تشخيص النخور

Caries Diagnosis

Prof. Dr. Msc: Aziz Abdullah

Caries Diagnosis

For a long-lasting and profound treatment of caries, it is important to detect the respective etiological and determinant factors in the patient and not only to treat lesions that are already cavitated.

The diagnosis of caries is not the end point of treatment but a moment to start with prognostic considerations and therapeutic decisions.

Many diagnostic methods are used, and they serve the purpose to determine the presence of the disease and its extension in a patient, allowing to choose the most suitable treatment alternative, to monitor the disease progression, to evaluate the efficacy of the treatment, and to determine the presence of factors that may favor the establishment and the progression of the caries.

The main objective when obtaining diagnostic information is to improve the patient's health, and not only to find symptoms and local conditions [50].

The sooner the activity of the disease can be identified, the more favorable will be the prognosis, with greater chances of the re-establishment of the health without damage and sequela.

تشخيص النخور

من المهم الكشف عن العوامل الخاصة السببية والمحددة عند المريض من أجل إجراء معالجة طويلة الأمد وعميقة للنخر، لا معالجة الآفات المجوفة فقط.

لايعتبر تشخيص النخور النقطة النهائية للمعالجة، بل لحظة البدء باعتبارات إنذار المعالجة والقرار العلاجي.

تستخدم العديد من الطرق التوقعية، وتفيد بتحديد وجود المرض وامتدادهعند المريض، مما يسمح باختيار أفضل بديل علاجي مناسب لضبط تقدم المرض، وتقييم فعالية المعالجة، وتحديد وجود عوامل تسهل حدوث النخر وتطوره.

الهدوف الرئيس من المعلومات التنبؤية هو تحسين صحة المريض، وإيجاد الأعراض والحالات الموضعية.

يكون الإنذار أفضل في حال تم اكتشاف النشاط المرضي بشكل مبكر، مع احتمال أكبر لإعادة تأسيس صحة فموية من دون أذية أو عقابيل.

Therefore, the activity of the caries and its associated cariogenic factors must be considered to avoid progression of existing or onset of new lesions.

For optimal prevention, a broader evaluation of the patient's conditions is necessary, including the information about the patient's diet, salivary factors, and microbiota composition, thereby determining if the patient has a high or a low caries risk.

Laboratorial exams to determine the buffering capacity, salivary flux, and the number of Streptococcus mutans and Lactobacillus were improved so that they become simpler, faster, and easier to be conducted in the daily practice.

However, the often-high costs and the limited gain of precise information have turned those tests frequently inacceptable [44].

Measurement of the stimulated saliva flow, collecting saliva during 5 min, may reveal patients with hyposalivation or xerostomia, which indicates the necessity of taking greater care of the teeth, medical exams, and intensifications of the preventive measures.

Additionally, evaluation of the pH and the buffering capacity of the saliva may provide information about the caries risk of a patient.

High or very high lactobacilli counts are associated, in many cases, with the high frequency of ingestion of sugar or even a great number of the open carious lesions.

The presence of high amount of Streptococcus mutans in the saliva is related to the risk of getting new lesions and could be a useful tool for motivation of the patient.

However, general recommendations for using of the bacterial counting tests as a risk assessment tool cannot be justified yet due to lack of well-designed studies.

انطلاقاً من ذلك، ينبغي الأخذ بعني الاعتبار نشاط النخور والعوامل المسببة المرافقة؛ لتجنب تقدم آفة نخريةموجودة مسبقاً أو تشكل آفة جديدة.

ينبغي تقييم حالات المريض بشكل واسع للحصول على وقايةمثالية، وبتضمن ذلك المعلومات حول حمية المريض، العوامل اللعابية، وتركيب القلورا الطبيعية، وبذلك يتم تحديد فيما غذا كان المريض ذا خطورة نخرية عالية أو منخفضة.

تحسنت الفحوص المخبرية التي تحدد القدرة الدارئة، والتدفق اللابية، وعدد المكورات العقدية الطافرة والملبنات، بحيث أصبحت أبسط، وأسرع، وأسهل للإجراء اليومي.

على كل حال، جعلت التكاليف الباهظة غالباً والنتيجة المحدودة للمعلومات الدقيقة من هذه الاختبارات غير مقبولة.

يمكن أن يكشف قياس التدفق اللعابي المحفز، وجمع اللعاب كل 5 دقائق، عن إصابة المرضى بفرط الإلعاب أو جفاف الفم، الأمر الذي يشير إلى ضرورة العناية بشكل أكبر بالأسنان، وإجراء اختبارات طبية، وتكثيف الإجراءات الوقائية.

كذلك قد يؤمن تقييم الـــ PH والقدرة الدارئة للعاب معلومات عن الخطورة النخرية عند المريض.

يترافق تعداد الملبنات المرتفع أو المرتفع جداً مع تناول السكريات بشكل متكرر جداً في بعض الحالات، أو حتى مع عدد أكبر من الآفات النخرية المفتوحة.

يرتبط وجود كميات كبيرة من العقديات الطافرة في اللعاب مع مع احتمال أكبر بحدوث آفات جديدة، وقد يكون هذا الأمر مفيداً في تحفيز المريض.

على كل حال، لا يمكن تبرير النصائح العامة لاستخدام اختبارات التعداد الجرثومي أداة تقييم للخطورة النخرية؛ نتيجة لنقص الدراسات المصممة بشكل جيد.

During the clinical examination, high-risk patients very often present multiple primary or secondary carious lesions, multiple endodontic treatments and/or the lost teeth, and restorations on smooth surfaces or on the root, besides a precarious oral hygiene and complete lack of information.

In contrast, the typical low-risk patient does not present primary or recurrent lesions, does not have a lack of teeth due to extractions or endodontic treatment caused by caries, and presents no or little restored surfaces and an adequate oral hygiene, with high or good degree of information.

Methods for Detecting and Diagnosing Dental Carious Lesion

The word diagnostic has a Greek origin (diagnostikos), and it means “knowledge or determination of a disease by mean of signals and symptoms.”

Nowadays, diagnosis of the carious aims to decide if a demineralization is present, to investigate the depth of mineral loss and the presence of cavities, besides to the information, whether the process is progressing on a fast or slow speed or if it is arrested.

For a minimally invasive dentistry approach and maximum preservation of tooth structure, the earliest detection of the carious lesion is required.

When detected in its initial stages, the lesion progression can be stopped [6].

Precise diagnosis of non-cavitated lesions is extremely valuable, as an estimation of caries activity, to detect circumstance that needs to be treated with a more intensive preventive program [8].

Many methods can be used to determine the presence or the absence of carious lesions.

غالباً ما يظهر المرضى ذوي الخطورة النخرية العالية خلل الفحص آفات نخرية متعددة أولية أو ثانوية، ومعالجات لبية متعددة، و/أو فقداً للأسنان، وترميمات على السطوح الملساء أو على الجذر، إضافة لصحة فموية مؤهبة للنخر ونقص كامل في المعلومات.

على العكس من ذلك، لا يظهر المرضى ذوي الخطورة النخرية المنخفضة النموذجيين آفات أولية أو ناكسة، ولا يكون لديهم فقد في الأأسنان ناتج من القلع أو المعالجة اللبية الناجمة عن النخر، ويظهر لديهم سطوح مرممة صغيرة أو لا تظهر، ويتمتعون بصحة فموية جيدة، مع درجة جيدة أو عالية من المعلومات.

طرق كشف الآفات النخرية وتشخيصها

كلمة تشخيص ذات أصل يوناني (diagnostikos)، وتعني "المعرفة وتحديد المرض من خلال العلامات والأعراض.

يهدف تشخيث النخر حالياً إلى اتخاذ قرار فيما إذا كان زوال التمعدنموجوداً، للبحث في عمق الفقد المعدني ووجود الحفر، إضافة للمعلومات فيما إذا كانت العملية النخرية تتقدم بسرعة او ببطء أو أنها متوقفة.

يعتبر الكشف المبكر عن النخر أمراً ضرورياً بالنسبة لطب الأسنان الأصغري والحفاظ الأعظمي على الأسنان.

يمكن إيقاف تقدم الآفة في حال تم اكتشافها بمراحل مبكرة.

التشخيث الدقيق للىفات غير المجوفة أمر في غاية الأهمية، على اعتبار أنه يمثل اقديراً للنشاط النخري، والكشف عن الظروف المحيطة التي تتطلب علاجاً ببرنامج وقائي مكثف.

يمكن استخدام العديد من الطرق لتحديد وجود آفات نخرية أو غيابها.

To analyze how precisely a diagnostic method reflects reality, dichotomous analysis can be performed (presence or absence of the disease), and the results can be compared with another evaluation, called validation standard or “gold” standard.

The diagnostic decisions can be positive or negative for the absence of a lesion, and depending on the real state, four types of results can be obtained:

True positive decisions

The diagnostic method used was positive for the presence of the lesion, and the validation standard confirmed this result.

True negative decisions

The diagnostic method used was negative for the presence of the lesion, and the validation standard confirmed this result.

False-positive decisions

The diagnostic method used was positive for the presence of the lesion, and the validation standard did not confirm this result.

False-negative decisions

The diagnostic method used was negative for the presence of the lesion, and the validation standard did not confirm this result.

This way, sensitivity of a method, its capacity to diagnose correctly cases in which the lesion really exists (true positive results), and the specificity of a method, its capacity to correctly diagnose the cases where the lesion is absent (true negative), can be defined.

Ideally, a diagnostic method must not be invasive and must give reliable and repeatable results, with a high level of sensitivity and specificity.

Unfortunately, none of the available methods present a 100% precise result in relation to the existence or not of lesions on all surfaces.

يمكن إنجاز تحليل ثنائي التفرع لتحليل انعكاس الطريقة التشخيصية على الواقع بدقة (وجود المرض أو غيابه)، ويمكن مقارنة النتائج مع تقييم آخر يسمى معيار الموثوقية أو المعيار الذهبي.

يمكن أن يكون القرار التشخيصي غيجابياً أو سلبياً من حيث وجود الآفة أو غيابها، ويمكن الحصول على أربعة أنواع من النتائج اعتماداً على الحالة الواقعية:

القرارات الإيجابية الصحيحة:

الطريقة التشخيصية المستخدمة إيجابية من حيث وجود الآفة، وأثبت معيار الموثوقية النتيجة.

القرارات السلبية الصحيحة

الطريقة التشخيصية المستخدمة سلبية بالنسبة لوجود الآفة، وأثبت معيار الموثوقية النتيجة.

القرارت الإيجابية الخاطئة

الطريقة التشخيصية المستخدمة كانت إيجابية بالنسبة لوجود الآفة، ولكن معيار الموثوقية لم يثبت النتيجة.

القرارات السلبية الخاطئة

الطريقة التشخيصة المستخدمة سلبية بالنسبة لوجود الآفة، ولكن معيار الموثوقية لم يثبت النتيجة.

يمكن بهذه الطريقة تحديد: حساسية الطريقة "قدرتها على التشخيص الدقيق لحالات وجود آفات حقيقة (نتائج إيجابية صحيحة)"، وخصوصية الطريقة "قدرتها على التشخيص الصحيح لحالات غياب الآفة (صحيحة سلبية)".

ينبغي ألا تكون الطريقة التشخيصية اجتياحية من الناحية المثالية، وأن تعطي نتائج موثوقة وقابلة للتكرار، مع مستوى عالٍ من الحساسية والخصوصية.

لسوء الحظ، لا توجد أية واحدة من الطرق المتوفرة تعطي نتيجة دقيقة 100% من حيث وجود آفات على السطوح أو غيابها.

Anamnesis

Diagnosis of caries and caries risk starts already with the anamnesis of the patient.

The patient needs to be asked about the existence of pain symptom in tooth, spontaneous or provoked.

Some patients report pain when consuming cold or sweet food or drinks, or when they touch the tooth.

The temperature variation produced by the cold and variation of the osmotic concentration by the sugar provoke a dentin fluid movement, which leads to hypersensitivity and pain.

Presence of pain to a simple touch of a tooth may be signs of pulpal inflammatory process, which must be further investigated.

Visual Examination

The visual examination is the simplest way to check for abnormalities or diseases of dental structures.

It is self-evident that a removal of the entire bacterial biofilm and/or extrinsic stains should precede the examination.

Cotton rolls must be placed and the surface must be completely dried with a blow of air.

A good illumination of the operating field is also fundamental.

The teeth must be analyzed with a clinical mirror of good quality, preferably to the ones with a reflexive area on the surface of the mirror, also called first surface mirror.

All tooth surfaces should be inspected.

Plaque disclosing agents may help to determine the presence and quantity of bacterial biofilm.

The eruption stage of teeth should also be evaluated, and presence of gingiva partially covering the occlusal surface of an erupting tooth should be noted, since it can increase the retention of a biofilm.

التاريخ المرضي

يبدا تشخيص النخور والخطورة النخرية من التاريخ المرضي للمريض.

ينبغي سؤال المريض عن وجود أعراض ألمية في الأسنان، تلقائية أو محرضة.

يذكر بعض المرضى وجود ألم عند تناول الأطعمة والمشروبات الباردة والساخنة، أو عند لمسهم للأسنان.

تحرض التغيرات الحرارية الناتجة من البرودة، وتغيرات التركيز التناضحي الناتجة من السكر حركة السائل العاجي، الأمر الذي يسبب فرط حساسية وألم.

يمكن أن يكون وجود ألم عند اللمس البسيط للأسنان علامةً لعملية التهاب اللب، والتي ينبغي فحصها بشكل أوسع.

الفحص البصري

يعتبر الطريقة الأأبسط لفحص الشذوذات والأمراض في النسج السنية.

من البديهي أن إزالة اللويحة الجرثومية و/أو التصبغات الخارجية ينبغي أن يسق هذا الفحص.

ينبغي وضع لفافات قطن، وتجفيف السطح بتيار هوائي.

كذلك تعتبر الإضاءة الجيدة لحقل العمل أمراً أساسياً.

ينبغي فحص الأسنان باستخدام مرآة سريرية ذات نوعية جيدة، ويفضل أن تكون من المرايا ذات المنطقة العاكسة على سطح المرآة والمسماة بمرآة السطح الأول.

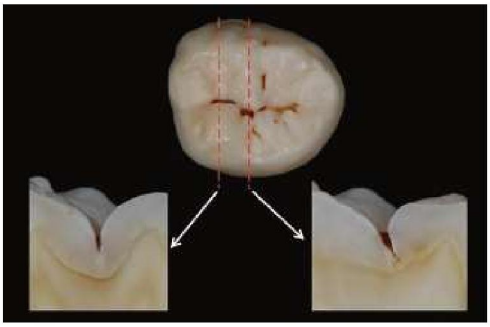
ينبغي أن يتم فحص جميع الأسنان.

ينبغي أن تساعد العوامل الملونة للويحة في تحديد وجود اللويحة الجرثومية وكميتها.

يجب أن يتم تقييم مرحلة بزوغ الأسنان أيضاً، ويجب الانتباه لوجود لثة مغطية للأسطوح الإطباقية للأسنان في طور البزوغ؛ لأنها قد تزيد من تثبيت اللويحة.

After the tooth cleaning, cotton roll isolation, and drying, the existence of dark groove and groove with white spot lesions at the entrance has to be verified.

In . Fig. 3.23, a human tooth extracted with occlusal dark-colored grooves is shown.



.. Fig. 3.23 Teeth with darkened grooves showing the absence of lesions on the transversal section

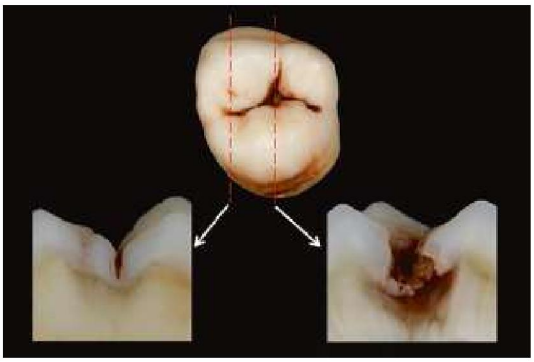
الشكل 3–23: أسنان بميازيب داكنة، تُظهِر غياب آفات في المقطع المستعرض.

After it was sectioned in two parts, none of them present a carious lesion, showing that the dark discoloration was only due to staining.

In . Fig. 3.24, the darkened areas were associated with white spot lesions that were arrested and then stained.

Even though there was a demineralization of the dentin, a cavity was not created, and the lesion was arrested.

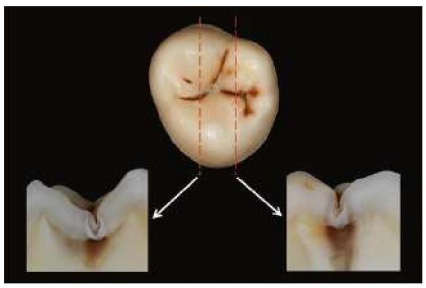
In . Figs. 3.25 and 3.26, teeth with some grooves only stained and other with cavities are shown.



Figs. 3.25 and 3.26 Teeth with discolored groove showing the absence of lesions, on the transversal section in certain region of the central groove, and cavitated lesion at other sites

ينبغي أن يتم فحص وجود ميزاب داكن و ميزاب بآفات بيضاء عند المدخل، بعد أن يتم تنظيف السن، وعزله باللفافات القطينة.

يظهر في الشكل 3–23 سن بشري مقلوع، وميزاب إطباقي متلون بشكل داكن.



.. Fig. 3.24 Teeth with discolored groove showing the presence of arrested and pigmented carious lesions in enamel, without cavitation

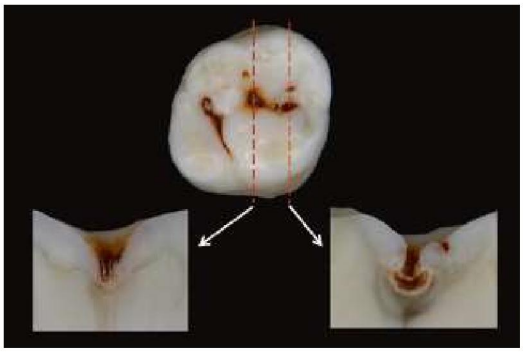
الشكل 3–24: أسنان ذات تصبغ بالميزاب تظهر وجود آفات نخرية متوقفة ومتصبغة في الميناء دون تشكيل حفرة.

بعد فصل السن إلى جزأين، لم يظهر أي من هذين الجزأين وجود آفة نخرية، الأمر الذي يعني أن التصبغ الداكن كان ناتجاًمن الملونات.

ترافقت المناطق الداكنة في الشكل 3–24 مع آفات بيضاء، توقفت ثم تصبغت.

تقفت الآفة، ولم تتشكل الحفرة، على الرغم من وجود زوال تمعدن في العاج.

يظهر في الشكلان 3–25 و 3–26 أسنان ببعض الميازيب المتلونة فقط، وأخرى بحفر.



الشكلان 3–25 و 3–26: أسنان بميازيب متلونة مع غياب الآفات، في المقطع المستعرض في منطقة محددة من الميظاب المركزي، وآفات مجوفة على مناطق أخرى.

This corroborates the before-mentioned fact that darkening of grooves is not a good indicator for the presence of a carious lesion.

A darkened groove can simply be a biological sealing or an inactive white spot lesion, which was stained by dyeing substances in the diet.

However, it can also be related with cavities and hidden carious lesions on dentin, which aggravates the diagnosis.

Carious lesions are cavitated when the collapse of the undermined enamel has happened. In those cases, diagnosis is simple, and the coloration of the dentin should be analyzed, which may give a hint to the caries activity.

A dentin lesion with light brown color and wet appearance indicates an active lesion (acute), while a darkened and dry dentin may serve as an indicator for an inactive lesion or little activity (chronic) (. Fig. 3.27a, b).

.. Fig. 3.27 Open occlusal carious lesions. a Acute carious lesion; b chronic carious lesion

Diagnose is much more impaired for un-cavitated lesions with an apparently intact enamel surface.

An indicator for the presence of a lesion in dentin is the presence of opacity through the enamel adjacent to a darkened groove (. Fig. 3.28).

Another indicator for the presence of dentin lesions are microcavities that may be associated with white spots (. Fig. 3.29a, b).

يؤيد هذا الأمر الحقيقة المذكورة سابقاً أن المياب الداكن لا يعد مؤشراً على وجود الآفة النخرية.

يمكن ببساطة أن يكون الميزاب الداكن سداً بيولوجياً، أو آفةً بيضاء متوقفة، تلونت نتيجة المواد الملونة الموجودة في الأطعمة.

ولكنه قد يكون مرتبطاً بتجاويف وآفات نخرية مخفية في العاج، الأأمر الذي يصعب التشخيص.

تصبح الآفات النخرية مجوفة عند تحطم الميناء المقوضة. وهنا يكون التشخيص سهلاً، وينبغي تحليل تلون العاج، فهذا الأر قد يعطي إشارة للنشاط النخري.

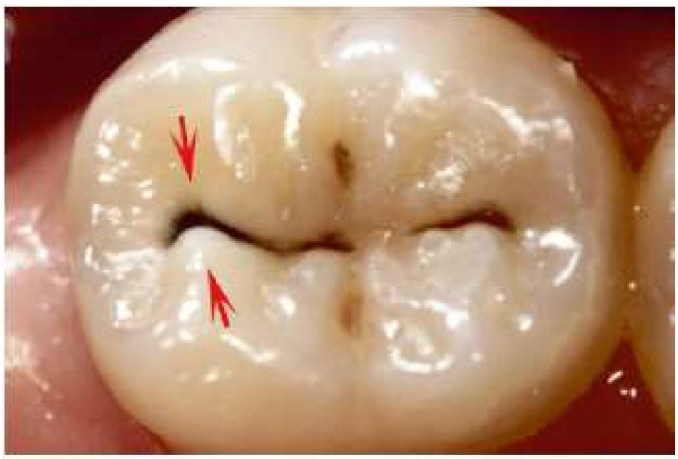
تشير الآفة العاجية ذات اللون البني الفاتح والمظهر الرطب إلى آفة نشطة (حادة)، في حين قد تشير الىفة العاجية الداكنة والجافة إلى آفة متوقفة أو ذات نشاط بسيط (مزمنة) (الشكل 3-27 a، b).

الشكل 3-27: آفات نخرية إطباقية مفتوحة. a، آفة نخرية حادة. b، آفة نخرية مزمنة.

يكون تشخيص الآفات غير المجوفة ذات السطح الميناني سليم المظهر ضعيفاً جداً.

يعتبر وجود كمود عبر الميناء المجاور للميزاب الداكن مؤشراً على وجود آفة ضمن العاج (الشكل 3-28).

من المؤشرات الأأخرى لوجود آفة ضمن العاج: وجود تجاويف مجهرية يمكن أن تترافق مع آفات بيضاء (الشكل 3-29 a، b).



.. Fig. 3.28 Presence of opacity under enamel

الشكل 3–28: وجود كمود تحت الميناء.

.. Fig. 3.29 a Presence of the micro-cavitation and opaque areas below the enamel (arrow); b carious tissue removed by cavity preparation

الشكل 3–29: وجود تجاويف صغيرة ومناطق كامدة تحت الميناء السهم).
b، إزالة النسيج النخري من خلال تحضير الحفرة.

some studies showed that when microcavities are clinically detectable in grooves, in fact, only 31–42.7% of real lesions exist in the underlying dentin.

In contrast, when the microcavities were associated to the presence of adjacent white spots, dentin lesions were existent in 78–91.2% of the cases.

This means that the association of white spots and microcavities is a strong indicator of the need of intervention on an occlusal lesion.

The visual exam of the occlusal surface by itself has a sensitivity of 62% and a specificity of 84% [61].

On the proximal surfaces, the visual exam can be effective in the cases where the lesion has already considerably developed toward the marginal ridge.

أظهرت الدراسات أنه في حال وجود تجاويف صغيرة قابلة للكشف السريري، سيكون هنالك فقط 31–42,7% من الآفة الحقيقة موجود ضمن العاج.

على العكس، عندما تترافق هذه التجاويف الصغيرة مع آفات بيضاء مجاورة، ستتواجد الىفات العاجية بـــ 78–91,2% من الحالات.

وهذا الأمر يعني أن ترافق الىفات البيضاء مع التجاويف الصغيرة يعتبر مؤشراً قوياً للحاجة غلى التداخل على آفة السطح الإطباقي.

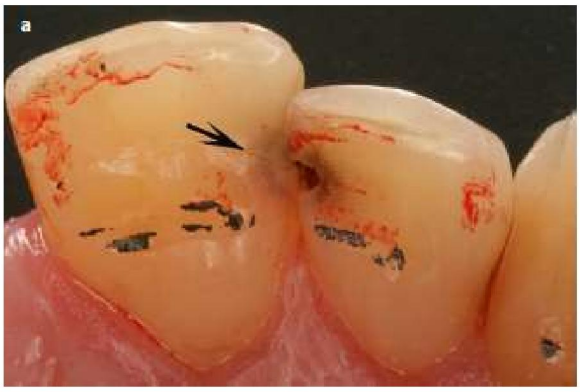
يتمتع الفحص البصري للسطح الإطباقي بحساسية 62% وخصوصية 84%.

يكون الفحص البصري فعالاً على السطح الملاصق في الحالات التي تطورت فيها الآفة بشكل كبير نحو الارتفاع الحفافي.

An alteration in color right below the ridge can be observed.

In more advanced lesions, even a rupture of the ridge might appear (Figs. 3.30a, b and 3.31a, b).

Fig. 3.30 Clinical signs of a carious lesion at the proximal surfaces. a Darkened aspects under the marginal ridge; b breakage of the marginal ridge



.. Fig. 3.31 Clinical signs of a carious lesion at the proximal surfaces of anterior teeth. a Darkened aspect under the marginal ridge; b open

All teeth must be also observed from the buccal and lingual aspects, searching for any changes in color and translucency.

At root carious lesion on the buccal or lingual surfaces, the visual exam must determine whether the lesion is active or inactive.

However, the main difficulty is found at proximal surfaces, where there is no access to direct vision, and complementary examinations are necessary.

يمكن مشاهدة تغير في اللون تحت الحافة.

يمكن أن يظهر تمزق في الحافة في الآفات الأكثر تقدماً (الأشكال 3–30 a، b و 3–31 a، b).

الشكل 3–30: العلامات السريرية للآفة النخرية في السطوح الملاصقة. a، المنظر الداكن تحت الارتفاع الحفافي. b، تحطم الارتفاع الحفافي.

الشكل 3–31: العلامات السريرية للآفة النخرية على السطوح الملاصقة للأسنان الأمامية. a، المظهر الداكن تحت الارتفاع الحفافي. b، مفتوحة.

ينبغي أن تتم مشاهدة جميع الأسنان من الناحيتين الخدية واللسانية، والبحث عن أية تغيرات في اللون أو الشفوفية.

يجب أن يحدد الفحص البصري للآفة النخرية الجذرية على السطوح الخدية أو اللسانية فيما إذا كانت الآفة نشطة أو غير نشطة.

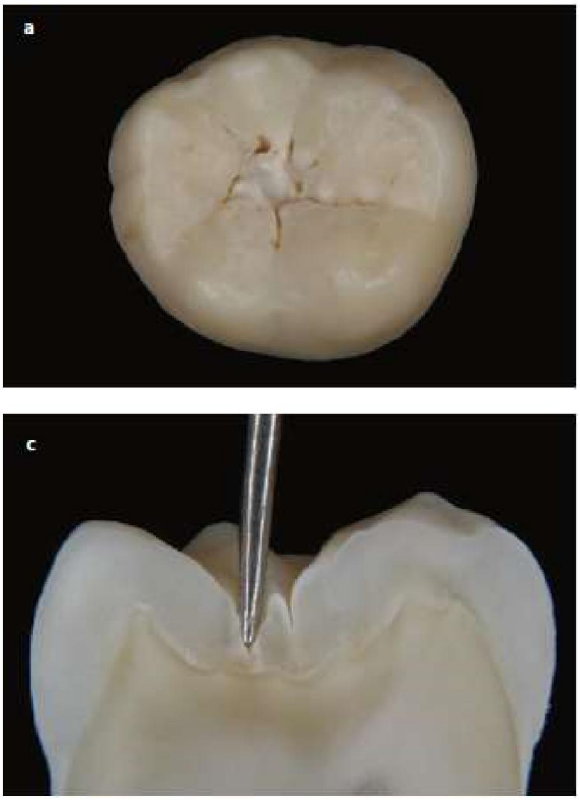
على كل حال، يشكل غياب الرؤية المباشرة صعوبة كبرى على السطوح الملاصقة، وبذلك لابد من إجراء فحوص متممة.

Tactile Examination

In the past, it was recommended for diagnosing occlusal lesions that a very sharp exploratory probe was moved through the bottom of the grooves. Retention of the probe should indicate carious lesions needed to be treated.

However, it was demonstrated that 30–60% of the pits and grooves, where the instrument gets stuck, did not present carious lesions.

The instrument may get retained only because of the occlusal anatomy, leading to a wrong diagnosis, as shown in . Fig. 3.32a–d.



.. Fig. 3.32 Retention of the exploratory probe in the groove due to the occlusal anatomy. a Occlusal view; b retention of the probe; c, d transversal cut of the area, where the probe got stuck, showing the absence of lesion

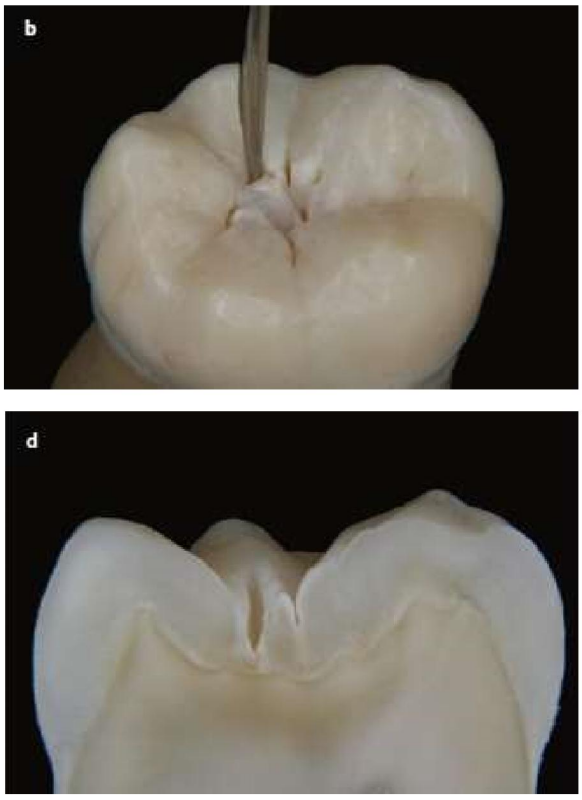
The probing can also cause destruction of the surface zone of a white spot lesion, thereby creating a cavity with bacterial invasion into the lesion body.

الفحص اللمسي

نُصح قديماً بتشخيص الآفات الإطباقية بوساطة مسبر حاد يتم تحريكه عبر قاعدة الميزاب، وينبغي أن يشير ثبات المسبر إلى أن الآفات النخرية تتطلب معالجة.

على كل حال، تبين عدم وجود آفات نخرية في 30–60% من الوهاد والميازيب التي تعلق بها الأداة.

قد تعلق الأداة بسبب التشريح الإطباقي فقط، الأمر الذي يؤدي إلى تشخيص خاطئ، كما في الشكل 3–32 a-d.



الشكل 3–32: تعشق مسبر الفحص في الميزاب بسبب التشريح الإطباقي. a، منظر إطباقي. b، تعشق المسبر. c، d، مقطع مستعرض للمنطقة التي تعشق بها المسبر يظهر غياب الآفة.

كذلك قد يسبب السبر تخريباً للمنطقة السطحية ذات الآفة البيضاء، فيسبب تشكل حفرة مع غزو جرثومي إلى جسم الآفة.

when probing all grooves, cariogenic bacteria can be transferred from one place to another, contamination sites which were previously free from this kind of bacteria.

Some studies also demonstrate that the use of probing is not more precise than the visual examination by itself, to detect occlusal incipient lesions, showing low sensitivity.

Therefore, the exploratory probe should only be used at open lesions to check the consistency of the dentin tissue.

Probing of intact surfaces of root caries lesions with a sharp probe may create also small cavities, thus reducing the chance of remineralization.

Therefore, a periodontal probe with a blunt tip must be used, such as a WHO ball-ended probe, making possible to feel the consistency of the tissue, without damaging the surface.

On the proximal surfaces, the tactile exam can be performed with a dental floss.

In case the dental floss comes to rip when passing this region, a cavity with sharp edges might be present in the region.

Radiographic Examination

The radiographic examination is the most important auxiliary tool to diagnose carious lesion, showing whether a certain loss of dental mineral is present or not.

It presents the advantages of being not invasive, allows the detection of hidden lesions, and is helpful to follow progression or regression of lesions.

However, it is not capable to detect lesions at early stages, because the little mineral loss at this stage is not high enough to be visible on a radiographic image [77].

In addition, it does not directly distinguish between presence and absence of cavitation.

يمكن أن تنتقل الجراثيم المسببة للنخر من مكان لآخر عند سبر جميع الميازيب، وتسبب تلوث المواقع التي كانت خالية سابقاً من هذا النوع من الجراثيم.

أظهرت بعض الدراسات أيضاً أن استخدام السبر ليس أكثر دقة من الفحص البصري لكشف الآفات البدئية الإطباقية، ويظهر حساسية منخفضة.

ولذلك، ينبغي استعمال مسبر الفحص على آفة مفتوحة لفحص قوام النسيج العاجي.

يمكن أن يسبب سبر السطوح السليمة للنخور الجذرية بمسبر حاد حفراً صغيرةً، وبذلك يقلل من احتمال إعادة التمعدن.

ولنطلاقاً من ذلك، ينبغي استخدام المسبر حول السني ذو الرأس الكليل، مثل مسبر منظمة الصحة العالمية WHO ذو النهاية الكروية، الذي يسمح بالشعور بالقوام النسيجي من دون أذية السطح.

يمكن إجراء فحص اللمس باستخدام خيط سني على السطوح الملاصقة.

في حال تمزق الخيط السني أثناء مروره في هذه المنطقة، فقد يكن هنالك حواف حادة في هذه المنطقة.

الفحص الشعاعي

هو الأداة المساعدة الأكثر أهمية في تشخيص الآفة النخرية، حيث يظهر يبين فيما إذا كان هنالك فقد محدد في البنية السنية أو لا يوجد فقد.

من ميزاته أنه غير اجتياحي، ويسمح بالكشف عن الآفات المخفية، ويفيد في متابعة تقدم الآفات أو تراجعها.

على كل حال، التصوير الشعاعي غير قادر على كشف الآفة في مراحلها المبكرة، لأن الفقد المادي البسيط في هذه المرحلة غير كافٍ ليظهر على الصورة الشعاعية.

كما أنه لا يميز بشكل مباشر بين وجود حفر أو غيابها.

However, the depth of the lesion as depicted on a radiograph mostly correlates with the status of the surface. That means, the deeper a lesion is on an X-ray, the more probable a cavitation is present.

Due to the overlapping of images, there is a risk of a false-positive result, generating images of ambiguous interpretation.

With respect to occlusal surface lesions, the radiographic examination is able to detect 33% of incipient carious lesions in dentin and 100% of deep caries lesions.

The occlusal changes are observed on a radiography, when the demineralization has histologically reached the medium third of the dentin (2–3 mm beyond the DEJ).

At this stage an invasive treatment might be required [85].

In general, the time from the onset of an occlusal lesion until reaching a radiographic evidence in dentin can take from 3 to 9 years.

In . Fig. 3.33a–d, radiographic images of lesions of the occlusal surfaces are shown.

يرتبط عمق الآفة حسبما يرتسم على الصورة غالباً بحالة السطح، مما يعني أنه كلما كانت الآفة أعمق على الصورة الشعاعية، ازداد احتمال وجود حفرة.

هناك احتمال الحدوق على نتيجة إيجابية خاطئة، بسبب تداخل الصور، الأمر الذي يولد صوراً بتفسير مبهم.

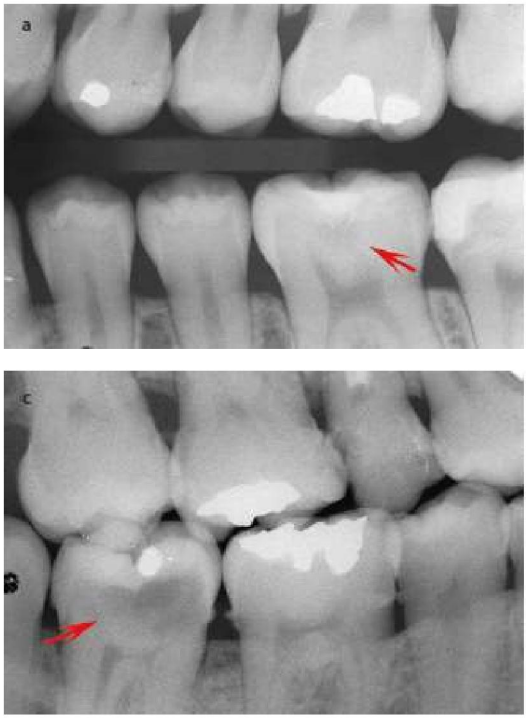
بالتصوير الشعاعي قادر على كشف 33% من الآفات النخرية البدئية على السطح الإطباقي، و100% من الآفات النخرية العميقة.

تشاهد التغيرات الأإطباقية على الصور الشعاعية عند وصول زوال التمعدن نسيجياً إلى الثلث المتوسط من العاج (2–3 مم بعد الملتقي العاجي الميناني).

قد تكون المعالجة المحافظة ضرورية في هذه المرحلة.

قد يتراوح الزمن من بدء الآفة على السطح الإطباقي وصولاً إلى ظهور دليل شعاعي في العاج بين 3 إلى 9 سنوات عموماً.

يظهر في الشكل 3–33 a-d صوراً شعاعية لآفات على السطوح الإطباقية.



.. **Fig. 3.33 Radiographic images suggestive of carious lesions at the occlusal surfaces (arrows)**

الشكل 3–33: صور إطباقية تفترض وجود آفات نخرية على السطوح الإطباقية (الأسهم).

Monitoring of existing lesions can be conducted as an alternative to invasive treatments.

يمكن ضبط الآفات الموجودةكبديل عن المعالجات المحافظة.

In patients with high caries risk, radiographic examination might be advisable to be performed every 1–2 years, whereas in patients with low risk, it can be performed every 2–4 years.

ينصح بإجراء تصوير شعاعي عند المرضى ذوي الخطورة النخرية العالية كل 1–2 سنة، في حين يجرى كل 2–4 سنوات عند المرضى ذوي الخطورة النخرية المنخفضة.

Indication to an invasive treatment has a direct relation with the presence of a cavitation, which is not accessible to regular removal of biofilm with oral hygiene measures.

يتعلق استطبابا المعالجة المحافظة مباشرة بوجود الحفرة، التي تكون غير قابلة للوصول لإزالة اللويحة بالشكلل التقليدي لإجراءات العناية الفموية.

A cavitation often makes it impossible, at least at proximal regions, to remove the bacterial biofilm, thus rendering control of the lesion impossible.

قد يجعل التجويف من إزالة اللويحة أمراً مستحيلاً أحياناً، على الأقل في المناطق الملاصقة، وبذلك يكون ضبط الآفة مستحيلاً.

In those cases, a restoration will turn the previously cavitated surface into a smooth surface, which could be adequately kept clean. Following these considerations, only cavitated and not accessible lesions must be restored.

يقةم الترميم في مثل هذه الحلات بنحويل السطح المجوف مسبقاً إلى سطح أملس يمكن الحفاظ علية نظيفاً بشكل جيد، وهكذا يمكن القول أنه باتباع هذه الاعتبارات، ينبغي ترميم الآفات المجوفة وغير القابلة للوصول فقط.

White spot lesion should be treated with preventive measures. However, at the proximal surfaces being in contact with adjacent teeth, the surface of a lesion could not be directly checked.

يجب أن تعالج الآفات البيضاء بالإجراءات الوقائية، إلا أنه من غير الممكن فحص سطح هذه الآفات في المناطق الملاصقة؛ كونها على تماس مع الأسنان المجاورة.

Thus, decision taking must be based on indirect methods as radiographic examination.

انطلاقاً من ذلك، يجب اتخاذ القرار باللجوء إلى الطرق غير المباشرة كالتصوير الشعاعي.

To get confirmation if a proximal lesion is cavitated or not, it might be helpful to perform a tooth separation, using orthodontic rubbers for 1–2 days. After this the teeth may be separated enough to allow direct vision to the proximal surfaces.

من المفيد فصل السن بالمطاط التقويمي امدة 1–2 يوم للتأكد من كون الآفة الملاصقة مجوفة أو غير مجوفة، حيث تنفصل الأسنان بعد هذا الإجراء بشكل كافٍ يسمح بالرؤية المباشرة للسطوح الملاصقة.

In studies, injection of a silicone impression material into the proximal space is often done.

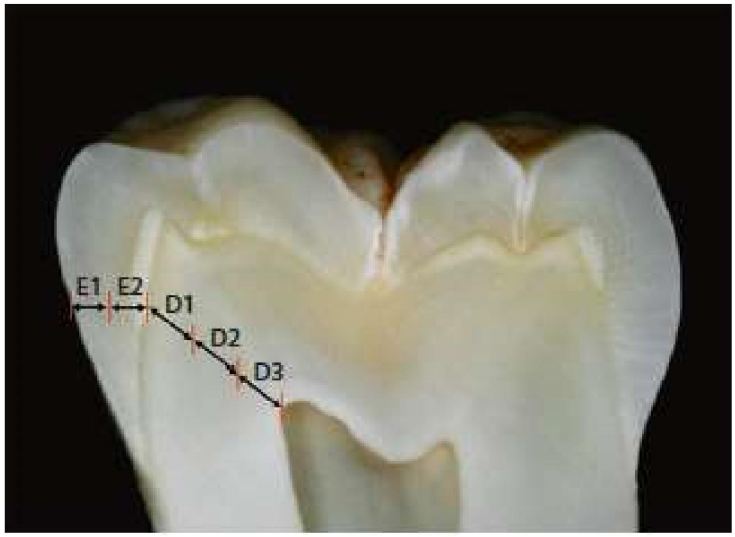
يتم غالباً في الدراسات حقن مادة طبع سيليكونية ضمن المساقة الملاصقة.

After curing and removal, the presence or absence of cavitation could be verified in the impression.

Based on the radiographic image, the caries lesion on the proximal surface can be classified according to its depth in one of six scores. For that, enamel is divided into two halves, while the dentin is divided in three thirds (Fig. 3.34).

يمكن التأكد من وجود تجويف أو غيابه على الطبعة بعد تصلبها وإزالتها.

يمكن تصنيف الآفات النخرية على السطوح الملاصقة اعتماداً على عمقها على الصوؤ الشعاعية إلى واحد من ستة مقاييس، وعليه يتم تقسيم الميناء إلى نصفين، والعاج إلى ثلاثة أثلاث (الشكل 3-34).



.. Fig. 3.34 Classification of caries lesions according its depth. The enamel is divided into two halves (E1 and E2), while the dentin is divided in three thirds (D1, D2, D3)

الشكل 3-34: تصنيف النخور العاجية وفقاً لعمقها. يقسم الميناء إلى نصفين (E1 و E2)، والعاج إلى ثلاثة أثلاث (D1، و D2، و D3).

When nothing is seen, the score E0 is applied.

When the lesion is located on outer half of the enamel, it is classified as E1, while when reaching the inner half of the enamel, it is scored E2.

The lesions located on the outer third of dentin are D1, while reaching the middle third of dentin, they scored as D2. Finally, when located on the inner third of dentin, they scored as D3 [9].

Studies tried to correlate the depth of the lesion, according to the radiographic image, and the presence of cavitation. They observed that E1 lesions had almost no cavitation, while E2 was cavitated in only 10–19.3% of the cases [3, 80].

تسجل الدرجة E0 عند عدم مشاهدة أي شيء.

تصنف الآفة بأنها من الدرجة E1 عند توضعها في النصف الخارجي من الميناء، و E2 عند توضعها في النصف الداخلي من الميناء.

تصنف الآفة بأنها من الدرجة D1 عند توضعها في الثلث الخارجي من العاج، وبأنها من الدرجة D2 عند وصولها للثلث المتوسط، ومن الدرجة الثالثة عند توضعها في الثلث الداخلي للعاج.

حاولت الدراسات أن تربط بين عمق الآفة على الصورة الشعاعية ووجود حفرة، وتوصلت إلى أن معظم الآفات E1 لا تترافق مع حفر، في حين ترافق الآفات E2 مع حفر بنسبة 10-19,3 % من الحالات.

32% of D1 lesions were cavitated, while 72% of lesions extending into the inner 2/3 of the dentin (D2 and D3) also showed cavitation.

some studies observed that when the radiolucency reaches the inner third of dentin (D3), cavitation was present in 100% of the cases.

Taking this into consideration, the depth of a carious lesion on a radiographic image allows to estimate the cavitation risk, selecting between an invasive or noninvasive intervention.

Therefore, invasive restorative treatments are not recommended until radiolucency has reached dentin.

In . Fig. 3.35a–e, examples of X-rays of various situations are given.

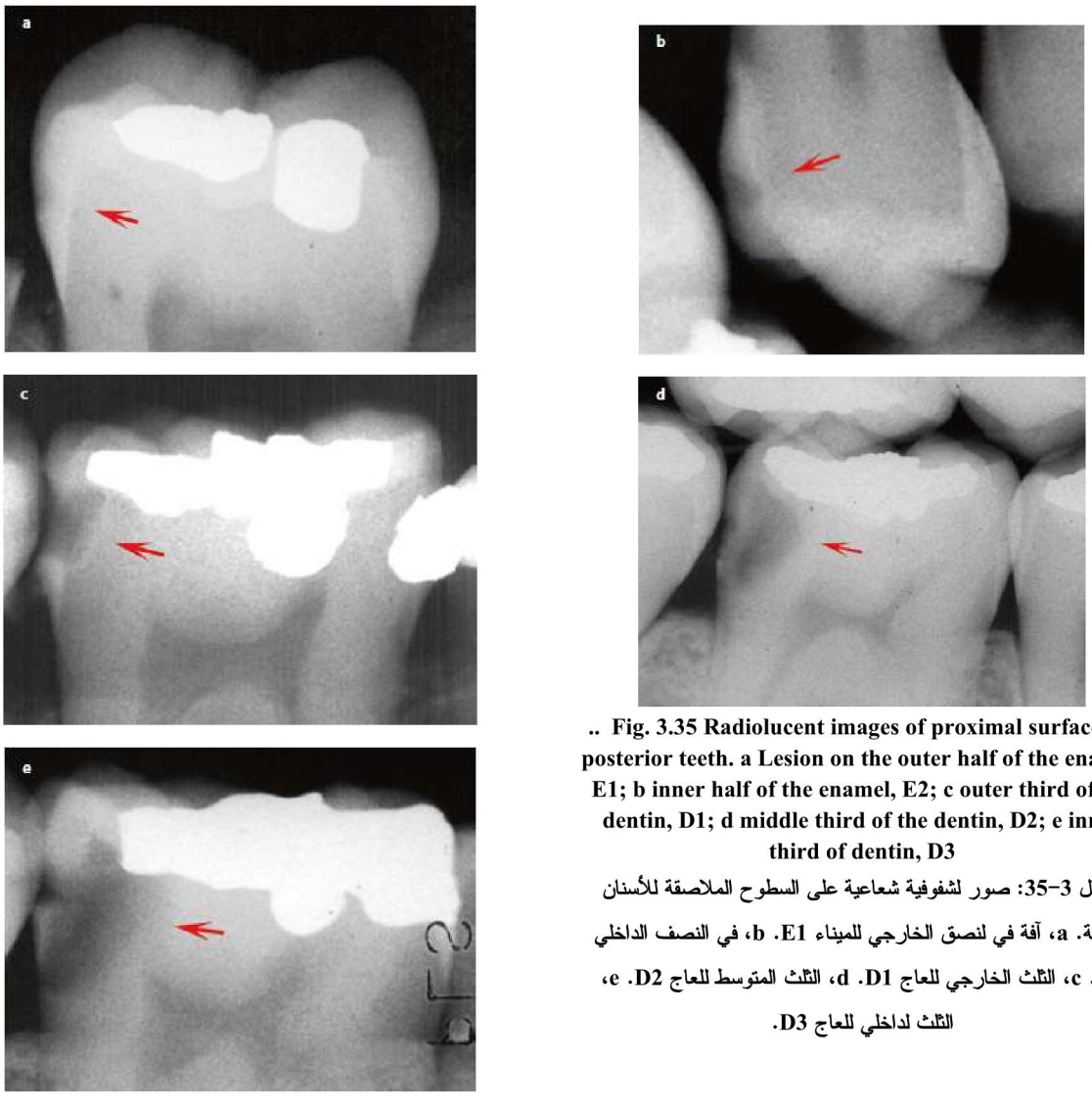
ترافقت 32% من آفات D1 مع تجويف، في حين امتدت 72% من الحالات إلى الثلثين الداخليين للعاج وترافقت مع تجويف.

أظهرت بعض الدراسات وجود حفرة بنسبة 100% عند وصول الشفوفية الشعاعية إلى الثلث الداخلي من العاج.

عند أخذ هذا الأمر بعين الاعتبار نجد أن عمق الآفة على الصورة الشعاعية يسمح بتقدير احتمال وجود تجويف، وبالتالي الاختيار بين التداخل المحافظ أو غير المحافظ.

لا ينصح بالمعالجات الترميمية الاجتياحية إلا في حال وصول الشفوفية الشعاعية إلى العاج.

يظهر في الشكل 3–35 أمثلة على صور شعاعية لحالات مختلفة.



.. Fig. 3.35 Radiolucent images of proximal surfaces of posterior teeth. a Lesion on the outer half of the enamel, E1; b inner half of the enamel, E2; c outer third of the dentin, D1; d middle third of the dentin, D2; e inner third of dentin, D3

الشكل 3–35: صور لشفوفية شعاعية على السطوح الملاصقة للأسنان الخلفية. a، آفة في لنصق الخارجي للميناء E1. b، في النصف الداخلي E2. c، الثلث الخارجي للعاج D1. d، الثلث المتوسط للعاج D2. e، الثلث لداخلي للعاج D3.

It should however be noted that the radiographic examination of the proximal surfaces has high specificity (95%) but only a moderate sensitivity (59%).

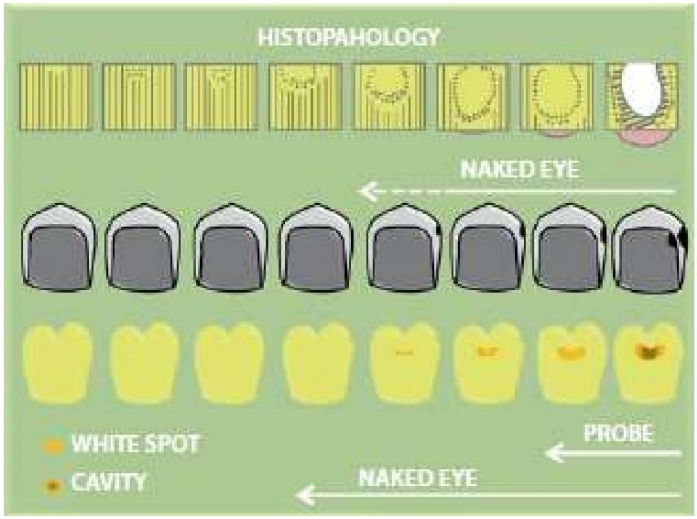
ينبغي الانتباه إلى أن الفحص الشعاعي للسطوح الملاصقة يتمتع بخصوصية عالية (95%)، وحساسية متوسطة (59%).

It has to be noticed that lesions visible on a radiography have more deeply progressed histologically.

ينبغي الانتباه إلى أن الآفات المرئية على الصور الشعاعية تكون أعمق نسيجياً.

Figure 3.36 presents a relation between the histological, radiographic, and clinical aspects of a carious lesion at proximal surfaces.

يمثل الشكل 3-36 العلاقة بين الجوانب النسيجية والشعاعية والسريرية للآفة النخرية على السطوح الملاصقة.



.. Fig. 3.36 Schematic drawing of the histological stages of a carious lesion correlating with the radiographic and clinical examination. Histological aspect of the lesion is always bigger than the clinical and radiographic. (Adapted from Darling [18])

الشكل 3-36: مخطط ترسيمي للمراحل النسيجية للآفة النخرية وعلاقتها بالفحص الشعاعي والسريري. الجانب النسيجي للآفة أكبر دائماً من السريري والشعاعي.

In summary, when the carious lesion in enamel has histologically reached at least half of the thickness of the enamel, it is not visible clinically nor radiographically.

كخلاصة يمكن القول أن الآفة المينائية لن تكون مرئية سريرياً أو شعاعياً عند وصوها نسيجياً إلى نصف ثخانة الميناء على الأقل.

Only when it has reached more than half of the thickness of the enamel histologically, it will appear as a radiolucent area in the outer half of the enamel and clinically as a white spot.

يمكن أن تظهر شفوفية شعاعية في الطبقة الخارجية للميناء زتظهر بقعة بيضاء سريرياً عند وصول الآفة إلى نصف ثخانة الميناء.

Only the lesion that is radiographically already in dentin shows association to clinical or histological presence of a cavitation.

تظهر الآفات وجود تجويف سريري أو نسيجي فقط عند وصولها شعاعياً إلى العاج.

The radiographic examination is also valuable, in cases, in which a lesion is hidden inside a periodontal pocket.

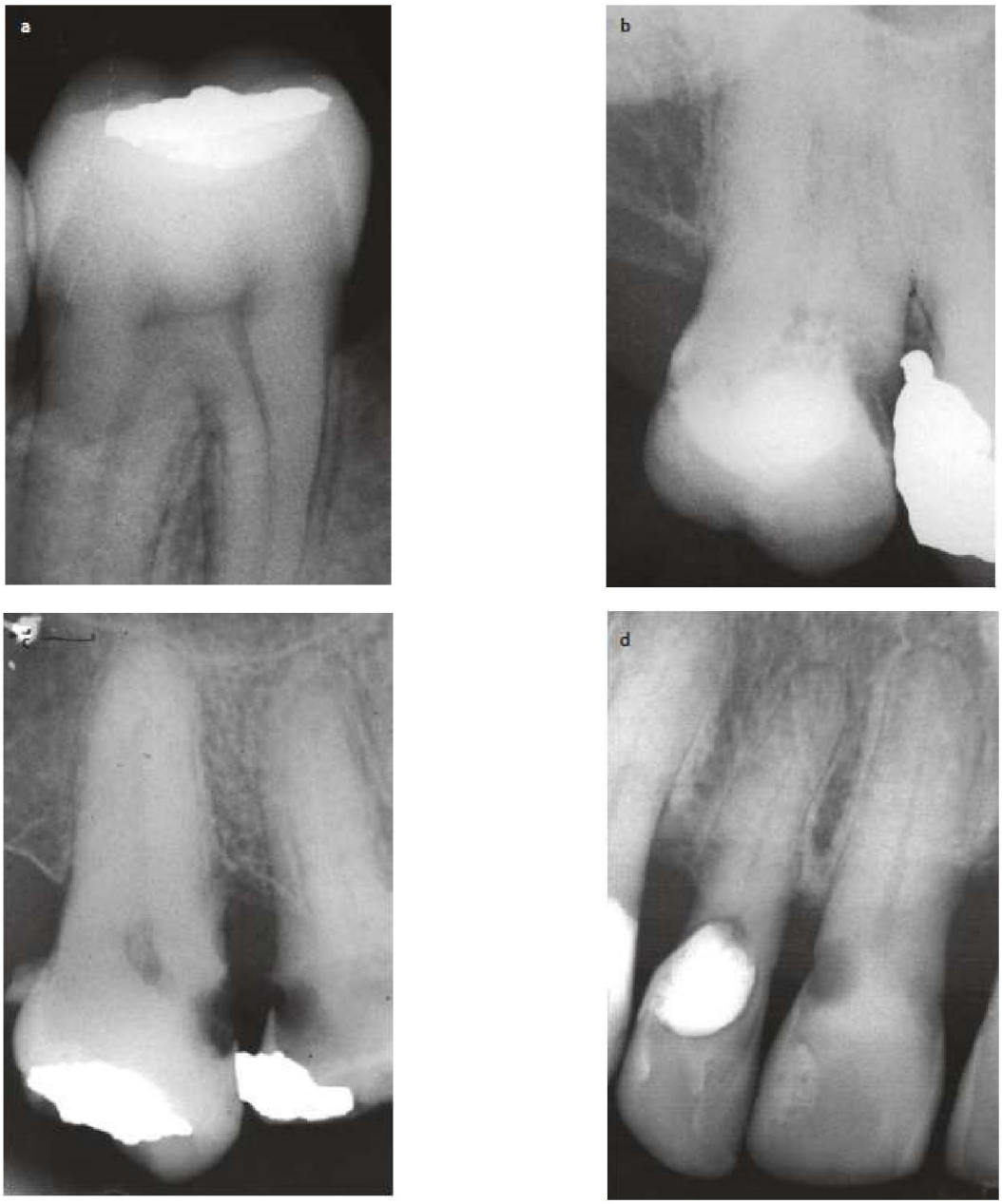
Those lesions present a very fast progression, and the patients should be monitored radiographically more often than patients with a low caries risk.

In . Fig. 3.37a–d, X-rays with radiolucent areas suggesting carious lesions at root surfaces are depicted.

الفحص الشعاعي ذو أهمية كبيرة في الحالات التي تكون فيها الآفة مخبأة ضمن جيب حول سني.

تظهر هذه الآفات تقدماً سريعاً جداً، وينبغي مراقبة المريض شعاعياً بشكل أكبر من المرضى ذوي الخطورة النخرية المنخفضة.

يظهر في الشكل 3-37 a-d مناطق شفوفية شعاعية تقترح وجود آفات على سطح الجذر.



.. **Fig. 3.37 Radiographic images associated with carious lesion on the root surfaces**

الشكل 3-37: صور شعاعية مترافقة مع آفات نخرية على سطح الجذر.

Nowadays, besides the radiographic films, sensors are available that transfer the information of the image directly to a personal computer.

تتوفر حالياً إلى جانل أفلام الشعاعية، حساسات تنقل معلومات الصورة مباشرة إلى حاسوب شخصي.

The advantage of digital radiographies is the possibility to process the image by a software, adjusting the contrast and brightness, allowing a better observation of the details, and performing more precise diagnosis [90].

من مزايا الصر الشعاعية الرقمية: إمكانية معالجة الصورة بالبرمجيات، وتعديل التباين والإضاءة، الأمر الذي يسمح بمشاهدة التفاصيل بشكل أفضل، وتحقيق تشخيص أكثر دقة.

There is also a possibility of using a computer-a aided detection tool, which is a software analyzing tooth density and demineralization patterns for interproximal caries (Logicon Caries Detector, Carestream Dental, Atlanta, GA, USA).

كذلكمن الممكن استخدام أداة كشف بمساعدة الكمبيوتر، وهي عبارة عن برمجيات تحلل كثافة السن ونماذج التمعدن من أجل النخور الملاصقة (Logicon Caries Detector, Carestream Dental, Atlanta, GA, USA).

It extracts characteristics of the images from the digital radiography and correlates it with a database of known lesions, allowing to obtain more information from digital radiography than with the naked eye.

تستخلص هذه الأداة خصائص الصورة من الصورة الشعاعية الرقمية، وتربطها مع قاعدة بيانات لآفات معروفة، الأمر الذي يسمح بالحصول على معلومات أكثر من الصورة الشعاعية الرقمية مقارنة بالعين المجردة.

This software analyzes shades of gray and is capable to localize and classify proximal carious lesions, indicating the depth of the lesions [35].

تحلل هذه الأداة ظلال اللون الرمادي، وتكون قادرة على تحديد موقع الآفات النخرية الملاصقة وتصنيفها، مشيرة إلى عمق الآفات.

The image shows superimposing lines representing the borders of the lesion over the image from the digital radiography, besides graphics indicating changes of mineral density and the probability of the presence of a carious lesion.

تظهر الأداة خطوط متراكبة تمثل حدود الآفة فوق صورة من التصوير الشعاعي الرقمي، ورسوم بيانية تشير إلى التغيرات في الكثافة المعدنية واحتمال وجود آفة نخرية.

A study showed a sensitivity of 90.5% and specificity of 88.3% when the software was used. The author highlighted that the software use promoted 20.2% of improvement on the sensitivity, in relation to when it was not employed.

أظهرت إحدى الدراسات حساسية بمعدل 90.5% وخصوصية بمعدل 88.3% عند استخدام البرمجيات، وأضاء الباحث إلى أن استخدام البرمجية حسَّن من الحساسية بنسبة 20.2%، بالمقارنة مع عدم استخدامها.

Fiber-Optic Transillumination

The principle of the fiber-optic transillumination (FOTI) is based on the fact that the teeth present different light transmission indexes that may vary accordingly to its state of healthiness, the presence or not of carious lesions, calculus, and restorative materials.

Taking into account that a carious lesion presents a lower light transmission index than the intact structure, an area affected by caries will be seen, when transilluminated, as a dark shadow that follows the external contour of the lesion.

With this examination tool, dental calculus appears as a dark area involving the cervical third of the tooth.

For adequate use of FOTI, teeth should be clean and the light of the dental unit must be turned off.

A light-emitting device with an optical fiber probe tip is used, with interchangeable tips of various diameters, or even a low-level laser device emitting visible red light.

For the detection of the proximal lesion in anterior teeth, the probe tip must be applied on the lingual aspect, and the alteration of the light transmission is observed on the labial side, or vice versa (. Fig. 3.38a, b).

On the proximal areas of posterior teeth, a small probe tip with 0.5 cm in diameter must be used to get information of the proximal tooth surface (. Fig. 3.38c, d).

The tooth must be dry and the probe tip be positioned below the proximal contact point, touching the gingiva from buccal or lingual sides.

The changes in light transmission can be observed from the occlusal aspect, on the marginal ridge.

النفوذ الضوئي الليفي

يعتمد مبدأ النفوذ الضوئي الليفي FOTI على حقيقة أن الأسنان تمتع بمعاملات انكسار مختلفة، تتنوع وفقاً للحالة الصحية، ووجود آفة نخرية أو غيابها، والقلح، والمواد الترميمية.

بما أن الآفة النخرية تتمتع بمعامل انكسار أقل من معامل انكسار النسيج السليم، ستتم مشاهدة المنطقة النخرية عندما يعبر منها الضوء على شكل ظل داكن يتبع المحيط الخارجي للآفة.

يظهر القلح عند استخدام أداة الفحص هذه على شكل منطقة داكنة على الثلث العنقي للسن.

ينبغي أن تكون الأسنان نظيفة وضوء الوحدة السنية منطفئ؛ للحصول على نتيجة جيدة للـــ FOTI.

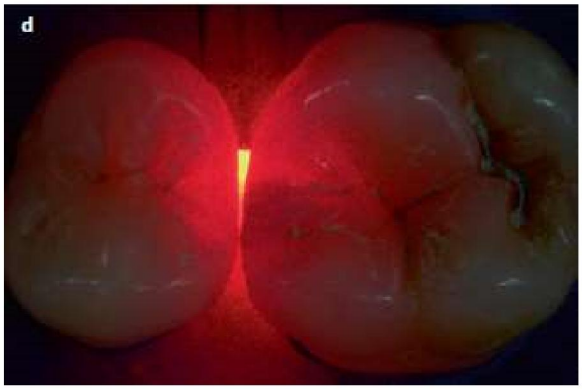
يتم استخدام جهاز يصدر الضوء بوساطة مسبر ليفي بصري، مع رؤوس داخلية قابلة للتبديل ذات أقطار متنوعة، أو يمكن استخدام ليزر منخفض الاستطاعة بضوء أحمر مرئي.

عند كشف الآفات الملاصقة للأسنان الأمامية، يتم وضع رأس المسبر على السطح اللساني، وتتم مشاهدة التغير في الضوء على الجانب الخدي، أو العكس بالعكس (الشكل 3-38 a).

يمكن استخدام مسبر برأس بقطر 0.5 مم للحصول على معلومات عن السطح السني الملاصق للأسنان الخلفية _الشكل 3-38 c، d).

يجب أن يكون السن جافاً، ويوضع امسبر تحت منطقة التماس الملاصقة بحيث يمس اللثة من الجوانب الخدية واللسانية.

يمكن ملاحظة التغير في نفوذ الضوء من الجانب الإطباقي على الارتفاع الحفافي.



.. Fig. 3.38 Transillumination of a carious lesion. a, b Interproximal area of anterior teeth; c, d interproximal area of posterior teeth

الشكل 3–38: نفوذ الضوء عبر الآفة النخرية. A، b، المنطقة الملاصقة للأسنان الأمامية. c، d، المنطقة الملاصقة للأسنان الخلفية.

If a lesion is present, a darkened shadow will appear.

يظهر لون داكن في حال وجود آفة.

This method diagnoses most of the proximal carious lesions in dentin.

تشخص هذه الآفة غالبية الآفات النخرية الملاصقة في العاج

For the occlusal surface lesions, a probe tip of 2 mm in diameter must be positioned next to the margin of the gingiva on the buccal or lingual surface.

بالنسبة للآفات الملاصقة: يجب أن يتم وضع رأس مسبر بقطر 2 مم بجوار حافة اللثة على السطح الإطباقي أو اللساني.

The changes on the light transmission will be visible as shadows on the occlusal surface. However, this could lead to ambiguous results, due to the specific morphology of this region.

تظهر التغيرات في نفوذية الضوء بشكل ظلال على السطح الإطباقي، إلأ أن هذا الأمر قد يؤدي إلى نتائج غامضة، نتيجة المورفولوجية الخاصة لهذه المنطقة.

Nevertheless, FOTI can be an auxiliary to the visual exam to detect extensive hidden lesion in dentin.

يمكن اعتبار الـــ FOTI أداة مساعدة في الفحص البصري للكشف عن الآفات النخرية المخفية في العاج.

Transillumination can also be used at anterior teeth to verify the presence and the extension of composite restorations and recurrent caries at the gingival margins.

يمكن أن تستخدم نفوذية الضوء على الأسنان الأمامية للتأكد من وجود امتداد لترميمات الكمبوزيت ونخور ناكسة في الحواف اللثوية.

The transillumination method presents the advantage of not being invasive, being simple and comfortable for the patients, and not requiring radiation, being very valuable when a radiography is not possible to be performed.

تتميز طريقة نفوذية الضوء بكونها غير اجتياحية، وبسيطة ومريحة للمرضى، ولا تحتاج إشعاعات، ومفيدة جداً في حال عدم القدرة على إجراء تصوير شعاعي.

An innovation of FOTI method was the introduction of computer-assisted image analysis of the transilluminated area, called digital imaging fiber-optic transillumination (DIFOTI, Electro-Optical Science, Irvington, NY, USA).

كان التطور الأخير لتقنية FOTI بإدخال تحليل صورة منطقة نفوذية الضوء بمساعدة الحاسب، وتسمى digital imaging fiber-optic transillumination (DIFOTI، Electro-Optical Science, Irvington, NY, USA.

For that, the light from a probe is placed on one side of a tooth, and the image in the non-illuminated opposite side is captured by a camera and then analyzed by a software.

يعبر الضوء في هذه التقنية من المسبر الموضوع على أحد جانبي السن، ويتم التقاط صورة في الجانب غير المتعرض للضوء من خلال كاميرا، ثم يتم تحليلها بوساطة برمجيات.

This method has the potential to detect initial lesion and to evaluate its progression, besides the possibility of image documentation [97].

تتمتع هذه الطريقة بالقدرة على كشف الآفات البدئية، وتقييم تطورها، بالإضافة للقدرة على توثيق الصورة.

Under in vitro conditions, the diagnostic accuracy of DIFOTI in detecting early approximal enamel lesions is greater than that of film and digital radiography, while the potential for detecting lesions in dentin is similar for all three methods [10].

يتمتع الـــ DIFOTI ضمن الشروط المخبرية بقدرة أكبر على كشف النخور المنيائية الملاصقة البدئية كمقارنة بالتصوير الشعاعي العادي أو الرقمي، في حين تكون القدرة على الكشف عن النخور العاجية متماثلة بين هذه الطرق الثلاث.

While the FOTI and DIFOTI use visible light, the possibility of using near-infrared light was also investigated [34].

في الوقت الذي تعتمد فيه الـــ FOTI و الـــ DIFITI على الضوء المرئي، تمت البحث في إمكانية استخدام الضوء القريب من الأحمر.

It was observed that longer wavelengths showed lower light scattering inside the tooth structure, being able to penetrate more deeply and produce a higher contrast between the caries and the sound hard tissue.

تبين أن الموجات الأطول أظهرت تبعثراً ضوئياً أقل ضمن السن، وكانت قادرة على النفوذ الأعمق، وإعطاء تباين أكبر بين النخر والنسيج السني السليم.

Thus, the near-infrared light transillumination (NILT) method was created, and a new camera was developed, named DIAGNOcam (KaVo, Biberach, Germany).

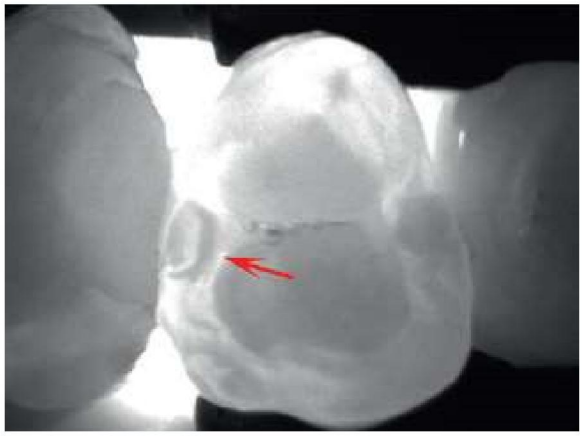
بناء على ماسبق، تم ابتكار تقنية النفوذ الضوئي تحت الأحمر (NILT)، وتم تطوير كاميرا جديدة، سميت بـــ DIAGNOcam (KaVo, Biberach, Germany).

The camera has two light sources, using a wavelength of 780 nm, which are placed buccally and lingually to the tooth to be examined, illuminating the crown from cervical to occlusal and not directly into the interproximal space.

A digital video camera is located above the occlusal surface and shows the scene live on the screen, in monochromatic grayscale, being possible to capture different stages of interproximal enamel and dentin lesions and cracks, which are clearly visibly as darker shadows (. Fig. 3.39).

تمتلك الكاميرا مصدران ضوئيان بطول موجة 780، يتم وضعهما من الناحية الخدية واللسانية للسن الراد فحصه، ويتم توجيه الضوء على التاج من المنطقة العنقية غلى الإطباقية وليس باتجاه المنطقة الملاصقة مباشرة.

يتم وضع كاميرا فيديو رقمية على السطح الإطباقي تظهر بثاً مباشراً على الشاشة، بدرجات رمادي أحادية اللون، وبذلكيكون من الممكن التقاط المراحل المختلفة للآفات والتصدعات المينائية والعاجية الملاصقةوالتي تكون واضحة جداً بشكل ظلال أغمق (الشكل 3-39).



.. **Fig. 3.39 Transillumination of caries lesion on the proximal surface (arrow) using DIAGNOcam (KaVo). (Image kindly provided by Dr. Pune Nina Paqué (Zurich University – Switzerland))**

الشكل 3-39: النفوذ الضوئي عبر الآفات النخرية على السطح الملاصق (السهم) باستخدام DIAGNOcam.

Studies showed a sensitivity of 72.73–99.2% for lesion on DEJ [56, 98]

أظهرت الدراسات حساسية بنسبة 72.73-99.2% للآفات على الـ DEJ.

DIAGNOcam is more capable of detecting initial proximal lesions than digital radiography and also has a higher sensitivity for dentin lesions.

الـ DIAGNOcam أكثر قدرة على كشف الآفات الملاصقة الأولية مقارنة بالتصوير الشعاعي، كما أنه يتمتع بحساسية عالية بالنسبة للآفات العاجية.

Electrical Conductance Measurements

مقاييس الناقلية الكهربائية

This method is based on the principle that the electrical conductance of the enamel is directly related to the degree of the porosity of the tissue.

تعتمد هذه الطريقةعلى حقيقة أن الناقلية المعدنية للميناء ترتبط مباشرة بدرجة مسامية النسيج.

In principle, intact enamel is a good electrical insulator.

بكون الميناء السليم عازلاً جيداً من حيث المبدأ.

During development of a carious lesion, mineral loss results in an increase of the porosities that, in general, are filled with water and saliva ions. With the increase of the size of the pores, a network of interconnected water-filled paths allows the passage of electrical current, reducing the insulating characteristic of the dental enamel.

Therefore, the greater the demineralization degree of the enamel, the greater the electrical conductivity is [45].

The device indicates the dental structural integrity through visual and sound signals.

It presents an electrode that is placed on the dental surface and a handpiece, which is given to the patient to hold, closing the electrical circuit of low intensity (3 μA) (Fig. 3.40a, b).

Fig. 3.40 Device for caries detection using electrical conductance measurement (CarieScan)

A study showed a sensitivity of 61% and specificity of 86% for the diagnosis of enamel lesions on the occlusal surfaces and sensitivity and specificity values both of 76% for lesions in dentin [83].

Examples available on the market are the Electronic Caries Monitor III (ECM III; LODE, Groningen, The Netherlands) and the CarieScan (CarieScan Limited, Dundee, Scotland).

تسبب خسارة المعادن خلال تطور الآفة النخرية زيادة في المسامات التي تمتلئ عموماً بالماء والشوارد اللعابية، ومع زيادة حجم المسامات ستتشكل مسارات متشابكة مملوءة بالماء تسمح بمرور التيار الكهربائي، وبذلك تقلل من قدرة الميناء على العزل.

انطلاقاً من ذلك، يمكن القول أنه كلما زادت درجة زوال التمعدن في الميناء، تزداد ناقليتها.

يشير الجهاز إلى سلامة النسج السنية من خلال الإشارات المرئية والصوتية.

يتألف الجهاز من مسرى كهربائي يوضع على الجهاز السني، وقبضة، تعطي القلضة للمريض ليمسك بها، وبذك يتم إغلاق الدارة الكهربائية ذات الشدة المنخفضة (3 μA) (الشكل 3-40 a، b).

الشكل 3-40: جهاز كشف النخور باستخدام مقاييس الناقلية الكهربائية.

أظهرت دراسة على الجهاز حساسية بنسبة 61% وخصوصية بنسبة 86% على السطوح الإطباقية، وحساسية وخصوصية حوالي 76% بالنسبة للآفات العاجية.

من الأمثلة المتوفرة في السوق: Electronic Caries Monitor III (ECM III; LODE, Groningen, The Netherlands، و CarieScan (CarieScan Limited, Dundee, Scotland).