسات إلى إمكانية استخدام الـ ICON® لإيقاف تقدم آفات البقع البيضاء وعدم زيادة مساحتها.

3.2.4. دراسة الفروق الثنائية في تكرارات درجة تشكّل البقع البيضاء بين المجموعتين المدروستين، وطبيعة العلاقة بين متغير مساحة البقع البيضاء المتشكّلة (بالملم2)، ودرجة تشكّل البقع البيضاء حسب Geiger

المقارنات الثنائية المدروسة عند مستوى الثقة 95% وجدت فروقاً دالة إحصائياً في تكرارات درجة تشكّل البقع البيضاء حسب Geiger بين مجموعة لـ ICON® والمجموعة الشاهدة، واتفقت هذه النتائج مع نتائج دراسة مساحة البقع البيضاء المتشكلة (بالملم2). في حين نتائج تحليل Geiger أظهرت أنّ العلاقة المذكورة طردية وقوية الشدة في عينة البحث (ارتفاع مساحة البقع المتشكّلة يوافقه ارتفاع في درجة تشكّل البقع حسب Geiger وهذا يتفق مع نتائج دراسة الصفدي (Al safadi, 2010).

4.2.4. درجة خسف الأملاح المعدنية على جهاز DIAGNOdent:

بينت نتائج هذه الدراسة على جهاز DIAGNOdent أنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق دالة إحصائياً في درجة خسف الاملاح المعدنية في مجموعة الـ ICON® والمجموعة الشاهدة. حيث أظهرت النتائج في مجموعة الـ ICON® وجود انخساف الأملاح المعدنية في الميناء الخارجي على السطوح المدروسة بنسبة 10%، بالمقابل لم يشر إلى وجود انخساف الأملاح المعدنية بنسبة 90% حسب جهاز الـ DIAGNOdent . بينما في المجموعة الشاهدة فقد اشار جهاز DIAGNOdent إلى وجود انخساف الأملاح المعدنية في الميناء الخارجي على السطوح المدروسة بنسبة 93,33%، ونسبة 6,66% من الضواحك بقيت سلمية. هذه النتائج تتطابق إلى حد كبير مع النتائج المأخوذة من الصور الفوتوغرافية وهذا يتفق مع العديد من الدراسات التي استخدمت التصوير الفوتوغرافي وجهاز الـ DIAGNOdent لتقييم البقع البيضاء (Al ayoube 2014, Altoukhe 2015, Nabawiyye 2016)

كذلك بينت النتائج في مجموعة الـ ICON® أن شدة خسف الأملاح في الضواحك التي ظهر فيها انخساف في الأملاح المعدنية في الميناء الخارجي كانت في الحدود الدنيا أي أنّ القيم أقرب إلى الميناء السليم وكانت القيم أعلى بشكل بسيط من قيم الميناء السليم حيث بلغ متوسط القيم 4.1 ويعزى ذلك انّ معامل انكسار الـ ICON® (1.46) يختلف عن معامل إنكسار الميناء السليم (1.65) وهذا يتفق مع دراسات كل من Bamzahim وزملاؤه (Bamzahim et al., 2005) ، Hosoya وزملاؤه (Hosoya et al., 2004)، Braga وزملاؤه (Braga et al., 2012)، ودراسة Georgescu وزملاؤه (Georgescu et al., 2012) في حين أنّ الأسنان السليمة (حسب جهاز الـ DIAGNOdent) في المجموعة الشاهدة كانت من حيث الشدة أقرب للميناء المصاب بخسف الأملاح المعدنية.

الباب الخامس

الاستنتاجات

Conclusions

إن نتائج البحث تقودنا إلى ما يأتي:

عند دراسة قدرة الـ ICON® على الوقاية من تشكل البقع البيضاء ومقاومة انخساف الأملاح المعدنية حول الحاصرات التقويمية وضمن حدود هذه الدراسة يمكننا أن نستنتج ما يلي:

1. إن ICON® فعّال في الوقاية من تشكل البقع البيضاء حول الحاصرات التقويمية.
2. إن ICON® فعّال في خفض مساحة البقع البيضاء حول الحاصرات التقويمية المشاهدة على الصور الفوتوغرافية.
3. إن ICON® فعّال في مقاومة خسف الأملاح المعدنية حول الحاصرات التقويمية المقاسة على جهاز الـDIAGNOdent .

الباب السادس

التوصيات والمقترحات

Recommendations & Suggestions

1.6. التوصيات Recommendations:

1. نوصي بتطبيق الـ ICON® للمرضى ذوي الصحة الفموية السيئة، للوقاية من تشكل البقع البيضاء حول الحاصرات التقويمية .
2. نوصي بضرورة استخدام جهاز الـ DIAGNOdent في الكشف المبكر عن وجود انخساف الأملاح المعدنية حول الحاصرات التقويمية.
3. نوصي بضرورة توعية المريض وإرشاد إلى أهمية تطبيق طرائق وقائية للحماية من انخساف الأملاح، وتشكل البقع البيضاء.

2.6. المقترحات Suggestions

1. إجراء المزيد من الأبحاث السريرية للتأكد من فعالية الـ ICON® ، في الوقاية من تشكل البقع البيضاء .
2. إجراء المزيد من الأبحاث المخبرية على الـ ICON®، وذلك من أجل:

- تقييم قوة ارتباطها بالميناء.
- معرفة إمكانية تطبيقها تحت الحاصرات وتأثيرها على ثبات الحاصرات.

الباب السابع

المراجع

REFERENCES

1. AHN, S.-J., LEE, S.-J., LEE, D.-Y. & LIM, B.-S. 2011. Effects of different fluoride recharging protocols on fluoride ion release from various orthodontic adhesives. *Journal of dentistry,* 39**,** 196-201.

2. AHOVUO-SALORANTA, A., HIIRI, A., NORDBLAD, A., MÄKELÄ ,M. & WORTHINGTON, H. V. 2008. Pit and fissure sealants for preventing dental decay in the permanent teeth of children and adolescents. *Cochrane Database Syst Rev,* 4.

3. AL-KHATEEB, S., EXTERKATE, R., DE JOSSELIN DE JONG, E., ANGMAR-MÅNSSON, B. & TEN CATE, J .2002 .Light-induced fluorescence studies on dehydration of incipient enamel lesions. *Caries research,* 36**,** 25-30.

4. AL SHAMSI, A. H., CUNNINGHAM, J. L., LAMEY, P. J. & LYNCH, E. 2007. Three-dimensional measurement of residual adhesive and enamel loss on teeth after debonding of orthodontic brackets: an in-vitro study. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics,* 131**,** 301. e9-301. e15.

5. ALEXANDER, S. A. & RIPA, L. W. 2000. Effects of self-applied topical fluoride preparations in orthodontic patients. *Angle Orthod,* 70**,** 424-30.

6. ALSTAD, S. & ZACHRISSON, B. U. 1979. Longitudinal study of periodontal condition associated with orthodontic treatment in adolescents. *American journal of orthodontics,* 76**,** 277-286.

7. ANDERSON, M. H., BALES, D. J. & OMNELL ,K.-A. 1993. Modem management of dental caries: the cutting edge is not the dental bur. *The Journal of the American Dental Association,* 124**,** 36-44.

8. ANUSAVICE, K., ZHANG, N.-Z. & SHEN, C. 2006. Controlled release of chlorhexidine from UDMA-TEGDMA resin. *Journal of dental research,* 85**,** 950-954.

9. ARNEBERG, P., OGAARD, B., SCHEIE, A. A. & RÖLLA, G. 1984. Selection of Streptococcus mutans and lactobacilli in an intra-oral human caries model. *Journal of dental research,* 63**,** 1197-1200.

10. AZARPAZHOOH, A. & MAIN, P .A. 2008. Fluoride varnish in the prevention of dental caries in children and adolescents: a systematic review. *Journal-Canadian Dental Association,* 74**,** 73.

11. BAB, I., FEUERSTEIN, O. & GAZIT, D. 1997. Ultrasonic detector of proximal caries. *Caries Res,* 31.322 ,

12. BADER, J. D., SHUGARS, D. A. & BONITO, A. J. 2002. A systematic review of the performance of methods for identifying carious lesions. *Journal of public health dentistry,* 62**,** 201-213.

13. BAMZAHIM, M., ALJEHANI, A. & SHI, X.-Q. 2005. Clinical performance of DIAGNOdent in the detection of secondary carious lesions. *Acta Odontologica Scandinavica,* 63**,** 26-30.

14. BANKS, P., CHADWICK, S., ASHER-MCDADE, C. & WRIGHT, J. 2000. Fluoride-releasing elastomerics-a prospective controlled clinical trial. *The European Journal of Orthodontics,* 22**,** 401-407.

15. BEERENS, M., VAN DER VEEN, M., VAN BEEK, H. & TEN CATE, J. 2010. Effects of casein phosphopeptide amorphous calcium fluoride phosphate paste on white spot lesions and dental plaque after orthodontic treatment: a 3-month follow-up. *European journal of oral sciences,* 118**,** 610-617.

16. BEHNE, D. & KYRIAKOPOULOS, A. 2001. Mammalian selenium-containing proteins. *Annual review of nutrition,* 21**,** 453-473.

17. BENELLI, E., SERRA, M. C., RODRIGUES JR, A. & CURY, J. A. 1993. In situ Anticariogenic Potential of Glass Ionomer Cement. *Caries research,* 27**,** 280-284.

18. BENHAM, A. W., CAMPBELL, P. M. & BUSCHANG, P. H. 2009. Effectiveness of pit and fissure sealants in reducing white spot lesions during orthodontic treatment. A pilot study. *Angle Orthod,* 79**,** 338-45.

19. BENSON, P., SHAH, A. & CAMPBELL, I. 2004a. Fluoridated elastomers: effect on disclosed plaque. *Journal of orthodontics,* 31**,** 41-46.

20. BENSON, P. E., DOUGLAS, C. I. & MARTIN, M. V. 2004b. Fluoridated elastomers: effect on the microbiology of plaque. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics,* 126**,** 325-330.

21. BENSON, P. E., PARKIN, N., DYER, F., MILLETT, D. T., FURNESS, S. & GERMAIN, P. 2013. Fluorides for the prevention of early tooth decay (demineralised white lesions) during fixed brace treatment. *Cochrane Database Syst Rev,* 12.

22. BEYTH, N., REDLICH, M., HARARI, D., FRIEDMAN, M. & STEINBERG, D. 2003. Effect of sustained-release chlorhexidine varnish on Streptococcus mutans and Actinomyces viscosus in orthodontic patients. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics,* 123**,** 345-348.

23. BIDARKAR, A. 2011. In vitro prevention of secondary demineralization by icon (infiltration concept.(

24. BISHARA, S. E. & OSTBY, A. W. White spot lesions: formation, prevention, and treatment. Seminars in Orthodontics, 2008. Elsevier, 174-182.

25. BISHARA, S. E., VONWALD, L. & ZAMTUA, J. 1998. Effects of various methods of chlorhexidine application on shear bond strength. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics,* 114**,** 150.153-

26. BJELKHAGEN, H., SUNDSTRÖM, F., ANGMAR-MÅNSSON, B. & RYDEN, H. 1981. Early detection of enamel caries by the luminescence excited by visible laser light. *Swedish dental journal,* 6**,** 1-7.

27. BOERSMA, J. G., VAN DER VEEN, M. H., LAGERWEIJ, M. D., BOKHOUT ,B. & PRAHL-ANDERSEN, B. 2005. Caries prevalence measured with QLF after treatment with fixed orthodontic appliances: influencing factors. *Caries Res,* 39**,** 41-7.

28. BOWMAN, S. J. & RAMOS, A. L. 2005. The effectiveness of a fluoride varnish in preventing the development of white spot lesions.

29. BOYD, R. L. 1993. Comparison of three self-applied topical fluoride preparations for control of decalcification. *The Angle Orthodontist,* 63**,** 25-30.

30. BRAGA, M. M., JARROUG, K. E. & MENDES, F. M. 2012. Assessment of developmental enamel defects using modified DDE index and laser fluorescence device (DIAGNOdent). *Brazilian Research in Pediatric Dentistry and Integrated Clinic,* 10.

31. BUREN, J. L., STALEY, R. N., WEFEL, J. & QIAN, F. 2008. Inhibition of enamel demineralization by an enamel sealant, Pro Seal: an in-vitro study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop,* 133**,** S88-94.

32. BURT, B. A. & EKLUND, S. A. 2005. *Dentistry, dental practice, and the community*, Elsevier Health Sciences.

33. CACCIAFESTA, V., JOST-BRINKMANN, P.-G., SÜßENBERGER, U & .MIETHKE, R.-R. 1998. Effects of saliva and water contamination on the enamel shear bond strength of a light-cured glass ionomer cement. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics,* 113**,** 402-407.

34. CACCIAFESTA, V., SFONDRINI, M. F., STIFANELLI, P., SCRIBANTE, A. & KLERSY, C. 2006. Effect of chlorhexidine application on shear bond strength of brackets bonded with a resin-modified glass ionomer. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics,* 129**,** 273-276.

35. CACCIAFESTA, V., SFONDRINI, M. F., TAGLIANI, P. & KLERSY, C. 2007. In-vitro fluoride release rates from 9 orthodontic bonding adhesives. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics,* 132**,** 656-662.

36. CAVES, G., MILLETT, D., CREANOR, S., FOYE, R. & GILMOUR, W. 20 .03Fluoride release from orthodontic band cements—a comparison of two in vitro models. *Journal of dentistry,* 31**,** 19-24.

37. CHADWICK, B. L., ROY, J., KNOX, J. & TREASURE, E. T. 2005. The effect of topical fluorides on decalcification in patients with fixed orthodontic appliances: a systematic review. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics,* 128**,** 601-606.

38. CHAOHUA, F., RONGFANG, L., QI, Z. & XIAOYU, C. 2013. Effect of infiltration resin on the color masking of labial enamel white spot lesions. *West China journal of stomatology,* 31.

39. COMBS JR, G. F. 2001. Impact of selenium and cancer-prevention findings on the nutrition-health paradigm. *Nutrition and cancer,* 40**,** 6-11.

40. COMMITTEE, A. A. O. P. D. L. W. O. G. & AFFAIRS, A. A. O. P. D. C. O. C .2005 .Policy on use of fluoride. *pediatric dentistry,* 27**,** 28.

41. CROLL, T. P. & NICHOLSON, J. 2002. Glass ionomer cements in pediatric dentistry: review of the literature. *Pediatric dentistry,* 24**,** 423-429.

42. DA SILVA FIDALGO, T. K., PITHON, M. M., DO SANTOS, R .L., DE ALENCAR, N. A., ABRAHÃO, A. C. & MAIA, L. C. 2012. Influence of topical fluoride application on mechanical properties of orthodontic bonding materials under pH cycling. *The Angle orthodontist,* 82**,** 1071-1077.

43. DE JOSSELIN DE JONG, E., SUNDSTRÖM, F ,.WESTERLING, H., TRANAEUS, S., TEN BOSCH, J. & ANGMAR-MÅNSSON, B. 1995. A new method for in vivo quantification of changes in initial enamel caries with laser fluorescence. *Caries research,* 29**,** 2-7.

44. DEMITO, C. F., RODRIGUES, G. V., RAMOS, A. L. & BOWMAN ,S. 2011. Efficacy of a fluoride varnish in preventing white-spot lesions as measured with laser fluorescence. *J Clin Orthod,* 45**,** 25-9.

45. DERKS, A., KATSAROS, C., FRENCKEN, J., VAN'T HOF, M. & KUIJPERS-JAGTMAN, A. 2004. Caries-inhibiting effect of preventive measures during orthodontic treatment with fixed appliances. *Caries research,* 38**,** 413-420.

46. . Derry. Paediatric dentistry/orthodontics2.paediatric cariology.2004:13-28.

47. EDGAR, W. M., RUGG-GUNN, A. J., JENKINS, G. N. & GEDDES, D. A. 1978. Photographic and direct visual recording of experimental caries-like changes in human dental enamel. *Arch Oral Biol,* 23**,** 667-73.

48. EKSTRAND, K., BAKHSHANDEH, A. & MARTIGNON, S. 2010. Treatment of proximal superficial caries lesions on primary molar teeth with resin infiltration and fluoride varnish versus fluoride varnish only: efficacy after 1 year. *Caries research,* 44**,** 41-46.

49. EL-TOKHEY, S. A. G. A. M. 2012. In Vivo Study of the Effectiveness of Ozonized Olive Oil Gel on Inhibiting Enamel Demineralization during Orthodontic Treatment. *Journal of American Science,* 8.

50. ELLWOOD, R. & CORTES, D. 2004 .In vitro assessment of methods of applying the electrical caries monitor for the detection of occlusal caries. *Caries research,* 38**,** 45-53.

51. FAJEN, V. B., DUNCANSON, M. G., NANDA, R. S., CURRIER, G. F. & ANGOLKAR, P. V. 1990. An in vitro evaluation of bond strength of three glass ionomer cements. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics,* 97**,** 316-322.

52. FEATHERSTONE, J. 2008. Dental caries: a dynamic disease process. *Australian dental journal,* 53**,** 286-291.

53. FEATHERSTONE, J. & RODGERS, B. 198 .1Effect of acetic, lactic and other organic acids on the formation of artificial carious lesions. *Caries research,* 15**,** 377-385.

54. FEATHERSTONE, J. D. 2000a. Caries detection and prevention with laser energy. *Dent Clin North Am,* 44**,** 955-69, ix.

55. FEATHERSTONE, J. D. 2000b. The science and practice of caries prevention. *J Am Dent Assoc,* 131**,** 887-99.

56. FEATHERSTONE, J. D. 2000c. The science and practice of caries prevention. *The Journal of the American Dental Association,* 131**,** 887-899.

57. FEIGAL, R. J. 2002. The use of pit and fissure sealants. *Pediatric dentistry,* 24**,** 415-422.

58. FEJERSKOV, O. & KIDD, E. 2009. *Dental caries: the disease and its clinical management*, John Wiley & Sons.

59. FERRACANE, J. L. 2011. Resin composite—state of the art. *Dental materials,* 27**,** 29-38.

60. FORNELL, A. C., SKOLD-LARSSON, K., HALLGREN, A., BERGSTRAND, F. & TWETMAN, S. 2002. Effect of a hydrophobic tooth coating on gingival health, mutans streptococci, and enamel demineralization in adolescents with fixed orthodontic appliances. *Acta Odontol Scand,* 60**,** 37-41.

61. FREY, C., YETKINER, E., STAWARCZYK, B., ATTIN, T. & ATTIN, R. 2012. Effects of different chlorhexidine pretreatments on adhesion of metal brackets in vitro. *Head & face medicine,* 8**,** 1-5.

62. GARCIA-GODOY, F., HARRIS, N. O. & NATHE, C. N. 19 .99*Primary preventive dentistry*, Appleton & Lange.

63. GARCIA-GODOY, F., SUMMITT, J. & DONLY, K. 1996. Caries progression of white spot lesions sealed with an unfilled resin. *The Journal of clinical pediatric dentistry,* 21**,** 141-143.

64. GAWORSKI, M., WEINSTEIN ,M., BORISLOW, A. J. & BRAITMAN, L. E. 1999. Decalcification and bond failure: a comparison of a glass ionomer and a composite resin bonding system in vivo. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics,* 116**,** 518-521.

65. GEIGER, A. M., GORELICK ,L., GWINNETT, A. J. & BENSON, B. J. 1992a. Reducing white spot lesions in orthodontic populations with fluoride rinsing. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics,* 101**,** 403-407.

66. GEIGER, A. M., GORELICK, L., GWINNETT, A. J. & BENSON, B .J. 1992b. Reducing white spot lesions in orthodontic populations with fluoride rinsing. *Am J Orthod Dentofacial Orthop,* 101**,** 403-7.

67. GEIGER, A. M., GORELICK, L., GWINNETT, A. J. & GRISWOLD, P. G. 1988a. The effect of a fluoride program on white spot formation during orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop,* 93**,** 29-37.

68. GEIGER, A. M., GORELICK, L., GWINNETT, A. J. & GRISWOLD, P. G. 1988b. The effect of a fluoride program on white spot formation during orthodontic treatment. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics,* 93**,** 29-37.

69. GEORGESCU, A., STOLERIU, S., IOVAN, G., TOPOLICEANU, C. & ANDRIAN, S. 2012. STUDY REGARDING THE INFLUENCE OF DIFFERENT METHODS USED TO REMOOVE THE ORGANIC DEBRIS ON THE DIAGNOSTIC ACCURACY OF DIAGNODENT. *Romanian Journal of Oral Rehabilitation,* 4.

70. GILLGRASS, T. J., BENINGTON, P. C., MILLETT, D. T., NEWELL, J. & GILMOUR, W. H. 2001. Modified composite or conventional glass ionomer for band cementation? A comparative clinical trial. *Am J Orthod Dentofacial Orthop,* 120**,** 49-53.

71. GOEPFERD, S. J. & OLBERDING, P. 1989. The effect of sealing white spot lesions on lesion progression in vitro. *Pediatr Dent,* 11**,** 14-16.

72. GOMEZ-CLAVEL, J. F., ARROYO-CHIMALPOPOCA, D. & PARRA-DE LA MERCED, A. 2015. Changes in Demineralized Enamel around Brackets Detected by Laser Fluorescence Following Fluoride Treatment. *Dentistry,* 2015.

73. GORELICK, L., GEIGER, A. M. & GWINNETT, A. J. 1982. Incidence of white spot formation after bonding and banding. *American journal of orthodontics,* 81.98-93 ,

74. GORTON, J. & FEATHERSTONE, J. D. 2003. In vivo inhibition of demineralization around orthodontic brackets. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics,* 123**,** 10-14.

75. GRAY, G. & SHELLIS, P. 2002. Infiltration of resin into white spot caries-like lesions of enamel: an in vitro study. *The European journal of prosthodontics and restorative dentistry,* 10**,** 27-32.

76. GUTIERREZ, C. 2008a. *DIFOTI (Digital Fiberoptic Transillumination).* lmu.

77. GUTIERREZ, C. 2008b. *DIFOTI (Digital Fiberoptic Transillumination): Validität In Vitro.* Dissertation, LMU München: Faculty of Medicine.

78. HADLER-OLSEN, S., SANDVIK, K., EL-AGROUDI, M. A. & ØGAARD, B. 2012. The incidence of caries and white spot lesions in orthodontically treated adolescents with a comprehensive caries prophylactic regimen—a prospective study. *The European Journal of Orthodontics,* 34**,** 633-639.

79. HAFSTRÖM-BJÖRKMAN, U., SUNDSTRÖM, F. & ANGMAR-MÅNSSON, B. 1991. Initial caries diagnosis in rat molars, using laser fluorescence. *Acta Odontologica Scandinavica,* 49**,** 27-33.

80. HALLGREN, A., OLIVEBY, A. & TWETMAN, S. 1990. Salivary fluoride concentrations in children with glass ionomer cemented orthodontic appliances. *Caries research,* 24**,** 239-241.

81. HALLGREN, A., OLIVEBY, A. & TWETMAN, S. 1992. Caries associated microflora in plaque from orthodontic appliances retained with glass ionomer cement. *European Journal of Oral Sciences,* 100**,** 140-143.

82. HARAZAKI, M., HAYAKAWA, K., FUKUI, T., ISSHIKI, Y. & POWELL, L. G. 2001. The Nd-YAG laser is useful in prevention of dental caries during orthodontic treatment. *The Bulletin of Tokyo Dental College,* 42**,** 79-86.

83. HASTREITER, R. J. 1989. Is 0.4% stannous fluoride gel an effective agent for the prevention of oral diseases? *The Journal of the American Dental Association,* 118.208-205 ,

84. HEYMANN, G. C. & GRAUER, D. 2013. A contemporary review of white spot lesions in orthodontics. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry,* 25**,** 85-95.

85. HIBST, R. & GALL, R. 1998. Development of a diode laser-based fluorescence caries detector. *Caries Res,* 32**,** 294.

86. HIBST, R., PAULUS, R. & LUSSI, A. 2001. Detection of occlusal caries by laser fluorescence: basic and clinical investigations. *Medical Laser Application,* 16**,** 205-213.

87. HICKS, M. J. & FLAITZ, C. M. 1997. Caries formation in vitro around a fluoride-releasing pit and fissure sealant in primary teeth. *ASDC journal of dentistry for children,* 65**,** 161-168.

88. HOLLENDER, L. & KOCH, G. 1976. Effect of local application of fluoride on initial demineralization of buccal surface of maxillary incisors .Clinical assessment from colour slides. *Sven Tandlak Tidskr,* 69**,** 1-5.

89. HOSOYA, Y., MATSUZAKA, K., INOUE, T. & MARSHALL, G. W. 2004. Influence of tooth-polishing pastes and sealants on DIAGNOdent values. *Quintessence international,* 35.

90. HU, W. & FEATHERSTONE, J. D. 2005. Prevention of enamel demineralization: an in-vitro study using light-cured filled sealant. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics,* 128**,** 592-600.

91. HUANG, G.-F., LAN, W.-H., GUO, M.-K. & CHIANG, C.-P. 2001. Synergistic effect of Nd: YAG laser combined with fluoride varnish on inhibition of caries formation in dental pits and fissures in vitro. *JOURNAL-FORMOSAN MEDICAL ASSOCIATION,* 100**,** 181-185.

92. HUYSMANS, M., LONGBOTTOM, C. & PITTS, N. 1998. Electrical methods in occlusal caries diagnosis: An in vitro comparison with visual inspection and bite–wing radiography. *Caries Research,* 32**,** 324-329.

93. HYATT, T. P. 1923. Prophylactic odontotomy: the cutting into the tooth for the prevention of disease. *Dent Cosmos,* 65**,** 234-241.

94. IMAZATO, S. 2003. Antibacterial properties of resin composites and dentin bonding systems. *Dental Materials,* 19**,** 449-457.

95. JOSEPH, V., GROBLER, S. & ROSSOUW, P. 1993. Fluoride release from orthodontic elastic chain. *Journal of clinical orthodontics: JCO,* 27**,** 101.

96. KARLSSON, L. 2010. Caries detection methods based on changes in optical properties between healthy and carious tissue. *International journal of dentistry,* 2010.

97. KASHANI, M., FARHADI, S. & RASTEGARFARD, N. 2012. Comparison of the effect of three cements on prevention of enamel demineralization adjacent to orthodontic bands. *Journal of dental research, dental clinics, dental prospects,* 6**,** 89.

98. KELLY, M. T. 2014. *An in vitro study of antimicrobial properties of an orthodontic sealant/adhesive containing selenium.*

99. KERVANTO-SEPPÄLÄ, S., LAVONIUS, E., PIETILÄ, I., PITKÄNIEMI, J., MEURMAN, J. H. & KEROSUO, E. 2008. Comparing the caries-preventive effect of two fissure sealing modalities in public health care: a single application of glass ionomer and a routine resin-based sealant programme. A randomized split-mouth clinical trial. *International Journal of Paediatric Dentistry,* 18**,** 56-61.

100. KIDD, E. & FEJERSKOV, O. 2004. What constitutes dental caries? Histopathology of carious enamel and dentin related to the action of cariogenic biofilms. *Journal of dental research,* 83**,** C35-C38.

101. KIM, S., KIM, E. Y., JEONG, T. S. & KIM, J. W. 2011. The evaluation of resin infiltration for masking labial enamel white spot lesions. *International journal of paediatric dentistry,* 21-241 , .248

102. KOCH, G., PETERSSON, L. & RYDEN, H. 1978. Effect of flouride varnish (Duraphat) treatment every six months compared with weekly mouthrinses with 0.2 per cent NaF solution on dental caries. *Swedish dental journal,* 3**,** 39-44.

103. KOCH, G. & PETERSSON ,L. G. 1975. Caries preventive effect of a fluoride-containing varnish (Duraphat®) after 1 year's study. *Community dentistry and oral epidemiology,* 3**,** 262-266.

104. KRONENBERG, O., LUSSI, A. & RUF, S. 2009. Preventive effect of ozone on the development of white spot lesions during multibracket appliance therapy. *The Angle orthodontist,* 79**,** 64-69.

105. KVAAL, S. I., KOLLTVEIT, K. M., THOMSEN, I. O. & SOLHEIM, T. 1995. Age estimation of adults from dental radiographs. *Forensic science international,* 74**,** 175-185.

106. LEE ,J., CHEN, J., OMAR, S., KWON, S. & MEHARRY, M. 2016. Evaluation of Stain Penetration by Beverages in Demineralized Enamel Treated With Resin Infiltration. *Operative dentistry,* 41**,** 93-102.

107. LEE, S. S. 2009. *Breath: Causes, Diagnosis and Treatment of Oral Malodor*, Breath: causes, diagnosis.

108. LOESCHE, W. J. 1986. Role of Streptococcus mutans in human dental decay. *Microbiological reviews,* 50**,** 353.

109. LONGBOTTOM, C. & HUYSMANS, M.-C. 2004. Electrical measurements for use in caries clinical trials. *Journal of Dental Research,* 83**,** C76-C79.

110. LUSSI, A., HIBST, R. & PAULUS, R. 2004. DIAGNOdent: an optical method for caries detection. *Journal of Dental Research,* 83**,** C80-C83.

111. LUSSI, A., IMWINKELRIED, S., PITTS, N., LONGBOTTOM, C. & REICH, E. 1999. Performance and reproducibility of a laser fluorescence system for detection of occlusal caries in vitro. *Caries research,* 33**,** 261-266.

112. LYNCH, E. & ABU-NABA'A, L. 2004. *Ozone: the revolution in dentistry*, Quintessence Publishing Co Ltd., Quintessence House.

113. MACHICEK, S. L., MCGRORY, K. R., ENGLISH, J. D., STEPHENS, C. R., ELLIS, R. K., COLVILLE, C. D., POWERS, J. M., ONTIVEROS, J. C. & AKYALCIN, S. 2011. Shear bond strengths of a selenium containing and a conventional light cured adhesive for orthodontic bonding. *Texas dental journal,* 128**,** 1261-1267.

114. MARCUSSON, A., NOREVALL, L.-I. & PERSSON, M. 1997. White spot reduction when using glass ionomer cement for bonding in orthodontics: a longitudinal and comparative study. *European Journal of Orthodontics,* 19**,** 233-242.

115. MARTIGNON, S ,.EKSTRAND, K., GOMEZ, J., LARA, J. & CORTES, A. 2012. Infiltrating/Sealing Proximal Caries Lesions A 3-year Randomized Clinical Trial. *Journal of dental research,* 91**,** 288-292.

116. MARTIGNON, S., EKSTRAND, K. R. & ELLWOOD, R. 2006. Efficacy of sealing proximal early active lesions: an 18-month clinical study evaluated by conventional and subtraction radiography. *Caries research,* 40**,** 382-388.

117. MATALON, S., SLUTZKY, H. & WEISS, E. I. 2005. Antibacterial properties of 4 orthodontic cements. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics,* 127**,** 56-63.

118. MATHEWS, S. M., SPALLHOLZ, J. E., GRIMSON, M. J., DUBIELZIG, R. R., GRAY, T. & REID, T. W. 2006. Prevention of bacterial colonization of contact lenses with covalently attached selenium and effects on the rabbit cornea. *Cornea,* 25**,** 806-814.

119. MATSUYAMA, K., NAKASHIMA, S. & KANEKO, K. 1998. An in vitro study on the detection of early enamel carious lesions by use of an infra-red camera. *Caries Res,* 32**,** 294.

120. MATTINGLY, J., SAUER, G., YANCEY, J. & ARNOLD, R. R .1983 .Enhancement of Streptococcus mutans colonization by direct bonded orthodontic appliances. *Journal of Dental Research,* 62**,** 1209-1211.

121. MENDES, F., HISSADOMI, M. & IMPARATO, J. 2004. Effects of drying time and the presence of plaque on the in vitro performance of laser fluorescence in occlusal caries of primary teeth. *Caries Research,* 38**,** 104-108.

122. MEYER-LUECKEL, H., BITTER, K. & PARIS, S. 2012. Randomized controlled clinical trial on proximal caries infiltration: three-year follow-up. *Caries research*.548-544 ,46 ,

123. MEYER-LUECKEL, H. & PARIS, S. 2008. Progression of artificial enamel caries lesions after infiltration with experimental light curing resins. *Caries research,* 42**,** 117-124.

124. MEYER-LUECKEL, H. & PARIS, S. 2010. Infiltration of natural caries lesions with experimental resins differing in penetration coefficients and ethanol addition. *Caries research,* 44**,** 408-414.

125. MEYER-LUECKEL, H., PARIS, S. & KIELBASSA, A. 2007. Surface layer erosion of natural caries lesions with phosphoric and hydrochloric acid gels in preparation for resin infiltration. *Caries research,* 41**,** 223-230.

126. MONTASSER, M. A., EL-WASSEFY, N. A. & TAHA, M. 2015. In vitro study of the potential protection of sound enamel against demineralization. *Progress in orthodontics,* 16**,** 12.

127. MOORE ,D. J. & WILSON, N. H. 2001. A review of modern non-invasive systems for caries detection. *CPD Dentistry,* 2**,** 86-9.

128. NAMMOUR, S., DEMORTIER, G., FLORIO, P., DELHAYE, Y., PIREAUX, J. J., MORCIAUX, Y. & POWELL, L. 2003. Increase of enamel fluoride retention by low fluence argon laser in vivo. *Lasers Surg Med,* 33**,** 260-3.

129. NAORUNGROJ, S., WEI, H.-H., ARNOLD, R. R., SWIFT, E. J. & WALTER, R. 2010. Antibacterial surface properties of fluoride-containing resin-based sealants. *Journal of dentistry,* 38**,** 387-391.

130. O'REILLY, M. M. & FEATHERSTONE, J. D. 1987. Demineralization and remineralization around orthodontic appliances: an in vivo study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop,* 92**,** 33-40.

131. ØGAARD, B. 1989. Prevalence of white spot lesions in 19-near-olds: A study on untreated and orthodontically treated persons 5 years after treatment. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics,* 96**,** 423-427.

132. OGAARD, B., LARSSON, E., HENRIKSSON, T., BIRKHED, D. & BISHARA, S. E. 2001. Effects of combined application of antimicrobial and fluoride varnishes in orthodontic patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop,* 120**,** 28-35.

133. ØGAARD, B., REZK-LEGA, F., RUBEN, J. & ARENDS, J. 1992. Cariostatic effect and fluoride release from a visible light-curing adhesive for bonding of orthodontic brackets. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics,* 101**,** 303-307.

134. ØGAARD, B., RØLLA, G., ARENDS, J. & TEN CATE, J. 1988. Orthodontic appliances and enamel demineralization Part 2. Prevention and treatment of lesions. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics,* 94**,** 123-128.

135. OGAARD, B., ROLLA, G., ARENDS, J. & TEN CATE, J. M. 1988. Orthodontic appliances and enamel demineralization. Part 2. Prevention and treatment of lesions. *Am J Orthod Dentofacial Orthop,* 94.8-123 ,

136. PARIS, S., BITTER, K., NAUMANN, M., DÖRFER, C. E. & MEYER-LUECKEL, H. 2011. Resin infiltration of proximal caries lesions differing in ICDAS codes. *European journal of oral sciences,* 119**,** 182-186.

137. PARIS, S., LAUSCH, J., SELJE, T., DÖRFER, C. & MEYER-LUECKEL, H. 2014. Comparison of sealant and infiltrant penetration into pit and fissure caries lesions in vitro. *Journal of dentistry,* 42**,** 432-438.

138. PARIS, S. & MEYER-LUECKEL, H. 2009. Masking of labial enamel white spot lesions by resin infiltration--A clinical report. *Quintessence international,* 40.

139. PARIS, S., MEYER-LUECKEL, H. & KIELBASSA, A. 2007. Resin infiltration of natural caries lesions. *Journal of dental research,* 86**,** 662-666.

140. PARIS, S., SCHWENDICKE, F., KELTSCH, J., DÖRFER, C. & MEYER-LUECKEL ,H. 2013. Masking of white spot lesions by resin infiltration in vitro. *Journal of dentistry,* 41**,** e28-e34.

141. PASCHOS, E., KLEINSCHRODT, T., CLEMENTINO-LUEDEMANN, T., HUTH, K. C., HICKEL, R., KUNZELMANN, K.-H. & RUDZKI-JANSON, I. 2009. Effect of different bonding agents on prevention of enamel demineralization around orthodontic brackets. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics,* 135**,** 603-612.

142. PATRICK, L. 2004. Selenium biochemistry and cancer: a review of the literature. *Alternative medicine review,* 9**,** 239-259.

143. PINE, C. & TEN BOSCH, J. 1996. Dynamics of and diagnostic methods for detecting small carious lesions. *Caries research,* 30**,** 381-388.

144. PITHON, M. M., SANTOS, M. D. J., SOUZA, C. A. D., LEÃO FILHO, J. C. B., BRAZ, A. K. S., ARAUJO, R .E. D., TANAKA, O. M. & OLIVEIRA, D. D. 2015. Effectiveness of fluoride sealant in the prevention of carious lesions around orthodontic brackets: an OCT evaluation. *Dental press journal of orthodontics,* 20**,** 37-42.

145. PLISKA, B. T., WARNER, G. A., TANTBIROJN ,D. & LARSON, B. E. 2012. Treatment of white spot lesions with ACP paste and microabrasion. *The Angle orthodontist,* 82**,** 765-769.

146. PRETTY, I., EDGAR, W. & HIGHAM, S. 2002. Detection of in vitro demineralization of primary teeth using quantitative light-induced fluorescence (QLF). *International Journal of Paediatric Dentistry,* 12**,** 158-167.

147. PRETTY, I. A. 2006. Caries detection and diagnosis: novel technologies. *Journal of dentistry,* 34**,** 727-739.

148. RAYMAN, M. P. 2000. The importance of selenium to human health .*The lancet,* 356**,** 233-241.

149. REICH, E., LUSSI, A. & NEWBRUN, E. 1999. Caries-risk assessment*. *International dental journal,* 49**,** 15-26.

150. RESTREPO, M., BUSSANELI, D. G., JEREMIAS, F., CORDEIRO, R. C., MAGALHÃES, A. C., PALOMARI SPOLIDORIO, D. M. & SANTOS-PINTO, L. 2015. Control of white spot lesion adjacent to orthodontic bracket with use of fluoride varnish or chlorhexidine gel. *The Scientific World Journal,* 2015.

151. RICHTER, A. E., ARRUDA, A. O., PETERS, M. C. & SOHN, W. 2011. Incidence of caries lesions among patients treated with comprehensive orthodontics. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics,* 139**,** 657-664.

152. ROBERTSON, M. A., KAU, C. H., ENGLISH, J. D., LEE, R. P., POWERS, J. & NGUYEN, J. T. 2011. MI Paste Plus to prevent demineralization in orthodontic patients: a prospective randomized controlled trial. *American Journal of orthodontics and dentofacial orthopedics,* 140**,** 660-668.

153. ROBINSON, C., BROOKES, S., KIRKHAM, J., WOOD, S. & SHORE, R. 2001. In vitro Studies of the Penetration of Adhesive Resins into Artificial Caries–Like Lesions. *Caries research,* 35**,** 136-141.

154. ROBINSON, C., HALLSWORTH, A., WEATHERELL, J. & KÜNZEL, W. 1976. Arrest and control of carious lesions: a study based on preliminary experiments with resorcinol-formaldehyde resin. *Journal of dental research,* 55**,** 812-818.

155. RODDA, J. 1983. Impregnation of caries-like lesions with dental resins. *The New Zealand dental journal,* 79**,** 114.

156. RØLLA, G., ØSARD, B. & ALMEIDA CRUZ, R. 1993. Topical application of fluorides on teeth. *Journal of Clinical Periodontology,* 20**,** 105-108.

157. RUSSELL, A. 1961. The differential diagnosis of fluoride and nonfluoride enamel opacities. *Journal of Public Health Dentistry,* 21**,** 143-146.

158. SANDHAM, H., NADEAU, L. & PHILLIPS, H. 1992. The effect of chlorhexidine varnish treatment on salivary mutans streptococcal levels in child orthodontic patients. *Journal of dental research,* 71**,** 32-35.

159. SAVARIZ, A. R. M., MARQUEZAN, M. & MEZOMO, M. 2012. Preventive effect of an orthodontic compomer against enamel demineralization around bonded brackets. *Brazilian Journal of Oral Sciences,* 11**,** 10-13.

160. SCHEIE, A. A., ARNEBERG, P. & KROGSTAD, O. 1984. Effect of orthodontic treatment on prevalence of Streptococcus mutans in plaque and saliva. *european Journal of oral Sciences,* 92.217-211 ,

161. SCHMIDLIN, P., SENER, B., ATTIN, T. & WIEGAND, A. 2012. Protection of sound enamel and artificial enamel lesions against demineralisation: caries infiltrant versus adhesive. *Journal of dentistry,* 40**,** 851-856.

162. SENESTRARO, S. V., CROWE, J. J., WANG, M., VO, A., HUANG, G., FERRACANE, J. & COVELL, D. A. 2013. Minimally invasive resin infiltration of arrested white-spot lesions: a randomized clinical trial. *The Journal of the American Dental Association,* 144**,** 997-1005.

163. SHEEHY, E., BRAILSFORD, S., KIDD, E., BEIGHTON, D. & ZOITOPOULOS, L. 2001. Comparison between visual examination and a laser fluorescence system for in vivo diagnosis of occlusal caries. *Caries research,* 35**,** 421-426.

164. SHI, X.-Q., WELANDER, U. & ANGMAR-MÅNSSON, B. 2000. Occlusal caries detection with KaVo DIAGNOdent and radiography: an in vitro comparison. *Caries research,* 34**,** 151-158.

165. SILVERSTONE, L. 1973. Structure of carious enamel, including the early lesion. *Oral sciences reviews,* 3**,** 100.

166. SILVERSTONE, L. 1974. Fissure sealants. *Caries Research,* 8**,** 2-26.

167. SIMONSEN, R. J. 2002. Pit and fissure sealant: review of the literature. *Pediatric dentistry,* 24**,** 393-414.

168. SUMMIT, J., ROBBINS, J. & SCHWARTZ, R. 2001. Operative dentistry: a contemporary approach. *Quintessence, Chicago***,** 178-221.

169. SUNDSTRÖM, F., HAFSTRÖM-BJÖRKMAN, U., STRÖM, J., ANGMAR-MANSSON, B., FROSTELL, G. & TAKAZOE, I. 1989. Evaluation of a model for short-term clinical testing of cariogenicity. *Journal de biologie buccale,* 17**,** 115-120.

170. TAKAHASHI, N. & NYVAD, B. 2011. The role of bacteria in the caries process ecological perspectives. *Journal of Dental Research,* 90**,** 294-303.

171. TANNA, N., KAO, E., GLADWIN, M. & NGAN, P. W. 2009. Effects of sealant and self-etching primer on enamel decalcification. Part I: An in-vitro study. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics,* 135**,** 199-205.

172. THEODORE, M. 2002. Roberson. *Mosby an imprint of Elsevier. 5th ed. St. Louis, Missori: Sturdevant's Art and Science of Operative Dentistry,* 63146.

173. TODD, M. A., STALEY, R. N., KANELLIS, M .J., DONLY, K. J. & WEFEL, J. S. 1999. Effect of a fluoride varnish on demineralization adjacent to orthodontic brackets. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics,* 116**,** 159-167.

174. TORRES, C., ROSA, P., FERREIRA, N. & BORGES, A. B. 2012 .Effect of caries infiltration technique and fluoride therapy on microhardness of enamel carious lesions. *Operative dentistry,* 37**,** 363-369.

175. TRAN, P., HAMOOD, A., MOSLEY, T., GRAY, T., JARVIS, C., WEBSTER, D., AMAECHI, B., ENOS, T. & REID, T. 2013. Organo-selenium-containing dental sealant inhibits bacterial biofilm. *Journal of dental research,* 92**,** 461-466.

176. UYSAL, T., AMASYALı, M., KOYUTÜRK, A. E. & SAĞDıÇ, D. 2009. Efficiency of amorphous calcium phosphate-containing orthodontic composite and resin modified glass ionomer on demineralization evaluated by a new laser fluorescence device.

177. VAN DER VEEN, M. & DE JOSSELIN DE JONG, E. 2000. Application of quantitative light-induced fluorescence for assessing early caries lesions.

178. WALSH, L. Diagnodent® and the caveats of caries diagnosis by laser fluorescence, 1999.

179. WENDEROTH, C. J., WEINSTEIN, M. & BORISLOW, A. J. 1999. Effectiveness of a fluoride-releasing sealant in reducing decalcification during orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop,* 116**,** 629-34.

180. WHITTAKER, D. 1982. Structural variations in the surface zone of human tooth enamel observed by scanning electron microscopy. *Archives of Oral Biology,* 27**,** 383-392.

181. WILLMOT, D. R. 2004. White lesions after orthodontic treatment: does low fluoride make a difference? *J Orthod,* 31**,** 235-42; discussion 202.

182. WILSON, R. & DONLY, K. 2000. Demineralization around orthodontic brackets bonded with resin-modified glass ionomer cement and fluoride-releasing resin composite. *Pediatric dentistry,* 23**,** 255-259.

183. WILTSHIRE ,W. A. 1999. In vitro and in vivo fluoride release from orthodontic elastomeric ligature ties. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics,* 115**,** 288-292.

184. WOLMAN, M. 1975. Polarized light microscopy as a tool of diagnostic pathology. *Journal of Histochemistry & Cytochemistry,* 23**,** 21-50.

185. YAMAMOTO, H. & SATO, K. 1980. Prevention of dental caries by acousto-optically Q-switched Nd: YAG laser irradiation. *Journal of dental research,* 59**,** 137-137.

186. YETKINER, E., WEGEHAUPT, F. J., ATTIN, R. & ATTIN ,T. 2013. Caries infiltrant combined with conventional adhesives for sealing sound enamel in vitro. *The Angle Orthodontist,* 83**,** 858-863.

187. ZACHRISSON, B. U. 1972. Gingival condition associated with orthodontic treatment II. Histologic findings. *The Angle Orthodontist,* 42**,** 352-357.

188. ZACHRISSON, B. U. 1975. Fluoride application procedures in orthodontic practice, current concepts. *Angle Orthod,* 45**,** 72-81.

189. ZACHRISSON, B. U., SKOGAN, Ö. & HÖYMYHR, S. 1980. Enamel cracks in debonded, debanded, and orthodontically untreated teeth. *American journal of orthodontics,* 77**,** 307-319.

190. الصفدي، هديل. (2010). مقارنة التأثير الوقائي لكل من الأوزون, ليزر Nd:YAG, سيلانت الشقوق لمقاومة انخساف الأملاح وتشكل البقع البيضاء حول الحاصرات التقويمية. رسالة ماجستير، جامعة دمشق، دمشق.

191. الأيوبي، عماد. (2014). فعالية طرق مختلفة لمعالجة الآفات النخرية البيضاء التالية للمعالجة التقويمية بالأجهزة الثابتة. رسالة ماجستير، جامعة دمشق، دمشق.

192. نبوية، آلاء. (2016). التأثير الوقائي للكمبوزيت المحرّر للفلور المستخدم في إلصاق الحاصرات التقويمية في مقاومة انخساف الأملاح المعدنية وتشكل البقع البيضاء. رسالة ماجستير، جامعة دمشق، دمشق.

Abstract

Evaluation The Preventative Effects of ICON On Demineralization Resistant and Formation of White Spot Lesions Around Orthodontic Brackets

Introduction: Orthodontic treatment may lead to demineralization and white spots formation on tooth enamel which may cause the development of caries. These spots are usually situated gingival to the brackets and may evolve within 4 weeks. Achieving good oral health merely through patient compliance is difficult.Thus protective procedures that can increase enamel resistance to demineralization and simultaneously do not rely on patient cooperation must be used.

ICON infiltration resin has been proved to be beneficialin treating white spots lesions get this is the first study to investigate its protective effect on demineralization resistance during orthodontic treatment.

Aim of this study: To evaluate the effect of ICON on namel resistance to demineralization and white spots formation around orthodontic brackets.

Materials and metods: sixty sound premolar teeth extracted for orthodontic purposes were collected. Metal brackets were bonded to their buccal surface, and the sample was then randomly divided into two groups of 30 specimens eash in one of the groups ICON was applied and the other was left intact as a control group. All teeth in both groups were subjected to ph-cycling conditions for 21 days at 30 °C . Then teeth rinsed and the areas of white spots were assessed using digital photographs with the aid of AUTOCAD software. The munber of spots observal was recorded and their measurements in relevance to the whole studied surface were conducted. Geiger index was used to evaluate white spots and DIAGNOdent device was used to measure the degree of demineralization.

Results: the results of this study showed significant differences between the ICON group and the control group. Only 13,33% of the teeth in ICON group had visible white spots with areas of 0,234 mm^2 mean value, the mean degree of demineralization was 4,1. While, in control group,all teeth had visible white spots with areas of 5,353 mm^2 mean value, and a mean degree of demineralization of 12,8.

Conclusion: withier the limitation of this study, it can be concluded the using ICON maybe an effective method for prevention of white spots enamel formation and demineralization around orthodontic brackets.

Keywords: white spots, prevention, demineralization, DIAGNOdent, brackets.