الجمهورية العربية السورية
جامعة دمشق
كليَّة طب الأسنان
قسم طبّ الفم

Syrian Arab Repuplic
Damascus University
Schoole of Dentistry
Department of Oral Medicine

مصداقيةُ عددٍ من الوسائل التشخيصيَّة لتحرِّي النخور الملاصقة المتحفِّرة في الأسنان الخلفيَّة الدَّائمة

The validity of different diagnostic measures in detecting posterior cavitated proximal carious lesions.

أطروحة قُدِّمت إلى جامعة دمشق لنيل درجة الماجستير في اختصاص طبّ الفم.

إعـداد:

ريهام منعم

إشراف:

الأستاذ المساعد الدكتور محمد إياد الحفار

قسم طبّ الفم- كليَّة طب الأسنان- جامعة دمشق

ماجستير
2015 م – 1436ه

آية قرآنية

الآية 32.سورة البقرة.

صورة عن قرار لجنة

الحكم

تصريح

لا يوجد أي جزء من هذه الأطروحة تم أخذه بالكامل من عملٍ آخر أو أنجز للحصول على شهادة أخرى في هذه الجامعة أو في أية جامعةٍ أخرى أو أي معهدٍ تعليمي

"الإهداء"

'Dedication'

أُمي.. ها أنا اليوم.. أقدّم هذا العمل المتواضع.. ثمرة جهدك المتواصل وتضحياتك المستمرة... إلى من علّمتني الصمود والأمل مع بزوغ كلّ فجر. .. إلى من كان دعاؤها سرُّ نجاحي.. إلى من قدمت كلَّ ماتملك في سبيل ساعدتنا.. إلى ملاكي في الحياة...

المعلّمة .. نجاة عقيل

أبي.. إلى المعلمّ الذي يضني فكره في رسم مستقبل خيِّر لأجيال وأجيال.. ويضني يداه في تقويم اعوجاج الحياة.. معلّمًا للقلوب وموجهًا للنفوس.. دروسك النيرة ستبقى منهاجا لي في هذه الحياة.. وكلامك أردده فأشعر بالثّقة والإطمئنان.. إلى مقامك الكريم أهدي هذا العمل..

المعلّم.. تحسين منعم

إلى من كان قدوةً لي بالكفاح والطّموح.. روح جدي طبيب الأسنان **الدّكتور علي عقيل**.

إلى أخوتي وأخواتي..الذين أعانُوني بالجُهد والتَّشجيع والنَّصح والإرشاد.... من كانوا لي سنداً وقوة.. إلى قدوتي في هذه الحياة.. بقربهم أشعر بالأمن والأمان ..

القلب الدافئ الذي ألتجئ إليه كلما أتعبتني الحياة طالبة النَّصح والمشورة.. ملاذنا جميعاً ... **المعلّمة لميس**

من ستبقى كلماتها دافعاً لي.. وقدوةً لي على المضيّ للأمام.. ... **الروح الطاهرة روح الدكتورة دانا**

من علّمني معنى القوّة والعطاء.. .... **الدّكتور محمد مالك**

من علّمني معنى الإرادة والطموح والتصميم.. **... الدّكتور علاّم**

من سرنا معاً في طريق العلم.. وتعلمنا معاً معنى القوّة والتحدّي.. **.... المهندسة منار**

إلى أخوة لم تلدهم أمّي.. من كانوا لي السَّند والأمان... **أصدقائي**

إلى كلّ من أحبّني وكلّ من أحبّ.. أُهدي هذا العمل.. وأسأل الله أن ينفع به.

ريهام

الشُّكر *acknowledgment*

شكراً بل حمداً لآلائك ربَّنا.. نحمدك اللُّهم على منَّتك وفضلك..

اليوم وأنا أقف أمامكم، وكلِّي فخر وحبور، على مدرَّج كلِّيتنا.. كليَّة طبّ الأسنان... في هذه الجامعة المجيدة.. جامعة دمشق.. على تراب هذا الوطن الغالي.. سوريا... تهيج في القلب مشاعر امتنان عميق وشكر لكلّ من غرس فينا حبّ العلم وترك أثـــراً جمـــيلاً وبصمة عرفان.. إلى كلّ من أنار لنا درب التَّحصيل العلمي ومهد لنا الطريق..

لابدَّ لي من كلمة في مطلع هذا البحث.. فلتكن كلمة شكر وإكبار لأساتذتي الأفاضل.. إلى من ستبقى أسماءهم شرفاً لي على هذه الأطروحة..

أستاذي الفاضل ***الأستاذ المساعد الدكتور: محمد إياد الحفار..*** الأستاذ في قسم طب الفم في كلية طب الأسنان – جامعة دمشق.

الذي كان لي شرف رعايته لهذا البحث بتوصياته السديدة ورحابة صدره، وبما قدمه من نصائح وتوجيهات وتشجيع.. حتى وصول هذا البحث إلى غايته.. لـــك منِّـــي كـــل الاحترام والوفاء... وستبقى أستاذي ومعلِّمي.. وسيبقى فضلك ديناً عليَّ .

وأستاذتي الفاضلة **الأستاذة الدكتورة: أستير جوري..** المدرسة في قسم طب الفم في كلية طب الأسنان– جامعة دمشق.

التي منحتني من وقتها وجهدها وأمدتني بآرائها وإرشاداتها القيمة وكلماتها التشجيعية مما ساعدني على تجاوز العقبات وإكمال هذا البحث.. تعجز الكلمات أن تعبر عما يـــدور في أعماقي من ذلك الشكر العميق والتقدير الكثير..

كما أتوجه بكل الشكر والتقدير والاحترام إلى **الأستاذ الدكتور عمار مشلح** رئيس قسم طب الفم في كلية طب الأسنان– جامعة دمشق

الذي كان بمثابة الأب الناصح والمعلم الأمين.. شكراً لك علـــى ماقدمتـــه وماتقدمـــه لنا....

الشكر

وأتقدم بجزيل الشكر والتقدير إلى لجنة الحكم أساتذتي الأفاضل من قدموا لنا الكثير في سبيل الارتقاء بالعلم والمعرفة..

الأستاذة المساعدة الدكتورة سعاد عبود..الأستاذة المساعدة في قسم المداواة في كلية طب الأسنان- جامعة دمشق

والمدرسة الدكتورة عبير الجوجو.. المدرسة في قسم طب الفم في كلية طب الأسنان-جامعة دمشق.

لتكرمهم بقبول المشاركة في تحكيم هذه الأطروحة.. والتي ستكون لملاحظاتهم وتوجيهاتهم الأثر البالغ في إغناء هذا البحث فلهم مني كل الشكر والتقدير..

كما أتوجه بالشكر والامتنان إلى إدارة كلية طب الأسنان ممثلة **بالأستاذة الدكتورة رزان خطاب** عميد كلية طب الأسنان **والأستاذ الدكتور إياد الشعراني** نائب عميد كلية طب الأسنان للشؤون العلمية **والأستاذ الدكتور محمد ياسر المدلل** نائب عميد كلية طب الأسنان للشؤون الإدارية لما يبذلونه من جهود في سبيل الارتقاء بالبحث العلمي في كليتنا..

والشكر أيضاً إلى مدقق اللغة العربية الأستاذة إزدهار اسمندر .. ومدقق اللغة الانكليزية الأستاذ حسين النبعة.

والشكر الكبير لجامعة دمشق راعية العلم والعلماء.

أحمد الله أن وفقني وأعانني على إنجاز هذا العمل.. وأسأله أن يجزي كل من مد يد العون خير الجزاء..

قائمة المحتويات list of contents

مضمون المحتويات	الصفحة
قائمة المحتويات	1
قائمة الجداول	5
قائمة الأشكال	6
قائمة الاختصارات	8
المقدمة والهدف من البحث	9
المقدّمة	10
هدف البحث	13
الباب الأوَّل: المراجعة النظريّة	**14**
1-1- النخر السّنيّ	15
1-1-1- تعريف النخر السنيّ	15
1-1-2-النخر السنيّ وأسباب حدوثه	16
1-1-3- المظاهر السريريّة والنسيجيّة للآفات النخريّة	19
1-1-3-1-البنية الأساسية للميناء والمعقد العاجي اللبي.	19
1-1-3-2-مراحل تقدم الآفات النخرية.	20
1-1-3-2-1-مراحل تقدم نخور الميناء.	20
1-1-3-2-2-مراحل تقدم نخور العاج.	22
1-1-4-التحفُّر أهميته وعلاقته بخطّة العلاج وتدبير الآفات النخريّة	25
1-2-تشخيص النّخر السنيّ	28
1-2-1-تعريف تشخيص النّخر السّني وأهمّيته	28
1-2-2-مراحل تشخيص النّخر السنيّ	29
1-2-3-وسائل تشخيص النّخر السنيّ	31
1-2-3-1-الفحص العياني	32
1-2-3-1-1-الفحص العياني مع السبر.	33
1-2-3-1-2-الفحص العياني بعد الفصل التقويمي.	33
1-2-3-2- الفحص الشعاعي	34

قائمة المحتويات

مضمون المحتويات	الصفحة
1-2-3-2-1-التصوير الشعاعي المجنح التقليدي والرقمي.	34
1-2-3-2-1-1-أنواع مستقبلات نظـــام التصـــوير الشـــعاعي الرقمي.	36
1-2-3-2-1-2-إيجابيات وسلبيات التصوير الرقمي والتقليدي.	38
1-2-3-2-1-3-الصور الشعاعية المجنحة وتشخيص النخور.	39
1-2-3-2-2-التصوير الطبقي المحوسب ثلاثي الأبعاد.	42
1-2-3-3- وسائل تشخيص النخر المعتمدة على التغير في الخـــواص البصرية للنسج السنية	44
1-2-3-3-1-المبادئ الفيزيائية لتفاعل الضوء مع النسج السنية.	44
1-2-3-3-2-الأجهزة المعتمدة على التألق	47
1-2-3-3-3-الأجهزة المعتمدة على نفوذ الضوء	51
1-2-3-4-أنظمة كشف النخور المعتمدة على درجة المقاومـــة الكهربائيـــة للنسج السنية/ مقياس النخور الكهربائي	53
1-2-3-5- التشخيص بالأمواج فوق الصوتية.	54
1-2-3-6- الملونات الكاشفة للنخر.	55
1-3-الدراسات السابقة	56
الباب الثاني الموادّ والطرائق	**58**
2-1-تصميم الدّراسة	59
2-2- عيّنة البحث	59
2-3-المواد	60
2-3-1-مجموعة أدوات الفحص السّريريّ	60
2-3-2-مجموعة أدوات التّصوير الشّعاعيّ الرقميّ داخل الفموي وأجهزته	61
2-3-3-مجموعة أدوات الفحص بجهاز DIAGNOdent pen	62
2-3-4-مجموعة أدوات الفصل التقويمي	62
2-4-الطرائق Methods.	63
2-4-1-الفحص العيانيّ الأوليّ.	63
2-4-2- التصوير الشعاعيّ الرقميّ المجنّح.	64
2-4-3-الفحص باستخدام جهاز التألق الليزري DIAGNOdent pen.	67

قائمة المحتويات

مضمون المحتويات	الصفحة
2-4-4-الفصل بين السني.	70
2-4-5-الفحص العيانيّ مع السبر بعد إزالة مطاط الفصل التقويمي.	70
2-4-6- إعادة تطبيق جهاز DDpen وإعادة قراءة الصور الشّعاعيّة الرقمية المجنَّحة.	72
2-4-7-عرض حالتي السطوح ذات البقع البيضاء والسطوح السليمة.	73
2-5- التحاليل الإحصائية.	75
الباب الثالث النتائج	**76**
3-1- وصف العيّنة	77
3-1-1-توزّع أفراد عيّنة البحث وفقاً للجنس	77
3-1-2-توزّع السطوح الملاصقة في عيّنة البحث وفقاً لموقع السن (علوية/سفلية) ونوع السن (ضاحكة/رحى)	77
3-1-3-نتائج تحديد درجة النخر في عيّنة البحث بعد الفصل التقويمي	78
3-2-نتائج الدراسة الاحصائية التحليلية	79
3-2-1- نتائج دراسة مصداقية الصور الشعاعية الرقمية المجنحة في الكشف عن الآفات النخرية المتحفرة في السطوح الملاصقة للأسنان الخلفية الدائمة	79
3-2-1-1-نتائج تحديد درجة النخر شعاعياً.	79
3-2-1-2-نتائج تحديد درجة النخر شعاعيا وفقاً لحالة السطح بعد الفصل التقويمي.	80
3-2-1-3-دراسة دلالات الفروق في تكرارات درجة النخر شعاعياً بين مجموعات درجة النخر بعد الفصل التقويمي.	81
3-2-1-4-الحساسية والنوعية والدقة للفحص الشعاعي في الكشف عن التحفر.	82
3-2-1-5-دراسة مدى التوافق في قراءة الصور الشعاعية من قبل الفاحص.	84
3-2-2- نتائج دراسة مصداقية جهاز DDpen في الكشف عن الآفات النخرية المتحفِّرة في السطوح الملاصقة للأسنان الخلفيّة الدّائمة	85
3-2-2-1-الإحصاء الوصفي لقراءات جهاز DD pen لكل من (السطوح السليمة، السطوح ذات البقع البيضاء، السطوح المُتحفِّرة).	85
3-2-2-2-دراسة دلالات الفروق في قراءات جهاز DD pen بين مجموعات الدراسة الثلاث (مجموعة السطوح السليمة، مجموعة السطوح	85

قائمة المحتويات

مضمون المحتويات	الصفحة
ذات البقع البيضاء، مجموعة السطوح المُتحفِّرة).	
3-2-2-3-الحساسية والنوعية والدقة لجهاز DDpen في الكشف عن التحفر	87
3-2-2-4- دراسة التوافق في قراءات جهاز DDpen.	88
3-2-3- نتائج المقارنة بين مصداقية جهاز DDpen و DBW في الكشف عن الآفات النخرية المتحفِّرة في السطوح الملاصقة للأسنان الخلفية الدّائمة	89
الباب الرابع المناقشة Discussion	**90**
4-1- مناقشة منهجيّة وطرائق البحث	92
4-2- مناقشة مصداقية الصور الشّعاعيّة الرقمية المجنَّحة في الكشف عن الآفات النخرية المتحفِّرة في السطوح الملاصقة للأسنان الخلفيّة الدّائمة	93
4-3- مناقشة مصداقية جهاز DIAGNOdent pen في الكشف عن الآفات النخرية المتحفِّرة في السطوح الملاصقة للأسنان الخلفية الدّائمة	95
4-4- مناقشة المقارنة بين مصداقيّة جهازDDpen و الصور الشّعاعيّة الرقمية المجنَّحة في التحرِّي عن النخور المتحفِّرة في السطوح الملاصقة للأسنان الخلفية الدّائمة	100
الباب الخامس الاستنتاجات	**104**
5- الاستنتاجات	105
الباب السادس: المقترحات و التوصيات	**106**
6-1- مقترحات لأبحاث مستقبلية	107
6-2- التوصيات	108
الباب السابع المراجع References	**110**
الملخص باللغة العربية	**125**
الملخص باللغة الإنكليزية	**127**
الملحقات	**130**
الموافقة الخطية	**131**
استمارة البحث	**132**

قائمة الجداول List of Tables

رقم الجدول	مضمون الجدول	الصفحة
جدول رقم (3-1)	يبيّن توزّع أفراد عيّنة البحث وفقاً للجنس	77
جدول رقم(3-2)	يبيّن توزّع السطوح الملاصقة في عيّنة البحث وفقاً لموقع السن(علوي/سفلي) ونوع السن(ضاحك/رحى)	77
جدول رقم (3-3)	يبيّن نتائج تحديد درجة النخر في عيّنة البحث بعد الفصل التقويمي	78
جدول رقم(3-4)	يبيّن نتائج قراءة الصور الشعاعية	79
جدول رقم (3-5)	يبيّن النسب المئوية لنتائج تحديد درجة النخر شعاعياً في عينة البحث وفقاً لدرجة النخر بعد الفصل التقويمي	80
جدول رقم(3-6)	يبيّن نتائج اختبار K^2 لدراسة دلالة الفروق في تكرارات درجة النخر شعاعياً بين مجموعات درجة النخر بعد الفصل التقويمي	81
جدول رقم(3-7)	يبيّن نتائج اختبار K2 لدراسة دلالة الفروق الثنائية في تكرارت درجة النخر شعاعياً بين مجموعات درجة النخر بعد الفصل التقويمي	82
جدول رقم(3-8)	يبيّن قيم معاملات التوافق في تكرارات قراءة الصور الشعاعية	84
جدول رقم(3-9)	الإحصاء الوصفي لقراءات جهاز DD pen للسطوح السليمة والسطوح ذات البقع البيضاء و السطوح المتحفِّرة في الدراسة الحالية	85
جدول رقم (3-10)	يبين متوسط الرتب لقراءات جهاز DD pen وفقاً لحالة السطح بعد الفصل التقويمي	86
جدول رقم(3-11)	اختبار Kruskal-Wallis لتحري دلالة الفروق في قراءات جهاز DD pen بين مجموعات حالة السطح بعد الفصل التقويمي	86
جدول رقم(3-12)	يبين نتائج المقارنات الثنائية وفقا لطريقة Manwhiteney لدراسة دلالة الفروق الثنائية في شدة النخر في جهاز DIAGNOdent pen بين مجموعات درجة النخر بعد الفصل التقويمي	86
جدول رقم(4-1)	الدراسات السريرية السابقة التي قيّمت جهاز DDpen والصور الشعاعية في التحرّي عن النخور المتحفِّرة في السطوح الملاصقة للأسنان الخلفية مقارنة مع الدراسة الحالية	99
جدول رقم(4-2)	أداء جهاز DDpen و DBW في الكشف عن النخور المتحفِّرة في السطوح الملاصقة للأسنان الخلفية الدائمة	101
جدول رقم (4-3)	معدل الترجيح الإيجابي والسلبي لجهاز DDpen وDBW	101

قائمة الأشكال List of Figures

رقم الشكل	مضمون الشكل	الصفحة
الشكل رقم (1-1)	المظهر النسيجي لمقطع طولي لآفة نخرية في الميناء قبل التحفر	21
الشكل رقم (1-2)	شكل تخطيطي يمثل التغيرات النسيجية في الآفة النخرية المتحفرة، يمكن ملاحظة منطقة نقص التمعدن والتي تسبق تغلغل الجراثيم	24
الشكل رقم (1-3)	مثال عن تقنية الطرح الشعاعي. A: نخر ملاصق أنسي الرحى الأولى. B: متابعة بعد 12 شهر. C: صورة الطرح الشعاعي تظهر الاختلاف بين الصورتين كمنطقة غامقة، أكثر شفوفية تدل على تقدم الآفة	41
الشكل رقم (1-4)	يوضّح جزءاً من الطيف الكهرومغناطيسي	44
الشكل رقم (1-5)	يوضح تفاعل الضوء مع السن	45
الشكل رقم (1-6)	يوضح جهاز DIAGNOdent pen والمفاتيح الأساسية لعمله والرؤوس المرافقة له	48
الشكل رقم (1-7)	يوضح جهاز QLF، والقياس الكمي لنقص التمعدن	49
الشكل رقم (1-8)	A كاميرا التألقVistaProof وبرنامج التحليل DBSWIN. B ضوء أزرق 405 nm	50
الشكل رقم (1-9)	يوضح جهاز DIFOTI	52
الشكل رقم (1-10)	A: جهاز ECM. B: القبضة. C: تطبيق الجهاز على مكان محدد من سطح السن	54
الشكل رقم (2-1)	أدوات الفحص السريري	60
الشكل رقم (2-2)	جهاز التصوير الشعاعي الذروي الرقمي مع الأدوات التابعة له	61
الشكل رقم (2-3)	مجموعة أدوات الفحص بجهاز DDpen	62
الشكل رقم (2-4)	مجموعة أدوات الفصل التقويمي	62
الشكل رقم (2-5)	الفحص العياني الأولي	64
الشكل رقم (2-6)	عملية التصوير الشعاعي الرقمي المجنح	66
الشكل رقم (2-7)	الصورة الشعاعية الرقمية المجنحة	67
الشكل رقم (2-8)	تطبيق جهاز DDpen على السطح الملاصق	69
الشكل رقم (2-9)	تطبيق مطاط الفصل التقويمي	70
الشكل رقم (2-10)	الفحص العياني بعد الفصل التقويمي يظهر التحفر بالسطح الملاصق	71
الشكل رقم (2-11)	الفحص العياني الأولي	73
الشكل رقم (2-12)	الصورة الشعاعية الرقمية المجنحة	73
الشكل رقم (2-13)	تطبيق جهاز DDpen على السطح الملاصق	73
الشكل رقم (2-14)	تطبيق مطاط الفصل التقويمي	73
الشكل رقم (2-15)	الفحص العياني بعد الفصل التقويمي يظهر البقع البيضاء بالسطح الملاصق	73
الشكل رقم (2-16)	الفحص العياني الأولي	74
الشكل رقم (2-17)	الصورة الشعاعية الرقمية المجنحة	74

قائمة الأشكال

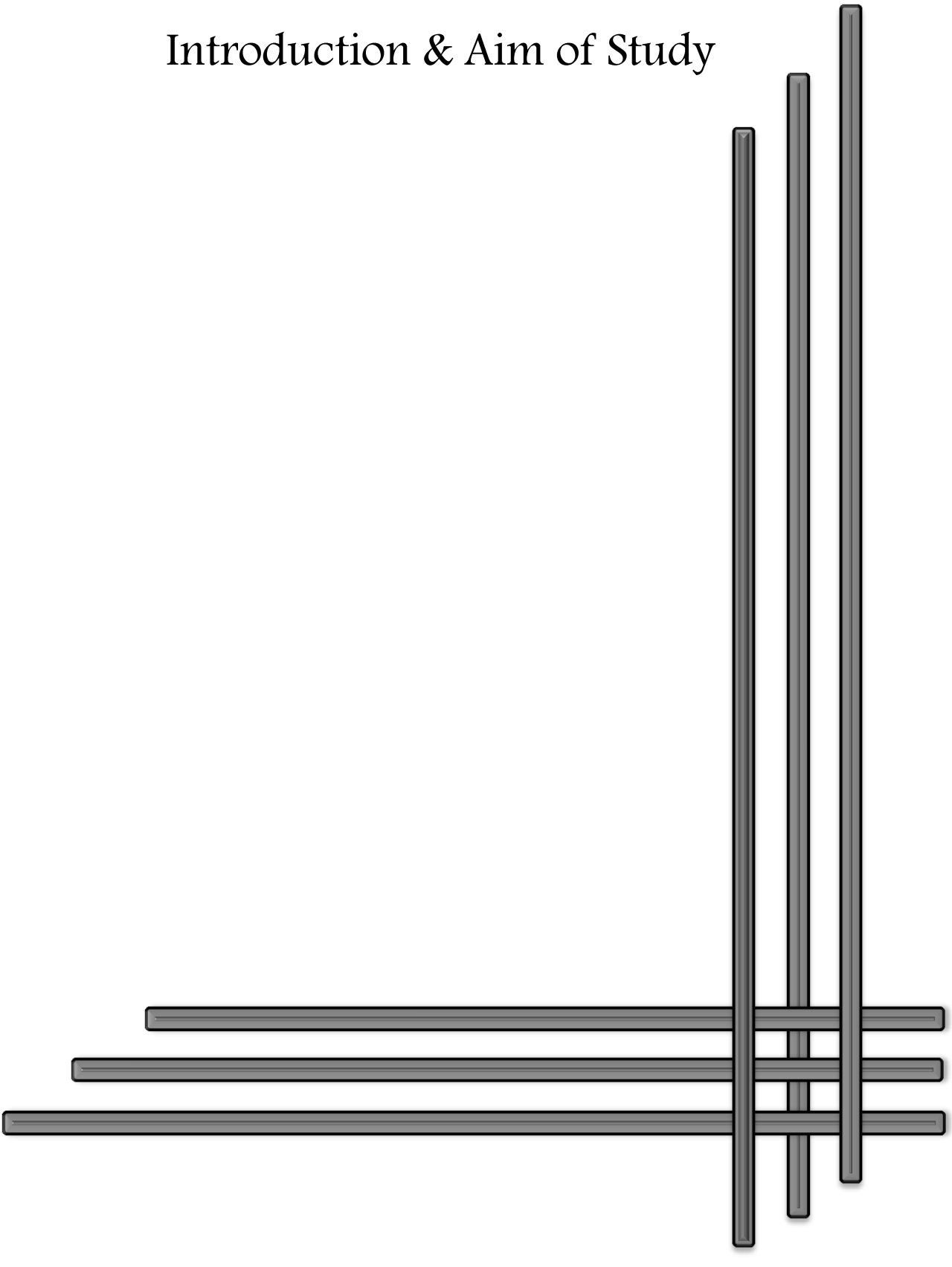
الشكل رقم (2-18)	تطبيق جهاز DDpen على السطح الملاصق	74
الشكل رقم (2-19)	تطبيق مطاط الفصل التقويمي	74
الشكل رقم (2-20)	الفحص العياني بعد الفصل التقويمي يظهر عدم وجود النخر بالسطح الملاصق	74
الشكل رقم (3-1)	منحني ROC لتحديد دقة الصور الشعاعية الرقمية المجنحة في الكشف عن النخور الملاصقة المتحفرة في الأسنان الخلفية الدائمة	83
الشكل رقم (3-2)	منحني ROC لتحديد دقة جهاز DDpen في الكشف عن النخور الملاصقة المتحفرة في الأسنان الخلفية الدائمة	87

List of abbreviations قائمة الاختصارات

الاختصار	المصطلح باللغة الإنكليزيَّة	المصطلح باللغة العربيَّة
DBW	Digital Bitewing radiograph	الصورة الشعاعيَّة الرقميَّة المجنَّحة
DDpen	DIAGNOdent pen	الجهاز الكاشف للنخر
ICDAS	The International Caries Detection & Assessment System	النظام العالمي لكشف النخر وتقييمه.
CCD	charge–coupled device	جهاز الشحن المزدوج
CMOS	complementary metal oxide semiconductor	الأكسيد المعدني نصف الناقل.
PSP	photostimulable phosphore	الفوسفور المحفَّز بالضوء.
CBCT	Cone Beam Computed Tomography	التصوير الطبقي المحوسب ذو الحزمة المخروطية
LF	Laser Fluorescence	التألق الليزري
NIR	near–infrared	الأشعة تحت الحمراء القريبة
QLF	Quantitative Light–induced Fluorescence	التألق الليزري الكمي
TI	Transillumination	نفوذ الضوء
FOTI	Fiber–Optic Transillumination	جهاز الإضاءة النافذة
DIFOTI	Digital Imaging Fiber–Optic Transillumination	جهاز الإضاءة النافذة ذو التصوير الرقمي
ROC curve	Receiver–operating characteristic curve	منحني تقييم دقَّة الوسيلة التشخيصية

المقدمة والهدف من البحث

Introduction & Aim of Study



المقدّمة Introduction

يعدُّ النخر السنيّ من الأمراض الانتانيَّة الأكثر انتشاراً، يصيب كلَّ الفئات العمريَّة ومختلف طبقات المجتمع، ومع توجُّه الجهود الرامية للقضاء التام على هذا المرض والانخفاض العالميّ في معدّل حدوثه في كلِّ الفئات العمريَّة مقارنة بوبائيَّات السنوات السابقة، إلا أنَّه مازال سائداً ويشكِّل مشكلة صحيَّة عامَّة (Frazão, 2012).

حدثت نقلة نوعيَّة في علم النخور في السنوات الأخيرة، حيث يعدُّ النخر السنيّ عمليّة فيزيولوجيّة ديناميكيّة تتضمَّن دوراتٍ متناوبةٍ من زوال وإعادة اكتساب للمعادن، تتحوَّل إلى حالة مرضيَّة عندما يختلُّ التوازن ويسود نقص التمعدن (Featherstone, 2004 , Selwitz et al., 2007, Nanci, 2008). ولاتوجد حدود دقيقة تفصل بين الحالة الفيزيولوجيَّة والمرضيَّة في المراحل الأولى من النخر، وبالتالي لاتوجد عتبة تشخيصيَّة محدَّدة لنقص التمعدن والتي يجب أن يُشار إليها بأنَّها مرض (Fejerskoy et al., 2003).

كما حدث تغيُّر في النظر إلى النخر السنيّ بأنَّه مرض له عوامل مسبِّبة وآليَّة إمراضيَّة وعوامل خطورة مؤهِّبة وتظاهراتٍ سريريَّة(الآفات النخريَّة) ومازالت معرفة خلفيَّة هذا المرض في طور التوسُّع، وهذا ما أدَّى إلى توجيه العلاج بشكل مزدوج يركِّز على المرض والآفة النخريَّة معاً (Usha et al., 2009). إذ يُشير التدبير الحديث للنخر إلى أنَّه يجب على الأطبَّاء الحصول على معلومات ليس فقط عن وجود الآفة ونشاطها وإنَّما معلومات عامَّة عن المريض من أجل وضع خطَّة علاج مناسبة لكلِّ مريض (Marthaler, , Pitts, 2004, Hugoson et al., 20042004).

على مستوى الآفة نجحت الجهود في جعل مفهوم الوقاية من النخر السنيّ شائعاً، وفي الحفاظ على الأسنان حتّى عمرٍ أطول (Hugoson et al., 2004). وحصلت تغيرات هامّة في نموذج تقدُّم المرض فأصبح تقدُّم نخر الميناء أبطأ بسبب وجود الفلورايد الذي يسمح بالمعالجة الوقائيَّة قبل التخرُّب غير الردود لبنية السن، أيضاً حدث انخفاض واضح في تطوُّر الآفات النخريَّة على السطوح الملساء المعرَّضة للفلورايد والتي يُمكن وصول الفلورايد إليها بسهولة (Newbrun, 1992 ,Mejàre et al., 2004)، وتمَّ الإقرار بأهميَّة الكشف المبكِّر عن الآفات النخريّة والتداخل الوقائيّ قبل حدوث الأذيّة غير الردودة (Pitts, 2004). أدّى ذلك إلى تغيُّر في الاستراتيجيَّات العلاجيَّة، مع توجُّه الجهود لوقف الآفات النخريَّة غير المتحفِّرة حتى لو كانت ممتدَّة إلى العاج وإجراء التّداخل الترميميّ للآفات المتحفِّرة بسبب صعوبة إزالة اللويحة بشكل فعَّال من الحفر النخريَّة (Pitts, 2004).

يهدف طبُّ الأسنان الحديث إلى اتّخاذ الأساليب المختلفة للوقاية من النّخر وإعادة تمعدن الآفات المبكِّرة، والتّداخل الأصغريّ بدلاً من التّداخل الجائح على البُنى السنيَّة (Fejerskoy et al., 2003Pitts, 2004 ,)، تتطلَّب هذه المنهجية الحديثة المحافِظة في العلاج كشف النخر بدقَّة وموضوعيَّة أكثر في المراحل المبكِّرة، لذلك تسعى الدَّراسات للحصول على وسيلة تشخيصيَّة ذات مصداقيَّة للتحرِّي عن الآفات النخريَّة وتطوُّرها.

وتعدُّ النخور الملاصقة الأكثر انتشاراً بعد نخور الوهاد والميازيب، ويشكِّل تشخيصها تحدِّياً بالنسبة لأطبَّاء الأسنان حتى ذوي الخبرة منهم، ولا تُكشف النخور المتحفِّرة التي تتطلَّب التداخل الترميميّ عادة إلا بمراحل متقدِّمة بعد تهدُّم الارتفاع الحفافيّ بسبب وجود السن المجاور الذي يمنع الرؤية المباشرة لحالة السطح الملاصق (Kidd, 2005). لذلك

كانت الحاجة إلى وسائل متمِّمة قادرة على الكشف المبكِّر والدقيق عن النخر السنيّ، وقد تمَّ تطوير العديد من الوسائل التشخيصيَّة للوصول إلى تشخيص دقيق وذي موثوقيَّة، مثل أجهزة التألُّق الليزريّ والأجهزة المعتمدة على نفوذ الضوء(Mital et al., 2014).

يعتمد تشخيص النخور الملاصقة حالياً بشكل أساسيَّ على التقييم الشعاعيَّ، والوسائل المتداولة حالياً في أيدي الأطباء غير قادرة على التمييز بين الآفات المتحفِّرة وغير المتحفِّرة، وبالتالي غير كافية لاتّخاذ القرار بالتداخل الترميميَّ أو عدمه، بحسب المعايير العالمية الحديثة في تشخيص النخور وتدبيرها.

هدف البحث Aim of Study

تهدف هذه الدراسة إلى تقييم مصداقيَّة كلٍّ من الصور الشعاعيَّة الرقميَّة المجنَّحة Digital Bitewing Radiographs;DBW وجهاز التألُّق الليزريَّ DIAGNOdent pen;DDpen في التحرِّي عن الآفات النخريَّة المتحفِّرة غير المنكشفة عيانياً في السطوح الملاصقة ذات التماسّ الصميميَّ للأسنان الخلفية الدَّائمة، وتحديد القيم الحدِّية cut off point لكلٍّ منهما في الكشف عن التحفُّر، وتحديد أيُّهما أدقّ.

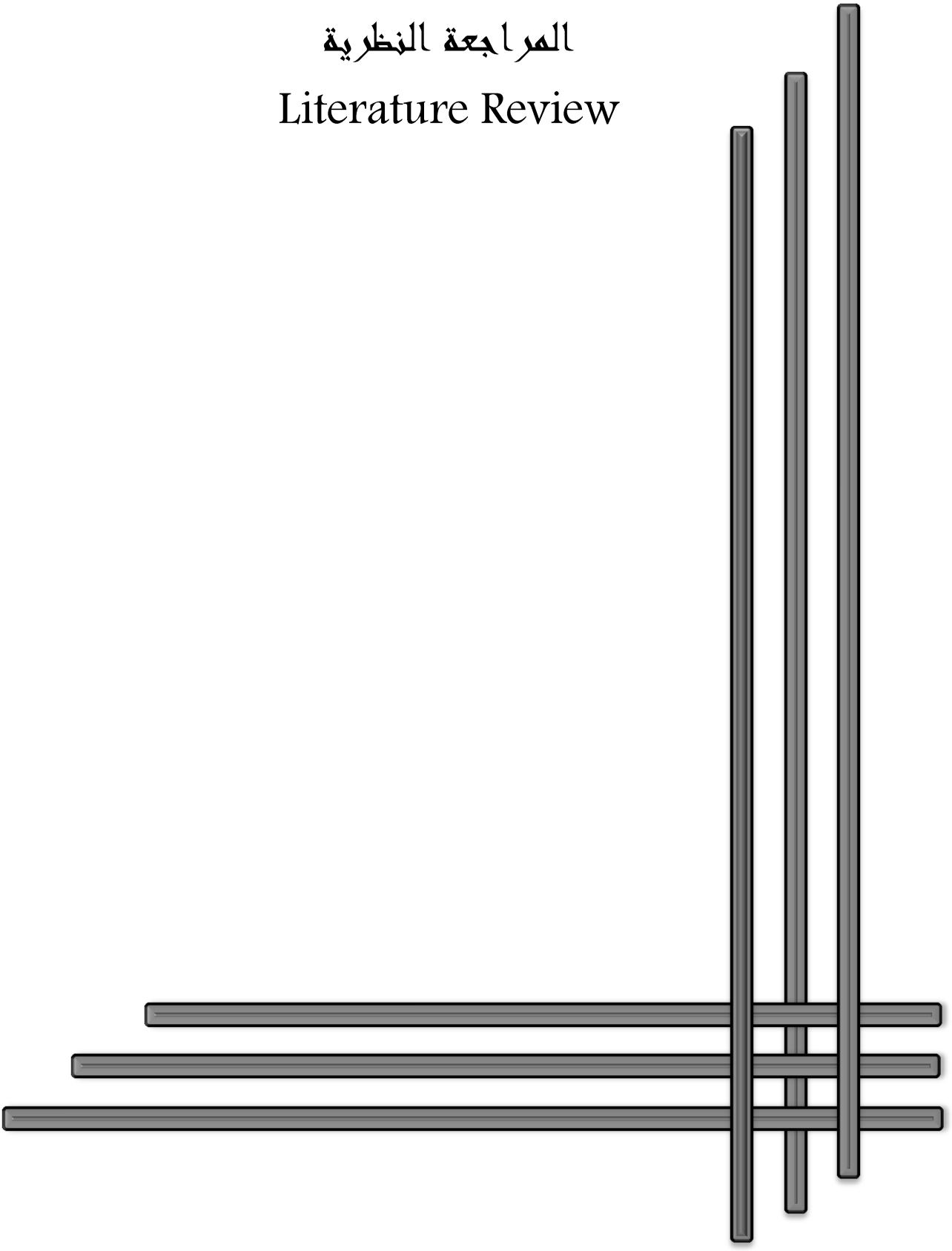
من خلال المقارنة بين الموجودات في كلٍّ من:

- الفحص الشعاعيَّ الرقميَّ المجنَّح.
- الفحص بواسطة جهاز التألُّق الليزريَّ DIAGNOdent pen.
- الفحص العيانيَّ مع السبر بعد الفصل بالمطاط التقويميَّ كمعيار ذهبيّ في هذه الدراسة.

الباب الأول

المراجعة النظرية

Literature Review



1-1-النخر السنّيّ Dental Caries

1-1-1- تعريف النخر السنيّ Definition of Dental Caries:

النخر السنيّ هو تخرّب إنتانيّ موضعيّ في بنية السّن في الحفرة الفمويّة حيث تتراكم اللويحة السنيّة مع مرور الوقت، يتّصف بانحلال في المكون المعدنيّ للبنى السنيّة يتلوه تخرّب في القالب العضويّ الذي يؤدي غالباً إلى التحفُّر(Fejerskoy et al., 2003). يحدث بسبب التفاعلات المعقّدة للجراثيم المسبّبة للنخر في اللويحة السنيّة والتي تعدّ جزءاً من الفلورا الفموية مع الكربوهيدرات على سطح السن والتي تؤدّي إلى انخفاض فيPH اللويحة السنيّة (Kidd, 2005, Cawson et al., 2008).

ركزت التعاريف السابقة للنخر السنيّ على أنّه نقص تمعدن متفاقم يؤدي إلى تخرّب بنية السن، حتى المراجع الحديثة عرفته بأنّه مرض غير ردود (Rajendran et al., 2012). ولكن عُرِّف من قبل (Newbrun, 2001) بأنه دورات متناوبة من زوال وإعادة اكتساب للمعادن في بلورات الهيدروكسي أباتيت. تمّت دراسة هذا المفهوم على نطاق واسع في أبحاث سريرية ومخبرية ركزت على المنطق خلف الآفات المتوقفة والتي دعيت أيضاً بالردودة (Walsh, 2009). إذ يعدّ النخر السنيّ مرضاً ردوداً إذا تمّ كشفه وعلاجه بشكل مبكِّر، بفعل عملية إعادة التمعدن التي هي عملية إصلاح فيزيولوجية طبيعية يمكن أن تُعزّز بوسائل مساعدة (Mäkinen, 2010).

1-1-2-النخر السنيّ وأسباب حدوثه:

يُعدّ النخر السنيّ عمليَّة فيزيولوجيَّة طبيعيَّة، ولايمكن منعها ولكن يمكن منع تحوّلهـــا إلى حالة مرضيَّة وبالتالي منع تشكُّل الآفة النخريَّة وتقدُّمها، و تُعرَّف عملية النخر (the carious process) بأنَّها النشاط الاستقلابيَّ للجراثيم في اللويحة السنيَّة (Kidd, 2005). إذ تُعدّ اللويحة السنية تشكُّلاً فيزيولوجيَّاً طبيعيَّاً من مجتمعات من جراثيم الفلورا الفمويـــة ملتصقة بسطوح الأسنان، في حالة نشاط استقلابيَّ دائم تحافظ على توازن ديناميكي مـــع دفاعات المُضيف و تعدُّ المستويات المنخفضة من الجراثيم ضروريَّة للحفاظ على الصِّحة الفموية إذ يجب إزالتها بشكل منتظم لمنع نضج الجراثيم (Fejerskov, 2004).

تستقلب الجراثيم في اللويحة السنيّة الكربوهيدرات للحصول على الطاقة، الذي يُؤدِّي إلى إنتاج الحمض وانخفاض PH اللويحة السنيَّة على سطح السن، الانخفاضات المتكررة في PH اللويحة تُؤدِّي إلى نقص تمعدن سطح السن والذي يعني انحلالاً جزئياً لبلـــورات هيدروكسي الأباتيت المكوِّن الأساسيّ للميناء، يُعدِّل اللعاب الحمض وبالتالي يرتفـــع PH اللويحة الذي يُسبِّب إعادة اكتساب المعادن وتشكّل فلور الأباتيت فـــي البلـــورات المُعـــاد تمعدنها عند توافر الفلور في اللعاب الذي يُعطي مقاومة للانحلال أكبر من هيدروكســـي الأباتيت (Kidd, 2005).

يبقى النخر السنيَّ ضمن الحدود الفيزيولوجيَّة عندما يتمّ الحفاظ على التوازن الديناميكيَّ للمحتوى الجرثومي للويحة السنيَّة وللمحتوى المعدنيّ للسن وللسوائل الفموية(اللعاب) (Fejerskov, 1997). ويتحوَّل النخر السني إلى حالة مرضيَّة عند اختلال التوازن فيهما (Carounanidy et al., 2009)، وهذا ما يؤدِّي إلى ظهور الآفة النخريَّة (the

(carious lesion التي هي نتيجة تفاعل اللويحة السنيَّة مع سطح السن، إذ تُعدّ تظاهراً لعمليَّة النخر عند نقطة معيَّنة من الزمن (Kidd, 2005).

تصبح اللويحة السنيَّة مُمرضة ومُعادية للمُضيف وتُهاجم سطح السن عندما تتراكم لفترات طويلة عند إهمال العناية الفمويَّة وبقاء السكريات لفترات طويلة في الفم أو في مناطق الوهاد والميازيب والسطوح الملاصقة حيث تتراكم اللويحة ولايُمكن إزالتها (Ashkenazi et al., 2014Roopa et al., 2015). ويحدث اضّطراب في توازن مستعمرات الجراثيم وتغيّر في البيئة والتركيب إذ تتوفّر بيئة مناسبة لنموّ الجراثيم ونضجها وتصبح أكثر تعقيداً وتنوُّعاً (Usha et al., 2009)، كما يحدث اضّطراب في توازن المحتوى المعدني للسن وللسوائل الفموية إذا غلبت شدّة هجمة الحمض وتكرارها القدرة المعدِّلة للسوائل الفموية عندها يسود نقص التمعدّن، ويصبح فقد المعادن أكثر من الاكتساب، الذي يظهر واضحاً بتغيّرات في بنية السن (Roopa et al., 2015).

تُعدُّ سلاسل محدَّدة من المكوَّرات العقديَّة المخضرَّة الطافرة streptococcus viridans mutans (s.mutans) السبب الأساسيَّ للنخر السنيَّ وخاصَّة نخور السطوح الملساء، ويعدُّ السكروز الأكثر إحداثاً للنخر السنيّ (Cawson et al., 2008). إذ تستقلب العقديات الطافرة السكروز للحصول على الطاقة وتنتج الحمض بكميَّة كافية قادرة على خفض PH بكفاية لاحداث نقص تكلُّس في بنية الأسنان، كما أنَّها مقاومة للحمض إذ إنَّها قادرة على البقاء والاستمرار في إنتاج الحمض حتى عند مستويات منخفضة من PH (Featherstone, 2004). كما أنَّ انخفاض PH الناتج يدوم لفترة أطول وبحاجة إلى وقت أطول حتى يعود إلى التوازن مقارنة بالسكريات الأخرى (Van Houte, 1994). كما تشكِّل

العقديات الطافرة عديدات السكاريد داخل الخلويّة التي تُستقلَب خلال فترات غياب السكروز، وبالتالي استمرار الحموضة حول السن حتى في غياب السكر الغذائي (Leme et al., 2006)، وهناك علاقة بين نوعيَّة السكريات المتناولة وكميَّتها وتكرارها وبين حدوث النخر(Krasse, 2001). كما تمتلك العقديات المخضرَّة الطافرة آليات التصاق بسطوح الأسنان إذ إنَّها قادرة على بلمرة السّكروز إلى عديدات سكاريد خارج خلوية (glucans)غير منحلّة ملتصقة تشكِّل جزءاً من قالب اللويحة وتمكِّن المكورات العقديّة من الالتصاق مع بعضها ومع سطح السن، إذ إنَّ تشكُّل اللويحة المُلتصقة هو الأكثر أهميَّة في إحداث نخور السطوح الملساء (Cawson et al., 2008). وتعدُّ العصيَّات اللبنيَّة Lactobacilli مسبِّبة للنخر بشكل ضعيف، قادرة على إحداث نخور الميازيب، وقد تكون مسؤولة عن تخرُّب السن بعد بدء عمليَّة النخر من قِبل العُقديات الطافرة (Cawson et al., 2008).

1-1-3- المظاهر السريريَّة والنسيجيَّة للآفات النخريَّة clinical and Histological Mainfestations of Dental Caries

1-1-3-1-البنية الأساسيَّة للميناء والمعقَّد العاجيَّ اللُّبي Basic Enamel and Pulp-Dentine Complex Structure:

الميناء: تشكِّل بلورات هيدروكسي الأباتيت البنية الأساسيَّة للميناء، إذ تشكِّل 96%من بنية الميناء، تلتحم مع بعضها بشكل مُحكم ومُنظَّم لتشكِّل المواشير الميناائية التي تُعطي الميناء المظهر الشافّ الذي يسمح بأنَّ يشفّ لون العاج عبره (Nanci, 2008). كما تشكِّل حاجزاً لعبور الجراثيم (Cawson et al., 2008). وتنفصل كلُّ بلَّورة عن المُجاورة لها بمسافات صغيرة تمتلئ بالماء والمواد العضويَّة وتشكِّل 4% من بنية الميناء (Nanci, 2008) التي تُعطي النّفوذيَّة النسبيَّة للميناء (Cawson et al., 2008).

المعقَّد العاجيَّ اللُّبي: يتألَّف العاج بشكل أساسيَّ من قنيَّات عاجيَّة تتخلَّلها استطالات مصورات العاج والذي يُعطي العاج درجة من النُّفوذيَّة أعلى من الميناء، وتبلغ نسبة تمعدن العاج 70 % (Nanci, 2008). يعدُّ العاج نسيجاً حياً يُدافع عن نفسه بفعل نشاط مصوَّرات العاج الموجودة في اللّب إما بتشكُّل العاج التصلُّبي إذ تتوضّع الأملاح المعدنيَّة ضمن القنيَّات العاجيَّة وعلى طولها والتي تجعل العاج أقل نّفوذيَّة، أو بتشكيل العاج الثالثيَّ عند الملتقى العاجيَّ اللُّبيَّ الذي يتألَّف من قنيَّات عاجيَّة غير منتظمة أقلُّ تمعدناً من العاج الأوليَّ (Nanci, 2008). ردود الفعل هذه يمكنها فقط أن تبطِّئ من تقدُّم النخر السنيَّ، حتى العاج التصلبيَّ ضعيف تّجاه حموض الجراثيم وعندما تتغلغل الجراثيم في العاج الطبيعي يمكنها أن تغزو أيَّ ردّ فعل عاجيَّ متشكِّل حتى تصل إلى اللُّب (Cawson et al., 2008).

1-1-3-2-مراحل تقدُّم الآفة النخريَّة Stages of Dental Caries Progress

يتظاهر النخر السنيَّ على بنية السن بما يُدعى بالآفة النخريَّة، تتروح هذه التظاهرات بين تغيُّرات مجهريَّة إلى تغيُّرات ملحوظة عيانياً. وتبدأ النخور الملاصقة عند مناطق التّماس بين السنيَّة حيث تتراكم اللويحة السنيَّة (Silverstone, 1982).

1-1-3-2-1-مراحل تقدُّم نخور الميناء: Stages of Enamel Caries Progress

تلعب المكوَّرات العقديَّة الدور الأساسيَّ في نخور الميناء، الخلفيَّة الأساسيَّة لتقدُّم النخر ضمن الميناء هي تغلغل الحمض ضمنه، إذ تُعدُّ بلورات هيدروكسي الأباتيت غير نفوذة نسبياً ولكن القالب العضويَّ المغلِّف للبلورات ذا المحتوى العالي من الماء هو الذي يسمح بنفوذيَّة نسبيَّة للميناء (Cawson et al., 2008). تتطوَّر الآفة ضمن الميناء على عدَّة مراحل:

- **1. تغيُّرات تحت مجهريَّة Submicroscopic Changes**

يبدأ النخر السنيَّ بظاهرة تحت سطحيَّة وتغيُّرات تحت مجهريَّة تتضمَّن في المراحل البدئية مراحل متناوبة من زوال وإعادة تمعدن أكثر من عمليَّة الانحلال (Cawson et al., 2008).

- **2. تشكُّل البقع البيضاء White Spot Lesions**

عندما يتعرَّض الميناء للحموض من اللويحة الجرثوميَّة، تنخسف المعادن من سطح بلورات هيدروكسي الأباتيت التي تتقلَّص بالحجم، وبالتالي تتوسَّع المسافات بين البلورات ويصبح الميناء أكثر مساميَّة وهذا ما يظهر سريرياً كبقع بيضاء طبشوريَّة تتَّصف

باستمراريَّة السطح الخارجيَّ للميناء مع مظهر كامد (Cawson et al., 2008)، في المراحل المتقدِّمة تزداد نفوذيَّة الميناء في منطقة الآفة البيضاء وتتراكم التصبُّغات من الجراثيم ومنتجات الطعام فتظهر بلون بنيَّ أو أسود (Kidd, 2005).

تمَّت دراسة التغيُّرات المجهريَّة للآفات البيضاء في مقاطع غير مخسوفة الأملاح المعدنيَّة تحت الضوء المستقطب، الشكل رقم(1-1)، تأخذ النخور في السطوح الملاصقة شكلاً مخروطياً ذروته باتّجاه العاج الذي يتبع توزُّع المواشير المينائيَّة. تتألَّف الآفة تحت المجهر الضوئي من أربع مناطق مختلفة الشفوفيَّة: المنطقة الأولى وهي المنطقة السطحية تبقى مستمرة غير متأثّرة نسبياً تتشكَّل هذه المنطقة بسبب إعادة التمعدن من المعادن المتركّزة في اللويحة أو من الأملاح المتحرِّرة من المناطق العميقة من الآفة، المنطقة التالية هي جسم الآفة وهي منطقة نقص التمعدن الأقصى، ثم المنطقة الغامقة وهي منطقة إعادة تمعدن وتكون هذه المنطقة أعرض في الآفات المتوقِّفة إذ تتشكَّل عند إعادة تمعدن المنطقتين المجاورتين لها، ثم المنطقة الشافَّة وهي الأعمق وهي منطقة نقص تمعدن وتكون أعرض في الآفات الفعَّالة (Cawson et al., 2008, Arends et al., 1986).

شكل رقم (1-1) المظهر النسيجي لمقطع طولي لآفة نخرية في الميناء قبل التحفر (Kidd, 2005).

- **3. تشكّل الحفرة وغزو الجـراثيم للميناء Cavity Formation and Bacterial Invasion of Enamel**

تمثّل المنطقة السطحيَّة من البقع البيضاء واحدة من أهمَّ مناطق الآفة والتي لها صلة بالوقاية وتدبير الآفة النخريَّة. التحفُّر هو فقدان استمراريَّة سطح الآفة الذي يسمح بدخول الجراثيم لهذه الآفة (Kidd, 2005). إذ لاتعبر الجراثيم إلى الميناء إلا عندما يؤمِّن التخريب الحمضي للميناء ممرّاً كبيراً بما فيه الكفاية لـدخولها (Cawson et al., 2008). يـتحطَّم الميناء السطحيَّ للآفة النخريَّة بسبب الأذيَّة الميكانيكيَّة التي تحدث خلال المضغ أو عنـد السبر الخاطئ من قبل الطبيب أو بسبب الرضوض المجهريَّة (Kidd, 2005).

عندما تتقدَّم الآفة وتتحفَّر تسيطر عمليَّـة زوال التمعـدن (Cawson et al., 2008)، وتميل الآفات المتحفِّرة لتكون فعَّالة بسبب صعوبة إزالة اللويحـة مـن الحفـرة (Kidd, 2005). عندما تتغلغل الجراثيم ضمن الميناء تنتشر على طول الملتقى الميناليَّ العـاجيَّ حتى تحت الميناء السليم، وتؤدِّي إلى ضعف تدريجيَّ للميناء إذ يُهاجم الميناء من تحته من قبل الملتقى الميناليَّ العاجي، كما أنَّ انتشار الجراثيم على طول الملتقى الميناليَّ العـاجيَّ يسمح بمهاجمة العاج على منطقة واسعة، وبالتالي يفقد الميناء دعمه من العاج ويضـعف (Cawson et al., 2008).

1-1-3-2-2-مراحـل تقـدُّم نخـور العـاج: Stages of Dentin Caries Progress

- **1. قبل التحفُّر Before Cavitation:**

تتشكَّل الآفة العاجيَّة الأوليَّة تحت الميناء المصاب بالنخر قبل تشكُّل الحفرة، بفعل انتشار الحموض للعاج والذي يسبِّب نقص تمعدن مع بقاء القالب العضويَّ للعاج سليماً (Cawson et al., 2008).

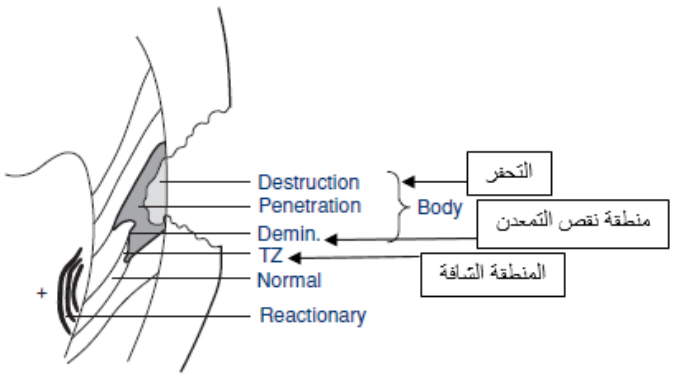
- **2.التغيُّرات العاجيَّة في الآفـــات المتحفـــرة : Dentine Changes in The Cavitated Lesion:**

تلعب العصيَّات اللبنيّة الدور الهام في نخور العاج، عندما تصل الجراثيم إلى الملتقى الميناليَّ العاجيَّ تهاجم العاج على منطقة واسعة، إذ تتغلغل ضمن القنيَّات العاجيَّة وتنتشر عبر الفروع الواصلة بين القنيّات الذي يسبِّب تشوُّهاً للقنيّات بفعل توسُّع كتـــل الجـــراثيم ومنتجاتها وتصبح منتفخة بشكل مغازل ما يؤدِّي إلى تخرُّب القالب العضوي للعاج بشكل متقدِّم بفعل الأنزيمات الجرثوميَّة. تتقدَّم النخور ضمن العاج بمعدَّل أســـرع مـــن تقـــدُّمها ضمن الميناء إذ إنَّه أكثر نفوذيَّة من الميناء بسبب احتوائه على القنيَّات العاجيَّة التي تشكِّل ممراً مفتوحاً للجراثيم، كما أنَّه أقلُّ كثافة معدنيَّة من الميناء (Cawson et al., 2008).

يُبدي المظهر النسيجيَّ لمقطع غير مخسوف الأملاح من آفة نخرية متحفِّـــرة خمـــس مناطق مجهرية تعكس مراحل النخر العاجيَّ كما في الشكل رقم(1-2)، تأخذ الآفة شكلاً مخروطيَّاً ذروته باتّجاه اللب (Sapp et al., 2004)

1. منطقة التحفُّر: منطقة تخرُّب إذ لاتوجد معادن بالإضافة إلـــى تخـــرُّب القالـــب العضوي.

2. منطقة التلوُّن البني: تشكِّل هذه المنطقة قاعدة الحفرة، يظهر العـــاج بلـــون بنـــي غامق وطري، يتّصف بنقص المكوِّن المعدني ووجود القنيَّات العاجيَّة المنتفخـــة بالجراثيم.
3. منطقة نقص التمعدن: العاج أطرى من الطبيعي بسبب وصول أنزيمات الجراثيم لهذه المنطقة.
4. المنطقة الشّافة: عبارة عن شريط من فرط التمعدن يظهر بسبب إعـــادة توضُّـــع الأملاح المتحرِّرة من منطقة نقص التمعدن.
5. المنطقة الأعمق وهي منطقة تنكُّس الدسم: بسبِّب تخرُّب القالب العضوي للعـــاج بفعل الأنزيمات الجرثوميَّة التي تؤدِّي إلى تحطُّم أغشية خلايا القالب العضـــوي للعاج الذي يسبِّب تحرُّر الدسم.



شكل رقم (1-2) شكل تخطيطيّ يمثِّل التغيرات النسيجيّة في الآفة النخرية المتحفِّرة، يمكن ملاحظة منطقة نقص التمعدن والتي تسبق تغلغل الجراثيم (Kidd, 2005).

1-1-4- التحفُّر أهميته وعلاقته بخطّة العلاج وتـدبير الآفـات النخريّـة Cavitation-it's Importance and Relation to Treatment Plan and Management of Dental Caries

تغيَّرت الاستراتيجيَّات العلاجيَّة في علاج النخور السنيَّة إذ تمَّ الإجماع فـي ورشـة العمل حول التجارب السريريَّة للنخور السنيَّة على أنَّه يجب إجراء التداخل الترميميَّ فقط للآفات النخريَّة المتحفِّرة، أما الآفات ذات السطح المستمر فيمكن أن تتوقَّف (Kidd et al., 2004)، مادام سطح الميناء الخارجيَّ قد يبقى سليماً حتى لو كانت الآفة ممتدَّة إلى العـاج (Ratledge et al., 2000).

كما حدثت نقلة نوعيَّة في تدبير النخر السنيَّ حيـث تـمَّ تطـوير أنظمـة لتـدبير النخر بتقيـيم درجـة الخطـورة مثـل نظـام CAMBRA (caries management by risk assessment) والذي يتعامل مع النخـر السـنيَّ كمـرض انتـانيَّ يمكـن علاجه والوقاية منه، ويمثِّل مقاربة مسندة بالـدليل للوقايـة ورديَّـة الآفـة وعـلاج النخر السنيَّ. يعتمد على تقييم خطر النخر والتركيـز علـى كامـل عمليَّـة المـرض وليس فقط مرحلة التحفُّر من تقدُّم الآفة والـذي يعطـي هـذا النظـام ميّـزة اخـتلاف عن المقاربة الترميميَّة التقليديَّة في علاج النخر السنيَّ (Young et al., 2007).

على الرّغم من معرفة المفاهيم الأساسيَّة للنخر السنيَّ، لايزال مايُعرف عن نمـوذج تقدُّم الآفات النخريّة ليس بالكثير، أشار Dirks,1966 إلى أنه ليس من الضـروريَّ أن تتطوَّر كلُّ الآفات النخريَّة باتّجاه التحفُّر (Ferreira Zandona et al., 2012). ولاتتحفَّر كلُّ الآفات النخريَّة بالمعدَّل نفسه، يختلف ذلك باختلاف السطح السنيَّ وفعاليَّة الآفة النخريَّـة

ودرجة تقدُّمها (Ferreira Zandona et al., 2012). واحتمال التحفُّر أكثر في الأرحاء ثم الضواحك ثم الأسنان الأماميَّة، كما أنَّ أكثر الآفات ميلاً باتّجاه التحفُّر هي المتشكِّلة على السطوح الطاحنة ثم الوهاد الدهليزيَّة ثم الميزاب اللسانيَّ ثم السطوح الملاصقة ثم السطوح الدهليزيَّة واللسانيَّة (Ferreira Zandona et al., 2012). كما وجدت دراسات أنّه كلَّما زاد عمق النخور الملاصقة السريريَّ وكذلك الشعاعيَّ زاد احتمال حدوث التحفُّر، وكلَّما كانت الآفات الملاصقة ممتدَّة شعاعياً للعاج زادت نسبة تحفُّر السطح (Kooistra et al., 2005 , Bin-Shuwaish, 2006)

وجدت الدراسات أنّه عند أيّ مرحلة من تطوُّر النخر يمكن للآفة أن تتوقَّف عند القدرة على إزالة اللويحة بشكل مستمر والذي يسمح بإعادة التمعدن (Nyvad et al., 1997). ولكن بالنسبة للنخور المتحفِّرة في السطوح الملاصقة للأسنان المتماسَّة لايمكن إزالة اللويحة بسبب وجود السّن المجاورة، علمًا أنَّه عند القدرة على إزالة اللويحة تتوقَّف الآفة النخريَّة سواء كانت في الميناء أم في العاج (Kidd, 2005).

- ❖ **الآفة النخرية غير المُتحفِّرة non-cavitated** يجب إجراء المعالجة الوقائيّة (Evans et al., 2008)، توجد طريقتان لإيقاف تقدُّم الآفات النخريّة البدئية غير المُتحفِّرة حسب الأبحاث الحديثة:

  - إعادة تمعدن جسم الآفة بتطبيق عوامل علاجيّة مثل الفلورايد بأشكاله المختلفة مثل الجل أو الفرنيش أو المواد المحرِّرة للفلورايد والذي يعزِّز إعادة تمعدن الميناء بالفلور أباتيت ويمنع تحطُّم مادة السّن وتحولّها باتّجاه التحفُّر (Fejerskov, 2004, Yazıcıoğlu et al., 2014, Tellez et al., 2013).

- حماية جسم الآفة من العضويات المجهريّة عبر تطبيق مضادّات جرثوميّة مثـل الأوزون والارتشاح بالراتنج التي تشكِّل جزءاً من طـبّ الأسـنان ذي التـداخل الأصغريّ لعلاج الآفات النخريّة البدئية غير المُتحفِّرة (Lasfargues et al., 2013, Yazıcıoğlu et al., 2014, Tellez et al., 2013).

❖ **الآفة النخرية المُتحفِّـرة cavitated** يجب إجـراء التـداخل الترميمـيّ المحـافِظ بالمشاركة مع المعالجة الوقائيّة، لأنّ الترميم لايمنع حدوث النخر إذ قد تتطوّر آفـات نخريّة جديدة بجوار الترميم (Kidd, 2005, Evans et al., 2008).

كما يجب متابعة المريض بفترات منتظمة(6 أشهر_ 3 سنوات) لتقييم نشاط النخر حسب درجة الخطورة لديه (Evans et al., 2008).

1-2-تشخيص النخر السنيَّ Diagnosis of Dental Caries

1-2-1-تعريف تشـــخيص النخـــر السّـــني وأهمَّيتـــه: Definition of Dental Caries Diagnosis and it's Importance

يُعرّف تشخيص النّخر السنيَّ بأنَّه تحديد المرض أو الحالة من الأعراض والعلامات، ويشكِّل الأساس في توجيه خطَّة العلاج (Nyvad, 2004). ويُعدُّ الحصول على تشخيص دقيق ذي أهميَّة إذ أنَّه يؤمِّن عدم التداخل على أسنان ليست بحاجة إلى التداخل وتقديم العلاج الوقائيَّ للنخور البدئيَّة لمنع الدخول في حلقة المعالجات الترميميَّة، وتقديم العلاج الترميميَّ للنخور التي بحاجة إلى ذلك لمنع تقدُّمها (Zero et al., 2011).

وتعدُّ عمليّة النّخر عمليّة مستمرّة وليس من السهل تحديد وجود المرض من عدمه و تحديد درجة تطوُّر النّخر، والحالة الفعّالة من المتوقّفة، بالاضافة إلى غياب العتبة التشخيصيّة في المراحل البدئية، والذي شكَّل تحدَّياً في الوصول إلى التشخيص الصحيح ذي الموثوقيَّة، واختلاف التشخيص للحالة نفسها بين عدَّة أطباء (Kidd, 2005). لذلك ركَّز التوجُّه الحاليَّ في تشخيص النّخور على وضع معايير تشخيصيَّة عمليَّة تفيد في اتّخاذ القرار العلاجيَّ، بالإضافة إلى التَّطوير المستمر للوسائل التقنيَّة الإلكترونيَّة التي تهدف إلى خفض العتبة التّشخيصيَّة أكثر فأكثر، بهدف كشف نقص التمعدن أبكر مايمكن، والقادرة على قياس شدَّة النّخر بشكل كميَّ بهدف زيادة الموثوقيَّة في التَّشخيص والقدرة على قياس التغيُّرات الصغيرة في الآفات النّخريَّة لمراقبة تطوُّرها (Carounanidy et al., 2009).

1-2-2-مراحل تشخيص النخـــر الســـنيَّ: Stages of Diagnosis of Dental Caries

لأجل وضع التشخيص وخطَّة العلاج الوقائيَّة والترميميَّة الملائمة يجب النظر إلـــى أبعد من الآفات التي تتظاهر على سطوح الأسنان (Usha et al., 2009) إذ يُعـــدُّ كشـــف الآفات النخريَّة جزءاً من عملية التشخيص (Diniz et al., 2012) التي تشـــمل المراحـــل التالية:

1. تقييم درجة الخطورة للإصابة بالنّخر السّنيّ: Risk Assessment of Dental Caries

يشكِّل تقييم درجة الخطورة الخطوة الأولى في تدبير النّخر السّنيّ ويتمّ من خـــلال تقييم التوازن بين مؤشِّرات المرض وعوامل الخطورة وعوامل الوقاية (Featherstone et al., 2007).

مؤشِّرات المرض عبارة عن علامات سريريّة تخبر عن وجود مرض نخريّ حـــالي أو حديث وتتمثّل بوجود تحفُّر نخريّ واضح، أو شفوفيّة شعاعيّة ملاصقة بالميناء، أو بقع بيضاء على السطوح الملساء، بالاضافة لترميمات خلال ثلاث سنوات سابقة. أمّا عوامل الخطورة فهي عبارة عن عوامل حيويَّة أو أسباب تساهم بمستوى الخطورة فـــي تشـــكُّل آفات جديدة أو في تقدُّم الآفات الموجودة حالياً. وتشمل انخفاض التدفُّق اللّعابيَّ أو غيابه، ومستوى عالياً أو متوسطاً من الجراثيم المسبِّبة للنخر، بالاضافة إلى حمية غذائيَّة ســـيئة. بينما عوامل الوقاية هي عبارة عن عوامل علاجيَّة أو حيويَّة تقاوم التحدِّي المسبَّب مـــن قبل عوامل الخطورة لإبقاء المرض النخريَّ في حالة توازن أو لردوديَّة عمليـــة النخـــر،

وتتمثَّل بوجود الفلورايد ومضادات الجراثيم بالإضافة إلى التدفُّق اللعابيَّ الكافي والحمية الغذائيَّة الفعَّالة (Featherstone et al., 2007).

2. تحديد العوامل المسبِّبة للاصابة بالنخر السّنيَّ Causative Factors of Dental Caries:

قد يتداخل طبيب الأسنان ويتعامل مع الآفة النخريَّة، وقد ينسى أنَّ السبب الأساسيَّ هو في اللويحة السنيَّة، لذلك في سياق علاج النخر السنيَّ يجب الانتباه والتحكُّم بالعوامل المسبِّبة للنخر والتي تتضمَّن تحسين الصّحة الفمويَّة بالسيطرة على اللويحة، والتحكُّم بتكرار السكريات المُتناولَة ونوعيّتها وكميّتها، يمكن للآفة النخريَّة سواء كانت في الميناء أو العاج أن تتوقَّف عند القدرة على التحكُّم بالعوامل المسبِّبة لها، بالإضافة إلى ذلك قد تستغرق عملية النخر أشهراً أو سنوات حتى تتخرَّب السن لذلك يمكن الاستفادة من الوقت ومنع عملية النخر من التقدُّم (Kidd, 2005).

3. تشخيص الآفة النخريَّة Dtection of Carious Lesion

يجب أن يشتمل تشخيص الآفة النخريَّة على ناحيتين (Kidd, 2005):

- هل الآفة النخرية فعَّالة (active)، أو متوقِّفة (arrested).
- هل الآفة النخرية متحفِّرة (cavitated)، أو غير متحفِّرة(noncavitated).

يُكشف التحفُّر في السطوح الإطباقية باستقرار المسبر الكليل داخل المنطقة المتحفِّرة، أمّا في السطوح الملاصقة فيُعدُّ الأكثر صعوبة وبحاجة إلى استقصاءات أخرى. وتكون الآفات النخريَّة الفعَّالة سواء كانت متحفِّرة أم غير متحفِّرة طرية الملمس وذات سطح

خشن عند السبر بلطف بالمسبر الكليل وذات مظهر كامد بعد التجفيف، بخلاف الآفات المتوقِّفة التي تكون صلبة وذات سطح أملس ولمَّاعة، وتتَّصف الآفات الملاصقة المتحفِّرة في سطوح الأسنان المتماسّة بالفعَّاليّة فلا يمكن أن تكون متوقِّفة بسبب عدم القدرة على إزالة اللويحة(Kidd, 2005). ومع الجهود المبذولة في تشخيص الآفات النخريَّة، إلا أنَّ تقييم نشاط الآفة لايشكِّل عادة جزءاً من الفحص السريريَّ، والخيار الوحيد المتوفِّر لأطبَّاء الأسنان هو مراقبة الآفات النخريَّة على فترات متباعدة قبل اتّخاذ القرار بالتَّداخل الترميميَّ (Zero et al., 2011).

1-2-3- وسائل تشخيص النخر السنيَّ: Measures of Dental Caries

تعدَّدت وسائل تشخيص النخر السنيَّ وظهرت وسائل حديثة، وتمَّ وضع مقاييس لتقييم فعّاليَّة الوسائل التشخيصيَّة المختلفة في الكشف عن النخور السنيَّة:

تُقيَّم وسائل التشخيص بمصطلحات الحساسيَّة والنوعيَّة، وهي مقاييس تُستخدم لوصف القدرة التشخيصيَّة للاختبار وقياسها، تُعرَّف الحساسيَّة sensitivity بأنَّها قياس لقدرة الوسيلة التشخيصيَّة في التحرِّي عن الآفة عندما تكون موجودة فعلاً، أمَّا النوعيَّة specificity فهي قياس لقدرة الوسيلة التشخيصيَّة على استبعاد الآفة عندما تكون غائبة فعلاً(Mileman et al., 2014) . كما تقيَّم أيضاً بمصطلحات الموثوقيَّة والدِّقة، الموثوقيَّة Reliability و تعبِّر عن توافق نتائج القياسات المتعددة المُجراة بهذا الاختبار. أما الدِّقة accuracy فتُعرَّف بأنَّها نسبة التشخيص الصحيح في كلِّ العينات (السطوح السليمة والسطوح المصابة بالنخر) (Karlsson, 2010).

يجب أن تعبِّر الوسائل التشخيصيَّة عن معظم الحقيقة إن لم يكن كلَّ الحقيقة، بغض النّظر عن وجود أو غياب المرض. وتعدُّ ذات مصداقيَّة جيدة إذا كانت ذات حساسيَّة عالية بالتالي تعطي أقصى نتائج إيجابيَّة حقيقية، وذات نوعيَّة عالية تعطي أقصى نتائج سلبيَّة حقيقيَّة وبالتالي الإيجابيّة الكاذبة والسلبيَّة الكاذبة بالحدَّ الأدنى، كما يجب أن تكون ذات موثوقيَّة عالية واختلافات قليلة بين الفاحصين (Carounanidy et al., 2009). في سياق أبحاث النخر السنيَّ بالنسبة لوسائل تشخيص النخر يجب أن تكون قيم الحساسيَّة على الأقل 75%، وقيم النوعيَّة فوق 85 % (Karlsson, 2009).

تمَّ تطوير العديد من الوسائل التشخيصيَّة وحتى الآن لاتوجد وسيلة مُثلى فلكل وسيلة إيجابيَّات وسلبيَّات تتفوّق فيها على الأخرى، ومايزال البحث جارياً عن الوسائل ذات المصداقيَّة والموثوقيَّة الأعلى.

1-2-3-1-الفحص العيانيَّ Visual Examination:

يُجرى الفحص العيانيَّ عادة كأوَّل إجراء من الفحص السريريَّ، يُجرى بشكل شائع باستخدام المرآة السنية لإبعاد خدِّ المريض والمسبر الكليل لإزالة اللويحة وكشف وجود نقص التمعدن مع تجفيف السطح السنيَّ والإضاءة الجيدة (Hamilton et al., 2005).

يُعدُّ الفحص العيانيَّ ذا حساسيَّة منخفضة بينما نوعيَّتة عالية في الكشف عن النخور الملاصقة (Bader et al., 2002)، إذ إنَّه من الصُّعوبة رؤية الآفات النخريَّة على السطوح الملاصقة لأنها تتشكَّل تحت منطقة التَّماس والرؤية تحجب من قبل السن المجاورة

وتُكشف عادة في مرحلة متأخِّرة نسبيّاً عندما تصل إلى مرحلة متقدِّمة من العاج وتظهر كمنطقة رماديَّة تشفُّ عبر الارتفاع الحفافيَّ (Kidd, 2005).

تمَّ وضع أنظمة عديدة تساعد الفحص العيانيَّ على تقييم مراحل تقدُّم الآفات النخريَّة وقياسها بشكل موضوعيَّ، مثل النظام العالميَّ لكشف النخر وتقييمه ICDAS(international caries detection and assessment system) (Ismail et al., 2007). أعطت هذه الانظمة أداءً أفضل بالكشف عن النخور الإطباقية (Jablonski-Momeni et al., 2008) ولكن لم تثبت مصداقيّتها بعد للنخور الملاصقة.

1-2-3-1-1-الفحص العيانيّ مع السبر Visual-Tactile Examination :

يعدُّ استخدام المسبر الكليل في الكشف عن النخور جزءاً من الفحص العيانيَّ، يطبّق بلطف لمحاولة تحديد إذا ماكان السطح متحفِّراً أم لا. إذ قد يسبِّب الضغط بالمسبر الحاد تحفُّر الطبقة السطحية للآفة غير المُتحفِّرة وقد يسبِّب زيادة تقدُّمها بسرعة أكثر (Fejerskoy et al., 2003)، وقد يسبِّب انتقال العضويات المجهريَّة المُسبِّبة للنخر من سطح إلى آخر (Stookey, 2005).

1-2-3-1-2-الفحص العيانيَّ مع السبر بعد الفصل التقويميَّ: Visual-Tactile Examination after Temporary Tooth Separation

يعدُّ فصل الأسنان المؤقّت من الطرق المساعدة على تشخيص السطوح الملاصقة، وقد أُخذت هذه الطريقة من التّقويم إذ يُستخدم مطاط الفصل التقويميَّ قبل تركيب الأطواق (Seddon, 1989). يُطبَّق في هذه الطريقة مطاط مدوَّر صغير بين نقاط التَّماس السنيَّة، ويُترك من عدَّة أيام إلى أسبوع حتى تنفصل الأسنان وتتشكَّل مسافة كافية تسمح بتشخيص

حالة السطح الملاصق بالفحص العيانيَّ مع السبر اللطيف أو بحقن المطاط الرخو بين الأسنان وإزالته بعد عدَّة دقائق ويُفحص لمعرفة إذا وُجد التحفُّر أم لا (Kidd, 2005 , Mariath et al., 2007).

يعدُّ فصل الأسنان المؤقَّت أكثر طريقة ذات مصداقيَّة لكشف الآفات المُتحفِّرة في السطوح الملاصقة، ولكن هذه الطريقة غير عمليَّة إذ لايمكن تطبيقها على كلِّ الأسنان الخلفيَّة دفعة واحدة، كما أنّها تسبِّب الإزعاج والألم للمريض، بالاضافة إلى أنَّها تتطلَّب زيارة ثانية لطبيب الأسنان، لذلك لايُنصح بها في الفحص الروتينيَّ في الممارسة السريريَّة(De Araujo et al., 1996, Hintze et al., 1998, Pitts et al., 1992).

1-2-3-2- الفحص الشّعاعيَّ: Radiographic Techniques

منذ أن اكتُشفت الأشعَّة السينيَّة من قبل رونتنجن عام 1895 شكَّلت جزءاً أساسياً لاغنى عنه في مجال طبَّ الأسنان، إذ يعدُّ استخدام الصور الشُّعاعية جزءاً أساسياً من التشخيص.

❖ 1-2-3-2-1-التصوير الشّعاعيَّ المجنَّح التقليديَّ والرقميَّ: Conventional and Digital Bitewing Radiography:

مع التغيُّر في نسبة حدوث النخر السنيَّ وتطوُّر فهم الآلية الإمراضيَّة للنخر وتطوُّر وسائل التشخيص عبر العقود الماضية، لاتزال الوسائل التشخيصيَّة الأوليَّة هي نفسها، إذ يعدُّ الفحص الشَّعاعيَّ الوسيلة المتمِّمة الأساسيَّة عند تشخيص النخور في العيادات السنيَّة

(Wenzel, 2004). وتفيد الأشعَّة في التحرِّي عن النخور السنيَّة لأنَّ النخر يسبِّب نقص تمعدن في النسج السنيَّة، وتظهر الآفة النخريّة شافَّة سوداء على الصورة الشّعاعيَّة لأنَّ المناطق ناقصة التمعدن لاتمتص فوتونات الأشعَّة السينية وبالتالي تصل الفوتونات للمستقبل وتتفاعل مع مادَّته وتسبِّب المظهر الشّاف الأسود، بخلاف النسج السليمة التي تمتص فوتونات الأشعَّة السينية وتظهر على الصور الشّعاعيَّة بمظهر ظليل أبيض (Dove, , Diniz et al., 20122001).

تعتمد تقنيتا التصوير الشّعاعي التقليديَّ والرقميَّ على مصدر الأشعَّة نفسه، ولكن تختلف فيما بينها باختلاف مستقبل الأشعَّة السينية إذ يكون المستقبل في التصوير التقليديَّ هو الفيلم، أما في التصوير الرقمي فهو الحسَّاس الرقمي.

تتشكَّل الصورة الشّعاعيَّة التقليديَّة نتيجة تباين الأشعَّة الناتجة عن اختراق الجسم المراد تصويره بحسب مقدار امتصاص ذلك الجسم للأشعَّة، وتنتج من التفاعل الحاصل بين الأشعَّة السينية مع مادَّة الفيلم مما ينتج صورة مخفيَّة، ومع إظهارها تصبح الصورة الشّعاعيَّة مرئية وتدعى analog image إذ تتَّصف بالاستمراريَّة (Taylor-Weetman et al., 2002).

ومع التطوُّر السريع في التقنيات الرقميَّة أصبحت أنظمة التّصوير الشّعاعيَّ الرقميَّ هي الأكثر استخداماً من قبل أطبّاء الأسنان (Syriopoulos et al., 2000). تنتج الصورة الشّعاعيَّة الرقميّة من التفاعل الحاصل بين فوتونات الأشعَّة السينية مع مادَّة الحساس والذي يؤدِّي إلى فولتاج معيَّن على الحساس ثم يحوَّل إلى شكل رقمي يمكن للحاسوب أن يقرأه على شكل صورة شعاعيَّة رقميَّة (Dove, 2001)، هي عبارة عن صورة متقطِّعة

تتألَّف من مربعات منفصلة (pixels) كل بيكسل له مستوى رمادي معيَّن. وتتعلَّق الدِّقة التفصيليَّة للصورة الرقميَّة بمدى صغر البيكسل، أما قدرة الصورة على تمييز الكثافات المختلفة فتتعلَّق بعمق bit فكلَّما كان أكبر زاد التباين. كما يمكن إجراء تعديلات على الصور الرقمية لتحسين جودة الصورة والقدرة على التشخيص مثل تعديل التباين والكثافة وحدَّة الصورة وتلوين الصورة (Farman et al., 2005, Wenzel, White et al., 2008 , 1998).

1-2-3-2-1-1-أنواع مستقبلات نظام التّصوير الشّعاعيَّ الرقميَّ: Types of Digital Image Sensors

- **مستقبلات مباشرة Direct Digital Imaging:** لها خصائص فيزيائيَّة معيَّنة تجمع الشحنات الناتجة عن تعرُّضها للأشعَّة السينية وتحوّلها إلى شكل رقميَّ ثم تنقلها إلى الحاسوب فيتمُّ الحصول على صورة فوريَّة مباشرة على الحاسوب. لها نوعان:
  - جهاز الشحن المزدوج Charge-Coupled Device (CCD): يتألَّف هذا النظام من بيكسلات التصوير imaging pixels المُقابلة لبيكسلات التخزينstorage pixels، بشكل صفوف ضمن مصفوفة، والمادَّة الحسَّاسة في بيكسلات التصوير هي رقاقة من السيليكون النقيَّ التي عندما تتعرَّض لفوتونات الأشعَّة السينية تحرِّر إلكترونات حرَّة عند كل بيكسل ثم تُنقل من كلِّ بيكسل إلى آخر مجاور وعندما تصل إلى نهاية الصفّ تُنقل وتخزَّن في بيكسلات التخزين المقابلة، ويتشكَّل فولتاج (إلكترون حر_ ثقب موجب) لكلِّ بيكسل، ثم يُنقل فولتاج كلّ بيكسل إلى جهاز (ADC; analog to digital convertor) الذي يحوِّل

الإشارات المستمرة مثل الفولتاج إلى بيانات رقميَّة، فيتحوَّل إلى شكل رقميَّ يُعالج ويُخزَّن في الحاسوب يمثِّل مستوى معيَّناً من تدرُّجات الرمـــادي (White et al., 2008).

- الأكســـيد المعـــدني نصـــف الناقـــل Complementary Metal Oxide Semiconductor (CMOS):

المادّة الحسَّاسة هي رقاقة من السيليكون نصف الناقل تشبه صفائح CCD، إلا أنَّهـــا لاتعتمد على نظام الشحن المزدوج إذ يُنقل فولتاج كلّ بيكسل مباشرة عند تشـــكُّله بـــدون تخزينه في بيكسلات مقابلة إلى جهاز ADC ويحوَّل إلى شكل رقميَّ يمثِّل مستوىً معيَّنـــاً من تدرُّجات الرمادي (Parks et al., 2002, White et al., 2008).

❖ **مستقبلات غير مباشـــرة: Indirect Digital Imaging** بهـــذه المســـتقبلات يـــتمّ الحصول على صورة كامنة مخفيَّة، وعند تعريضها لضوء الليزر تصبح مرئيَّة.

- صفائح الفوسفور المحفَّز بالضوء: Photostimulable Phosphore(PSP)

هذا النظام غير موصول بالحاسوب مباشرة، يعتمد على صفائح من الفوسفور تُثـــار ضوئياً، عندما تتعرَّض للأشعَّة السينية تتحرِّر إلكترونات حرّة وتتشكّل صورة كامنة بشكل طاقة مخزّنة بهذه الصفائح تحتفظ بها حتى تتمّ معالجتها، ويتمّ إظهار الصورة وتُحوَّل إلى شكل رقميَّ بعد تطبيق أشعَّة الليزر لمدة (1.5_5) دقائق، إذ تُحرِّر الطّاقة المخزَّنة فـــي هذه الصفائح كتألُّق أزرق متناسب مع شدَّة الأشعَّة السينية المخزَّنة في صفائح الفوسفور، يُحوَّل الضوء بعدئذٍ إلى الشكل الرقميَّ حيث يُحوَّل إلى فولتاج يُحسب مـــن قبـــل ADC ويُخزَّن كصورة رقميَّة يتمُّ إظهارها لاحقاً على الشاشة. ولابدَّ من مسحها بوساطة الضوء

الأبيض قبل إعادة استعمالها مرة ثانية لحذف الصور الكامنة (White et al., 2008 , Farman et al., 2005).

1-2-3-2-1-2-إيجابيَّات وسلبيَّات التّصوير الشعاعيَّ الرقميَّ والتقليديّ

Advantages and Disadvantages of Conventional and Digital Radiography:

يتفوَّق التّصوير الشّعاعيَّ الرقميَّ على التقليديَّ بايجابيَّات منها: انخفاض التعرُّض الإشعاعيّ إذ إنَّ الحسَّاس أكثر حساسيَّة من الفيلم التقليديَّ لذلك فهو بحاجة إلى كمَّية أقلّ من الأشعّة وبالتالي يقلُّ التعرُّض الشّعاعيَّ بمقدار (90) %، كما يقلُّ زمن التعرُّض. ويؤمِّن الحصول على صورة فوريَّة على شاشة الحاسوب، وبالتالي يُفيد في توفير الوقت والتخلُّص من معالجة الأفلام والحاجة إلى إظهارها ويوفِّر القدرة على معالجة الصّور لتحسين التّشخيص والقدرة على تثقيف المريض و حفظ الصور وتأمين الاستشارات عن بعد (Syriopoulos et al., 2000, Van der Stelt, 2008, Dove, 2001, Wenzel, 2006). وتعدّ تقنية الطرح الرقميَّة digital subtraction أداة تحليل تسمح للممارسين بتمييز الاختلافات الصغيرة بين الصور الشّعاعيَّة المتتالية، التي تكون صغيرة جداً لأن تُميَّز بالعين البشرية. تعتمد على مبدأ إجراء صورتين رقميتين بفترات مختلفة بالاسقاط الهندسيَّ نفسه ثم تُطرح كثافات البيكسل المرافقة لقيم التدرُّج الرماديَّ، تنتج صورة تمثِّل الاختلافات بين الصورتين تدعى صورة الطرح، تُظهر البنى التشريحيَّة التي لم تتغيَّر بين الصور الشّعاعيَّة المتتالية كخلفيَّة رماديَّة أمَّا مناطق نقص التمعدن أو اكتسابه فتظهر أغمق أو أفتح على التتالي. يمكن أن تُستخدم هذه الأداة لمراقبة سلوك الآفات النخريَّة كما

يمكن أن تُستخدم في تقييم الإجراءات الوقائية المحرِّضة على إعادة التمعدن في الآفات النخرية البدئية (Van der Stelt, 2008 ,Parks et al., 2002).

بينما تتمثَّل سلبيات التّصوير الشّعاعيَّ الرقميَّ بانخفاض الدقة التفصيليَّة للصّور الرقميَّة، إنَّ دقَّة الصّور الشّعاعيَّة الرقميَّة (6-10) أزواج خطيَّة بكلّ ملم وهي أقلّ من دقَّة الفيلم الشّعاعيَّ التقليديَّ (16-20) زوجاً خطياً بملم. أيضاً وضُع الحسّاس ضمن الفم أصعب من وضع الفيلم العادي لأنَّه أثخن وأكثر قساوة، بالإضافة إلى عدم القدرة على تعقيم الحسَّاس بالحرارة الرطبة وصعوبة مكافحة الإنتان (Parks et al., 2002).

1-2-3-2-1-3-الصّور الشّعاعيّة المجنَّحة وتشخيص النخور Bitewing Radiography and Caries Diagnosis:

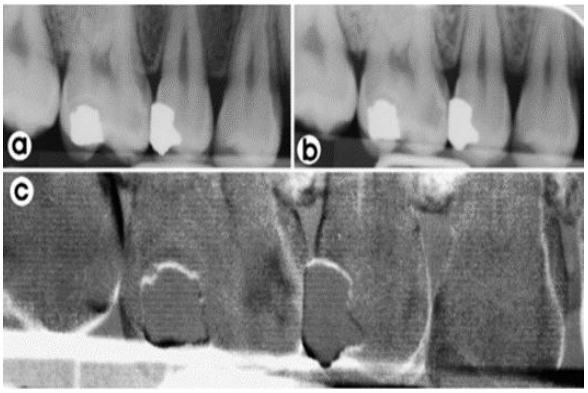
تعدُّ الصور المجنَّحة الاستطباب الأساسيَّ لتشخيص النخور السنيَّة وخاصَّة النخور الملاصقة (, MaryLou Austin, 2012Taylor-Weetman et al., 2002) . تعدُّ ذات نوعيَّة عالية في الكشف عن النخور الملاصقة بينما حساسيَّتها منخفضة و تزداد بازدياد عمق الآفة (Bader et al., 2002)، حيث يشكِّل تشخيص النخور الميناليَّة الملاصقة مهمَّة صعبة، فلا تظهر شعاعيَّاً حتى تخسر أكثر من 40% من الأملاح المعدنية (Ferreira et al., 2006). وللحصول على الفائدة المرجوة من الصّور المجنَّحة يجب إجراؤها بعناية كافية، إذ إنَّ تراكب نقاط التَّماس يسبِّب عدم وضوح والتباس في التشخيص، تعطي الصّور الشّعاعيَّة المجنَّحة منظراً ثنائي البعد لحالة ثلاثيَّة الأبعاد، مما يُسبِّب تراكباً للبنى التشريحيَّة وصعوبة تشخيص الآفة (White et al., 2008).

وقد يُسيء الفحص الشّعاعيَّ في تقدير امتداد الآفة النخريَّة (Dove 2001). قامت العديد من الدراسات التي قيَّمت فعَّالية أنظمة تصوير رقميَّة مختلفة مع أفلام شعاعيَّة تقليديَّة بالكشف عن الامتداد الحقيقيَّ للنخور الملاصقة، أشارت نتائج أغلب الدراسات إلى أنَّ كلا الصّور الشّعاعيَّة أساءت تقدير العمق الحقيقيَّ السريريَّ للنخر إذ وُجد اختلاف ملحوظ بين الامتداد الحقيقيَّ السريريَّ للآفات النخرية وبين الامتداد الشّعاعيَّ (Bin-Shuwaish et al., 2008, Kooistra et al., 2004)، على الرُّغم من أنَّ الصّور الرقميَّة كانت أكثر دقّة من الصّور التقليديَّة في الآفات النخريَّة البدئية (Bin-Shuwaish et al., 2008). ولاتوجد اختلافات ملحوظة في الأداء التشخيصيَّ في الكشف عن النخور الملاصقة بين التصوير الشّعاعيَّ الرقميَّ والتقليديَّ (Castro et al., 2014, Peker et al., 2014, Syriopoulos et al., 2000).

لاتُميِّز الصّور الشّعاعيَّة بين الآفات المتحفِّرة وغير المتحفِّرة، الأمر الهام لاتّخاذ القرار العلاجيّ (Pitts, 1997). ولكن يمكن أن توجِّه باتّجاه التحفُّر وقد قامت دراسات قيَّمت العلاقة بين عمق الآفة الشّعاعيَّ وتحفُّر السطح الملاصق، كانت العتبة التشخيصيَّة لاتّخاذ القرار العلاجيّ عند كون الشفوفيَّة الشّعاعيَّة أكثر من ثلث العاج، (Wenzel, 2014). كما أظهرت مراجعة منهجية للدراسات التي قيَّمت العلاقة بين الامتداد الشّعاعيَّ للنخر على السطوح الملاصقة وتحفُّر السطح الملاصق أنَّه كلَّما زاد عمق الآفة شعاعيَّاً زاد احتمال التحفُّر (Bullock et al., 2009).

كما لاتُميِّز الصّور الشّعاعيَّة بين الآفات الفعَّالة وغير الفعَّالة والتي تبدو شعاعيَّاً متشابهة (Ratledge et al., 2000). ولكن يمكن مراقبة الآفات النخرية شعاعيَّاً على فترات

متباعدة وفي هذا المجال يمكن استخدام تقنية الطرح الرقميَّ في تقييم تقدُّم الآفة النخرية أو توقُّفها أو تراجعها، شكل رقم (1-3)، ولكن تعدُّ هذه التقنية ذات حساسيَّة بشكل كبير جداً لأي تشويش فيزيائيَّ قد يحدث بين الصّور الشّعاعيَّة فأيّ تغيُّرات صغيرة في التّصوير تؤدِّي إلى أخطاء كبيرة في النتائج (Hekmatian et al., 2008). قيَّمت دراسات قليلة مصداقيَّة هذه الأداة في مراقبة الآفة النخريَّة وبحاجة إلى دراسات أخرى (Diniz et al., 2012).



شكل رقم (1-3) مثال عن تقنية الطرح الشّعاعيّ. A: نخر ملاصق أنسي الرحى الأولى. .B: متابعة بعد 12 شهر. C: صورة الطرح الشعاعي تظهر الاختلاف بين الصورتين كمنطقة غامقة، أكثر شفوفية تدل على تقدم الآفة.(Pretty, 2006).

وحديثاً قامت دراسات على إدخال بعض التعديلات على الصّور الشّعاعيَّة الرقميَّة بهدف تطوير حساسيَّة الصّور المجنَّحة في الكشف عن الآفات المتحفِّرة، فهناك دراسة أجرت الصورة بضغط مادة ظليلة على الأشعَّة بين السطوح الملاصقة قبل إجراء الصورة الشّعاعيَّة (Akbari et al., 2013b). ودراسة أخرى قامت بحقن مادة ظليلة على الأشعّة مثل يود الصوديوم بين السطوح الملاصقة على أسنان مقلوعة قبل إجراء الصورة

الشّعاعيَّة الذي يُعطي الطبيب القدرة على التمييز بين الآفات المتحفِّرة وغير المتحفِّرة بدقة بلغت 97%، إذ يُعطي مناطق ظليلة في مكان التحفُّر (Wilkinson, 2012).

مع الاستخدام الواسع للفحص الشّعاعيَّ في الممارسة السريريَّة، إلا أن تعرُّض المريض للأشعّة المؤيّنة هو موضع اهتمام. وبسبب انخفاض نسبة النخور والتقدُّم البطيء للآفة النخرية حالياً (Mejàre et al., 2004)، تمَّ اقتراح عدم إجراء الصّور الشّعاعيَّة بالفحص الروتينيّ لجميع المرضى إذ يجب تطبيق معايير انتقاء كافية قبل استخدام الصّور الشّعاعيَّة (Espelid et al., 2003).

❖ 1-2-3-2-2-التصوير الطبقيَّ المُحوسب ذو الحزمة المخروطيَّة Cone Beam Computed Tomography

يمثِّل التّصوير الطبقيَّ المُحوسب ذو الحزمة المخروطيَّة أحد أحدث أنواع التّصوير الشّعاعيَّ التي أدخلت تطبيقاته إلى الممارسة السريريَّة في طبّ الأسنان، يعتمد على منبع أشعّة سينية ذي حزمة مخروطيَّة والذي يدور دورة كاملة حول الجسم المراد تصويره مقابل حسّاس ثنائي البعد مما يُعطي صوراً شعاعيَّة ثلاثيَّة البعد للبنى التشريحيَّة مُتجاوزاً بذلك محدوديَّة التّصوير الشّعاعيَّ ثنائي البعد، كما يُعطي البعد الحقيقي للجسم المُصوَّر (Scarfe et al., 2006).

يُستخدم في تطبيقات تشخيصيَّة متعدِّدة ومع أنَّ أغلب استخدامه في الزرع السنيَّ والتقويم والجراحة، (Scarfe et al., 2006De Vos et al., 2009,). إلا أنَّه استخدم في مجال كشف النخور السنية. ليس بالضرورة أن تكون فعَّالية CBCT في مجال تشخيص النخور السنيَّة أعلى من الصّور الشّعاعيَّة التقليديَّة (Tyndall et al., 2008). إذ يؤدّي وجود

الترميمات والتعويضات المعدنية إلى تشوُّهات وإلى عدم القدرة على كشف النخور بدقّة وخاصَّة النخور بجوار الترميمات المعدنية (Schulze et al., 2010). كما أظهرت دراسات أنَّ كشف نقص التمعدن في سطوح الأسنان باستخدامCBCT كان أكثر دقَّة في السّطوح الملاصقة من السّطوح الإطباقية، وقد يعود ذلك إلى التشوُّهات الناتجة عن الميناء الإطباقيّ الأكثف والأثخن (Young et al., 2009). يعدُّ CBCT غير عمليَّ بالفحص السنيَّ الروتينيَّ إلاّ إذا أُتبع بصور مجنَّحة (Tyndall et al., 2008).

ومع التوجُّه الحديث في تدبير النخور قامت دراسات لتقييم فعَّالية CBCT في الكشف عن الآفات المتحفِّرة في السّطوح الملاصقة. وجدت دراسة مخبرية قارنت بين صور CBCT والصور الرقميَّة المجنَّحة في قدرتها على الكشف عن التحفُّر في السّطوح الملاصقة أنَّ CBCT كان أكثر مصداقيَّة من الصّور الرقميَّة المجنَّحة (Wenzel et al., 2013). كما أظهرت دراسة سريرية لتقييم دقَّة CBCT في الكشف عن التحفُّر في السّطوح الملاصقة أنَّ الحساسيَّة في CBCT كانت أعلى من الصّور الرقميَّة المجنَّحة، بينما لم تختلف النوعيَّة بينهما، وبالتالي CBCT كان أكثر دقة من الصّور الرقميَّة المجنَّحة في الكشف عن التحفُّر في السّطوح الملاصقة (Sansare et al., 2014).

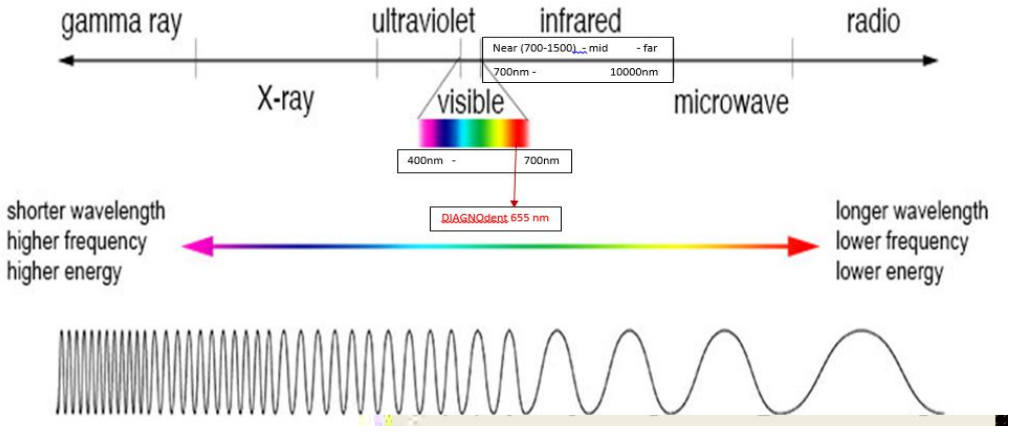
ومع ذلك تعدُّ الفائدة قليلة عند استخدام CBCT لتشخيص النخور مقارنة بالصور المجنَّحة، وخاصَّة عند الأخذ بالحسبان جرعة الأشعَّة العالية والتجهيزات والتكلفة المرتفعة والتشوُّهات في الصور، وبالتالي لايُمكن أن يعدّ CBCT حالياً وسيلة تشخيص شعاعيَّة أوليّة للكشف عن النخور السنية، وماتزال الصّور الشعاعيَّة المجنَّحة تشغل مكانها كوسيلة متمِّمة في تشخيص النخور الملاصقة (Wenzel et al., 2013).

1-2-3-3- وسائل تشخيص النخر السنيَّ المعتمدة على التغيُّر في الخواصّ البصرية للنسج السنيَّة Optical based technologies for detection of dental caries

بسبب قصور الأساليب التقليديَّة في كشف النخور وقياسها وخاصة النخور البدئية ومراقبة تأثير التداخل الوقائي ومراقبة عملية تطوُّر النخر، وبسبب تأثيرات الخطورة المحتملة عند السبر والتعرُّض للتأثيرات المؤيِّنة للصّور الشّعاعيَّة، أدّى البحث عن وسائل بديلة إلى تطوير عدد من الوسائل المتطوِّرة لكشف النخور ومراقبتها.

1-2-3-3-1-المبادئ الفيزيائيَّة التي تعتمد عليها هذه الوسائل Physical principles underlying optical caries detection methods

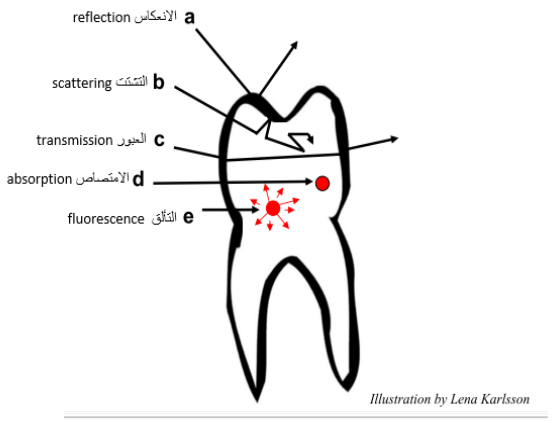
تعتمد هذه الوسائل على ملاحظة تفاعل الضوء مع النسج السنيَّة، والذي يختلف باختلاف طول الموجة المطبَّقة واختلاف الخصائص الفيزيائيَّة للنسج السنيَّة. يقع الضوء المستخدم لتشخيص النخور في هذه الوسائل ضمن المجال المرئيَّ ومجال الأشعة تحت الحمراء القريبة (NIR) من الطيف الكهرومغناطيسيَّ (Hall et al., 2004). الشكل رقم(4-1).



شكل رقم (4-1) يوضّح الطيف الكهرومغناطيسيَّ (Coluzzi et al., 2007).

يمكن وصف النخر بالشكل الأبسط بعمليَّة تؤدِّي إلى تغيُّرات بنيويَّة في النسج السنيَّة الصلبة والتي تؤدِّي إلى تغيُّرات بصريَّة ملحوظة أو غير ملحوظة، يُمكن أن تكشف وتقاس كمّياً باستخدام وسائل متطوِّرة تعتمد على تفاعل الضوء مع البنى السنيَّة (Karlsson, 2009).

عندما يُطبَّق الضوء على سطح السن إمّا أن ينعكس (a)أو يمرّ عبر النسج السنيَّة بطرق متعدِّدة، كالعبور (c)، والتشتُّت (b)، والامتصاص(d,e) (Analoui et al., 1996)، (Vaarkamp et al., 1995)، الشكل رقم(1-5) .



شكل رقم (1-5) يوضّح تفاعل الضوء مع السن (Karlsson, 2010).

1. العبور Transmission

عندما يمرُّ الضوء ويحافظ على اتّجاهه عبر المادَّة وينكسر على السطح تظهر المادَّة شافَّة. يظهر الميناء السليم شافَّ تحت الضوء الأبيض لأنَّه يسمح بمرور الضوء عبره، ويُبدي درجة أعلى من الشُّفوفيَّة تحت الأشعَّة تحت الحمراء القريبة(Karlsson, 2010). أشار Friedman عام 1970 إلى أنه عندما تتشكَّل الآفات النخريّة المبكِّرة تزداد نفوذيَّة الميناء تحت السطحيَّ بفعل نقص التمعدن الذي يؤدِّي إلى تغيُّر في الخواصّ البصرية للميناء يظهر هذا التغير كنقص في الشُّفوفيَّة (Ástvaldsdóttir, 2010).

2. التشتّت Scattering

ينتج التشتُّت عندما يُجبر الضوء الساقط على أنَّ يغيِّر اتّجاهه عن المسار المستقيم إلى مسارات مختلفة بدون نقص في الطّاقة، بسبب عدم تجانس جزيئات الوسط الذي يعبـــره (Zijp, 2001). تظهر نخور الميناء المبكِّرة (البقع البيضاء) سريرياً بشكل طبشوريَّ أبيض أو ظليل بسبب تشتُّت الضوء القوي ونقص مروره عبرها نتيجة التغيُّر البنيـــويَّ إذ تعـــدُّ مناطق ناقصة التمعدن تمتلىء بشكل أساسيَّ بالماء والجراثيم (Angmar-Mansson et al., 1993).

3. الامتصاص Absorption

يحدث الامتصاص عندما تُمتص طاقة الفوتونات من قبل المادَّة التي تمـــرُّ عبرهـــا وتحوَّل إلى نوع آخر من الطاقة مثل الحرارة، وقد تحوَّل إلى ضوء ذي موجـــة أطـــول وطاقة أقلَّ من الفوتونات الممتصة والذي يُدعى بالتألُّق (Zijp, 2001).

في الآفات النخرية المتقدِّمة يزداد التشتُّت والامتصاص لذلك تبدو ســـريريَّاً أغمـــق، وعند تطبيق الفوتونات على المادَّة التي تُبدي التألُّق مثـــل منتجـــات النخـــور(البروفرين propherine)، يحدث تفاعل للفوتونات مع جزيئات المادَّة إذ يـــتمُّ ايقـــاف الفوتونـــات وامتصاص طاقتها من قبل جزيئات المادَّة، الذي يؤدِّي إلى انتقال إلكتروناتها إلى مستوى إلكترونيَّ أعلى لفترة قصيرة ثم تعود بشكل تلقائيَّ إلى المستوى الأساسيَّ محرِّرة طاقـــة(ضوء التألُّق) ذات موجة أطول وطاقة أقلّ من الفوتونات المطبَّقة على المادَّة (Oancea et al., 2013).

1-2-3-3-2-2-الأجهزة المعتمدة على التألُّق:

ركَّزت الأبحاث على التمييز بين النسج السنيَّة السليمة والمصابة بـــالنخر بالاعتمـــاد على اختلاف خصائص التألُّق لكلٍّ منها، فتمَّ تطبيق أطوال موجيّة مختلفة مـــن الطيـــف الكهرومغناطيسيَّ وملاحظة الفرق في التألُّق بين النسج السليمة والمصابة بـــالنخر عنـــد طول موجة معيَّن وتمَّ تطوير وسائل متعدّدة اعتماداً على ذلك.

1-2-3-3-2-1-اللّيزر المحدِث للتـــألّق (laser-Induced Fluorescence DIAGNOdent , DIAGNOdent Pen)

أشار Hibst و Gall إلى فعّالية ضوء اللّيزر الأحمر (655nm) في التمييز بين النسج السّنيّة السليمة والمصابة بالنخر، وفي عام 1998تمّ تطوير أوّل جهاز لكشف النخور الإطباقية DIAGNOdent (KaVo Biberac, Germany) اعتماداً على ذلك، إذ يستخدم ضوء الليزر الأحمر (655nm) الذي يؤدّي إلى تألُّق في مجال الأشعّة تحت الحمراء القريبة NIR (700-800nm) (Hibst et al., 2001). يُعدّ ضوء اللّيزر الأحمر والتألُّق الناتج عنه أقلّ امتصاصاً وتشتّتاً من قبل الميناء، لذلك يتخلَّل السن بشكل أعمق وبالتالي من الممكن قياس التألُّق من العاج المنخور العميق تحت الميناء. ويُبدي الميناء السليم مستوى تألُّق منخفضاً ولايُعدّ المكوِّن المعدني للميناء وحده هو المسؤول عن هذا التألُّق إذ يُعزى هذا التألُّق إلى نتيجة دمج القالب المعدني مع جزيئات عضويَّة (Hibst et al., 1999). وتُبدي النسج السنيَّة المصابة بالنخر زيادة في التألُّق بسبب نشاط الجراثيم المسبِّبة للنخر و تُعدُّ مُستقلبات الجراثيم البروفيرين prophyrin هي المسؤولة عن هذا التألُّق (Sailer et al., 2001, Buchalla, 2005).

في عام 2005 تمَّ تطوير جهاز DIAGNOdent pen:DDpen من قبـــل LUSSI لكشف النخور الملاصقة وقياسها (Lussi et al., 2006)، الشكل رقم(1-6)، يعتمد علـــى المبدأ نفسه لعمل جهاز DIAGNOdent مع رأس خاصّ قادر على الوصول إلى السطوح الملاصقة (Huga et al., 2006Walsh, 2005,). ويتمُّ تشخيص وجود النخر اعتماداً على التباين في التألّق المنبعث بين النسج السنيَّة السليمة وتلك المُصابة بالنخر إذ يـــتمُّ قيـــاس التألُّق بالجهاز كقيم تتراوح بين (0-99) حسب درجة تطوُّر النخر وامتداده (Amaechi, 2009). وتشير القيمة (16) للعتبة التشّخيصيَّة في الكشف عن النخر العاجي وتمتلك هذه العتبة قيم حساسيَّة(0.6) ونوعيّة(0.84) للسطوح الملاصقة للأرحاء الدَّائمة (Huth et al., 2010).

تتأثَّر قراءات الجهاز بوجود التصبُّغات واللويحة السنيَّة والقلح والموادّ المالئـــة فـــي الكمبوزيت و بقايا معاجين الأسنان ورطوبة السن والتي تسبِّب زيادة في التألُّق وقد تعطي قراءات إيجابيَّة خاطئة عند تطبيق الجهاز على نسج سنيَّة ســـليمة (Lussi et al., 1999 , Lussi et al., 2001, Shi et al., 2000).

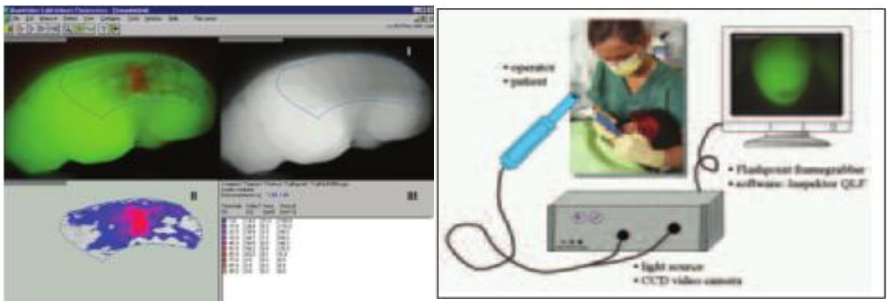
شكل رقم (1-6) يوضّح جهاز DIAGNOdent pen والمفاتيح الأساسية لعمله والرؤوس المرافقة له. KaVo DIAGNOdent® pen.

1-2-3-3-2-2- التألُّق الليزريَّ الكميّ Quantitative Light-Induced Fluorescence (QLF)

يعتمد على إنارة السّن بالضوء الأزرق اللّيزري 488 نانومتر، أو بضوء أزرق ناتج عن فلترة الضوء الأبيض (Oancea et al., 2013)، الذي يسبِّب انبعاث تألُّق أصفر مخضر من النسج السنيَّة السليمة، أمَّا منطقة الآفة النخريَّة (نقص التمعدن) فتبدو أغمق بسبب زيادة تشتُّت الضوء المطبَّق أو المنبعث وبالتالي يقلُّ التألُّق المنبعث (Karlsson, 2010). ويتمُّ التقاط صورة لسطح السن المتألِّقة بوساطة كاميرا داخل فمويَّة موصولة بحاسوب مزوَّد ببرنامج QLF قادر على التحليل الكميَّ للصورة، يُمكِّن من حساب نقص التألُّق لمكان الآفة وبالتالي حساب نقص التمعدن بشكل كميَّ، إذ يرتبط التألُّق المنبعِث بشكل مباشر مع المحتوى المعدنيَّ للميناء (Oancea et al., 2013)، الشكل رقم(1-7).

يعدُّ هذا الجهاز ذا قدرة على كشف الآفات النخريَّة وتمييزها في المراحل المبكِّرة من التطوُّر (Wilder-Smith et al., 2010)، كما أنَّ إمكانيَّة تخزين الصورة رقميَّاً وإمكانيَّة إعادة الوضعيَّة نفسها يسمح بمراقبة الآفة النخريَّة على فترات خلال المعالجة الوقائيّة (Diniz et al., 2012). ولكن لم تثبت مصداقيته بعد في الكشف عن النخور الملاصقة.

تتأثَّر قراءات الجهاز ببعض العوامل مثل التصبُّغات واللويحة السنيَّة والتبقّع الفلوري، وبالتالي وجود هذه العوامل يمكن أن يُعطي صوراً بمظهر نقص التمعدن نفسه (Diniz et al., 2012).



شكل رقم (1-7) يوضّح جهاز QLF، والقياس الكمي لنقص التمعدن (Karlsson et al., Karlsson, 2010, 2008).

1-2-3-3-2-3- كاميرا التألّق (VistaProof) Fluorescence Camera:

تعتمد على تطبيق ضوء أزرق 405 نانومتر على النسج السنيَّة الـذي يـؤدّي إلـى انبعاث تألُّق أخضر من النسج السنية السليمة أمَّا المصابة بالنخر فتتألَّق بـاللّون الأحمـر بفعل مستقلبات الجراثيم، ويتمّ تسجيل صورة السن المتألِّقة على الحاسوب. ثم يتمّ تحليـل الصور وترجمتها إلى قيم كثافة التألُّق الأخضر والأحمـر باسـتخدام برنـامج خـاص DBSWIN، ترتبط هذه القيم بامتداد الآفة فكلَّما كانت المستعمرات الجرثوميَّة أعلى كانت إشارات التألُّق أعلى، يظهر البرنامج الآفات النخرية ويصنِّفها في تصنيف(0_5) يوجِّـه العلاج إمَّا مراقبة أو معالجة وقائيّة أو ترميميَّة وماتزال هذه القـيم بحاجـة إلـى تقيـيم (Rodrigues et al., 2011).

كما أنّ إمكانية تخزين الصور تسمح بامكانية مراقبة تقدُّم الآفة مع مـرور الوقـت (Diniz et al., 2012). شكل رقم(1-8)

شكل رقم (1-8). A كاميرا التألّق VistaProof وبرنامج التحليل DBSWIN. B ضوء أزرق 405 nm. (Diniz et al., 2012).

1-2-3-3-3- الأجهزة المعتمدة على نفوذ الضوء Transillumination:

- **جهاز الإضاءة النافذة Fibre Optic Transillumination (FOTI)**
- **جهاز الإضاءة النافذة ذو التصوير الرقمي Digital Imaging Fiber-Optic Transillumination Device (DIFOTI)**

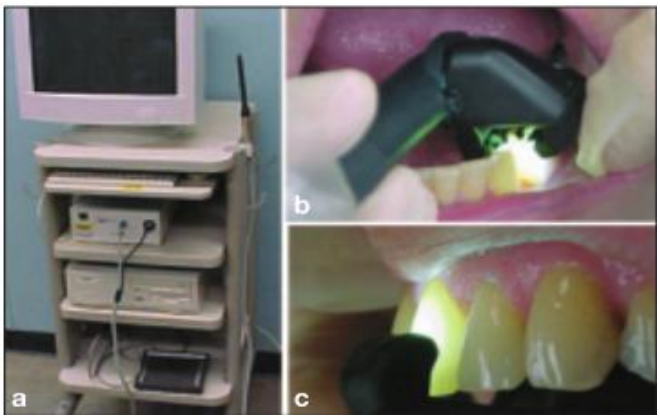
تمَّ استخدام اختبار نفوذ الضوء بشكل واسع قبل اكتشاف الأشعَّة السينية لكشف النخور السنيّة وخاصّة النخور الملاصقة، إذ يمكن كشف الآفات النخرية الملاصقة بإنارة السن عبر تطبيق الضوء الأبيض عبر نقاط التماس (Schneiderman et al., 1997). ويتمّ كشف النخر اعتماداً على التباين في عبور الضوء بين الميناء السليم والمصاب بالنخر، لأنَّ الميناء السليم يمرِّر الضوء عبره فيظهر شافّاً أمّا المصاب بالنخر فيظهر أغمق وأقلّ شفوفيّة بسبب التشتُّت والامتصاص القويَّ للضوء ضمن الآفة (Pretty et al., 2004). ويعدُّ ذا أهميَّة لدى المرضى الذين لديهم ازدحام في الأسنان الخلفيَّة إذ تُظهر الصور المجنَّحة تراكباً.

يعتمد جهازFOTI على تمرير ضوء أبيض كثيف عبر ألياف بصريَّة ويُطبَّق الرأس بشكل عموديَّ على أحد الجوانب من السن(الدهليزيَّ أو اللسانيَّ) مايسمح بعبور الضوء عبر السن ليُلاحظ من الجانب الآخر أو من السطح الإطباقي. ويتمّ تفسير التباين بين النسج السنية السليمة والمصابة بالنخر من قبل الطبيب الفاحص الذي يشكِّل محدوديَّة لهذا النظام إذ يفتقر إلى الموضوعيَّة (Cortes et al., 2003). كما أنَّ هذه الوسيلة لاتقيس النخر بشكل كميَّ (Karlsson et al., 2008).

تمَّ تطوير DIFOTI للتغلُّب على محدوديَّات FOTI وذلك بالتقاط صورة لتشتُّت الضوء أو عبوره على سطح السن بواسطة كاميرا رقميَّة موصولة بحاسوب لتظهر

الصورة بشكل فوريَّ على شاشة الحاسوب، يمكن حفظ هذه الصورة بشكل رقميَّ للتقييم في وقت لاحق. كما يمكن تطبيق وسائل معالجة الصور الرقميَّة لتعزيز التباين بين النسج السليمة والمصابة بالنخر. هذا الجهاز قادر على كشف نقص التمعدن المبكِّر غير الواضح على الصور الشعاعيَّة (Schneiderman et al., 1997)، ولكنَّه لا يستطيع قياس عمق الآفة النخريَّة الملاصقة بدقّة إذ يعدّ عمق الآفة على الصور الشّعاعيَّة هو الأقرب إلى العمق النسيجيَّ (Young et al., 2005). شكل رقم (1-9)

بسبب التشتُّت العالي للضوء الأبيض(400_700) نانومتر لا يمكن رؤية أعمق من (1_2) مم من بنية السن، لذلك يعدُّ استخدام الضوء الأبيض باختبار نفوذ الضوء ذا محدوديَّة. يُبدي الميناء درجة أعلى من الشفوفيَّة تحت الأشعَّة تحت الحمراء القريبة (750_1500) نانومتر بسبب التشتُّت الضعيف والتخلُّل العميق لهذه الأشعَّة في النسج السنيَّة، لذلك يعدُّ هذا المجال من الطيف الكهرومغناطيسي مثالياً لتطوير أجهزة التشخيص التي تعتمد على اختبار نفوذ الضوء. يعدُّ اختبار نفوذ الضوء باستخدام الأشعَّة تحت الحمراء طريقة واعدة لكشف النخر وقياسه، وهي طريقة أكثر حساسيَّة بتشخيص آفات نقص التمعدن المبكِّرة من الأشعَّة السينية (Darling, Huynh et al. 2006).



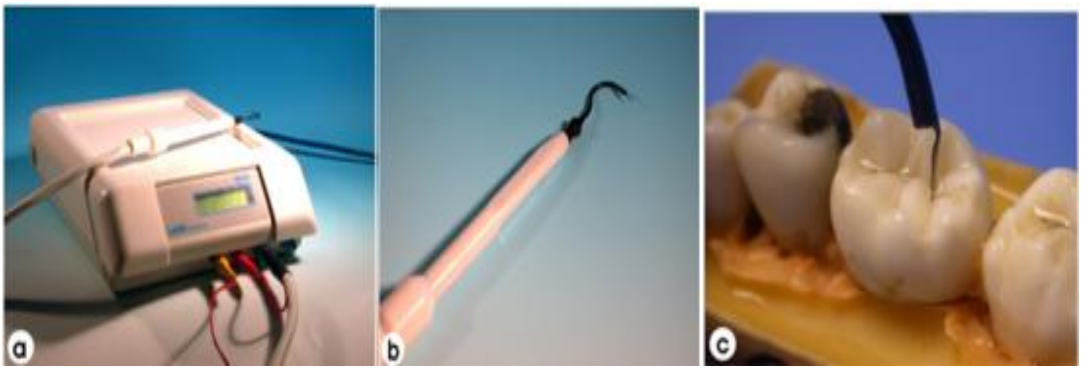
شكل رقم (1-9) يوضح جهاز DIFOTI (Pretty et al., 2004).

1-2-3-4- أنظمة كشف النخور المعتمدة على درجة المقاومة الكهربائيّة للنسج السنية/ مقياس النخور الكهربائي Electrical Caries Monitor (ECM)

تعتمدّ درجة ناقليّة المادَّة للتيَّار الكهربائي على خصائص هذه المادَّة، وتتحكَّم تراكيز السوائل والكهرليات بهذه الناقليّة. تقاوم النسج السنيَّة السليمة مرور التيّار الكهربائي وخاصّة الميناء السليم حيث يُبدي درجة عالية جداً من المقاومة (Karlsson et al., 2008). يمكن وصف النخر(نقص التمعدن) بالشكل الأبسط بعمليَّة تؤدِّي إلى مساميَّة في النسج السنية (الميناء والعاج) تمتلىء باللعاب والماء والعضويات المجهرية التي تشكِّل مسارات لمرور التيار الكهربائي تسبِّب نقصاً في المقاومة الكهربائية مقارنة بالنسج السليمة (Amaechi, 2009) .

يعتمد مقياس النخور الكهربائي على قياس الاختلاف في الناقليَّة الكهربائيَّة بين النسج السنية السليمة والمصابة بالنخر، يعتمد على تشكيل دارة كهربائيَّة مغلقة من تيار متناوب ضعيف يمرُّ عبر المريض وقياس المقاومة الكهربائيَّة لمكان محدَّد من السن بعد تجفيفه بشكل جيد، يُعطي قيماً تتراوح بين (1_13) حسب درجة امتداد النخر(Karlsson et al., 2008). شكل رقم(1-10). تتغيَّر المقاومة الكهربائيَّة للسن عند وجود نقص التمعدن حتى عندما يكون سطح السن مستمرّاً عيانيَّاً (Amaechi, 2009). وتتأثَّر نتائج القياس بعوامل مختلفة مثل درجة تجفيف السن ودرجة نضج الميناء واختلافات الحرارة بالإضافة إلى وجود التصبغات والتي تؤثِّر في نتائج قياسات مقياس النخور الكهربائيَّ، (Schulte et al., 20001998, Huysmans et al., 1998, Yukizaki et al.,). يتَّصف هذا الجهاز بالموضوعيّة والتي تساعد في مراقبة تقدُّم الآفة أو توقّفها أو إعادة تمعدنها لكنّه مستهلك

للوقت عند استخدامه بالفحص الروتينيَّ لكامل الفـــم (Amaechi, 2009). ومـــايزال هـــذا الجهاز بحاجة إلى دراسات سريريَّة أكثر لاثبات فوائده في الممارسة السريريَّة ولا يمكن استخدامه حتى الآن في الكشف عن النخور الملاصقة (Diniz et al., 2012).



شكل رقم (1-10). A، جهاز ECM. B. القبضة. C. تطبيق الجهاز على مكان محدد من سطح السن (Pretty, 2006).

1-2-3-5- التشخيص بالأمواج فوق الصوتية Ultrasound Techniques :

يعتمد مبدأ التصوير بالموجات فوق الصوتيَّة على أنَّ الموجات الصوتية يمكن أن تعبر الوسط الغازي والسائل والصلب والحواجز بينها، تعبر الموجات فوق الصوتية السن وتنعكس عند وجود عدم استمرارية ويمكن الحصول على صور النسج بجمع الأمواج الصوتيَّة المنعكسة (Mital et al., 2014). ويتمُّ التمييز بين النسج السنية السليمة والمصابة بالنخر باختلاف الموجات الصوتية المنعكسة بينهما بسبب اختلاف المقاومة الصوتية للنسج ناقصة التمعدن. ويكون انعكاس الموجات فوق الصوتية من الآفات المتحفِّرة أقوى وأكثر تشتّتاً من غير المتحفرّة، ويمكن كشف هذه الآفات اعتماداً على التّماس بين المسبر فوق الصوتي وسطح السن، ولكن لايمكن تحقيق ذلك التماس في السطوح الملاصقة (Ghorayeb et al., 2008)

1-2-3-6- الملوّنات الكاشفة للنخر: Caries Detector Dyes

الملوّنات الكاشفة للنخر هي بروتينات ملوّنة غير متخصّصة تلوِّن المكوِّن العضوي للعاج الأقل تمعدناً، تعدّ وسيلة تشخيصيَّة تساعد في الكشف عن النخر في السطوح الإطباقية، تفيد في التوجُّه الحالي باتّجاه العلاج المحافِظ مثل نظام CARISOLV Chemomechanical removal of caries الذي يعني الإزالة الكيميائيَّة والميكانيكيَّة للنخر الذي يتضمَّن تليين كيميائيَّاً للعاج المصاب بالانتان ثم إزالته بالتجريف اليدوي أو بسرعة بطيئة (Mital et al., 2014).

1-3- الدِّراسات السابقة:

بما أن التحفُّر يشكِّل العتبة التشخيصيَّة التي تحدِّد إذا ما كان السن بحاجة إلى تـــداخل ترميميَّ أم لا، يجب أن يمتلك الطبيب القدرة على التمييز بين النخور المتحفِّـــرة وغيـــر المتحفِّرة بدرجة عالية من الدقة.

يعتمد تشخيص النخور الملاصقة بشكل أساسيَّ على التقييم الشَّعاعيَّ، وعلى الـــرُّغم من تعدُّد وسائل تشخيص النخور المتوفرة حالياً إلا أنَّها غير قادرة علـــى التمييـــز بـــين الآفات المتحفِّرة وغير المتحفِّرة.

وبما أنَّ إمكانية حدوث التحفُّر مرتبطة بعمق الآفة النخرية، قامت العديد من الدراسات بتقييم العلاقة بين التحفُّر والامتداد الشّعاعيَّ للنخر على السطوح الملاصقة، وقامت مراجعة منهجيَّة (Bullock et al., 2009) بمراجعة 18 مقالاً قيَّمت العلاقة بين التحفُّر والامتداد الشَّعاعيَّ للنخر على السطوح الملاصقة، وأفادت بأنَّه لايوجد أي مقال قدَّم دليلاً قوياً على وجود عتبة تشخيصيَّة لترميم النخور الملاصقة اعتماداً على الصور الشَّعاعيَّة المجنَّحة، اقترحت الأدلة بشكل عام أنَّه كلَّما زاد عمق الآفة شعاعياً زادت احتماليَّة حدوث التحفُّر. وعندما تصل الشفوفيَّة إلى العاج توجد زيادة ملحوظة في حدوث التحفُّر التي تجعل منها عتبة ذات مصداقيَّة للتداخل الترميميَّ، وبحاجة لدراسات ذات مصداقيَّة أكثر لزيادة مصداقيَّة العتبة الحاليَّة.

ومع تطوَّر جهاز DIAGNOdent pen ذي الرأس الوتدي القـــادر علـــى الـــدخول جزئياً إلى المنطقة الملاصقة لتشخيص النخور الملاصقة قامت الدراسات السريرية التـــي قيَّمت فعَّالية جهاز DDpen في الكشف عن النخور المُتحفِّرة في السطوح الملاصقة على

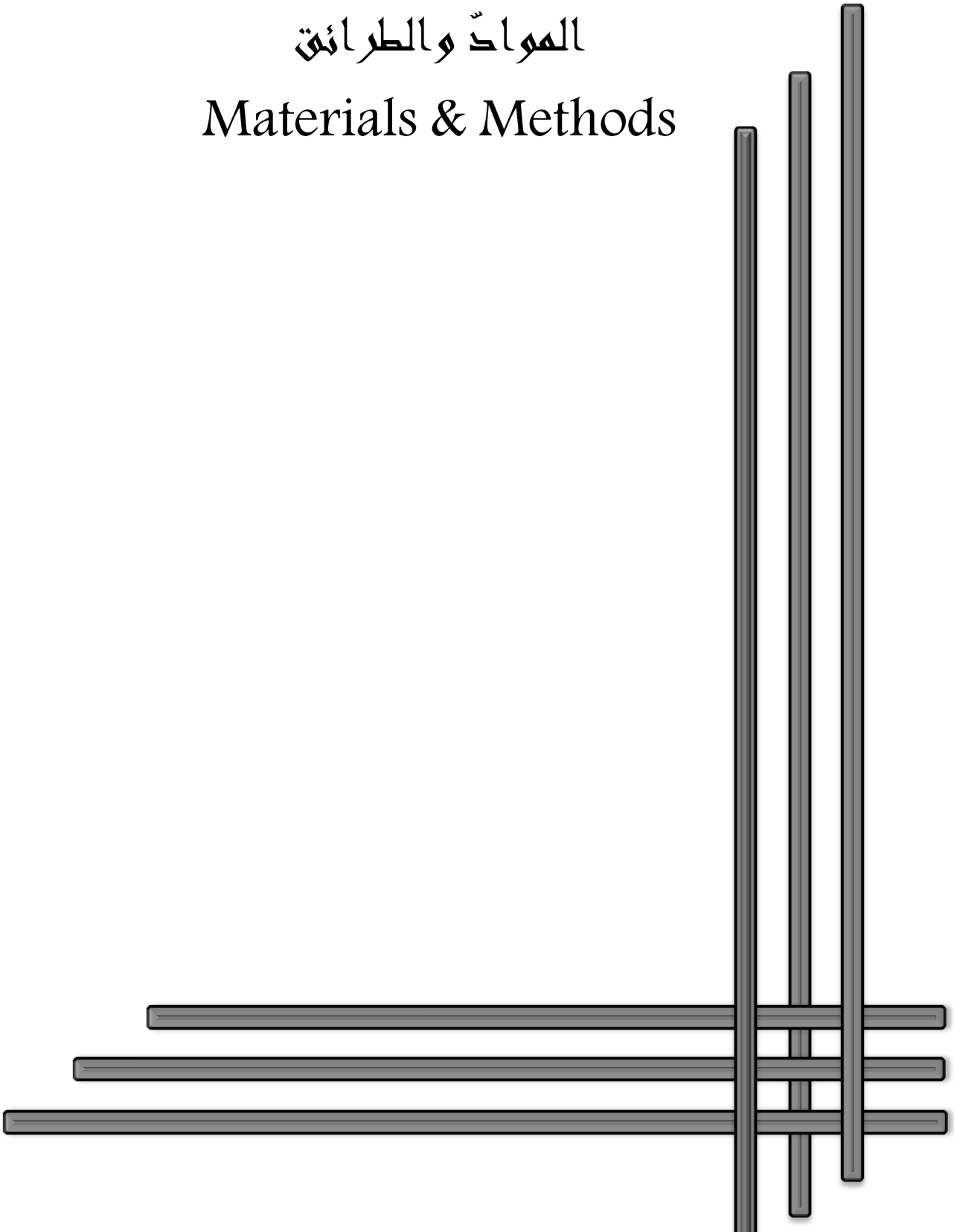
أسنان خلفيَّة مؤقَّتة، وأعطت قيم حدِّية للكشف عن التحفُّر تتراوح بـــين (16< _ 17≤)، ولايمكن تطبيق نتائج هذه الدارسات على أسنان دائمة بسبب اختلاف قراءات الجهاز بين الأسنان المؤقتة والدَّائمة بسبب اختلاف درجة التمعدن في الأسنان المؤقّتة عن الأســـنان الدَّائمة (Novaes et al., 2009, Novaes et al., 2010, Chen et al., 2012).

لا توجد حتى الآن سوى دراسة سريريَّة واحدة قيّمت فعّاليَّـــة جهـــاز DDpen فـــي الكشف عن النخور المُتحفِّرة في السطوح الملاصقة للأسنان الدَّائمة، ولكن هذه الدراســـة ذات محدوديَّة بسبب صغر حجم العيَّنة إذ شملت 7 سطوح مُتحفِّرة فقط، وكانت العيَّنة من طلاَّب كلية طبّ الأسنان الذين يُعتبرون من الأشخاص ذوي الخطورة المنخفضة بالنسبة لتطوُّر النخر السنيَّ بسبب السلوكيات الصحيَّة الفموية العالية كتنظيف الأســـنان اليـــوميَّ بالفرشاة ومعجون الأسنان الحاوي على الفلورايد مما يعني أنّ العتبة التي توصَّـــل إليهـــا الباحثون في الدَّراسة (القيمة 18) لايمكن استخدامها في عيَّنات المجتمع التي تشمل أفراداً ذوي خطورة متوسطة أو مرتفعة بالنسبة لتطوُّر النخر السنيَّ (AKBARI et al., 2013a).

الباب الثاني

المواد والطرائق

Materials & Methods



2-1-تصميم الدّراسة Study Design:

إنَّ هذه الدّراسة هي دراسة سريريَّة تجريبيَّة ذات تحليل مقطعـــيَّ observational prospective longitudinal design تعتمد على تقييم مصـــداقية جهـــاز DDpen و الصور الشعاعيَّة الرقميَّة المجنَّحة في الكشف عن النخور المُتحفِّرة في السطوح الملاصقة للأسنان الخلفية الدّائمة مُقارنة بحالة السطح الملاصق بعد تطبيق مطاط الفصل التقويمي.

2-2-عيِّنة البحث Sample:

تألَّفت عيِّنة البحث من 90 سطحاً ملاصقاً لضواحك وأرحاء دائمة (26 ضاحكة، 64 رحى) توزَّعت في ثلاث مجموعات متساوية (مجموعة الســطوح الســليمة، مجموعــة السطوح ذات البقع البيضاء، مجموعة الســطوح المُتحفّــرة) لــدى 30 مــن المرضـــى المراجعين لكلية طبّ الأسنان في جامعة دمشــق (17 أنثــى، 13 ذكــور)، تراوحــت أعمارهم بين (18 -37)عاماً. تم تحديد حجم العينة إحصائياً لتظهر فروق دالَّة إحصائياً عندما يكون متوسط قراءات جهاز DDpen 5 أو أكبر (SD = 2.5) بين المجموعات الثلاث، وتحقِّق قوة الاختبار 80% ومستوى الدلالة 5%، وتحقِّــق معــايير التَّضـــمين والإقصاء التالية:

معايير التّضمين: Inclusion Criteria

- السطح الملاصق ذو تماسّ صميميّ مع السّن المجاورة أي وجود سطوح تمــاسّ بين السّنين.
- عدم وجود آفة نخرية مُتحفِّرة على السطح الملاصق منكشفة على السطح الطاحن أو الدهليزيّ أو اللسانيّ.

- عدم وجود ترميمات أو تيجان.

معايير الإقصاء: Exclusion Criteria

- اضّطرابات في بنية الأسنان (نقص تصنّع الميناء، تبقّع فلوري).
- تطبيق طلاء أو هلام الفلور خلال السّتة الأشهر السابقة قبل إنجاز البحث.

2-3-المواد Materials :

شملت موادّ وأدوات البحث مايلي:

❖ **2-3-1-مجموعة أدوات الفحص السّريريّ:** مرآة فمويّة، مسبر حول سني كليل(WHO (CPITN Probe، ملقط، الشّكل رقم (2-1).

الشّكل رقم (2-1) أدوات الفحص السّريريّ.

❖ **2-3-2-مجموعة أدوات التّصوير الشّعاعيّ الرقميّ داخل الفموي وأجهزتـــه:**

الشكل رقم(2-2)

- جهاز التّصوير الشّعاعيّ الرقميّ داخل الفموي (Acteon Group Satelec X-mind DC) الموجود في قسم الأشعّة في كليّة طبّ الأســنان_ جامعــة دمشق.
- حسّاس dental sensor للتصوير الشّعاعيّ الرقميّ داخل الفموي من نــوع (Sopix, Sopro, Acteon Group -France).
- حامل للحسّاس خاصّ بالتّصوير المجنَّح من نوع (KerrHawe, Kerr)
- حاسوب PC ذو معالج Intel(R) Pentium(R)Dual CPU,32 bit operating system وبرنامج التشغيل windows7. مزوّد ببرنامج Sopro للتّصوير الشّعاعيّ.

الشكل رقم (2-2) جهاز التّصوير الشّعاعيّ الرقميّ داخل الفموي مع الأدوات التابعة له.

❖ **2-3-3-مجموعة أدوات الفحص بجهاز DDpen**: أدوات التقليح CK6,U11، قطن للتجفيف، قبضة ميكروتور مع فراش، جهاز التألق الليزريDIAGNOdent pen (KaVo, Biberach, 2120, Germany) مع الرأس الخاص بالسـطوح الملاصقة، الشكل رقم(2-3).

الشكل رقم (2-3) مجموعة أدوات الفحص بجهاز DDpen.

❖ **2-3-4-مجموعة أدوات الفصل التقويمي:**

مطاط الفصل التقويمي (American Ortho, USA) مع الحامل الخاص به. الشكل رقم(2-4)

الشكل رقم (2-4) مجموعة أدوات الفصل التقويمي.

2-4-الطرائق Methods :

تمّ انجاز هذا البحث في قسم طبّ الفمّ وقسم الأشعّة في كليّة طبّ الأسنان- جامعة دمشق في الفترة الممتدّة بين 11/2013 وحتى 6/2014. بعد الحصول على قبول لإجراء هذه الدراسة من لجنة البحث العلمي في كليّة طبّ الأسنان_ جامعة دمشق.

تم استدعاء 47 مريضاً للمشاركة في الدراسة الحالية، رفض 5 مرضى الدخول في الدراسة وتم استبعاد 10 مرضى بسبب وجود نخور ملاصقة متحفِّرة مُنكشفة على السّطح الطّاحن أو الدهليزي، وبسبب عدم وجود تماسّ بين السنين بالإضافة إلى وجود ترميمات ملاصقة وتيجان، و تمّ أخذ موافقة 32 مريض للدّخول في عيّنة الدّراسة، وتابع كلّ مراحل البحث 30 مريضاً، إذ انسحب 2 مرضى من الدّراسة بعد إجراء التّصوير الشّعاعيّ وتطبيق جهاز DDpen وتطبيق مطاط الفصل بسبب الألم الناتج عن مطاط الفصل.

تمّ العمل في البحث وفق الطريقة التالية:

2-4-1- الفحص العيانيّ الأوليّ Visual Inspection:

استُخدم هذا الفحص لتحقيق معايير التّضمين والإقصاء للسطوح الملاصقة للأسنان الداخلة في البحث بعد التحري عن عدم تطبيق طلاء أو هلام الفلور خلال السّتة الأشهر السابقة قبل إنجاز البحث. تمّ إجراء الفحص العيانيّ على الكرسي السني بتوجيه الإنارة بشكلٍ جيد، باستخدام المرآة الفموية والمسبر الكليل إذ تمّ تقييم السطوح الملاصقة مع التجفيف باستخدام سيرنغ الهواء وذلك بعد إزالة اللويحة والقلح في حال وجودهما

باستخدام فراشٍ صغيرة مركبة على قبضة ميكروتور ذات سرعة بطيئة لإزالة اللويحـــة واستخدام أدوات التقليح لإزالة القلح.

تمّ انتقاء السطوح الملاصقة التي حقّقت معايير التّضمين للدخول في عيّنة الدراســـة، وأُجريت مراحل العمل التالية عليها. الشكل رقم(2-5).

الشكل رقم (2-5) الفحص العياني الأولي.

2-4-2-التصـــوير الشـــعاعيّ الرقمـــيّ المجـــنّح: Digital Bitewing Radiographic Examination

تمّ إجراء صورة شعاعيّة رقميّة مجنّحة للأسنان الخلفية (الضواحك أو الأرحاء حسب السطوح المنتقاة في الفحص العياني الأولي)، باعتماد تقنية التوازي، وباســـتخدام حامـــل الحسّاس الخاصّ بالصور المجنّحة كما يلي: الشكل رقم(2-6).

أولاً: تمّت معايرة جهاز الأشعّة السينية للحصول على صورة مثالية لتقييم النخـــور وذلك بزيادة الكيلوفولتاج الأمر الذي يسمح بالحصول على تباين جيد يسمح بتمييز الميناء عن العاج ورؤية الملتقى الميناني العاجي، وتمّ ضبط القيم التالية لكلّ الصور المنجـــزة (70 Kv, 10 mA, 0,80 s pulses).

ثانياً: تمّ فتح برنامج التصوير الشعاعي SOPRO، وإنشاء ملف خاص باسم كل مريض بالضغط على new patient.

ثالثاً: تمّ تغليف الحسّاس بأكياس نايلون نبوذة خاصة بالحسّاس عند كلّ استخدام، ثمّ وُضع الحسّاس في منتصف حامل الحسّاس الخاصّ بالصور المجنَّحة الذي يتألّف من صفيحة بلاستيكة يعضّ عليها المريض بالإضافة إلى حلقة دائرية مثبّتة على ذراع توجِّه قمع أنبوب الأشعة، ثمّ وُضع الحسّاس بشكل أفقي مقابل الأسنان الخلفية المراد تصويرها مُوازياً للتيجان وأقرب مايُمكن منها، وطُلب من المريض العضّ على الصفيحة البلاستيكية.

رابعاً: تمّ تثبيت وضعية المريض بشكل يكون فيه الخطّ المنصّف للرأس عمودياً على الفكّ العلوي، والفكّ العلوي موازياً لسطح الأرض.

خامساً: يُوجّه قمع أنبوب الأشعة الدائري مقابل الحلقة الدائرية التابعة لحامل الحسّاس بزاوية ميلان شاقولياً 10 درجات عن المستوى الأفقي بشكل يضمن التزويّ الشاقولي: مرور الحزمة الشّعاعيّة المركزية عمودية على الحسّاس، كما يضمن التزوي الأفقي: مرور الحزمة الشّعاعيّة المركزية ضمن نقاط التماسّ بين السّنية لمنع تراكب نقاط التماسّ. وتمّ ضبط المسافة بين قمع الأشعة والحساس باستخدام ذراع حامل الحسّاس لكلّ الصور المنجزة، إذ وُضع قمع الأشعّة بتماسّ مع حلقة حامل الحسّاس والتي بدورها وضعت بتماسّ مع خدّ المريض.

الشكل رقم (2-6) عملية التصوير الشّعاعي الرقميّ المجنّح.

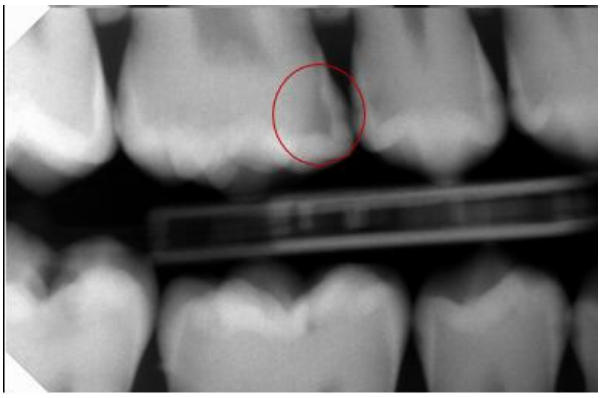
سادساً: أُجري التصوير الشّعاعي بالضغط على زر البدء التابع لوحدة الأشعّة والطلب من المريض الثبات وعدم الحركة، ثم حُفظت الصور في برنامج SOPRO باسم كل مريض.

سابعاً: تمت قراءة الصور الشعاعية الرقمية المجنّحة من قبل الباحث على الحاسوب باستخدام برنامج Sopro، الشكل رقم(2-7)، وتمّ التحرّي عن الآفات الشافة في السطوح الملاصقة وقياس امتدادها المحوري من السطح الخارجي للميناء حتى اللب وتسجيلها على بيانات المريض كما يلي:

معايير الفحص الشعاعي:

- 0: لا توجد شفوفيّة شعاعيّة.
- 1: شفوفيّة شعاعيّة ضمن الميناء ولاتتجاوزه.
- 2: شفوفيّة شعاعيّة تصل إلى النصف الخارجي من العاج ولاتتجاوزه.

- 3: شفوفيّة شعاعيّة تصل إلى النصف الداخلي من العاج.



الشكل رقم (2-7) الصورة الشعاعية الرقمية المجنحة.

2-4-3- الفحص باستخدام جهاز التألّق الليــزري DIAGNOdent pen مع الرأس الخاص بالسطوح الملاصقة:

لأجل إنجاز هذا الفحص تمّ التدرّب على استخدام جهاز التألّق الليزري DDpen مع الرأس الخاص بالسطوح الملاصقة على 15 سطحاً ملاصقاً، هذه السطوح لم يتمّ تضمينها في العيّنة. تمّ الفحص باستخدام الجهاز كما يلي:

أولاً: تمّ تحضير المريض بتنظيف الأسنان المُنتقاة بشكل جيد باستخدام فراشٍ صغيرة مركّبة على قبضة ذات سرعة بطيئة لإزالة اللويحة الجرثوميّة مع استخدام الماء، كما تمّ تنظيف السطوح الملاصقة باستخدام الخيط السني.

ثانياً: تمّ تجهيز جهاز DDpen كما يلي:

1. إدخال البطارية ثم إدخال الرأس الخاص بالسطوح الملاصقة وذلك بضغطه فــي المكان المخصص له.

2. تشغيل الجهاز بالضغط على زر البدء بشكل مستمر لمدة ثانيتين تقريباً حتى سماع صوت رنين وفتح الشاشة.
3. معايرة رأس الجهاز الخاص بالسطوح الملاصقة calibration مع القيمة المرجعية reference value المسجلة على قرص المعايرة C58، تتمّ معايرة الرأس قبل كل استخدام لكلّ مريض وذلك بوضع رأس الجهاز في الهواء والضغط على زر القائمةmenu مرتين حتى يظهر رمز المعايرة على شاشة العرض ثم الضغط على زر الحفظ save حتى سماع صوت رنين، عندها يوضع رأس الجهاز على قرص المعايرة بزاوية 90، حتى يتوقف الصوت عندها تنتهي المعايرة، وتعتبر المعايرة ناجحة عندما تتوافق القيمة على الشاشة مع القيمة المرجعية المسجلة على قرص المعايرة (3 -/+).

ثالثاً: لأجل تطبيق الجهاز على السطوح الملاصقة:

1. نظراً لتفاوت طبيعة النسج السنيّة بين المرضى واختلاف تألّقها الذاتي، تمّ تسجيل القيمة الفردية individual value لكلّ مريض قبل فحصه بالجهاز وذلك بوضع رأس الجهاز الخاص بالسطوح الملاصقة عند منتصف سطح دهليزي سليم بشكل تكون فيه النقطة الحمراء مقابل سطح السن وذلك بعد تجفيف السطح بشكل جيد بالهواء المضغوط وتُضغط الحلقة الدائرية لمدة ثانيتين تقريباً حتى سماع صوتين متتاليين وتظهر على الشاشة Set 0، عندها تكون القيمة الفردية قد أنجزت.

2. تمّ عزل الأسنان المراد فحصها وتجفيفها بشكل جيد باستخدام القطن بالإضافة إلى تطبيق الهواء المضغوط لمدة 5 ثوان، ثم وُضع رأس جهاز DDpen الخاص بالسطوح الملاصقة تحت نقطة التماس بلطف بدون ضغط بشكل تُوجَّه فيه النقطة الحمراء باتّجاه السطح الملاصق المراد فحصه، يُوضع الرأس بداية من الجانب الدهليزي ويتمّ تحريكه للأعلى باتّجاه الارتفاع الحفافي حتى تسجيل أعلى قيمة ذروية ثم يُوضع من الجانب اللساني بنفس الطريقة، وتمّت إعادة فحص السطح الملاصق ثلاث مرات من الجانب الذي أعطى القيمة الأعلى ثم سُجِّل المعدل بعد طرح القيمة الفردية منه على استمارة المريض الخاصة بالبحث. وعند إعادة فحص السطح الملاصق تُضغط الحلقة الدائرية حتى سماع صوت رنين واحد لمسح القيمة الذروية المسجلة سابقا ولإعادتها إلى 00. الشكل رقم(2-8).

- القيمة اللحظية Moment display هي القيمة التي يظهرها الجهاز خلال الفحص وهي متغيِّرة عند تحريك الرأس على السطح السني المراد فحصه.
- القيمة الذروية Peak display هي أعلى قيمة يسجِّلها الجهاز بعد انتهاء فحص السطح السني، إذ يحفظ الجهاز أعلى قيمة حصل عليها من القيم اللحظية.

الشكل رقم (2-8) تطبيق جهاز DDpen على السطح الملاصق.

3. بعد الانتهاء من فحص السطوح السنية تمّ إيقاف تشغيل الجهاز وذلك بالضغط على زر الإغلاق بشكل مستمر لمدة خمس ثوان تقريباً.
4. بعد ذلك يُزال الرأس الخاص بالسطوح الملاصقة بسحبه ويوضع في حامل الرؤوس للتعقيم الحراري، ثمّ يزال الغطاء المعدني للجهاز ويغسل بالماء ويغلَّف للتعقيم الحراري ثم يُعاد إلى الجهاز.

2-4-4-الفصل بين السني: Orthodontic Separation

بعد ذلك تمّ تطبيق مطاط الفصل التقويمي بين السطوح السنية، إذ تمّ وضع المطاط حول مناطق التماس بين السنية باستخدام حامل المطاط الذي يُستخدم لشدّ المطاط وإدخاله بين السنين بحركة منشارية، وتُرك لمدة أسبوع. الشكل رقم(2-9).

الشكل رقم (2-9) تطبيق مطاط الفصل التقويمي.

2-4-5- الفحص العيانيّ مع السبر بعد إزالة مطـــاط الفصـــل التقـــويمي: visual-Tactile Examination after Removing Orthodontic Rubber Separation

تمّ تقييم حالة السطح الملاصق عبر الفحص العيانيّ المباشر مع الســـبر بعـــد إزالـــة مطاط الفصل التقويميّ فكانت المسافة الحاصلة في أغلب الحالات (2-0.5) ملم. وذلك كما يلي: تمّ تنظيف السطح الملاصق وتجفيفه بشكل جيد لمدة خمس ثوانٍ باستخدام الهواء المضغوط، بعد ذلك تمّ فحص السطح الملاصق تحت ضوء الكرسي السني باستخدام مرآة فموية ومسبر كليل للتحرِّي عن حالة السطح بين السني. الشكل رقم(2-10).

الشكل رقم (2-10) الفحص العيانيّ بعد الفصل التقويمي، يظهر التحفُّر بالسطح الملاصق.

تمّ تسجيل الموجودات من الفحص العيانيّ بعد الفصل التقويمي على بيانات المريض حسب حالة السطح الملاصق:

- 0: سطوح سليمة intact/ sound: لايوجد تغيّر في شفوفيّة الميناء بعد التجفيف بالهواء مع استمرارية السطح.

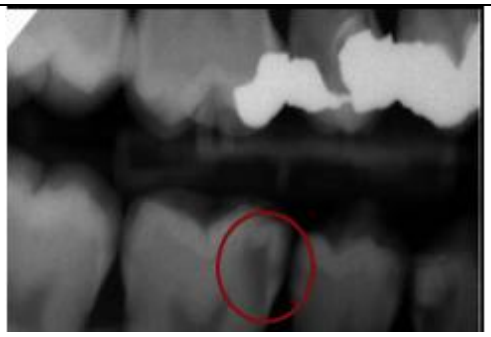
- 1: آفات البقع البيضاء white/brown spot lesions : تلوّن أبيض أو بني للميناء مع استمراريّة السطح وغياب التحفُّر.
- 2: التحفُّرcavitation: فقدان استمراريّة السطح ويتمّ تحديده عيانياً باستخدام المسبر الكليل.

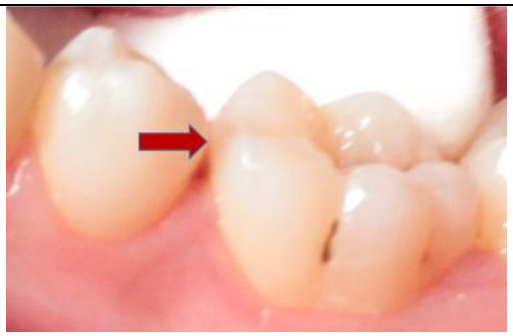
بعد ذلك تمّ توجيه المرضى لإجراء المعالجة حسب حالة السطح بعد الفصل التقويمي، إذ تُجرى المعالجة الترميمية للسطوح الملاصقة المتحفِّرة، والمعالجة الوقائية للسطوح ذات البقع البيضاء.

2-4-6- إعادة تطبيق جهاز DDpen وإعادة قراءة الصور الشّعاعيّة الرقمية المجنَّحة:

تمّت إعادة تطبيق جهاز DDpen بعد أسبوع على 9 سطوح ملاصقة تمّ اختيارها بشكل عشوائيّ وكانت الفترة كافية لإغلاق المسافة بين السنين بعد إزالة مطاط الفصل التقويمي. كما تمّ إعادة قراءة 10 % من الصور الشّعاعيّة من قبل الباحث بعد أسبوع.

2-4-7-عرض حالتي السطوح ذات البقع البيضاء والسطوح السليمة:

	الشكل رقم (2-11) الفحص العياني الأولي.
	الشكل رقم (2-12) الصورة الشعاعية الرقمية المجنحة.
	الشكل رقم (2-13) تطبيق جهاز DDpen على السطح الملاصق.
	الشكل رقم (2-14) تطبيق مطاط الفصل التقويمي.
	الشكل رقم (2-15) الفحص العياني بعد الفصل التقويمي يظهر البقع البيضاء بالسطح الملاصق.

	الشكل رقم (2-16) الفحص العياني الأولي.
	الشكل رقم (2-17) الصورة الشعاعية الرقمية المجنحة.
	الشكل رقم (2-18) تطبيق جهاز DDpen على السطح الملاصق.
	الشكل رقم (2-19) تطبيق مطاط الفصل التقويمي.
	الشكل رقم (2-20) الفحص العياني بعد الفصل التقويمي يظهر عدم وجود النخر بالسطح الملاصق.

2-5- التحاليل الإحصائية Statical Analysis:

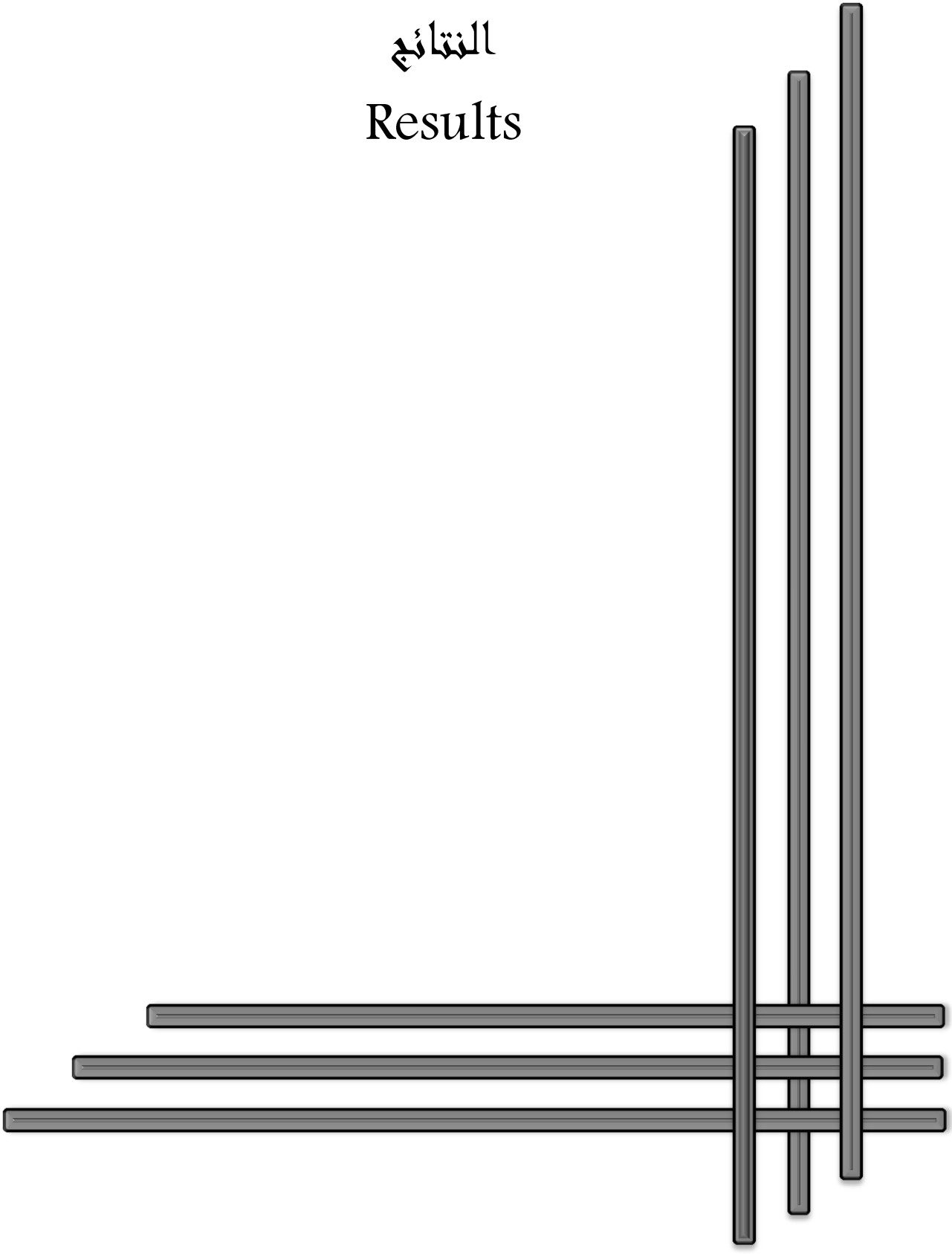
تمّ تحليل البيانات باستخدام البرنامج الاحصائي (SPSS,20)، وإجراء الاختبارات عند مستوى دلالة $P<0.05$.

تمّ إجراء اختبار Chi square لتحديد الفروق في تكرارت الصور الشّعاعيّة بين مجموعات الدراسة الحالية بحسب حالة السطح الملاصق التي حدّدها الفحص العياني بعد إجراء الفصل التقويمي (مجموعة السطوح السليمة، مجموعة السطوح ذات البقع البيضاء، مجموعة السطوح المُتحفّرة)، وتمّ حساب معامل ارتباط كابا للتحرّي عن موثوقية الأشعّة. تمّ إجراء اختبار Kruskal-Wallis مع Man whiteney لتحديد الفروق في قراءات جهاز DDpen بين مجموعات الدراسة الحالية بحسب حالة السطح الملاصق التي حدّدها الفحص العياني بعد إجراء الفصل التقويمي (مجموعة السطوح السليمة، مجموعة السطوح ذات البقع البيضاء، مجموعة السطوح المُتحفِّرة). وتمّ حساب معامل ارتباط سبيرمان للتحرّي عن موثوقية جهاز DDpen. تمّ رسم منحني ROC لكلّ من DBW وجهاز DDpen لتحديد دقة كلّ منهما في الكشف عن النخور الملاصقة المُتحفِّرة، واختيار القيمة الحدية لكشف النخور الملاصقة المُتحفِّرة في كلٍّ منهما والتي تحقِّق أعلى قيم من الحساسيّة والنوعيّة الممكنة(Florkowski, 2008).

الباب الثالث

النتائج

Results



3-1- وصف العيّنة:

تألّفت عيّنة البحث من 90 سطحاً ملاصقاً لضواحك (26 ضـــاحكة) و أرحـــاء (64 رحى) دائمة، لدى 30 شخصاً(17 أنثى، 13 ذكراً) من المرضى المراجعين لكليّة طبّ الأسنان في جامعة دمشق، تراوحت أعمارهم بين (18 -37)عاماً.

3-1-1-توزّع أفراد عيّنة البحث وفقاً للجنس:

جدول رقم (3-1) يبيّن توزّع أفراد عيّنة البحث وفقاً للجنس.

الجنس	عدد الأفراد	النسبة المئوية
ذكر	13	%41.94
أنثى	17	% 56.66
المجموع	30	% 100

3-1-2-توزّع السطوح الملاصقة في عيّنة البحـــث وفقـــاً لموقـــع الســـن (علوية/سفلية) ونوع السن (ضاحكة/رحى):

جدول رقم (3-2) يبيّن توزّع السطوح الملاصقة في عيّنة البحث وفقاً لموقع السن(علوية/سفلية) ونوع السن(ضاحكة/رحى).

موقع السن	عدد السطوح			النسبة المئوية		
	ضاحكة	رحى	المجموع	ضاحكة	رحى	المجموع
علوي	9	25	34	%26.5	%73.5	%100
سفلي	18	38	56	%32.1	%67.9	%100
مجموع السطوح الملاصقة	27	63	90	%30.0	%70.0	%100

3-1-3- نتائج تحديد درجة النخر في عيّنة البحث بعد الفصل التقويمي:

جدول رقم (3-3) يبيّن نتائج تحديد درجة النخر في عيّنة البحث بعد الفصل التقويمي.

الرمز	درجة النخر بعد الفصل التقويمي	عدد السطوح الملاصقة	النسبة المئوية
0	سليم	30	%33.3
1	بقع بيضاء	30	%33.3
2	تحفر	30	%33.3
	المجموع	90	%100

انقسمت العيّنة بعد الفصل التقويمي إلى 30 سطحاً ملاصقاً سليماً (intact) ، 30 سطحاً ملاصقاً ذا بقع بيضاء(white spot lesion)، 30 سطحاً ملاصقاً متحفِّراً (cavitated).

3-2-نتائج الدراسة الاحصائية التحليلية:

3-2-1- نتائج دراسة مصداقية الصور الشعاعية الرقمية المجنحة في الكشف عن الآفات النخرية المتحفرة في السطوح الملاصقة للأسنان الخلفية الدائمة:

3-2-1-1-نتائج تحديد درجة النخر شعاعياً:

جدول رقم (3-4) يبين نتائج قراءة الصور الشعاعية.

امتداد النخر على الصور الشعاعية	عدد السطوح	النسبة المئوية
لاتوجد شفوفية شعاعياً	25	%27.8
شفوفية شعاعية ضمن الميناء	30	%33.3
شفوفية شعاعية في النصف الخارجي من العاج	23	%25.6
شفوفية شعاعية في النصف الداخلي من العاج	12	%13.3
المجموع	90	%100

أظهرت DBW 25 سطحاً بدون شفوفيّة شعاعيّة، وأظهرت 30 سطحاً بشفوفيّة ضمن الميناء ولاتتجاوزه ، وأظهرت 23 سطحاً بشفوفيّة تصل إلى النصف الخارجي من العاج ولاتتجاوزه، وأظهرت 12 سطحاً بشفوفيّة تصل إلى النصف الداخلي من العاج.

3-2-1-2-نتائج تحديد درجة النخر شعاعيّاً وفقاً لحالة السطح بعد الفصل التقويمي:

جدول رقم (3-5) يبيّن النسب المئوية لنتائج تحديد درجة النخر شعاعياً في عيّنة البحث وفقاً لدرجة النخر بعد الفصل التقويمي.

درجة النخر شعاعيا	عدد السطوح				النسبة المئوية			
	حالة السطح بعد الفصل التقويمي				حالة السطح بعد الفصل التقويمي			
	سليم	بقع بيضاء	تحفر	المجموع	سليم	بقع بيضاء	تحفر	المجموع
0	17	7	1	25	%56.7	%23,3	%3,3	%27,8
1	11	9	10	30	%36,7	%30	%33,3	%33,3
2	2	12	9	23	%6,7	%40	%30	%25,6
3	0	2	10	12	%0	%6,7	%33,3	%13,3
المجموع	30	30	30	90	%100	%100	%100	%100

بلغ عدد السطوح الملاصقة السليمة بعد الفصل التقويمي 30 سطحاً، كُشف منها بالفحص الشعاعيّ 17 سطحاً أي مايمثّل 56.7%. وأظهر الفحص الشعاعيّ 11 سطحاً كشفوفيّة ضمن الميناء أي مايمثّل 36.7 %، و 2 سطح كشفوفيّة في النصف الخارجي من العاج أي مايمثل 6.7 %. كما بلغ عدد السطوح الملاصقة ذات البقع البيضاء (white spot lesion) بعد الفصل التقويمي 30 سطحاً، لم يُظهر الفحص الشعاعيّ 7 منها أي مايمثل 23.3 % . وأظهر الفحص الشعاعي 9 سطوح منها كشفوفيّة ضمن الميناء أي مايمثل 30 %، و 12 سطحاً كشفوفية في النصف الخارجي من العاج أي مايمثل 40 %. و 2 سطح كشفوفية في النصف الداخلي من العاج أي مايمثل 6.7 %. كما بلغ عدد السطوح الملاصقة المتحفِّرة بعد الفصل التقويمي 30 سطحاً، لم يُظهر الفحص الشعاعي 1 منها أي مايمثل 3.3 %، وأظهر الفحص الشعاعي 10 سطوح منها كشفوفيّة ضمن الميناء أي مايمثل 33.3 %، و 9 سطوح كشفوفيّة في النصف الخارجي من العاج أي مايمثّل 30 %. و 10 سطوح كشفوفيّة في النصف الداخلي من العاج أي مايمثّل 33.3%.

3-2-1-3-دراسة دلالات الفروق في تكرارات درجة النخر شعاعياً بين مجموعات درجة النخر بعد الفصل التقويمي:

تم إجراء اختبار K^2 لدراسة دلالات الفروق في تكرارات درجة النخر شعاعياً بين مجموعات درجة النخر بعد الفصل التقويمي (مجموعة السطوح السليمة، مجموعة السطوح ذات البقع البيضاء، مجموعة السطوح المتحفرة) في عيّنة البحث:

جدول رقم (3-6) يبيّن نتائج اختبار K^2 لدراسة دلالة الفروق في تكرارت درجة النخر شعاعياً بين مجموعات درجة النخر بعد الفصل التقويمي.

قيمة K^2	درجة الحرية	قيمة مستوى الدلالة
36.750	6	.000

يبيّن الجدول أعلاه أنّ قيمة مستوى الدلالة أصغر بكثير من القيمة 0.05، أي إنّه عند مستوى ثقة 95% توجد فروق ذات دلالة إحصائية في تكرارات درجة النخر شعاعياً بين مجموعات درجة النخر بعد الفصل التقويمي(مجموعة السطوح السليمة، مجموعة السطوح ذات البقع البيضاء، مجموعة السطوح المتحفرة). ولمعرفة أيّ المجموعات تختلف اختلافاً جوهرياً في تكرارات درجة النخر شعاعيّاً تمّ إجراء اختبارK^2 للمقارنة الثنائية بين كلّ مجموعتين من مجموعات درجة النخر بعد الفصل التقويمي كما يلي:

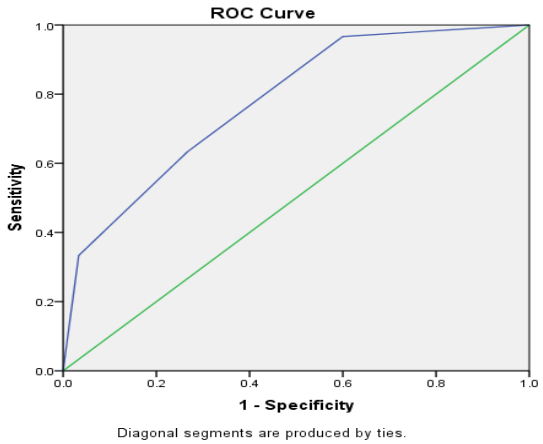
جدول رقم (3-7) يبيّن نتائج اختبار K^2 لدراسة دلالة الفروق الثنائية في تكرارت درجة النخر شعاعياً بين مجموعات درجة النخر بعد الفصل التقويمي.

درجة النخر بعد الفصل التقويمي (I)	درجة النخر بعد الفصل التقويمي (J)	قيمة K^2	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
سليم	بقع بيضاء	230	.001	توجد فروق دالة
سليم	تحفر	105.5	.000	توجد فروق دالة
بقع بيضاء	تحفر	293	0.016	توجد فروق دالة

يبيّن الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أصغر من القيمة 0.05، أي إنّه عند مستوى ثقة 95% توجد فروق ذات دلالة إحصائية في تكرارات درجة النخر شعاعياً بين كل مجموعتين من مجموعات درجة النخر بعد الفصل التقويمي(مجموعة السطوح السليمة، مجموعة السطوح ذات البقع البيضاء، مجموعة السطوح المتحفرة).

3-2-1-4-الحساسيّة والنوعيّة والدقّة للفحص الشّعاعيّ في الكشف عن التحفُّر:

تمّ إجراء تحليل ROC لتحديد دقة DBW في الكشف عن النخور الملاصقة المُتحفِّرة، واختيار القيمة الحدّية للكشف عن النخور الملاصقة المُتحفِّرة التي تحقِّق أعلى مستوى من الحساسيّة والنوعيّة الشكل رقم (3-1).



الشكل رقم (3-1) منحني ROC لتحديد دقّة الصور الشّعاعيّة الرقمية المجنحَّة في الكشف عن النخور الملاصقة المتحفِّرة في الأسنان الخلفية الدائمة.

يمثِّل ROC curve العلاقة بين معدّل الإيجابيّة الحقيقية ومعدّل الإيجابية الكاذبة، تُشير المساحة تحت المنحني إلى دقّة DBW في الكشف عن النخور الملاصقة المُتحفِّرة في الأسنان الخلفية الدّائمة والتي بلغت (78%) وكانت هذه الدقة ذات دلالة إحصائية $P < 0.001$.

ولدى مراجعة قيم الحساسيّة والنوعيّة المرافقة لدرجات النخر شعاعياً تبيّن أنّ الدرجة (1) أي عندما تكون الشفوفية الشّعاعيّة ضمن الميناء تتمتّع بأعلى حساسيّة ونوعيّة ممكنة للكشف عن الآفات النخرية المُتحفِّرة في السطوح الملاصقة للأسنان الخلفيّة الدّائمة إذ كانت الحساسيّة 97% والنوعيّة 60 % . وبناء على ذلك كان معدّل الترجيح الإيجابي 2,4 و معدّل الترجيح السلبي 0,43.

3-2-1-5-دراسة مدى التوافق في قراءة الصور الشّعاعيّة من قبل الفاحص:

حساب معامل التوافق Kappa بين القراءتين:

جدول رقم (3-8) يبيّن قيم معاملات التوافق في تكرارات قراءة الصور الشّعاعيّة.

عدد السطوح الملاصقة	قيمة معامل kappa	الخطأ المعياري المقدر	قيمة t المقدرة	قيمة مستوى الدلالة التقريبية	دلالة التوافق	شدة التوافق
9	.813	.177	3.163	.002	يوجد توافق	جيد

يُلاحظ في الجدول أعلاه أنّ قيمة مستوى الدلالة التقريبية أصغر بكثير من القيمة 0.05، أي إنّه عند مستوى ثقة 95% يوجد توافق دالّ إحصائياً بين قراءتي الصور الشّعاعيّة من قبل الفاحص، وبما أنّ قيمة معامل التوافق 0.813، فإنّه يدلّ على توافق مُعتبر.

3-2-2- نتائج دراسة مصداقية جهاز DDpen في الكشف عن الآفات النخرية المتحفِّرة في السطوح الملاصقة للأسنان الخلفيّة الدّائمة:

3-2-2-1-الإحصاء الوصفي لقراءات جهاز DDpen لكلّ من (السطوح السليمة، السطوح ذات البقع البيضاء، السطوح المُتحفِّرة):

يُلخِّص الجدول رقم (3-9) الإحصاء الوصفيّ لقراءات جهاز DDpen لكلّ من (السطوح السليمة، السطوح ذات البقع البيضاء، السطوح المُتحفِّرة):

جدول رقم (3-9) الإحصاء الوصفي لقراءات جهاز DD pen للسطوح السليمة والسطوح ذات البقع البيضاء و السطوح المتحفِّرة في الدراسة الحالية.

مجموعات درجة النخر بعد الفصل التقويمي	العدد	متوسط قراءات DDpen	الحد الأدنى	الحد الأعلى
السطوح السليمة	30	6.53	3	15
السطوح ذات البقع البيضاء	30	15.07	5	41
السطوح المتحفرة	30	34.66	16	62

3-2-2-2-دراسة دلالات الفروق في قراءات جهاز DD pen بين مجموعات الدراسة الثلاث (مجموعة السطوح السليمة، مجموعة السطوح ذات البقع البيضاء، مجموعة السطوح المُتحفِّرة):

تمّ إجراء اختبار Kruskal-Wallis لتحديد إذا ما كانت الفروق في قراءات جهاز DD pen بين مجموعات الدراسة الحالية الثلاث (مجموعة السطوح السليمة، مجموعة السطوح ذات البقع البيضاء، مجموعة السطوح المُتحفِّرة) ذات دلالة إحصائية، الجدول رقم (3-10)، (3-11).

جدول رقم (3-10) يبيّن متوسّط الرُّتب لقراءات جهاز DD pen وفقاً لحالة السطح بعد الفصل التقويمي.

المتغير المدروس	حالة السطح بعد الفصل التقويمي	عدد السطوح	متوسط الرتب
قراءات جهاز DDpen	سليم	30	18.63
	بقع بيضاء	30	45.20
	تحفر	30	72.67

جدول رقم (3-11) اختبار Kruskal-Wallis لتحرّي دلالة الفروق في قراءات جهاز DD pen بين مجموعات حالة السطح بعد الفصل التقويمي.

المتغير المدروس	قيمة كاي مربع	درجة الحرية	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
قراءات جهاز DDpen	64.239	2	0.000	توجد فروق دالة

يبيّن الجدول أعلاه أنّ قيمة مستوى الدلالة أصغر بكثير من القيمة 0.05، والتي تُشير إلى وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند المستوى $p < 0.05$ في قراءات DDpen بين مجموعات الدراسة الثلاث (مجموعة السطوح السليمة، مجموعة السطوح ذات البقع البيضاء، مجموعة السطوح المُتحفِّرة).

ولمعرفة أيّ من المجموعات الثلاث تختلف اختلافاً جوهرياً في متوسّط قيمة النخر في جهاز DDpen تمّ إجراء المقارنة الثنائية بين كلّ مجموعتين من مجموعات درجة النخر بعد الفصل التقويمي وفقاً لطريقة Manwhiteney ، الجدول رقم (3-12).

جدول رقم (3-12) يبيّن نتائج المقارنات الثنائية وفقاً لطريقة Manwhiteney لدراسة دلالة الفروق الثنائية في شدّة النخر في جهاز DDpen بين مجموعات درجة النخر بعد الفصل التقويمي.

حالة السطح الملاصق بعد الفصل التقويمي(I)	حالة السطح الملاصق بعد الفصل التقويمي(J)	قيمة Mann-Whitney U	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
سليم	بقع بيضاء	94.000	.000	توجد فروق دالة

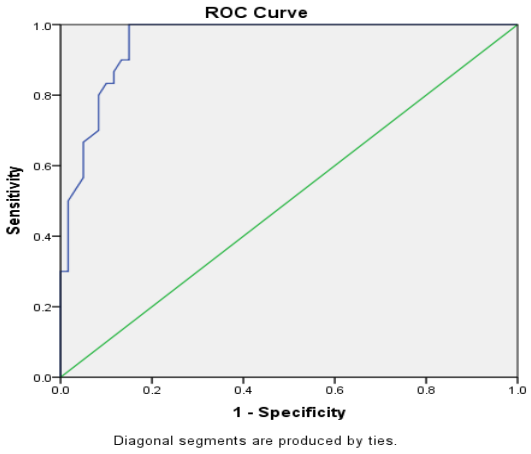
بقع بيضاء	تحفر	85.000	.000	توجد فروق دالة
سليم	تحفر	.000	.000	توجد فروق دالة

قيمة مستوى الدلالة أصغر بكثير من القيمة 0.05 عند المقارنة في متوسِّط قيم النخر في جهاز DD pen بين مجموعات درجة النخر بعد الفصل التقويمي.

أي إنّه عند مستوى ثقة 95% توجد فروق ثنائية ذات دلالة إحصائية في متوسِّط شدّة النخر في جهاز DD pen بين مجموعات درجة النخر بعد الفصل التقويمي.

3-2-2-3-الحساسيّة والنوعيّة والدّقة للفحص الشّعاعيّ في الكشف عن التحفُّر:

تمّ إجراء تحليل ROC لتحديد دقّة جهاز DD pen في الكشف عن النخور الملاصقة المُتحفِّرة، واختيار القيمة الحدّية للكشف عن النخور الملاصقة المُتحفِّرة والتي تحقِّق أعلى مستوى من الحساسيّة والنوعيّة، الشكل رقم (3-2).



الشكل رقم (3-2) منحني ROC لتحديد دقة جهاز DDpen في الكشف عن النخور الملاصقة المتحفِّرة في الأسنان الخلفية الدائمة.

تشير المساحة تحت المنحني 0.953 إلى دقّة جهاز DD pen العالية في الكشف عن النخور الملاصقة المُتحفِّرة في الأسنان الخلفية الدّائمة إذ بلغت (95 %) وكانت هذه الدّقة العالية ذات دلالة إحصائية $P < 0.001$ ، ومجال ثقة (91 _ 99)%. ولدى مراجعة قيم الحساسيّة والنوعيّة المرافقة لكلّ قيمة حدّية للجهاز تبيّن أنّ القيمة الحدّية(16<) تتمتّع بأعلى حساسيّة ونوعيّة ممكنة للكشف عن الآفات النخرية المُتحفِّرة في السطوح الملاصقة للأسنان الخلفية الدّائمة إذ كانت الحساسيّة 100% والنوعيّة 85 % ، وبناء على ذلك كان معدّل الترجيح الإيجابي 6.7 ومعدّل الترجيح السلبي 0.

3-2-2-4-دراسة التوافق في قراءات جهاز DDpen:

تمّ إجراء تحليل سبيرمان لتحرِّي موثوقيّة جهاز DD pen في الكشف عن النخور الملاصقة المُتحفِّرة وكانت نتائج التحليل ذات دلالة إحصائيّة $P < 0.001$ إذ كانت قيمة معامل الارتباط Rho 0.954 تدلّ على موثوقيّة عالية لجهاز DDpen.

3-2-3- نتائج المقارنة بين مصداقية جهاز DDpen و DBW في الكشف عن الآفات النخرية المتحفِّرة في السطوح الملاصقة للأسنان الخلفية الدّائمة:

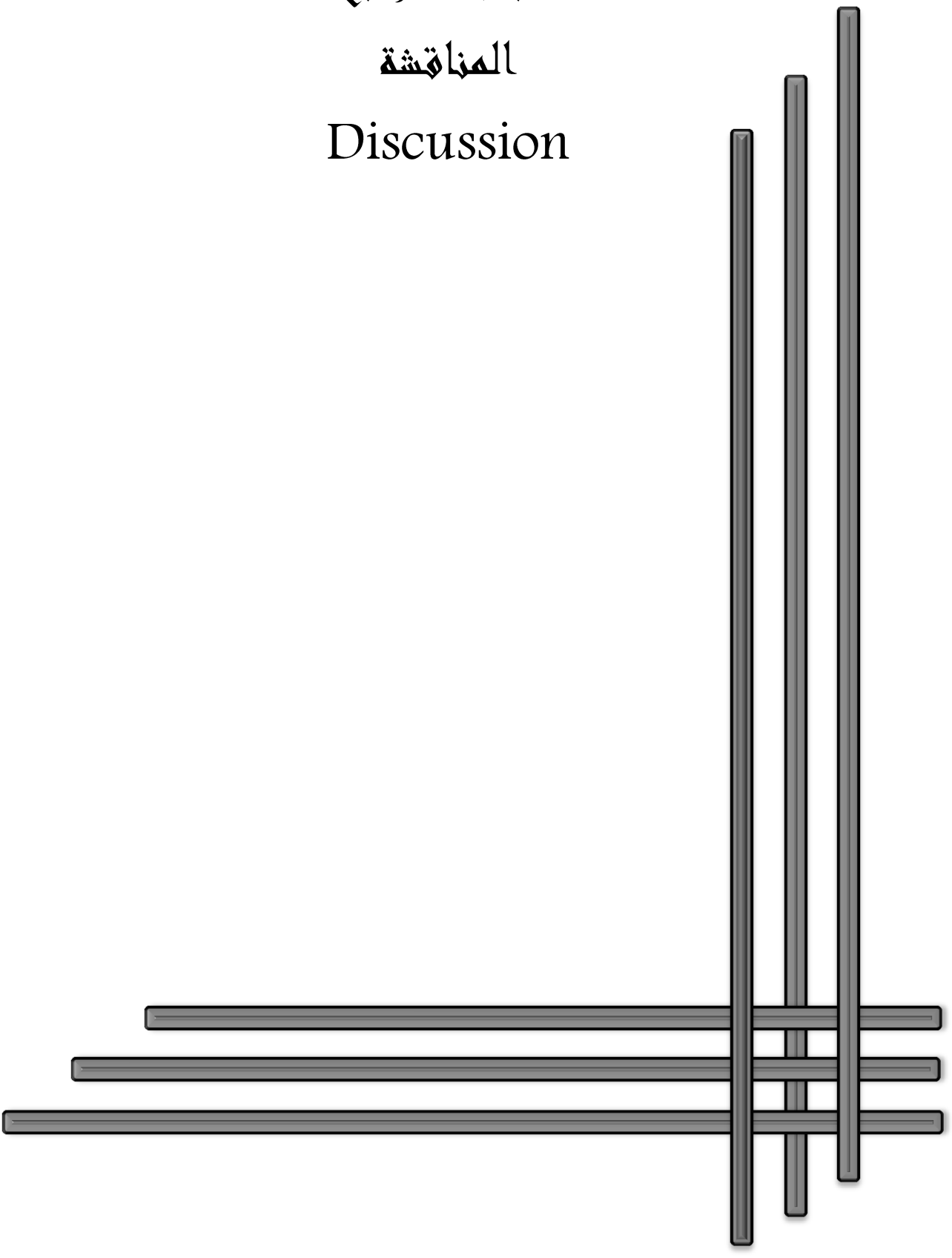
يتمتّع جهازDDpen بحساسيّة ونوعيّة ودقّة وموثوقيّة تبلغ (100%، 85 %، 95 %، 95 %) على التوالي وهي أعلى من مثيلاتها في DBW التي تبلغ (97%، 60%، 78%، 81%) على التوالي.

كما كان معدّل الترجيح الإيجابي لجهاز DDpen (6.7) أعلى من معدّل التــرجيح الإيجابي في DBW (2.4)، ومعدّل الترجيح السلبي لجهاز DDpen (0) أقل من معدّل الترجيح السلبي في DBW(0,43).

الباب الرابع

المناقشة

Discussion



المناقشة

يشكّل تشخيص النخور المتحفِّرة في السطوح الملاصقة تحدّياً بالنسبة لأطبّاء الأسنان ولاتكشف عادة إلا في مراحل متقدّمة بعد تهدُّم الارتفاع الحفافيّ بسبب وجود السّن المجاور، ويعدّ الكشف عن النخور المتحفِّرة هاماً في تدبير النخر السنيّ، إذ تحتاج الآفات المتحفِّرة إلى تداخل ترميمي أمّا الآفات غير المتحفِّرة يمكن أن تُعالج وقائياً(Kidd, 2005).

بسبب النقلة النوعيّة من التداخلات الترميميّة إلى التداخلات الوقائيّة والمحافِظة (Pitts, 2004)، كانت الحاجة إلى وسائل قادرة على الكشف المبكِّر والدقيق عن النخر السنيّ، أعطت الوسائل المتممة كالفحص الشّعاعيّ والتألّق اللّيزري DDpen نتائج واعدة في تطوير حساسيّة الفحص العيانيّ في الكشف عن النخور الملاصقة وخاصّة في المراحل المتقدّمة (Gimenez et al., 2013, Wenzel, 2004).

قيّمت الدراسة الحاليّة مصداقيّة الصور الشّعاعيّة الرقمية المجنَّحة وجهاز DDpen في التحرّي عن النخور المتحفِّرة غير المنكشفة عيانياً في السطوح الملاصقة ذات التماسّ الصميميّ للأسنان الخلفية الدّائمة، من خلال دراسة سريريّة مُجراة على 90 سطحاً ملاصقاً لضواحك وأرحاء دائمة لعيّنة من الأشخاص ذوي خطورة تتراوح ما بين المنخفضة إلى المرتفعة بالنسبة لتطّور النخر السني، تمّ تقييم المصداقية مقارنة بمعيار حالة السطح الملاصق بعد الفصل التقويمي.

4-1-مناقشة منهجيّة وطرائق البحث:

صُمِّمت هذه الدّراسة سريرياً للحصول على نتائج عمليّة مشابهة لما يُمكن أن يحصل عليه الطبيب في العيادة السنيّة، إذ إنّ تطبيق جهاز DDpen في الدّراسات المخبرية لايعكس واقع الحال في الفم فقد أظهرت الدراسات تأثّر قراءات جهاز DDpen بوسط التخزين وتأثّر حالة النخر أيضاً، وبالتالي فإن نتائج الدراسات المخبرية لن تُشابه المُستخلصة في الفم.

كما اعتمدت هذه الدّراسة على الفحص العيانيّ مع السبر بعد فصل الأسنان المؤقت كمرجع معياري ليفتح مسافة كافية بين نقاط التماس الملاصقة لكشف وجود التحفُّر من عدمه، إذ يعدّ أفضل طريقة تسمح بالرؤية المباشرة للسطح الملاصق لكشف وجود التحفُّر من عدمه، وهي طريقة محافظة أكثر من طريقة التحضير الجائح للمنطقة الملاصقة، ولكنّها غير عمليّة بالفحص السنيّ الروتينيّ إذ لايمكن تطبيقها على كلّ الأسنان الخلفيّة دفعة واحدة كما أنّها تسبب الإزعاج والألم للمريض، بالإضافة إلى أنّها تتطلب زيارة ثانية لطبيب الأسنان (De Araujo et al., 1996, Pitts et al., 1992).

أشار بعض الباحثين (Hintze et al., 1998) إلى أنّ فصل الأسنان المؤقت لايمكن أن يُستخدم كطريقة ذات مصداقيّة بسبب انخفاض موثوقيته، فلم يعتمد على هذه الطريقة كمرجع معياريّ لكشف النخور الملاصقة وتشخيصها إذ اعتمد في دراسته على الفحص النسيجيّ كمعيار ذهبي، ولكن لا يُعدّ الفحص النسيجي طريقة عمليّة سريرياً. بينما اعتمدت دراستيّ (Novaes et al., 2009, Novaes et al., 2010) على فصل الأسنان

المؤقّت ومع أنّها لا تُستخدم في الفحص الروتينيّ السريريّ إلا أنها استُخدمت فقط كمرجع معياري لتحليل نتائج جهازDDpen لتشخيص النخور الملاصقة في هذه الدراسات. أمّا دراسة (Chen et al., 2012) اعتمدت على تحضير المنطقة الملاصقة وتحديد وجود التحفُّر أو لا بالرؤية المباشرة، ولكن تعدّ هذه الطريقة جائحة، بالاضافة إلى عدم إمكانية تطبيقها على كلّ السطوح السنية السليمة والمصابة.

4-2-مناقشة مصداقية الصور الشّعاعيّة الرقمية المجنَّحة في الكشف عن الآفات النخرية المتحفِّرة في السطوح الملاصقة للأسنان الخلفيّة الدّائمة:

مع تعدّد الوسائل التشخيصيّة للكشف عن النخور السنية إلا أنّ الصور المجنَّحة ماتزال الوسيلة التشخيصيّة الأساسيّة (Bloemendal et al., 2004)، تُعدُّ ذات نوعيّة عالية في تشخيص النخور الملاصقة، وتزداد حساسيّتها بازدياد عمق الآفة (Bader et al., 2002)، يمكنها أن تقيِّم عمق الآفة لكنّها لاتميِّز بين الآفات المتحفِّرة وغير المتحفِّرة الأمر الهام لاتّخاذ القرار بالتداخل الترميميّ (Kidd, 2005).

وبما أنّ إمكانية حدوث التحفُّر مرتبط بعمق الآفة النخرية إذ كلّما زاد عمق الآفة زاد احتمال التحفُّر، تمّ تقييم العلاقة بين امتداد النخر على الصور الشّعاعيّة الرقميّة المجنَّحة وحالة السطح الملاصق بعد الفصل التقويمي.

أثبتت هذه الدراسة مصداقيّة DBW في الكشف عن النخور المتحفِّرة في السطوح الملاصقة للأسنان الخلفية الدّائمة، إذ بلغت الحساسيّة والنوعيّة والدّقة على التوالي (97%، 60%، 78%). وُجدت فروق ذات دلالة إحصائية في تكرارات درجة النخر

شعاعيّاً عند مستوى ثقة 95% بين مجموعات درجة النخر بعد الفصل التقويمي (مجموعة السطوح السليمة، مجموعة السطوح ذات البقع البيضاء، مجموعة السطوح المتحفرة).

ولدى مراجعة قيم الحساسيّة والنوعيّة المرافقة لدرجات النخر شعاعياً تبيّن أنّ الدرجة (1) أي عندما تكون الشفوفيّة الشّعاعيّة ضمن الميناء تتمتّع بأعلى حساسيّة ونوعيّة ممكنة للكشف عن الآفات النخرية المُتحفِّرة في السطوح الملاصقة للأسنان الخلفية الدّائمة وتم انتقاؤها كعتبة تشخيصية للكشف عن التحفر إذ كانت الحساسيّة 97% والنوعيّة 60 %. وبناء على ذلك كان معدّل الترجيح الإيجابي2.4 و معدّل الترجيح السلبي 0.43.

عند هذه العتبة بلغت حساسيّة DBW في الكشف عن التحفُّر 97% أي احتمالية كشف التحفر بشكل صحيح 97% أي أنّ DBW عالية الحساسيّة قادرة على كشف الآفات المتحفِّرة بدرجة عالية وبالتالي القراءات الإيجابية الكاذبة بالحدّ الأدنى. كما بلغت نوعيّة DBW 65% أي احتمالية تحديد السطوح غير المتحفرة بشكل صحيح. وبلغت دقّة DBW 78% أي قدرة DBW على كشف السطوح المتحفِّرة واستبعاد السطوح غير المتحفِّرة. كما بلغت موثوقيّة DBW 81% أي نسبة الحصول على النتائج نفسها عند إعادة قراءة الصور الشّعاعيّة.

قيّمت العديد من الدّراسات العلاقة بين التحفُّر وامتداد الشفوفيّة الشعاعيّة على السطوح الملاصقة للأسنان الخلفية الدّائمة للحصول على العتبة التشخيصيّة التي تكشف عن التحفُّر لترميم النخور الملاصقة اعتماداً على الصور المجنَّحة. قامت مراجعة منهجية (Bullock et al., 2009) بمراجعة 18 مقالاً قيّمت العلاقة بين التحفُّر والامتداد الشعاعيّ للنخر على السطوح الملاصقة، مثل دراسات (Pitts et al., 1992, Akpata et al., 1996 ,

Hintze et al., 1997)، وأفادت بأنّه لايوجد أيّ مقال قدّم دليلاً قويّاً على وجود عتبة تشخيصيّة لترميم النخور الملاصقة اعتماداً على الصور الشّعاعيّة المجنَّحة، اقترحت الأدلة بشكل عام أنّه كلّما زاد عمق الآفة شعاعياً زادت احتماليّة حدوث التحفُّر، وعندما تصل الشفوفيّة إلى العاج توجد زيادة ملحوظة في حدوث التحفُّر التي تجعل منها عتبة ذات مصداقيّة للتداخل الترميمي. كما لم تعتمد التحاليل الإحصائيّة لأيّ من هذه الدّراسات في هذه المراجعة على منحني ROC الضروري للفهم الكامل لدقّة الإختبار التشخيصيّ والذي يسبِّب محدوديّة لهذه الدّراسات.

4-3-مناقشة مصداقية جهاز DIAGNOdent pen في الكشف عن الآفات النخرية المتحفِّرة في السطوح الملاصقة للأسنان الخلفية الدّائمة:

أعطى جهاز DDpen نتائج واعدة كطريقة آمنة وذات مصداقيّة في الكشف عن النخور الملاصقة للأسنان الخلفية الدائمة (Huth et al., 2010). وتعدّ الآفات المتحفرِّة أكثر انتاناً من الآفات غير المتحفِّرة (Kidd, 2005)، لذلك يُتوقع لجهازDDpen أن يقدِّم أداءً أفضل في الكشف عن النخور المتحفِّرة وهذا ماوجدته الدّراسة الحالية.

أثبتت هذه الدّراسة مصداقية جهاز DDpen في الكشف عن الآفات النخرية المُتحفِّرة في السطوح الملاصقة للأسنان الخلفية الدّائمة في عيّنة من الأفراد ذوي الخطورة التي تتراوح مابين المنخفضة إلى المرتفعة بالنسبة لتطوّر النخر السني.

أعطى الجهاز قيمة وسطيّة للسطوح السليمة بلغت 6.53 بحدّ أدنى يساوي 3 وحدّ أعلى يساوي 15، وأعطى للسطوح ذات البقع البيضاء قيمة وسطيّة بلغت 15.07 بحدّ أدنى يساوي 5 وحدّ أعلى يساوي 41 ، كما أعطى الجهاز للسطوح المتحفِّرة قيمة وسطيّة

بلغت 34.66 بحدّ أدنى يساوي 16 وحدّ أعلى يساوي 62. وُجدت فروق ذات دلالة إحصائية في قراءات جهاز DDpen بين مجموعات الدّراسة الثلاث (مجموعة السطوح السليمة، مجموعة السطوح ذات البقع البيضاء، مجموعة السطوح المُتحفِّرة) $p < 0.05$ ، أي استطاع جهاز DDpen أن يميِّز بين مجموعات الدّراسة الثلاث. ويُمكن الإشارة إلى أنّ إرتفاع قراءة جهاز DDpen للسطوح المتحفِّرة قد يكون بسبب وجود اللويحة في المناطق المتحفِّرة، أمّا بالنسبة للسطوح ذات البقع البيضاء فقد يكون بسبب وجود التصبّغات.

بلغت العتبة التشخيصيّة لجهاز DDpen في الكشف عن التحفُّر(16<)، بحساسيّة بلغت 100% أي احتمالية كشف السطوح المتحفرة بشكل صحيح، أي عند هذه العتبة الجهاز قادر على كشف كل الآفات المتحفِّرة بشكل صحيح ومادون هذه العتبة ينتفي وجود التحفُّر. كما بلغت نوعيّة الجهاز 85 % أي احتمالية تحديد السطوح غير المتحفرة بشكل صحيح (أي الجهاز يعطي عدم وجود التحفُّر_ سواء سليم أوبقع_ وهو في الحقيقة غير موجود) بنسبة 85% . كما بلغت دقّة الجهاز 95% أي القدرة على كشف الآفات المتحفِّرة و استبعاد السطوح غير المتحفرِّة بشكل صحيح. وبلغت موثوقيّة الجهاز 95% أي نسبة الحصول على النتائج نفسها عند إعادة القياس.

قامت الدّراسات السريريّة السابقة التي قيّمت فعّالية جهاز DDpen في الكشف عن الآفات النخرية المُتحفِّرة في السطوح الملاصقة على أسنان خلفية مؤقّتة (Novaes et al., Novaes et al., 2010, Chen et al., 20122009,). تراوحت القيم الحدّية في هذه الدّراسات الثلاث مابين(16< _ 17≤) ، ومن المُلاحظ أن قيم الحساسيّة كانت منخفضة

في اثنتين من هذه الدّراسات، دراستي Novaes وزملائه، الجدول رقم(4-1) . بينما وجدت دراسة chen وزملائه القيمة الحدّية (17≤) لجهاز DDpen هي العتبة التشخيصيّة في الكشف عن النخور المُتحفِّرة في الأسنان الخلفيّة المؤقّتة بقيم حساسيّة ونوعية جيدة (92%، 98 %) على التوالي. وهي أعلى من العتبة التشخيصيّة للكشف عن التحفُّر في الدراسة الحالية بسبب اختلاف درجة تمعدن الأسنان المؤقّتة عن الدّائمة إذ يُعطي جهاز DDpen في الاسنان المؤقتة قراءات أعلى من الأسنان الدّائمة بسبب أنّ تمعدن السن المؤقّت أقلّ من الدّائم وبالتالي المحتوى العضوي الأعلى يرفع من قراءات جهاز DDpen.

وفي دراسة AKBARI الدّراسة السريرية الوحيدة التي قيّمت فعّالية جهاز DDpen في الكشف عن النخور المُتحفِّرة في السطوح الملاصقة للأسنان الخلفية الدّائمة كانت القيمة الحدّية للكشف عن النخور المُتحفِّرة (18) بحساسيّة 100% ونوعيّة 97.3%، (AKBARI et al., 2013a). تختلف هذه القيمة عن القيمة الحدّية التي وجدتها الدراسة الحالية (16<) ويعود السبب في ذلك إلى محدوديات في دراسة AKBARI وعلى رأسها صغر حجم العيّنة التي شملت 7 سطوح مُتحفِّرة فقط، وكون هذه العيّنة المشمولة قد تضمّنت طلاّب طبّ أسنان فقط ذوي عناية جيّدة بصحة أسنانهم، وهذا مايفسِّر ارتفاع القيمة الحدّية لجهاز DDpen في هذه الدذراسة مقارنة بالدّراسة الحاليّة التي شملت مرضى مراجعين لكليّة طبّ الأسنان في جامعة دمشق وذوي خطورة تتراوح بين المنخفضة إلى المتوسِّطة والمرتفعة بالنسبة لتطّور النخر السني، وهذا مايجعل العيّنة الحالية مشابهة لعيّنة المجتمع وبالتالي القيمة الحدّية في الدّراسة الحالية(16<) يمكن

اعتبارها قيمة حدّية لكشف النخور المُتحفِّرة في السطوح الملاصقة للأسنان الخلفية الدّائمة وهي أقلّ من مثيلتها الخاصّة بالأسنان الخلفية المؤقّتة (17≤).

أعطى جهاز DDpen موثوقيّة عالية في الكشف عن التحفُّر في السطوح الملاصقة للأسنان الخلفية الدّائمة بلغت 95 % وهي مشابه لدراسةHuth وزملائه والتي بلغت (84 % –96%)، ودراسة Akbari التي بلغت (96%).

ويعدّ جهاز DDpen ذا فائدة جيّدة في الكشف عن التحفُّر إذ بلغ معدّل الترجيح الإيجابي (6.7) الذي يُشير إلى حساسيّة عالية وبالتالي انخفاض القيم الإيجابيّة الكاذبة، ومعدّل الترجيح السلبي(0) الذي يشير إلى نوعيّة عالية وبالتالي انخفاض القيم السلبيّة الكاذبة.

جدول رقم (4-1) الدراسات السريرية السابقة التي قيّمت جهاز DDpen والصور الشعاعية في التحرّي عن النخور المتحفّرة في السطوح الملاصقة للأسنان الخلفية مقارنة مع الدراسة الحالية.

			الصور الشعاعية			جهاز DIAGNOdent pen			
الباحث/ السنة	شروط الدراسة	العتبة التشخيصية	الحساسيّة	النوعيّة	cut-off value القيمة الحدية	الحساسيّة	النوعيّة	المرجع المعياري
Novaes et al., (2009)	دراسة سريرية سطوح ملاصقة لأرحاء مؤقتة	التحفّر	0.65- 0.70	99	>16	0.55- 0.65	0.94- 0.96	الفصل التقويمي
Novaes/2010	دراسة سريرية سطوح ملاصقة لأرحاء مؤقتة	التحفّر	0.52	0.98	>16	0.52	0.95	الفصل التقويمي
Chen et al., (2012)	دراسة سريرية سطوح ملاصقة لأرحاء مؤقتة	التحفّر	0.98	0.93	≥ 17	0.92	0.98	تحضير السطح الملاصق
AKBARI et (al., 2013a)	دراسة سريرية سطوح ملاصقة أسنان خلفية دائمة	التحفّر			18	100 %	97.3 %	الفصل التقويمي
الدراسة الحالية	دراسة سريرية سطوح ملاصقة أسنان خلفية دائمة	التحفّر	%97	%60	>16	%100	%85	الفصل التقويمي

4-4-مناقشة المقارنة بين مصداقيّة جهازDDpen و الصـــور الشّـــعاعيّة الرقمية المجنَّحة في التحرِّي عن النخور المتحفِّرة في الســـطوح الملاصـــقة للأسنان الخلفية الدّائمة:

تعدّ الوسيلة التشخيصية ذات مصداقيّة جيّدة إذا كانت ذات حساسيّة عاليـــة تُعطـــي أقصى نتائج إيجابية حقيقية، وذات نوعيّة عالية تُعطي أقصى نتائج سلبية حقيقيّة وبالتالي الإيجابية الكاذبة والسلبية الكاذبة بالحدّ الأدنى. ويعدّ النخر السنيّ مرض بطيء التطوّر إذ النوعيّة أهمّ من الحساسيّة عند تشخيص النخر السني (Martignon et al., 2010)، إذ يُفضّل أن يكون الاختبار التشخيصيّ ذا نوعيّة عالية والذي يمنع مداخلة غير ضرورية. ويعـــدّ الحصول على تشخيص سلبيّ كاذب (أن يُعطي الجهاز عدم وجود التحفُّـــر وهـــو فـــي الحقيقة موجود، وبالتالي عدم تداخل الطبيب على الآفة) أفضل مـــن الحصـــول علـــى تشخيص إيجابيّ كاذب(أن يُعطي الجهاز وجود التحفُّر وهو في الحقيقة غيـــر موجـــود، وبالتالي التداخل الترميمي على سطوح ليست بحاجة إلى التداخل والـــدخول فـــي حلقـــة المعالجات الترميمية).

قارنت الدّراسة الحالية بين مصداقيّة DBW ومصداقيّة جهاز DDpen في الكشـــف عن التحفُّر في السطوح الملاصقة للأسنان الخلفية الدّائمة.

أثبتت الدّراسة الحالية أنّ مصداقيّة جهازDDpen أعلى من DBW في الكشف عن النخور الملاصقة المتحفِّرة في الأسنان الخلفية الدّائمة. إذ يتمتّع بحساسيّة ونوعيّة ودقّـــة وموثوقيّة تبلغ (100%، 85 %، 95 %، 95 %) على التوالي وهي أعلى من مثيلاتها في DBW التي تبلغ (97%، 60%، 78%، 81%) على التوالي، الجدول رقم(4-2).

جدول رقم (4-2) أداء جهاز DDpen و DBW في الكشف عن النخور المتحفِّرة في السطوح الملاصقة للأسنان الخلفية الدّائمة.

	عتبة التحفُّر	الحساسية	النوعية	الدقة	الموثوقية
جهاز DDpen	>16	100%،	85 %،	95 %	95 %
DBW	الدرجة (1) الشفوفية الشعاعية ضمن الميناء	97%،	60%،	78%،	81%

كما يتبيّن عند العودة لتفسير مجالات الترجيح الإيجابي والسلبي أنّ معدّل الترجيح الإيجابي لجهاز DDpen (6.7) أعلى من معدّل الترجيح الإيجابي في الصور المجنَّحة(2.4)، ومعدّل الترجيح السلبي لجهاز DDpen (0) أقلّ من معدّل الترجيح السلبي في DBW(0,43)، الجدول رقم(4-3)، ويعدّ جهاز DDpen مفيداً غالباً، بينما DBWمفيدة أحياناً. وبالتالي يقدِّم جهاز DDpen أداءً تشخيصيّاً أفضل من الأشعّة، ويعدّ أداة تشخيصيّة ذات فائدة أكبر من DBW في الكشف عن النخور المتحفرّة في السطوح الملاصقة للأسنان الخلفية الدّائمة.

جدول رقم (4-3) معدل الترجيح الإيجابي والسلبي لجهاز DDpen وDBW .

	معدل الترجيح الإيجابي	معدل الترجيح السلبي
جهاز DDpen	6.7	0
DBW	2.4	0.43

قامت الدّراسات السريريّة السابقة التي قارنت بين مصداقيّة جهاز DDpen والصور الشّعاعيّة المجنَّحة في التحرِّي عن النخور المتحفِّرة في السطوح الملاصقة للأسنان الخلفية على أسنان مؤقّتة، (Novaes et al., 2009, Novaes et al., 2010, Chen et al., 2012).

أعطت هذه الدراسات الثلاث أداء متشابهاً للأشعة ولجهاز DDpen في الكشف عـــن التحفُّر وأفادت بإمكانية استخدام جهاز DDpen كبديل عن الأشعة، يبيِّن الجدول رقم(1- 4) قيم الحساسيّة والنوعيّة لجهاز DDpen وللأشعّة في هذه الدّراسات. ولايمكن تطبيـــق نتائج هذه الدّراسات على أسنان دائمة بسبب اختلاف قراءات جهاز DDpen بين الأسنان الدّائمة والمؤقّتة.

يتطلّب التصوير الشّعاعي المجنَّح إجراءً دقيقاً لتقنية التصوير وفهماً جيّداً وكافياً لمبادىء التصوير والبُنى التشريحية وتفسير الصور الشّعاعيّة وإلاّ فقد توجد شفوفيّة _وهي لاتعبِّر عن النخر_ قد تكون بسبب سوء في تقنية التصوير(Wenzel, 2004)، كما يختلف تفسير الصور الشّعاعيّة بين الأطباء (Mileman et al., 2002). يُجرى تفسير الصور الشّعاعيّة بعد إجراء التصوير وبالتالي يكون أقلّ إزعاجاً للمريض، ومايزال هناك قلق حول تعرّض المريض للأشعة المؤيّنة عند استخدام هذه الطريقة.

يعطي جهاز DDpen بيانات كمّية عن وجود النخر وشدّته تساعد في مراقبة الآفة النخرية وقياس مدى تقدّمها أو توقّفها(Lussi et al., 2004)، وهو جهاز محمول يمكن استخدامه بسهولة في العيادة السنيّة ويمكن أن يُستخدم كبديل عن الأشعّة للتخلُّص من التأثير المؤيّن للأشعّة وخاصّة لدى الحوامل وعند الحاجة لمراقبة المريض على فترات متقاربة. مع بعض السلبيات التي تتمثّل بسعره المرتفع وبحاجة إلى تعقيم الرؤوس بالحرارة الرطبة بين المرضى، وتأثّر قراءات الجهاز بوجود التصبُّغات، اللويحة السنية والقلح، المواد المالئة في الكمبوزيت، بقايا معاجين الأسنان، رطوبة السن والتي تسبِّب زيادة في التألُّق وقد تعطي قراءات إيجابية خاطئة عند تطبيق الجهاز على نسج سنية

سليمة، كما أنّه يستهلك وقت أطول خلال فحص المريض وبالتالي قد يكون أكثر ازعاجاً للمريض.

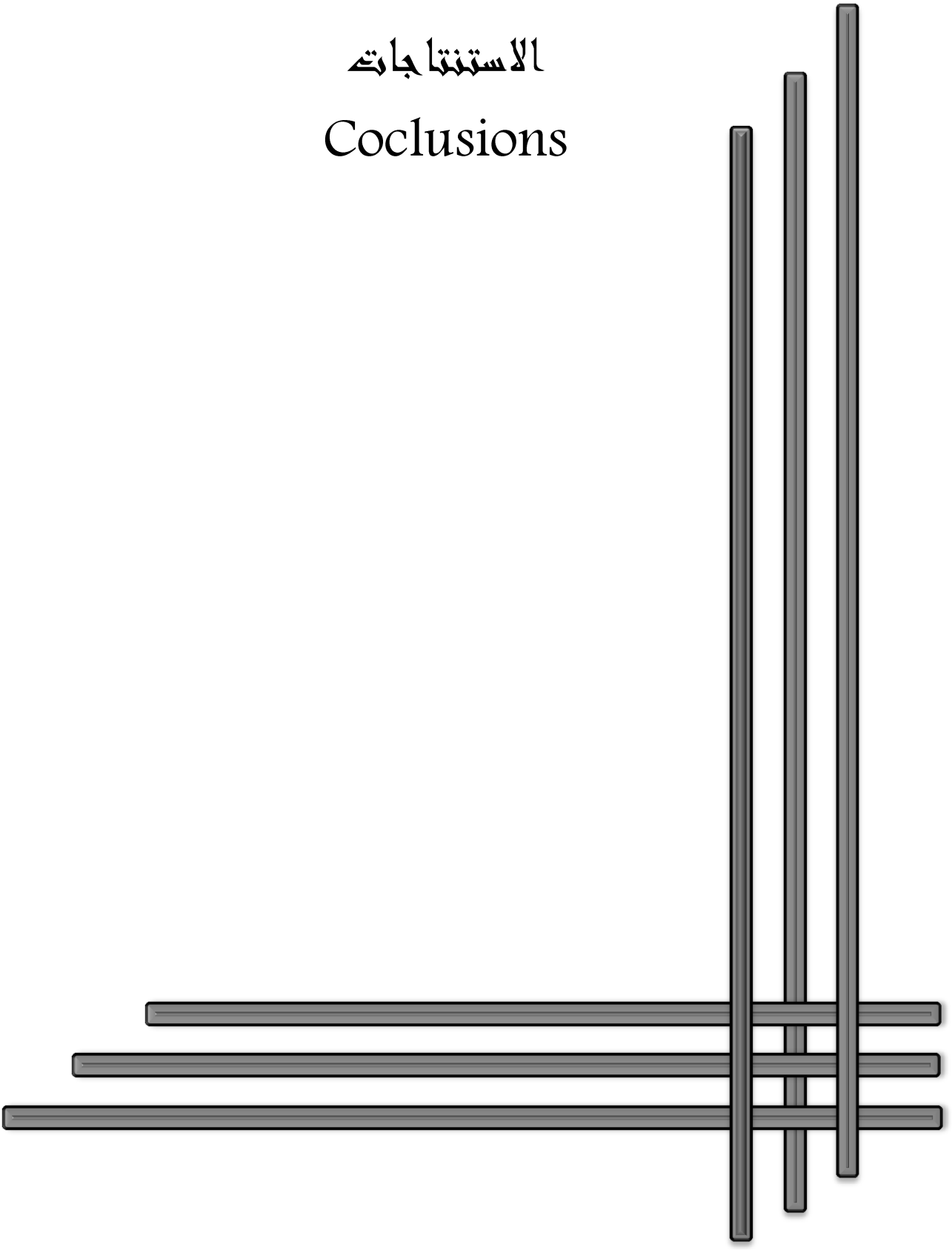
إنّ اتّخاذ القرار بالتداخل الترميمي للنخور الملاصقة يجب أن يتبع حالة الفرد ليناسب كلّ شخص مع الأخذ بالحسبان مستويات خطر الإصابة بالنخر لتقديم خطّة العلاج الأكثر فعّالية، والتي تقدِّم أفضل إنذار لحالة المريض، (Bullock et al., 2009). ويجب توخِّي الحذر والدّقة عند اتّخاذ القرار بالتداخل الترميمي ومحاولة تطبيق الاستراتيجيات الوقائيّة لإيقاف تقدُّم الآفة النخرية واستبعاد الحاجة للترميم لأنّ الترميم الدّائم بالمعنى الحقيقي (الدّائم) غير موجود كما أشار (Mjör et al., 2008). وللحصول على النتيجة المثالية يجب تقديم الرعاية الوقائيّة لمنع حدوث النخر وايقاف تقدّمه مع مراقبة المريض لفترات طويلة قبل التّداخل الترميمي.

من محدوديّات هذه الدّراسة إجراء كل الاختبارات التشخيصيّة من قبل فاحص واحد، وبالتالي عدم القدرة على إجراء التعمية في الدّراسة الحالية.

الباب الخامس

الاستنتاجات

Coclusions



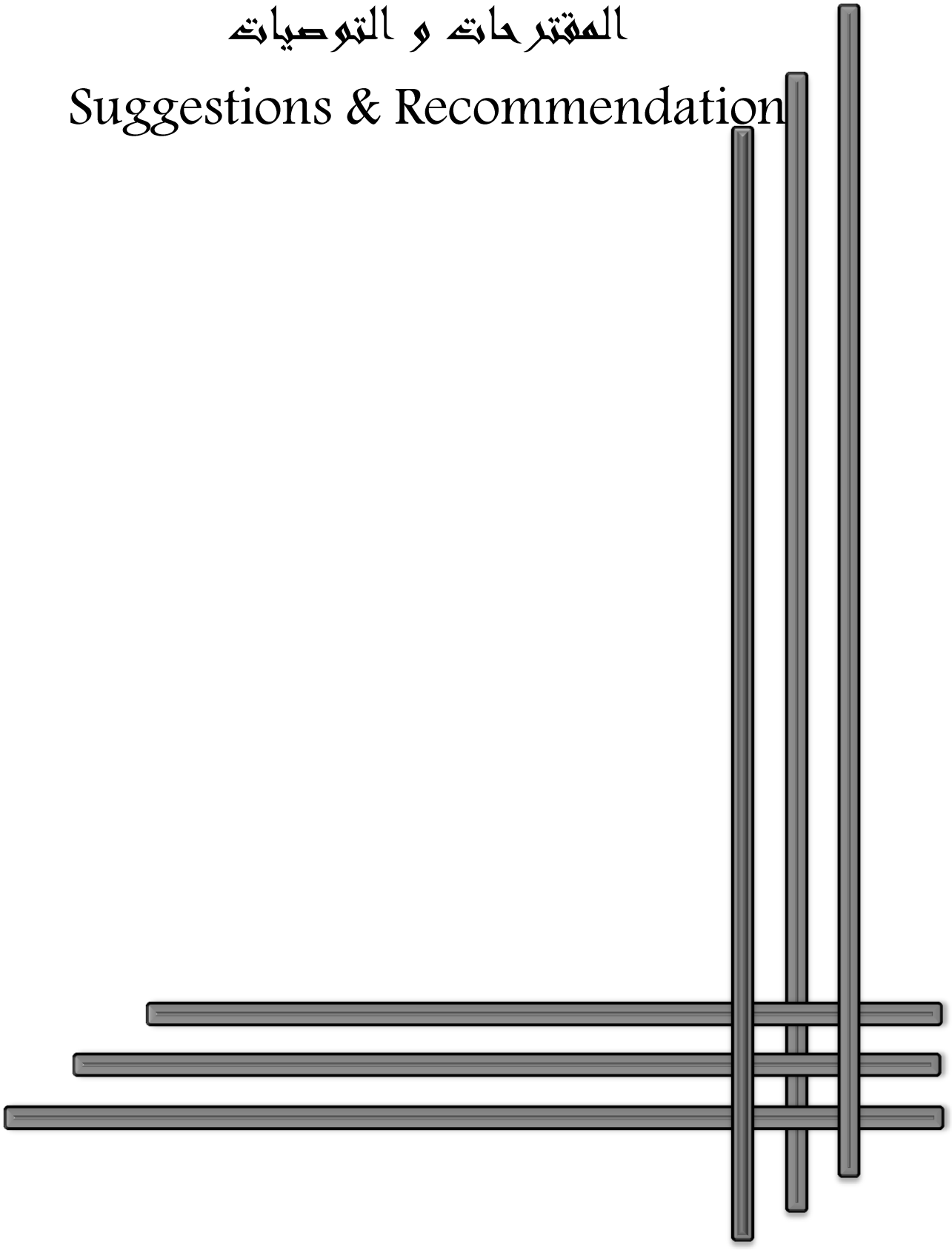
5- الاستنتاجات Coclusions:

1. أثبتت الدّراسة الحالية مصداقيّة DBW في الكشف عن النخور المُتحفِّرة في السطوح الملاصقة للأسنان الخلفية الدّائمة. بلغت العتبة التشخيصيّة لكشف التحفُّر (1) أي النخر ضمن الميناء والتي حقّقت أعلى مستوى من الحساسيّة والنوعيّة والدقّة (97%، 60%، 78%)على التوالي.
2. أثبتت الدّراسة الحالية مصداقيّة جهاز DDpen في الكشف عن النخور المُتحفِّرة في السطوح الملاصقة للأسنان الخلفية الدّائمة لعيّنة من الأشخاص ذوي خطورة تتراوح ما بين المنخفضة إلى المرتفعة بالنسبة لتطّور النخر السني. كانت القيمة الحدّية لجهاز DDpen لكشف النخور المُتحفِّرة في السطوح الملاصقة للأسنان الخلفية الدّائمة (16>) وهي ذات حساسيّة 100% ونوعيّة 85 % ودقّة 95%.
3. أثبتت الدّراسة الحالية أنّ مصداقيّة وموثوقيّة جهاز DDpen أعلى من DBW في الكشف عن النخور الملاصقة المُتحفِّرة في الأسنان الخلفية الدّائمة. إذ يتمتّع بحساسيّة ونوعيّة ودقّة وموثوقيّة تبلغ (100%، 85 %، 95 %، 95%) على التوالي وهي أعلى من مثيلاتها في DBW التي تبلغ (97%، 60%، 78%، 81%)على التوالي. ويعدّ أداة تشخيصيّة ذات فائدة أكبر من DBW في الكشف عن النخور المُتحفِّرة في السطوح الملاصقة للأسنان الخلفية الدّائمة.

الباب السادس:

المقترحات و التوصيات

Suggestions & Recommendation



6- المقترحات والتوصيات Suggestions & Recommendation

6-1 مقترحات لأبحاث مستقبلية Suggestions for further studies:

1. إجراء دراسة مماثلة وبائية بحجم عيّنة كبير لتثبيت مصداقيّة نتائج الدراسة الحالية.
2. إجراء دراسة مماثلة والتحري عن وجود علاقة بين القيم الحدِّية لجهاز DDpen في الكشف التحفر وعمر المريض، وتبيّن فيما إذا وجد اختلاف في القيم الحدّية لجهاز DDpen في الكشف عن التحفُّر باختلاف العمر.
3. إجراء دراسة مماثلة وتبيُّن فيما إذا وُجد اختلاف في القيم الحدِّية لجهاز DDpen في الكشف عن التحفُّر باختلاف نوع السن ضاحكة أو رحى.
4. إجراء دراسة مماثلة على ضواحك معدَّة للقلع التقويمي، وذلك بإجراء التّصوير الشعاعيّ المجنّح وتطبيق جهاز DDpen وهي في فمّ المريض ثمّ القلع وتقييم حالة السطح عيانياً مع السبر ثمّ التحري عن عمق الآفة النخرية باستخدام المجهر الإلكتروني الماسح أو micro CT كمعيار ذهبي.

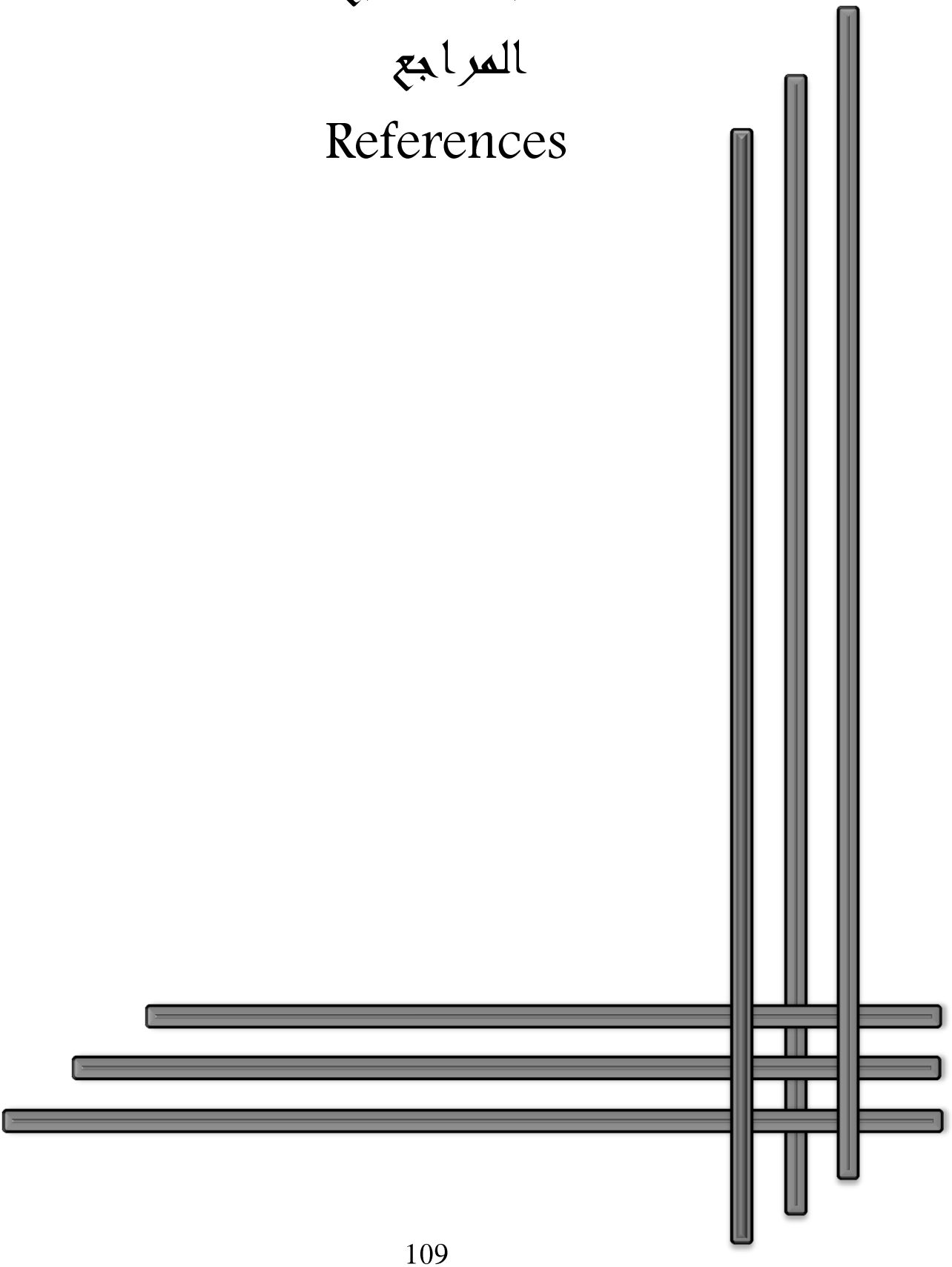
6-2-التوصيات Recommendation

1. يُوصى باستخدام جهاز DDpen كبديل عن الأشعّة بعتبة تشخيصيّة 16< للكشف عن النخور المتحفِّرة التي تتطلّب التداخل الترميميّ في السطوح الملاصقة المتماسّة للأسنان الخلفية إذ يعدّ ذا مصداقيّة أعلى من الأشعّة وللتخلّص من التأثير المؤيّن للأشعّة.
2. يُوصى باستخدام مطاط الفصل التقويمي للكشف عن حالة السطح الملاصق ووجود التحفُّر من عدمه بعد تطبيق جهاز DDpen والحصول على قيم 16<.

الباب السابع

المراجع

References



-A-

AKBARI, M., AHRARI, F., HOSEINI, Z. H. and MOVAGHARIPOUR, F. ASSESSING THE PERFORMANCE OF THE LASER FLUORESCENCE TECHNIQUE IN DETECTING PROXIMAL CARIES CAVITIES. *JOURNAL OF MASHHAD DENTAL SCHOOL,*2013a 37**,** 195-204.

Akbari, M., Zarch, H., Movagharipour, F. and Ahrari, F. A Pilot Study of a Modified Radiographic Technique for Detecting Early Proximal Cavities. *Caries research,*2013b 47**,** 612-616.

Akpata, E., Farid, M., Al-Saif, K. and Roberts, E. Cavitation at radiolucent areas on proximal surfaces of posterior teeth. *Caries research,*1996 30**,** 313-316.

Amaechi, B. T. Emerging technologies for diagnosis of dental caries: The road so far. *Journal of Applied Physics,*2009 105**,** 102047.

Analoui, M., Stookey, G. and Zandoná, A.,Early detection of occlusal caries: Strategies and limitations,1996, 15-18

Angmar-Mansson, B. and Ten Bosh, J. Advances in methods for diagnosing coronal caries-a review. *Advances in dental research,*1993 7**,** 70-79.

Arends, J. and Christoffersen, J. Invited Review Article The Nature of Early Caries Lesions in Enamel. *Journal of Dental Research,*1986 65**,** 2-11.

Ashkenazi, M., Bidoosi, M. and Levin, L. Effect of Preventive Oral Hygiene Measures on the Development of New Carious lesions. *Oral health & preventive dentistry,*2014. 12**,** 61-69.

Ástvaldsdóttir, Á. Exploring the boundaries of caries detection: Two advanced methods evaluated, Institutionen för odontologi/Department of Odontology.2010

-B-

Bader, J. D., Shugars, D. A. and Bonito, A. J. A systematic review of the performance of methods for identifying carious lesions. *Journal of public health dentistry,*2002 62**,** 201-213.

Bin-Shuwaish, M., Dennison, J., Yaman, P. and Neiva, G. Estimation of clinical axial extension of Class II caries lesions with ultraspeed and digital radiographs: An in-vivo study. *Operative dentistry,*2008 33**,** 613-621.

Bin-Shuwaish, M. S. A Comparison of the Clinical Axial Extension of Class II Carious Lesions with Different Diagnostic Images. Thesis. The University of Michigan. Ann Arbor, Michigan 2006. 111,112

Bloemendal, E., de Vet, H. C. and Bouter, L. M. The value of bitewing radiographs in epidemiological caries research: a systematic review of the literature. *Journal of dentistry,*2004 32**,** 255-264.

Buchalla, W. Comparative fluorescence spectroscopy shows differences in noncavitated enamel lesions. *Caries research,*2005 39**,** 150-156.

Bullock, L., Hong, C., Jhun, D., Kirshenblatt, S., Kowsari, M. and Picardo, C. Diagnostic threshold for the treatment of proximal caries by bitewing radiography: An evidence-based study of the Literature. *Community Dentistry DEN 207Y,*2009.

-C-

Carounanidy, U. and Sathyanarayanan, R. Dental caries: A complete changeover (Part II)-Changeover in the diagnosis and prognosis. *Journal of Conservative Dentistry,*2009. 12.

Castro, V., Katz, J., Hardman, P., Glaros, A. and Spencer, P. In vitro comparison of conventional film and direct digital imaging in the detection of approximal caries. *In vitro,*2014. 36.

Cawson, R. A. and Odell, E. W. Cawson's essentials of oral pathology and oral medicine, Elsevier Health Sciences.2008 40,41,44,49,50,51,53,54

Chen, J., Qin, M., Ma, W. and Ge, L. A clinical study of a laser fluorescence device for the detection of approximal caries in primary molars. *International Journal of Paediatric Dentistry,*2012 22**,** 132-138.

Coluzzi, D. J. and Convissar, R. A. Atlas of Laser Applications in Dentistry, Quintessence Publishing Company.2007

Cortes, D., Ellwood, R. and Ekstrand, K. An in vitro comparison of a combined FOTI/visual examination of occlusal caries with other caries diagnostic methods and the effect of stain on their diagnostic performance. *Caries Research,*2003 37**,** 8-16.

-D-

De Araujo, F., De Araujo, D., Dos Santos, C. and de Souza, M. Diagnosis of approximal caries in primary teeth: radiographic versus clinical examination using tooth separation. *American journal of dentistry,*1996 9**,** 54-56.

De Vos, W., Casselman, J. and Swennen, G. Cone-beam computerized tomography (CBCT) imaging of the oral and maxillofacial region: a systematic review of the literature. *International journal of oral and maxillofacial surgery,*2009 38**,** 609-625.

Diniz, M. B., de Almeida Rodrigues, J. and Lussi, A. Traditional and Novel Caries Detection Methods. *Contemporary Approach to Dental Caries, Eds Ming-Yu Li,*2012.

Dove, S. B. Radiographic diagnosis of dental caries. *Journal of dental education,*2001 65**,** 985-990.

-E-

Espelid, I., Mejare, I. and Weerheijm, K. EAPD guidelines for use of radiographs in children. *European Journal of Paediatric Dentistry,*2003 4**,** 40-48.

Evans, R., Pakdaman, A., Dennison, P. and Howe, E. The Caries Management System: an evidence-based preventive strategy for dental practitioners. Application for adults. *Australian dental journal,*2008 53**,** 83-92.

-F-

Farman, A. G. and Farman, T. T. A comparison of 18 different x-ray detectors currently used in dentistry. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology,*2005 99**,** 485-489.

Featherstone, J. The continuum of dental caries—evidence for a dynamic disease process. *Journal of Dental Research,*2004 83**,** C39-C42.

Featherstone, J. D., Domejean-Orliaguet, S., Jenson, L., Wolff, M. and Young, D. Caries risk assessment in practice for age 6 through adult. *CDA,*2007 35**,** 703.

Fejerskov, O. Changing paradigms in concepts on dental caries: consequences for oral health care. *Caries research,*2004 38**,** 182-191.

Fejerskov, O. Concepts of dental caries and their consequences for understanding the disease. *Community dentistry and oral epidemiology,*1997 25**,** 5-12.

Fejerskoy, O. and Kidd, E. Dental Caries: The Disease and Its Clinical Management, Wiley.2003

Ferreira, R. I., Haiter-Neto, F., Tabchoury, C. P. M., Paiva, G. A. N. d. and Bóscolo, F. N. Assessment of enamel demineralization using conventional, digital, and digitized radiography. *Brazilian oral research,*2006 20**,** 114-119.

Ferreira Zandona, A., Santiago, E., Eckert, G. J., Katz, B. P., Pereira de Oliveira, S., Capin, O. R., Mau, M. and Zero, D. T. The natural history of dental caries lesions: a 4-year observational study. *J Dent Res,*2012 91**,** 841-6.

Florkowski, C. M. Sensitivity, specificity, receiver-operating characteristic (ROC) curves and likelihood ratios: communicating the performance of diagnostic tests. *The Clinical Biochemist Reviews,*2008 29**,** S83.

Frazão, P. Epidemiology of dental caries: when structure and context matter. *Brazilian oral research,*2012 26**,** 108-114.

-G-

Ghorayeb, S. R., Bertoncini, C. A. and Hinders, M. K. Ultrasonography in dentistry. *Ultrasonics, Ferroelectrics and Frequency Control, IEEE Transactions on,*2008 55**,** 1256-1266.

Gimenez, T., Braga, M. M., Raggio, D. P., Deery, C., Ricketts, D. N. and Mendes, F. M. Fluorescence-based methods for detecting caries lesions: systematic review, meta-analysis and sources of heterogeneity. *PloS one,*2013 8**,** e60421.

-H-

Hall, A. and Girkin, J. A review of potential new diagnostic modalities for caries lesions. *Journal of Dental Research,*2004 83**,** C89-C94.

Hamilton, J. C. and Stookey, G. Should a dental explorer be used to probe suspected carious lesions? *The Journal of the American Dental Association,*2005 136**,** 1526.

Hekmatian, E., Sharif, S. and Khodaian, N. Literature review digital subtraction radiography in dentistry. *Dental Research Journal,*2008 2.

Hibst, R. and Paulus, R. Caries detection by red excited fluorescence: investigations on fluorophores. *Caries Res,*1999 33**,** 295.

Hibst, R., Paulus, R. and Lussi, A. Detection of occlusal caries by laser fluorescence: basic and clinical investigations. *Medical Laser Application,*2001 16**,** 205-213.

Hintze, H., Wenzel, A., Danielsen, B. and Nyvad, B. Reliability of visual examination, fibre-optic transillumination, and bite-wing radiography, and reproducibility of direct visual examination following tooth separation for the identification of cavitated carious lesions in contacting approximal surfaces. *Caries research,*1997 32**,** 204-209.

Hintze, H., Wenzel, A., Danielsen, B. and Nyvad, B. Reliability of visual examination, fibre-optic transillumination, and bite-wing radiography, and reproducibility of direct visual examination following tooth separation for the identification of cavitated carious lesions in contacting approximal surfaces. *Caries research,*1998 32**,** 204.

Huga, A. L. A. H. I. and Sticha, H. H. B. M. H. Detection of approximal caries with a new laser fluorescence device. *Caries Res,*2006 40**,** 97-103.

Hugoson, A., Koch, G., Göthberg, C., Helkimo, A. N., Lundin, S.-A., Norderyd, O., Sjödin, B. and Sondell, K. Oral health of individuals aged 3-80 years in Jonkoping, Sweden during 30 years (1973-2003). II. Review of clinical and radiographic findings. *Swedish Dental Journal,*2004 29**,** 139-155.

Huth, K., Lussi, A., Gygax, M., Thum, M., Crispin, A., Paschos, E., Hickel, R. and Neuhaus, K. In vivo performance of a laser fluorescence device for the approximal detection of caries in permanent molars. *Journal of dentistry,*2010 38**,** 1019-1026.

Huysmans, M., Longbottom, C., Christie, A., Bruce, P. and Shellis, R. Temperature dependence of the electrical resistance of sound and carious teeth. *Journal of dental research,*2000 79**,** 1464-1468.

-I-

Ismail, A., Sohn, W., Tellez, M., Amaya, A., Sen, A., Hasson, H. and Pitts, N. The International Caries Detection and Assessment System

(ICDAS): an integrated system for measuring dental caries. *Community dentistry and oral epidemiology,*2007 35**,** 170-178.

-J-

Jablonski-Momeni, A., Stachniss, V., Ricketts, D., Heinzel-Gutenbrunner, M. and Pieper, K. Reproducibility and accuracy of the ICDAS-II for detection of occlusal caries in vitro. *Caries research,*2008 42**,** 79-87.

-K-

Karlsson, L. Caries detection methods based on changes in optical properties between healthy and carious tissue. *International journal of dentistry,* 2010. International Journal of Dentistry, Article ID 270729, 9 pages doi:10.1155/2010/270729

Karlsson, L. Optical based technologies for detection of dental caries, Huddinge, Sweden. Karolinska Institute. Institutionen för odontologi/Department of Odontology. Doctoral thesis. 2009, 5-8

Karlsson, L. and Tranæus, S. Supplementary methods for detection and quantification of dental caries. *Journal Laser Dentistry,*2008 16**,** 8-16.

Kidd, E. Essentials of Dental Caries: The Disease and Its Management: The Disease and Its Management, Oxford University Press.2005 2,3,18,19,25,26,31,42,51,54,56

Kidd, E. and Fejerskov, O. What constitutes dental caries? Histopathology of carious enamel and dentin related to the action of cariogenic biofilms. *Journal of Dental Research,*2004 83**,** C35-C38.

Kooistra, S., Dennison, J., Yaman, P., Burt, B. and Taylor, G. Radiographic versus clinical extension of Class II carious lesions using an F-speed film. *Operative dentistry,*2004 30**,** 719-726.

Kooistra, S., Dennison, J., Yaman, P., Burt, B. and Taylor, G. Radiographic versus clinical extension of Class II carious lesions using an F-speed film. *Operative dentistry,*2005 30**,** 719.

Krasse, B. The Vipeholm Dental Caries Study: recollections and reflections 50 years later. *Journal of dental research,*2001 80**,** 1785-1788.

-L-

Lasfargues, J. J., Bonte, E., Guerrieri, A. and Fezzani, L. Minimal intervention dentistry: part 6. Caries inhibition by resin infiltration. *Br Dent J,*2013. 214**,** 53-9.

L**eme, A. P., Koo, H., Bellato, C., Bedi, G. and Cury, J.** The role of sucrose in cariogenic dental biofilm formation—new insight. *Journal of dental research,*2006 85**,** 878-887.

Lussi, A., Hack, A., Hug, I., Heckenberger, H., Megert, B. and Stich, H. Detection of approximal caries with a new laser fluorescence device. *Caries Research,*2006 40**,** 97-103.

Lussi, A., Hibst, R. and Paulus, R. DIAGNOdent: an optical method for caries detection. *Journal of Dental Research,*2004 83**,** C80-C83.

Lussi, A., Imwinkelried, S., Pitts, N., Longbottom, C. and Reich, E. Performance and reproducibility of a laser fluorescence system for detection of occlusal caries in vitro. *Caries Research,*1999 33**,** 261-266.

Lussi, A., Megert, B., Longbottom, C., Reich, E. and Francescut, P. Clinical performance of a laser fluorescence device for detection of occlusal caries lesions. *European Journal of Oral Sciences,*2001 109**,** 14-19.

-M-

Mäkinen, K. K. Sugar alcohols, caries incidence, and remineralization of caries lesions: a literature review. *International journal of dentistry,*2010.

Mariath, A. A. S., Bressani, A. E. L. and Araujo, F. B. d. Elastomeric impression as a diagnostic method of cavitation in proximal dentin caries in primary molars. *Journal of Applied Oral Science,*2007 15**,** 529-533.

Marthaler, T. Changes in dental caries 1953–2003. *Caries research,*2004 38**,** 173-181.

Martignon, S., Chavarría, N. and Ekstrand, K. R. Caries status and proximal lesion behaviour during a 6-year period in young adult Danes: an epidemiological investigation. *Clinical oral investigations,*2010 14**,** 383-390.

Mejàre, I., Stenlund, H. and Zelezny-Holmlund, C. Caries incidence and lesion progression from adolescence to young adulthood: a prospective 15-year cohort study in Sweden. *Caries research,*2004 38**,** 130-141.

Mileman, P. and Van Den Hout, W. Comparing the accuracy of Dutch dentists and dental students in the radiographic diagnosis of dentinal caries. *Dentomaxillofacial Radiology,*2002 31**,** 7-14.

Mileman, P. and Van den Hout, W. Evidence-based diagnosis and clinical decision making. *Dentomaxillofacial Radiology* (2009) 38, 1–10

Mital, P., Mehta, N., Saini, A., Raisingani, D. and Sharma, M. RECENT ADVANCES IN DETECTION AND DIAGNOSIS OF DENTAL CARIES. *Journal of Evolution of Medical and Dental Sciences* 2014. 3: 177-191.

Mjör, I. A., Holst, D. and Eriksen, H. M. Caries and restoration prevention. *Journal of the American Dental Association (1939),*2008 139**,** 565-70; quiz 626.

-N-

Nanci, A. Ten Cate's Oral Histology: Development, Structure, and Function, Mosby Elsevier.2008 141-143,191,192,194

Newbrun, E. Fluoride in caries prevention and remineralization of partially demineralized enamel and dentin. *Tissue Preservation in Caries Treatment. 3rded. Great Britain: Quintessence publication CO. ltd,*2001**,** 19.

Newbrun, E. Preventing dental caries: current and prospective strategies. *The Journal of the American Dental Association,*1992 123**,** 68-73.

Novaes, T., Matos, R., Braga, M., Imparato, J., Raggio, D. and Mendes, F. Performance of a pen-type laser fluorescence device and conventional methods in detecting approximal caries lesions in primary teeth--in vivo study. *Caries research,*2009 43**,** 36.

Novaes, T., Matos, R., Raggio, D., Imparato, J., Braga, M. and Mendes, F. Influence of the discomfort reported by children on the performance of approximal caries detection methods. *Caries research,*2010 44**,** 465-471.

Nyvad, B. Diagnosis versus detection of caries. *Caries research,*2004 38**,** 192-198.

Nyvad, B. and Fejerskov, O. Assessing the stage of caries lesion activity on the basis of clinical and microbiological examination. *Community dentistry and oral epidemiology,*1997 25**,** 69-75.

-O-

Oancea, R., Podariu, A. C., Vasile, L., SAVA-ROŞIANU, R. and Folescu, R. In vitro evaluation of laser fluorescence devices for caries detection through stereomicroscopic imaging. *Romanian journal of morphology and embryology= Revue roumaine de morphologie et embryologie,*2013 54**,** 333.

-P-

Parks, E. T. and Williamson, G. F. Digital radiography: an overview. *J Contemp Dent Pract,*2002 3**,** 23-39.

Peker, I., Alkurt, M. T. and Altunkaynak, B. Film tomography compared with film and digital bitewing radiography for proximal caries detection. 2014. Dentomaxillofacial Radiology (2007) 36, 495–499

Pitts, N. Are we ready to move from operative to non-operative/preventive treatment of dental caries in clinical practice? *Caries research,*2004 38**,** 294-304.

Pitts, N. and Rimmer, P. An in vivo comparison of radiographic and directly assessed clinical caries status of posterior approximal surfaces in primary and permanent teeth. *Caries research,*1992 26**,** 146-152.

Pitts, N. B. Diagnostic tools and measurements-impact on appropriate care. *Community dentistry and oral epidemiology,*1997 25**,** 24-35.

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

Pretty, I. A. and Maupomé, G. A closer look at diagnosis in clinical dental practice: part 5. Emerging technologies for caries detection and diagnosis. *Journal-Canadian Dental Association,*2004 70**,** 540-541.

-R-

R**ajendran, R. and Sivapathasundharam, B.** Shafer's Textbook of Oral Pathology, Elsevier/Reed Elsevier.2012 420

Ratledge, D., Kidd, E. and Beighton, D. A clinical and microbiological study of approximal carious lesions. Part 1: the relationship between cavitation, radiographic lesion depth, the site-specific gingival index and the level of infection of the dentine. *Caries research,*2000 35**,** 3-7.

Rodrigues, J. A., Hug, I., Neuhaus, K. W. and Lussi, A. Light-emitting diode and laser fluorescence–based devices in detecting occlusal caries. *Journal of biomedical optics,*2011 16**,** 107003-107003-5.

Roopa, K. B., Pathak, S., Poornima, P. and Neena, I. E. White spot lesions: A literature review. *Journal of Pediatric Dentistry,*2015 3**,** 1.

-S-

Sailer, R., Paulus, R. and Hibst, R. Analysis of carious lesions and subgingival calculi by fluorescence spectroscopy. *Caries Res,*2001 35**,** 267.

Sansare, K., Singh, D., Sontakke, S., Karjodkar, F., Saxena, V., Frydenberg, M. and Wenzel, A. Should Cavitation in Proximal Surfaces Be Reported in Cone Beam Computed Tomography Examination. *Caries Research,*2014 48**,** 208-213.

Sapp, J. P., Eversole, L. R. and Wysocki, G. P. Contemporary Oral and Maxillofacial Pathology, Mosby.2004 76

Scarfe, W. C., Farman, A. G. and Sukovic, P. Clinical applications of cone-beam computed tomography in dental practice. *Journal-Canadian Dental Association,*2006 72**,** 75.

Schneiderman, A., Elbaum, M., Shultz, T., Keem, S., Greenebaum, M. and Driller, J. Assessment of dental caries with digital imaging fiber-optic translllumination (DIFOTITM): in vitro Study. *Caries Research,*1997 31**,** 103-110.

Schulte, A., Gente, M. and Pieper, K. Posteruptive changes of electrical resistance values in fissure enamel of premolars. *Caries research,*1998 33**,** 242-247.

Schulze, R. K. W., Berndt, D. and d'Hoedt, B. On cone-beam computed tomography artifacts induced by titanium implants. *Clinical oral implants research,*2010 21**,** 100-107.

Seddon, R. The detection of cavitation in carious approximal surfaces< i> in vivo</i> by tooth separation, impression and scanning electron microscopy. *Journal of dentistry,*1989 17**,** 117-120.

Selwitz, R. H., Ismail, A. I. and Pitts, N. B. Dental caries. *The Lancet,*2007 369**,** 51-59.

Shi, X.-Q., Welander, U. and Angmar-Månsson, B. Occlusal caries detection with KaVo DIAGNOdent and radiography: an in vitro comparison. *Caries Research,*2000 34**,** 151-158.

Silverstone, L. Relationship of the macroscopic, histological and radiographic appearance of interproximal lesions in human teeth: in vitro study using artificial caries technique. *Pediatr Dent,*1982 3**,** 414-22.

Stookey, G. Should a dental explorer be used to probe suspected carious lesions? No--use of an explorer can lead to misdiagnosis and disrupt remineralization. *Journal of the American Dental Association (1939),*2005 136**,** 1527, 1529, 1531.

Syriopoulos, K., Sanderink, G., Velders, X. and Van Der Stelt, P. Radiographic detection of approximal caries: a comparison of dental films and digital imaging systems. *Dentomaxillofacial Radiology,*2000 29**,** 312-318.

-T-

Taylor-Weetman, K., Wake, B., Hyde, C., House, H. and Park, G. F. B. Comparison of panoramic and bitewing radiography for the detection of dental caries: a systematic review of diagnostic tests, *University of Birmingham, Department of Public Health and Epidemiology*.2002

Tellez, M., Gomez, J., Kaur, S., Pretty, I. A., Ellwood, R. and Ismail, A. I. Non-surgical management methods of noncavitated carious lesions. *Community dentistry and oral epidemiology,*2013 41**,** 79-96.

Tyndall, D. A. and Rathore, S. Cone-beam CT diagnostic applications: caries, periodontal bone assessment, and endodontic applications. *Dental Clinics of North America,*2008 52**,** 825-841.

-U-

Usha, C. and Sathyanarayanan, R. Dental caries-A complete changeover (Part I). *Journal of conservative dentistry: JCD,*2009 12**,** 46.

-V-

Vaarkamp, J., Ten Bosch, J. and Verdonschot, E. Propagation of light through human dental enamel and dentine. *Caries research,*1995 29**,** 8-13.

Van der Stelt, P. F. Better imaging: the advantages of digital radiography. *The Journal of the American Dental Association,*2008 139**,** S7-S13.

Van Houte, J. Role of micro-organisms in caries etiology. *Journal of Dental Research,*1994 73**,** 672-681.

-W-

Walsh, L. J. Contemporary technologies for remineralization therapies: A review. *Int Dent SA,*2009 4**,** 34-46.

Walsh, L. J. Shining light on caries (and more): The new DiagnoDENT pen. *Australasian Dental Practice,*2005 16**,** 122-124.

Wenzel, A. Bitewing and digital bitewing radiography for detection of caries lesions. *Journal of dental research,*2004 83**,** C72-C75.

Wenzel, A. Digital radiography and caries diagnosis. *Dentomaxillofacial Radiology,*1998 27**,** 3-11.

Wenzel, A. Radiographic display of carious lesions and cavitation in approximal surfaces: Advantages and drawbacks of conventional and advanced modalities. *Acta Odontologica Scandinavica,*2014**,** 1-14.

Wenzel, A. A review of dentists' use of digital radiography and caries diagnosis with digital systems. *Dentomaxillofac Radiol,*2006 35**,** 307-14.

Wenzel, A., Hirsch, E., Christensen, J., Matzen, L. H., Scaf, G. and Frydenberg, M. Detection of cavitated approximal surfaces using cone beam CT and intraoral receptors. Dentomaxillofacial Radiology, 2013. 42: 39458105.

White, S. C. and Pharoah, M. J. Oral Radiology: Principles and Interpretation, Elsevier Health Sciences.2008 64,83,84,86,87,79-81

Wilder-Smith, P., Holtzman, J., Epstein, J. and Le, A. Optical diagnostics in the oral cavity: an overview. *Oral diseases,*2010 16**,** 717-728.

Wilkinson, T. G. The Use of NaI As A Novel Radiographic Contrast Material For Differentiating Between Cavitated and Non Cavitated Carious Lesions. Thesis. Omaha, Nebraska. 2012.

-Y-

Yazıcıoğlu, O. and Ulukapı, H. The investigation of non-invasive techniques for treating early approximal carious lesions: an in vivo study. *International dental journal,*2014 64**,** 1-11.

Young, D. A., Buchanan, P. M., Lubman, R. G. and Badway, N. N. New directions in interorganizational collaboration in dentistry: The CAMBRA Coalition model. *Journal of dental education,*2007 71**,** 595-600.

Young, D. A. and FEATHERSTONE, J. D. Digital imaging fiber-optic trans-illumination, F-speed radiographic film and depth of approximal lesions. *The Journal of the American Dental Association,*2005 136**,** 1682-1687.

Young, S., Lee, J., Hodges, R., Chang, T., Elashoff, D. and White, S. A comparative study of high-resolution cone beam computed tomography and charge-coupled device sensors for detecting caries. 2009.

Yukizaki, H., Kawaguchi, M., Egashira, S. and Hayashi, Y. Relationship between the electrical resistivity of enamel and the relative humidity. *Connective tissue research,*1998 38**,** 53-57.

-Z-

Zero, D. T., Zandona, A. F., Vail, M. M. and Spolnik, K. J. Dental caries and pulpal disease. *Dental Clinics of North America,*2011 55**,** 29-46.

Zijp, J. R. Optical properties of dental hard tissues. Thesis. Instute for Biomedical Materials Science and Application (BMSA), 2001.

الملخّص

المقدِّمة: يشكّل تشخيص النخور الملاصقة تحدّياً بالنسبة لأطبّاء الأسّنان حتى ذويّ الخبرة منهم. تعتمد استراتيجيَّات طبّ الأسنان الحديث في تدبير الآفات النخريَّة على تقديم الرعاية الوقائيَّة في حالة الآفات النخريَّة النّشِطة غير المُتحفِّرة، والتّداخل الأصغريَّ في حالة الآفات النخريّة المُتحفِّرة.

الهدف من البحث: هدف هذا البحث إلى تقييم مصداقيَّة جهاز التألُّق الليزريَّ (DIAGNOdent pen: DDpen) في الكشف عن النخور المتحفِّرة في السطوح الملاصقة ذات التَّماس الصميميَّ للأسنان الخلفية الدَّائمة والتي تتطلَّب التداخل الترميمي، ومقارنته مع التّصوير الشعاعيَّ الرقميَّ المجنَّح.

الموادّ والطرائق: تألَّفت عيَّنة البحث في هذه الدّراسة السريريَّة من 90 سطحاً ملاصقاً ذات تماس صميميَّ لضواحك و أرحاء دائمة. تمَّ تقييم حالة السطح الملاصق بواسطة الفحص الشعاعيَّ الرقميَّ المجنَّح والفحص بجهاز DDpen، وتمَّ اعتبار حالة السطح الملاصق بعد الفصل التقويميَّ (سليم، أو ذي بقع بيضاء، أو مُتحفِّر) هي المعيار الذهبي.

النتائج: تمَّ تقييم 30 سطحاً سليماً و30 سطحاً ذي بقع بيضاء و 30 سطحاً متحفِّراً. وُجدت فروق ذات دلالة احصائية في قراءات الصور الشعاعية بين مجموعات الدراسة الثلاث (سليم، ذي بقع بيضاء، مُتحفِّر)($P<0.05$) ، وكانت الدرجة1 أي الشفوفية ضمن الميناء هي العتبة التشخيصية للكشف عن التحفُّر ذات حساسية 97% ونوعية 60% ودقة

الملخص

78%، وبلغت موثوقية الأشعة في الكشف عن التحفر 81 %. وُجدت فروق ذات دلالة إحصائية في قراءات جهاز DDpen بين مجموعات الدّراسة الثلاث (سليم، ذي بقع بيضاء، مُتحفِّر)($P<0.05$) ، وكانت القيمة (16<) لجهاز DDpen هي القيمة المُنتقاة كعتبة لتشخيص التحفُّر ذات حساسيّة 100% ونوعيّة 85 % ودقّة 95%، وبلغت موثوقيّة جهاز DDpen في الكشف عن التحفُّر 95%.

الاستنتاجات: أثبتت الدراسة الحالية مصداقيّة كلّ من الصور الشعاعيَّة الرقميَّة المجنَّحة و جهاز DD pen في الكشف عن النخور المُتحفِّرة في السطوح الملاصقة للأسنان الخلفيَّة الدّائمة. وأثبتت أنَّ جهاز DD pen يتمتّع بمصداقيَّة وموثوقيَّة أعلى من الصور الشعاعيَّة الرقميّة المجنَّحة في التّحرِّي عن النخور المُتحفِّرة في السطوح الملاصقة للأسنان الخلفية الدّائمة.

الكلمات المفتاحيّة: النخور الملاصقة المتحفِّرة، الأسنان الخلفية الدَّائمة، الصور الشعاعيَّة الرقميَّة المجنَّحة، جهاز التألُّق اللَّيزريَّ DIAGNOdent pen، مصداقيَّة.

Abstract

The Validity of Different Diagnostic Measures in Detecting Cavitated Proximal Carious Lesions in Posterior Permanent Teeth

Introduction: Diagnosing carious lesions in proximal surfaces, particularly in posterior teeth, poses a big challenge on dentists regardless of their level of expertise. Strategies of modern dentistry management depend on preventive care to non-cavitated active carious lesions and minimal invasive restoration to cavitated ones.

Aim of Study: The current study aimed to assess the validity of laser fluorescence device (DIAGNOdent pen; DDpen) in detecting cavitated proximal carious lesions in posterior permanent teeth, and compare it with that of digital bitewing radiography.

Materials and Methods: Ninety posterior proximal surfaces were evaluated using the digital bitewing radiography and DIAGNOdent pen; the corresponding readings were recorded. Thereafter, orthodontic rubber separators were applied to detect the status of proximal surface (intact/sound, with white spots or cavitated).

Abstract

Results: There were 30 sounds, 30 with white spots and 30 cavitated surfaces. Statistically significant differences were found between three groups (intact/sound, with white spots, cavitated), ($P<0.05$) for bitewing radioraphy. The optimal cut-off value for detecting cavitated proximal carious lesions in posterior permanent teeth was 1 radiolucency within enamel. The sensitivity, specificity, accuracy and reliability of digital bitewing radiography were 97%, 60%, 78% and 81% respectively. Statistically significant differences were found between these three groups ($P<0.05$) for DDpen. The optimal cut-off value for detecting cavitated proximal carious lesions in posterior permanent teeth was (>16). The sensitivity, specificity, accuracy and reliability of DIAGNOdent pen were 100%, 85%, 95% and 95% respectively.

Conclusions: The present study demonstrated the effectiveness of both digital bitewing radiography and DIAGNOdent pen in detecting cavitated proximal carious lesions in posterior permanent teeth. DDpen is more valid and reliable device for detecting cavitated proximal carious lesions in posterior permanent teeth than digital bitewing radiography.

Keywords: Cavitated proximal carious lesions, posterior permanent teeth, digital bitewing radiography, Laser fluorescence device, DIAGNOdent pen, validity.

الملحقات

Appendices

مصداقية عدد من الوسائل التشخيصية لتحري النخور المتحفرة في السطوح الملاصقة للأسنان الخلفية الدائمة.

(الموافقة الخطية)

تحية طيبة:

عزيزي السيد / ـة.....المحترم / ـة

نحن مهتمون بالتحري عن فعالية الوسائل التشخيصية المتاحة لدى أطباء الأسنان كالصور الشعاعية الرقمية المجنحة وجهاز التألق الليزري DIAGNOdent pen في تشخيص النخور الملاصقة مقارنة مع الفحص العياني مع السبر بعد استخدام مطاط الفصل التقويمي لمدة أسبوع الذي قد يسبب بعض الإزعاج في الأيام الأولى لكنه يعد أفضل وسيلة تشخيصية متوفرة حتى هذا الوقت، آملين مشاركتك في هذا البحث والتي ستقدم فائدة تشخيصية لك بالإضافة إلى الفائدة العلمية لأطباء الأسنان.

ولديك الحق بالانسحاب من الدراسة الحالية متى أردت دون أن يؤثر ذلك على المعالجة التي ستتلقاها في كلية طب الأسنان في جامعة دمشق.

شاكرين حسن تعاونكم.....

فريق البحث:

الباحثة: د. ريهام منعم.

الأستاذ المشرف: أ.م.د محمد إياد الحفار.

الأستاذ المشرف المشارك: م.د أستير جوري.

اسم وتوقيع المريض:

الاسم:..... التوقيع:.....

جامعة دمشق. التاريخ:
كليّة طبّ الأسنان.
قسم طبّ الفمّ.

مصداقيّة عدد من الوسائل التشخيصيّة لتحرّي النخور الملاصقة المتحفِّرة في الأسنان الخلفيّة الدّائمة.

(استمارة البحث)

اسم المريض: العمر: الجنس:
المهنة: العنوان: رقم الهاتف:

رقم الحالة	الجهة يمين/يسار	الموقع علوي/سفلي	السن ضاحكة/ رحى	السطح الملاصق أنسي/وحشي	الفحص بجهاز DDpen					الفحص الشعاعي	الفحص العياني بعد الفصل
					القيمة الفردية	القراءة الأولى	القراءة الثانية	القراءة الثالثة	المعدل		

معايير الفحص الشعاعي:

الدرجة	حالة السطح الملاصق شعاعياً
0	لا توجد شفوفية شعاعية.
1	شفوفية شعاعية ضمن الميناء ولاتتجاوزه.
2	شفوفية شعاعية تصل إلى النصف الخارجي من العاج ولاتتجاوزه.
3	شفوفية شعاعية تصل إلى النصف الداخلي من العاج.

معايير الفحص بعد إزالة مطاط الفصل التقويمي:

الدرجة	حالة السطح الملاصق بعد الفصل التقويمي
0	سطوح سليمة intact/ sound: لايوجد تغيّر في شفوفية الميناء بعد التجفيف بالهواء مع استمرارية السطح.
1	آفات البقع البيضاء white spot lesions : تلوّن أبيض أو بني للميناء مع استمرارية السطح وغياب التحفّر.
2	التحفّرcavitation: فقدان استمرارية السطح ويتمّ تحديده عيانياً باستخدام المسبر الكليل.