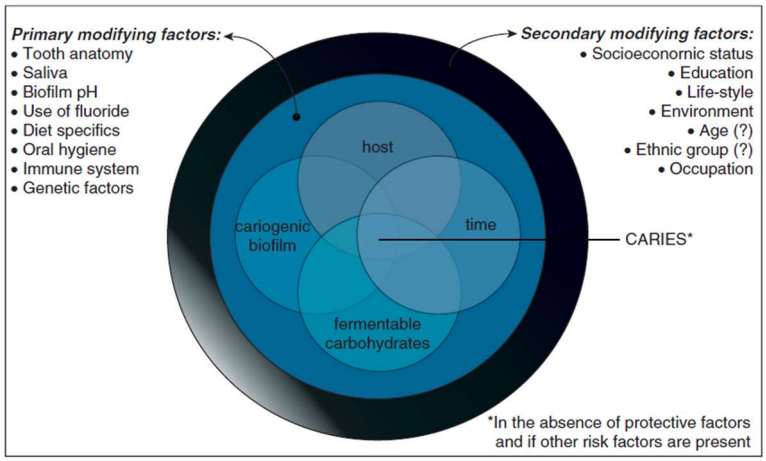
الفصل الثاني

النخــور الســنية Dental Caries

1-2-1 تعريف النخور السنية Definition of Dental Caries:

النخر السني هو مرض فموي متعدد العوامل، معدٍ سارٍ يتلخص سببه الأساسي بالتفاعل المعقد بين النبيت الجرثومي الفموي المســـبب للنخر (Biofilm) مع الكربوهيدرات الغذائية القابلة للتخمر على سطح السن خلال الزمن.



المخطط البياني 1-2-1 لـ Keyes-Jordan يبين التفاعل (سن، لويحة، سكريات، زمن)

عموماً فإن انطلاق ونشــاط الفعالية النخرية أعقد بكثير من هذا التفاعل رباعي الجهات، فالنخور لا تصيب الأشخاص ذوي الأسنان واللويحة المستهلكين للسكريات جميعهم عبر الزمن فقط، بل هناك العديد من عوامل الخطورة والحماية المعدلة التي تؤثر على عملية النخر السني.

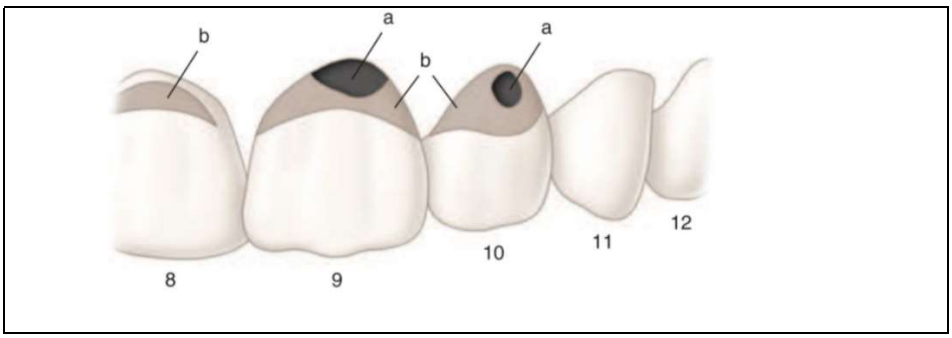
الشكل 1-2-1 النخور السنية بمواقع مختلفة

يتميز النخر على مستوى السن بزوال التمعدن الموضعي وخسارة البنية السنية، وتستقلب الجراثيم المولدة للنخر والموجودة في اللويحة كل السكريات المكررة للحصول على الطاقة، وتنتج الحموض العضـــوية كناتج ثانوي، ويمكن لهذه الحموض العضـــوية عند وجودها في اللويحة الحيوية لفترات مديدة أن تخفض درجة الحموضـــة PH إلى درجة ندعوها درجة الخطورة وهي (5.5 بالنسبة للميناء، 6.2 بالنسبة للعاج)، وتدفع درجة الـــ PH المنخفضة بدورها الكالسيوم والفوسفات من السن إلى اللويحة في محاولة للوصول إلى التوازن مما ينتج عنه شبكة منقوصة المعادن في الســن وهو ما يســمى بزوال التمعدن أو انخســاف الأملاح (Demineralization)، وعندما يعود الـــ PH في اللويحة إلى الاعتدال ويصبح تركيز الكالسيوم والفوسفات المنحلين مشبعاً مقارنة بتركيزهما في السن يمكن للمعادن حينها أن تعود بشكل جزئي إلى الميناء مخسوفة الأملاح في عملية تسمى (إعادة التمعدن Remineralization)، لذلك تنتج النخور على مستوى سطح السن وحتى على مستوى تحت سطح السن من عملية ديناميكية من هجوم (زوال تمعدن) وارتداد (إعادة تمعدن) للمادة الســنية، وتجري هذه الأحداث عدة مرات يومياً خلال حياة الســن وتعدَّل بالعديد من العوامل منها: عدد ونوع النبيت الجرثومي في اللويحة، والغذاء والصـــحة الفموية، والمورثات والتشــريح الســني، واســتخدام الفلور والعوامل العلاجية الكيميائية الأخرى، وتدفق اللعاب والقوة الدارئة، ومقاومة البنية الســنية وتركيبها الموروثتين اللتين تختلفان بين شخص وآخر وسن وآخر وموقع وآخر على السن نفسه.

الجدول 1-2-1 التوازن بين انخساف الأملاح وإعادة التمعدن

تمّ توضـــيح التوازن بين زوال التمعدن وإعادة التمعدن اعتماداً على العوامل المرضـــية (عوامل لصـــالح زوال التمعدن) وعوامل الوقاية (عوامل لصـــالح إعادة التمعدن) فالأفراد اللذين يميل التوازن لديهم بشكلٍ غالبٍ لعوامل الوقاية (إعادة التمعدن) من النادر أن تتطور لديهم نخور ســـنية مقارنةً بأولئك الذين يميل لديهم التوازن لعوامل المرض (زوال التمعدن)، وبالتالي يكمن مفتاح تدبير النخور السنية في فهم التوازن بين زوال التمعدن (انخساف الأملاح) وإعادة التمعدن.

قد ينتج الزوال المتكرر للتمعدن عن بيئة مرضية مسيطرة مسبباً انحلالاً وتهدماً موضعياً للنسج السنية المتكلسة يشاهد على شكل آفة نخرية أو حفرة، وينتج عن انخساف الأملاح الشديد للميناء تشـكّل حفرة في سـطح الميناء، بينما ينتج عن زوال التمعدن الشـديد في العاج انكشـاف القالب البروتيني الذي يتخرب بدايةً بأنزيمات القالب الحالة للبروتينات، ويتدرك تالياً بســـبب الأنزيمات الجرثومية الأخرى، وينتج عن انخســـاف أملاح الطور اللاعضـــوي وتدرك الطور العضوي تحفر العاج.



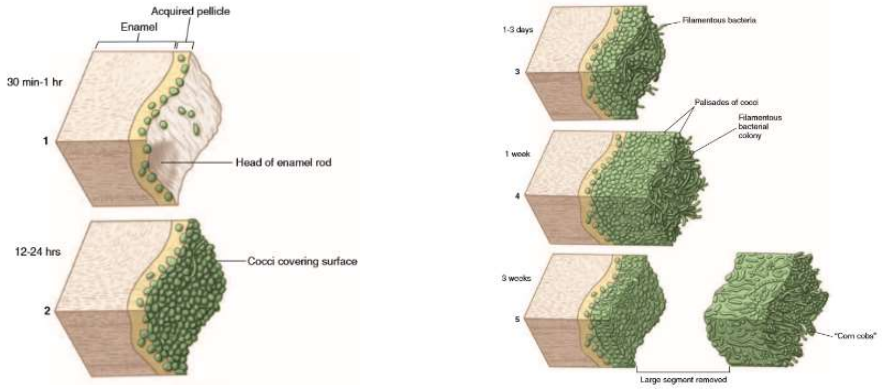
الشكل 1-2-2 المناطق المصابة بانخساف أملاح (a) والمناطق المصابة بالنخر(b)

1-2-2 المبدأ الأساسي للنخور السنية:

استخدم مصطلح اللويحة السنية Dental Plaque تاريخياً للإشارة للرقاقة الطرية المتماسكة المتراكمة على سطح السن، وأصبح يشار إليها مؤخراً بمصطلح Plaque Biofilm أو Biofilm الذي يعطي وصفاً أدق وأكمل لتركيبها(Bio) وبنيتها(film).

تتألف اللويحة الحيوية بمعظمها من الجراثيم ومخلفاتها والقالب الخلوي والماء، وليســـت اللويحة الحيوية بقايا طعام ملتصـــقة كما هو معتقد بشـــكل خاطئ، وكذلك ليســـت نتيجة تجمع

للجراثيم الانتهازية كيفما اتفق، بل إن تراكم اللويحة على الأســـنان هو تتالٍ منظم مرتب جداً للأحداث، فالعديد من المتعضـــيات الموجودة في الفم لا توجد في مكان آخر في الطبيعة، وبقاء الجراثيم في البيئة الفموية يعتمد على قدرتها على الالتصـــاق بســـطح ما، وبما أن المتعضـــيات الطافية بشـــكل حرٍ تُزال بســـرعة من الفم بالتدفق اللعابي والبلع المتكرر فإن القليل فقط من المتعضيات المتخصصة (بشكل أساسٍ العقديات) قادر على الالتصاق بسطوح فموية كالسن والمخاطية.



الشكل1-2-3 تراكم اللويحة السنية بمرور الزمن

توجد اختلافات متعددة بين مجتمعات اللويحة الموجودة في المواطن المتعددة في الحفرة الفموية، وتمتلك الأســـنان عادةً مجتمعاً حيوياً للويحة تســـيطر عليه العقديات الدموية Streptococcus Sanguis، وإن حجم تعداد العقديات الطافرة Mutans Streptococci (MS) على الأسنان قد يختلف، فعادةً ما يشكل نسبة صغيرة من تعداد كامل اللويحة، ولكنه يمكن أن يشكل نصـــف نبيت العقديات المخيرة في لويحات حيوية أخرى، وتمتلك مجتمعات اللويحة الحيوية الناضجة قدرة استقلابية هائلة وقدرة على الاستقلاب اللاهوائي السريع لأي سكريات متوفرة.

الشكل 1-2-4 اللويحة الجرثومية بعد تلوينها

يهدف التنظيف الاحترافي للســـن للتحكم باللويحة والوقاية من المرض، فبعد الإزالة لكل المادة العضـوية والجراثيم عن سـطح السـن تبدأ طبقة مغلفة من المادة العضـوية فوراً بالتراكم، ويمكن خلال ساعتين لطبقة عضوية عديمة البنية عديمة الخلايا "القشيرة المكتسبة" Acquired Enamel Pellicle (AEP) أن تغطي المنطقة العارية كاملةً، وتتشكل القشيرة بشكل أساسيٍ من ترسب انتقائي لمكونات عديدة من اللعاب، وتكون وظائف القشيرة المكتسبة:

1- حماية الميناء.
2- تقليل الاحتكاك بين الأسنان.
3- تأمين قالبٍ لإعادة التمعدن.

1-2-3 مواطن اللويحة المولدة للنخر على السن:

يمتلك السـن سـطحاً فريداً لأنه ليس محمياً بآليات التوسـف (الاسـتبدال المسـتمر للخلايا الظهارية) المستخدمة في باقي القناة الهضمية، فسطح السن مستقر ومغطىً بالقشيرة المكونة من الرسـابة اللعابية، ومن الأنزيمات والبروتينات السـكرية والغلوبولينات المناعية، وبالتالي فسـطح السـن هو السـطح المثالي لارتباط العديد من العقديات الفموية، وإذا تُرِكت القشـيرة بهذا الوضـع دون إزالة فإنها تبنى بسرعة لتعطي عمقاً كافياً ينتج عنه بيئة لا هوائية ملاصقة لسطح السن.

1-2-4 الصحة الفموية ودورها في عملية النخر:

الصـحة الفموية التي يتم إنجازها بشكل أساسـي عن طريق التنظيف بالفرشاة والخيط هي محدد بيئي آخر لبدء ونشـاط النخر، فالتنظيف الميكانيكي الحذر للأسـنان يخرب اللويحة ويترك سطحاً مينائياً نظيفاً، كما أن عملية التنظيف لا تدمر معظم الجراثيم الفموية وإنما ببساطة تزيلها عن سـطوح الأسـنان، وتزال أعداد كبيرة من هذه الجراثيم تالياً من الحفرة الفموية خلال الغسـل باللعاب والبلع بعد التنظيف بالخيط والتفريش، ولكن أعداداً كافية تبقى لتعيد استعمار الأسنان.

قد تُقتَل بعض المتعضـيات الحسـاسـة واللاهوائيات المجبرة بتعرضـها للأوكسـجين خلال تنظيف السـن، ولا يوجد نوع من الأنواع يتم اسـتبعاده بالكامل بهذه العملية، وبالرغم من أن جميع

الأنواع التي تشـــكل اللويحة الناضـــجة تبقى موجودة إلا أن معظمها يكون غير قادرٍ على البدء بالاستعمار على سطح السن النظيف.

1-2-5 اللعاب (عامل الطبيعة المضاد للنخر):

يعتبر اللعاب مادة هامة جداً للهضـم الصـحيح للطعام، كما يلعب دوراً أسـاسـياً كعامل طبيعي مضـادٍّ للنخور، وتشـاهد أهمية اللعاب في حماية الصـحة الفموية بوضـوح شـديد بمراقبة التغيرات في الصـحة الفموية بعد المعالجات الشـعاعية للرأس والعنق، فبعد التشـعيع تصـبح الغدد اللعابية متليفة وتنتج اللعاب بشـــكل قليل أو لا تنتج اللعاب أبداً تاركةً المريض بفمٍ جافٍّ جدّاً، وهي حالة تُدعى جفاف الفم Xerostomia، وأمثال هؤلاء المرضـــى يعانون من تهدُّمٍ شـــبه كامل للأسنان خلال أشهر قليلة بعد المعالجة الشعاعيّة.

تتضـمّن الآليّات اللعابيّة الوقائيّة التي تحمي النّبيت الفموي الطبيعي واستمرارية وانسـجام سطح السنّ إزالة الجراثيم والفعالية المباشرة المضادّة للجراثيم والدّوارئ وإعادة التّمعدن.

1-2-6 جرف الجراثيم:

تتجمع المفرزات من الغدد اللعابية المتعددة في الفم لتشكل اللعاب، وتختلف كمية اللعاب المفرزة مع الزمن، ويبقى اللعاب بعد إفرازه في الفم فترة قصيرة قبل أن يتم بلعه ويقوم أثناء وجوده في الفم بترطيب النسج الفموية وغسل الأسنان واللويحة.

قد يكون لمعدل إفراز اللعاب أثر على قابلية الإصـــابة بالنخر وتشـــكل القلح، حيث أنّ جريان اللعاب قادر على إزالة جميع الجراثيم غير الملتصـقة على أي سـطح فموي، ويكون جرف الجراثيم في فعاليته القصـــوى أثناء المضـــغ، كما يمكن للكميات الكبيرة من اللعاب أن تمدد حموض اللويحة وتحد من آثارها الضارة.

1-2-7 الفعالية المباشرة المضادة للجراثيم:

تنتج الغدد اللعابية مجموعة من المنتجات المضـــادة للجراثيم مثل الليزوزيم Lysozyme واللاكتوبيروكسـيداز Lactoperoxidase واللاكتوفرين Lactoferen ، وهذه البروتينات ليسـت جزءاً

من النظام المناعي للمضـــيف، إلا أنها جزء من نظام وقائي للأغشـــية المخاطية يدعم جهاز المناعة، وتتواجد هذه البروتينات بشكلٍ مستمرٍ بمستويات ثابتة نسبياً وهي تمتلك طيفاً واسعاً من الفعالية وليس لها ذاكرة كما في الآليات المناعية، ويبدو أن جراثيم الفلورا الطبيعية قد طورت مقاومة تجاه هذه المواد.

ورغم أن هذه البروتينات تلعب دوراً مهماً في حماية النسج الرخوة من الإصابة بالإنتان، إلا أنها تمتلك أثراً ضعيفاً في الحماية من النخور، ويدل على ذلك وجود مستويات متشابهة من هذه البروتينات لدى الأفراد غير المصابين بالنخور والأشخاص المصابين بنخور شديدة، وقد اقترح البعض أن قابلية الإصابة بالنخور ليس لها علاقة بمركبات اللعاب ولكن بكميته، وبالتالي يمكن القول أن الأفراد الذين لديهم إنتاج منخفض من اللعاب (بســـبب المرض أو الأدوية أو التشعيع) لديهم قابلية أكبر للإصابة بالنخر.

1-2-8 المواد الدارئة:

يلعب حجم القوة الدارئة للعاب دوراً هاماً في الحماية من النخر، وتتحدد القدرة الدارئة للعاب بشكل أساسي بتركيز شاردة البيكربونات، ويتم قياسها بالمعايرة الحجمية وهي طريقة جيدة لتقييم اللعاب عند المرضى المصابين بنخور فعالة، وتكمن فائدة المواد الدارئة في إنقاص إمكانية تشكل الحمض.

يحتوي اللعاب إضافة للمواد الدارئة على جزيئات تساهم في رفع درجة PH اللويحة مثل البولة والسيالين (ببتيد رباعي يحوي الليزين والأرجينين)، وإن حلمهة أي من هذين المركبين ينتج عنه الأمونيا (النشادر) مما يزيد من قيمة الـــ PH، وبما أن اللعاب مهم جداً للسيطرة على الفلورا الفموية والمحتوى المعدني للأسنان فإن اختبار اللعاب يجب أن يتم إجراؤه للمرضى ذوي النشاط النخري المرتفع، وقد يستخدم جزء من عينة اللعاب في الاختبارات الجرثومية.

1-2-9 إعادة التمعدن:

اللعاب والسائل الموجود ضمن اللويحة مشبعان بشوارد الكالسيوم والفوسفات، ودون وجود آلية تتحكم بترسب هذه الشوارد فإن الأسنان ستصبح مغلفة بالترسبات المعدنية، لذلك يحتوي

اللعاب على مادة الستاثرين Statherian وهي ببتيد غني بالبرولين يتحكم بشوارد الكالسيوم والفوسفات ويمنع توضعها بشكل مفرط على الأسنان، وإن إشباع اللعاب بهذه الشوارد يجعل الفرصة مستمرة لحدوث إعادة تمعدن الميناء، ويمكن له أن يحمي الأسنان وقت الهجمات النخرية.

1-2-10 الغذاء والنخور:

إن التعرض المتكرر للسكريات القابلة للتخمر كالسكروز قد يكون العامل الأهم في إنتاج اللويحة المولدة للنخر وفي النهاية الآفات النخرية، وإن التناول المتكرر للسكريات القابلة للتخمر يبدأ سلسلة من التغيرات في البيئة الموضعية الفموية والتي تسبب نمو الجراثيم عالية التوليد للحموض مما يقود في النهاية إلى النخر، عندما يكون تناول السكريات القابلة للتخمر قليلاً جداً أو غائباً تماماً فإن نمو اللويحة لا يؤدي للنخر، ويلعب السكروز دوراً أساسياً في تطور اللويحة المرضية وقد يكون العامل الأكثر أهمية في تخريب البيئة الصحية الطبيعية لمجتمعات اللويحة السنية، وبما أن الناتج الاستقلابي النهائي للغذاء المولد للنخر هو الحمض والحمض يقود لتطور النخور، فإن التعرض للحموض من مصادر أخرى (مثل الفواكه المجففة وعصير الفواكه والمأكولات والمشروبات الحمضية الأخرى) قد يؤدي أيضاً للنخر، لذلك يجب أن تتضمن التعليمات المتعلقة بالغذاء كل الأغذية التي تنتج الحموضة وليس فقط السكروز.

1-2-11 الصفات السريرية للآفات النخرية:

إن الآفة النخرية هي نتيجة فقد التوازن بين عمليتي انخساف الأملاح وإعادة التمعدن، وعندما يصبح سطح السن متحفراً تتوفر منطقة أكثر تثبيتاً للويحة، وينتج تحفر سطح السن تسارعاً مؤازراً لنمو مجتمع اللويحة المولدة للنخر وتوسع انخساف الأملاح متبوعاً بتوسع الحفرة، وهذا الوضع يتسبب بتدمير سريع ومتقدم لبنية السن.

عندما يخترق النخر الميناء وصولاً إلى الملتقى المينائي العاجي يحدث توسع جانبي سريع للآفة النخرية لأن العاج أقل مقاومة لانخساف الأملاح الحمضي مقارنة مع الميناء، وتؤمن هذه البيئة اللاهوائية المحمية عالية الحموضة مأوىً مثالياً للجراثيم المولدة للنخر.

1-2-12 المواطن السنية المفضلة كملاذ للويحة المولدة للمرض:

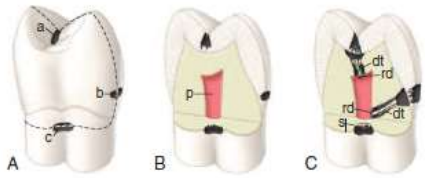
1- الشقوق والوهاد.

2- السطوح المينائية الملساء التي تقع تماماً لثويّ نقاط التماس وفي الثلث اللثوي للسطوح الدهليزية واللسانية للتاج السريري.

3- السطوح الجذرية وخصوصاً قرب الحدّ العنقي.

4- المناطق تحت اللثوية.

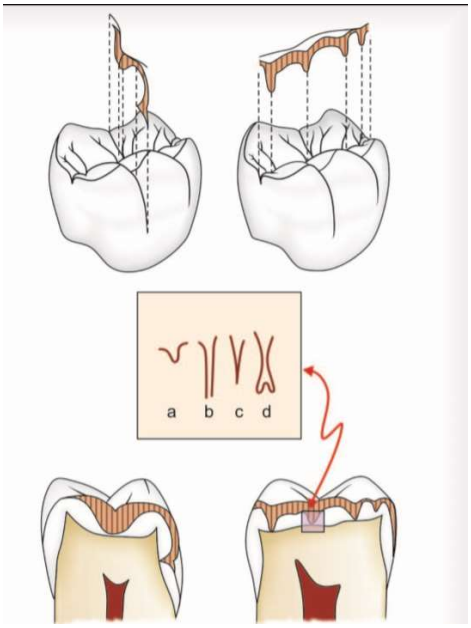
وهذه المواقع توافق الأماكن التي توجد فيها الآفات النخرية عادةً.



الشكل 1-2-5 مواقع الإصابة النخرية

1-2-12-1 الشقوق والوهاد Pits And Fissures :

الشـــقوق والوهاد ســـطوح ذات قابلية عالية لبدء النخر، فهي تؤمن عادةً ملجأً ميكانيكياً ممتازاً للمتعضـيات، وقد يكون سدّ الوهاد والشـقوق لدى المرضــى ذوي الخطورة العالية بعد بزوغ السنّ فوراً أكثر الأمور أهميّةً في سياق الوقاية من النخور لديهم.

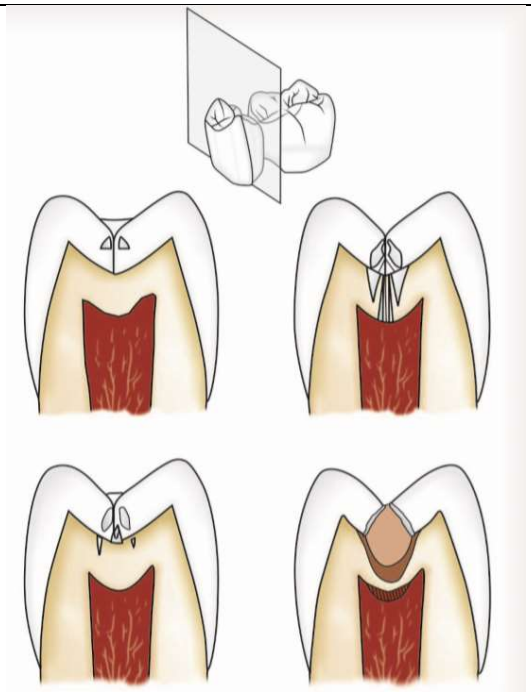


الشكل 1-2-6 التشريح المعقد للوهاد التطورية والميازيب والشقوق

تستعمر الجراثيم وهاد وشقوق الأسنان حديثة البزوغ بسرعة، وتحدد نوعية وطبيعة الجراثيم الموجودة في الحفرة الفموية نوعية الجراثيم التي تستعمر الوهاد، ويساهم شكل الشقوق والوهاد في ارتباطها بالنخور، فالشق الطويل الضيق يمنع الإزالة الملائمة للويحة الحيوية، وهناك شقوق تنتهي بنقطة وغيرها تتفتح قريباً من العاج وغيرها تخترق الثخانة الكاملة للعاج، وتمتد نخور الشقوق والوهاد بالقدر الذي تخترقه ضمن الميناء، وقد يبدو مدخل الآفة أصغر بكثير من الحجم الحقيقي للآفة ما يجعل التشخيص صعباً.

الشكل 1-2-7 الامتداد غير المسبور للشق

تتطور الآفات النخرية للشــقوق والوهاد بســبب الهجوم على جدرانها، ويكون تطور تحلل جدران الشق في آفات الشقوق والوهاد مشابهاً له في آفات السطوح الملساء لأن المنطقة الواسعة للهجوم تمتد للداخل بشكل موازٍ للمواشير المينائية، وتؤثر الآفة الناشئة من شق في مساحة أكبر من الملتقى المينائي العاجي أكبر مما تؤثر فيه آفة من آفات الســطوح الملســاء، وإن الشــكل النموذجي لآفات الشــقوق والوهاد في المقطع العرضــي يبدو مثل V مقلوبة بمدخل ضــيق مع منطقة مشمولة أوسع كلما اقتربنا من DEJ.



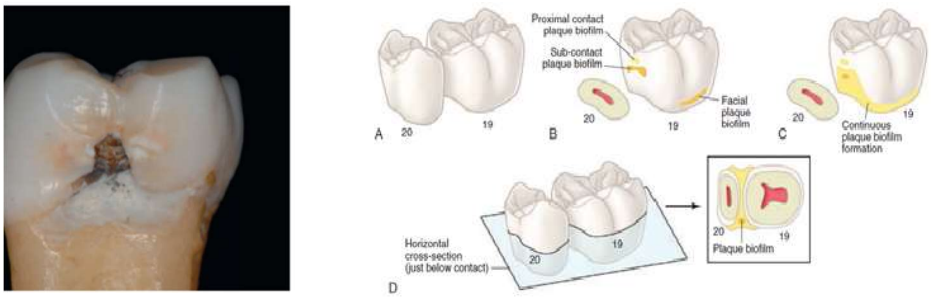
الشكل 1-2-8 انتشار النخر في الشقوق والوهاد

1-2-12-2 السطوح المينائية الملساء:

السطوح المينائية الملاصقة هي ثاني أكثر المناطق عرضةً للنخر بعد الشقوق والوهاد، وهذه المناطق محميةٌ فيزيائيّاً وهي خاليةٌ نسبياً من آثار المضغ وحركة اللسان والتدفق اللعابي، وتتنوع أنواع وأعداد المتعضيات التي تشكل مجتمع لويحة السطح الملاصق.

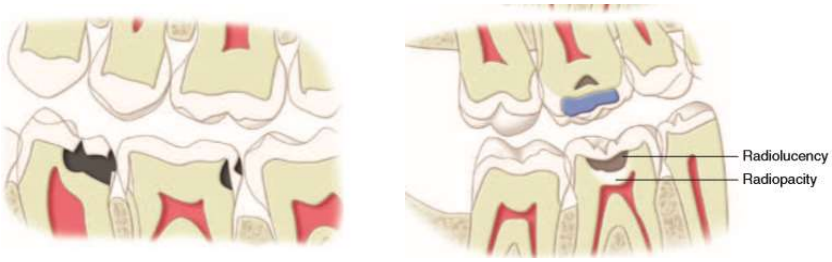
هناك محددات بيئية لمجتمع اللويحة على السطوح الملاصقة وهي شكل سطح السن، وطبوغرافية وحجم وشكل الحليمات اللثوية، وصحة المريض الفموية. يمنع السطح الخشن (الناتج عن نخر أو ترميم رديء أو عيب بنيوي في السن) إزالة اللويحة بشكل ملائم، وهذا الوضع يؤهّب لحدوث النخر في الموقع.

تعد السطوح الميناائية الملساء أقل تفضيلاً للالتصاق، وتتطور اللويحة المولدة للنخر عادة على السطوح الملساء القريبة من اللثة أو تحت نقاط التماس فقط، وتكون المناطق الملاصقة معرضة بشكل خاص للنخر بسبب المأوى المحمي الذي تحصل عليه اللويحة المولدة للنخر بفضل منطقة التماس الواقعة باتجاه الطاحن بجوارها تماماً.



الشكل 1-2-9 تشكل اللويحة الحيوية على الأسنان الخلفية وارتباطها بالآفة النخرية

للآفات التي تبدأ من سطح مينائي أملس سطح منشأٍ واسعٍ وامتدادٍ مخروطيٍّ أو نقطيٍّ باتجاه الـــDEJ، ويكون ممر انتشار الآفة موازياً نوعاً ما للمحور الطولي للمواشير الميناائية في الموقع، ويظهر المقطع العرضي في آفة السطح المينائي الأملس بشكل V بمنشأ واسع وذروة الـV متجهة نحو الـ DEJ، وبعد اختراق النخر لـ DEJ ينتشر تلين العاج بسرعة جانبياً ولبياً.



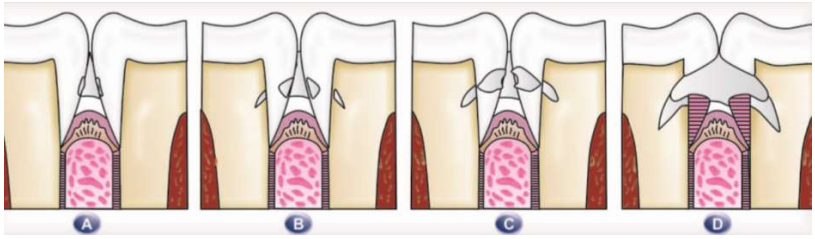
الشكل 1-2-10 انتشار نخور السطوح الملساء

1-2-12-3 السطوح الجذرية:

لا يتأثر السطح الجذري الملاصق عادةً وخصوصاً قرب الملتقى المينائي الملاطي (CEJ) بإجراءات العناية الفموية كالتنظيف بالخيط السني لأنه قد يملك شكلاً مقعراً أخدودياً وقد يملك أحياناً خشونةً عند موقع انتهاء الميناء، وعندما تترافق هذه الظروف مع التعرض للبيئة الفموية (نتيجة انحسار اللثة) تؤهب لتشكل لويحة ناضجة مولدة لنخر سطح جذري ملاصق، وكذلك عندما تتعرض السطوح الدهليزية واللسانية الجذرية (خصوصاً قرب CEJ) للبيئة الفموية (نتيجة انحسار اللثة) عادةً ما يتمّ إهمالها في إجراءات العناية الفموية ولا تُفرك باللقمة الطعامية، وبالنتيجة تشكل هذه السطوح الجذرية أيضاً عادة ملاذاً آمناً للويحة المولدة للنخر.

تكون نخور السطوح الجذرية أكثر شيوعاً عند المرضى المتقدمين بالعمر بسبب توفر هذه المواقع الملائمة والعوامل الأخرى المتعلقة بالشيخوخة كانخفاض مستوى تدفق اللعاب والصحة الفموية السيئة كنتيجة لضعف المهارة اليدوية ونقص الحافز، وإن نشوء النخر على الجذر مرعب لأنه:

1- يمتلك سرعة تطور كبيرة.
2- عادةً ما يكون لاعرضياً.
3- أقرب إلى اللب.
4- أصعب في الترميم.



الشكل 1-2-11 انتشار النخور الجذرية

إن سطح الجذر أخشن من الميناء وبسهولة يسمح بتشكل اللويحة عند غياب الصحة الفموية الجيدة، كما أن الملاط المغطي للجذر رقيق جداً ويؤمن حماية ضعيفة من النخر، يضاف إلى ذلك أن الـ PH الخطر للعاج أعلى من الـ PH الخطر الخاص بالميناء، لذلك يبدأ

انخساف الأملاح حتى قبل الوصول للمرحلة الخطرة بالنسبة للميناء(PH=5.5). تمتلك النخور الجذرية حدوداً أقل وضوحاً وانتظاماً، وتميل لتأخذ شكل حرف U في المقطع العرضي وتتطور بشكل واسع، وقد ازداد في السنوات الأخيرة انتشار النخور الجذرية بسبب ازدياد عدد الأشخاص المتقدمين بالعمر والذين حافظوا على أسنانهم أكثر، متعرضين لتراجع لثوي ويملكون عادة لويحة مولدة للنخر على السطوح الجذرية المكشوفة.

1-2-13 تطور الآفات النخرية:

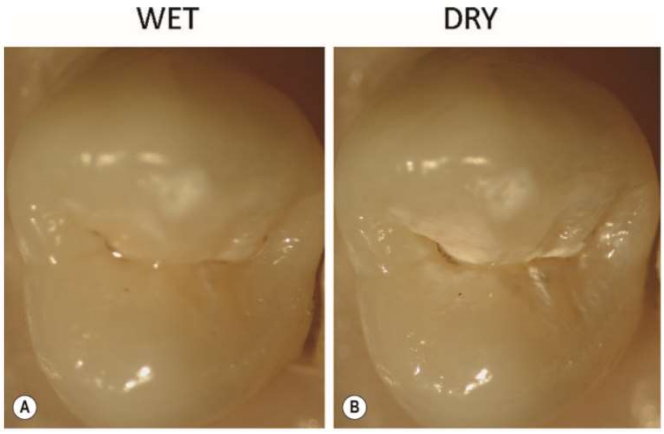
يتنوع تطور الآفات وشكلها اعتماداً على موقع نشوء الآفة والظروف الفموية، ويقدر الوقت اللازم للآفة لتتطور من نخر غير متحفر إلى نخر سريري (تحفر) على السطوح الملساء بـ 18 شهراً ±6 أشهر، وتقع معدلات ذروة حدوث نخر جديد بعد ثلاث سنوات من بزوغ السن.

تتطور نخور الشقوق الإطباقية في وقت أقل من الوقت الذي تتطور خلاله نخور السطوح الملساء، ويمكن للصحة الفموية السيئة والتعرض المستمر للسوائل الحاوية على السكروز أو السوائل الحمضية أن تنتج آفات بدئية ردودة غير متحفرة (البقع البيضاء) White spots (الدليل السريري الأول على انخساف الأملاح) خلال 3 أسابيع، كما يمكن لجفاف الفم المسبب بالإشعاع أن يسبب تطور النخور السريرية خلال 3 شهور من بداية التعرض للأشعة، ويعد تطور النخر لدى الأشخاص ذوي الصحة الفموية الجيدة بطيئاً مقارنة بالمعدل الذي يمكن للنخور أن تتطور به لدى الأشخاص ذوي الصحة المتردية.

1-2-13-1 النخور المينائية Enamel Caries:

الدليل الأول على النخر على سطح ميناء تاج أملس عندما يكون السن نظيفاً جافاً هو بقعة بيضاء White spot، وتشاهد هذه الآفات عادة على السطوح الشفوية أو اللسانية للأسنان، وتمتاز البقع البيضاء بكونها مناطق بيضاء طبشورية كامدة تكشف فقط عندما يكون سطح السن جافاً وتسمى اصطلاحاً آفات النخر المينائي غير المتحفرة أو الردودة أو القابلة لإعادة التمعدن، وتخسر هذه المناطق من الميناء شفوفيتها بسبب المسامية تحت السطحية العالية والناتجة عن انخساف الأملاح، ويجب الانتباه للتمييز بين النخور غير المتحفرة وبقع نقص تكلس الميناء

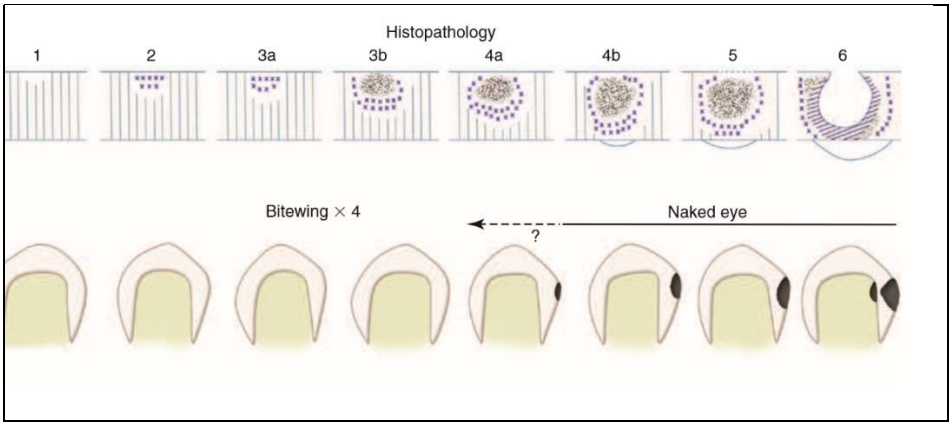
البيضـــاء التطورية، فالبقع البيضـــاء النخرية تختفي بالكامل أو جزئياً عند ترطيب الميناء، بينما تتأثر الميناء ناقصة التكلس بالترطيب والتجفيف بشكل أقل.



الشكل 1-2-12 البقع البيضاء

لا تشـكل الميناء ناقصـــة التكلس مشـكلة سـريرية فيما عدا المظهر التجميلي الذي قد يعترض المريض عليه، فبنية سطح الآفة غير المتحفرة لا تتغير وبالتالي لا يمكن اكتشاف النخر باسـتخدام المسـبر، وتبدي الآفات الأكثر تطوراً سـطحاً أخشـن وأكثر ليونة من الميناء الطبيعية غير المصابة، وتعد الميناء الطبشورية التي يمكن خدشها باستخدام المسبر دليلاً على آفة نخرية نشطة.

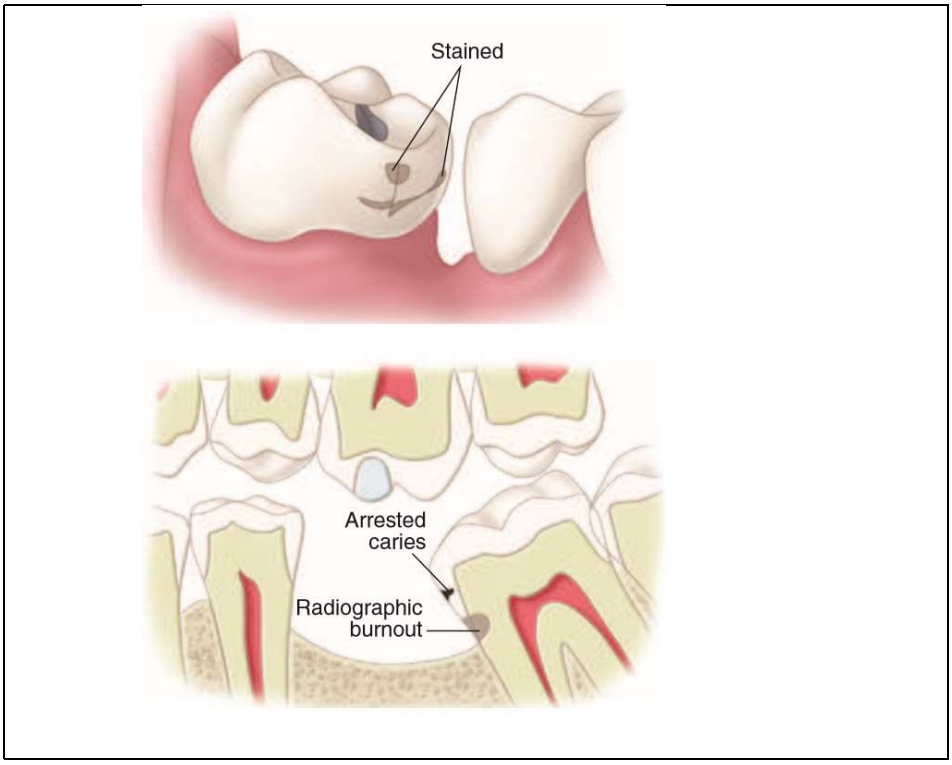
يمكن للاستخدام الخاطئ للمسبر أن يسبب تحفراً فعلياً في منطقة لم تكن متحفرة قبلاً مما يسـتدعي تداخلاً ترميمياً في معظم الحالات، وقد تنشـأ آفات غير متحفرة مماثلة على السـطوح الملسـاء الملاصـقة، لكن لا يمكن تحريها عادة بالفحص البصـري أو بحس اللمس (بالمسـبر)، وأحياناً نشاهد الميناء غير المتحفرة على الصور الشعاعية كشفوفية بسيطة تقتصر على الميناء السطحية، أما عندما تكون الآفات الملاصقة واضحة على الصور الشعاعية فإن الآفة قد تكون متقدمة جداً وقد يكون التغير النسـيجي في العاج الواقع تحت هذه الميناء قد حدث بالفعل سـواء كانت الآفة متحفرة أم لا.



الشكل 1-2-13 تطور آفات النخر الميناني سريرياً وشعاعياً.

أُثبِت مخبرياً وسـريرياً أن الآفات النخرية غير المتحفرة يمكن أن يُعاد تمعدنها، فتحافظ الآفات المينائية غير المتحفرة على معظم أساساتها البلورية الأصلية للمواشير المينائية، وبذلك تخدم البلورات المخرشة كنواة لإعادة التمعدن، ويمكن لشوارد الكالسيوم والفوسفات الموجودة في اللعاب أن تخترق سطح الميناء وترتبط بسطوح البلورات عالية التفاعل في الآفة المينائية.

إن إشباع اللعاب بالفوسفور والكالسيوم هو القوة الموجّهة لعملية إعادة التمعدن، فقد بينت الدراسات على الآفات النخرية المينائية الصنعية والطبيعية أن هذه الآفات تتراجع إلى المراحل النسيجية المبكرة بعد تعرضها لظروف تحرض إعادة التمعدن، ويعزز وجود كمية ضئيلة من شوارد الفلور خلال عملية إعادة التمعدن هذه ارتباط الكالسيوم والفوسفات، مما يؤدي للحصول على ميناء معاد تمعدنه أكثر مقاومة للنخور التالية بسبب تضمنه فلور الأباتيت الأكثر مقاومة للحموض، ويمكن مشاهدة الآفة المتوقفة معادة التمعدن سريرياً على شكل بقع سليمة متلونة (سوداء أو بنية)، وسبب تغير اللون هو البقايا العضوية والشوارد المعدنية المحتجزة ضمن الميناء، وهذه النخور المتوقفة المتلونة معادة التمعدن سليمة وأكثر مقاومة للهجمات النخرية اللاحقة من الميناء السليمة المجاورة، ولا ينبغي ترميمها إلا في حال اعتراض المريض على الناحية الجمالية.



الشكل 1-2-14 النخر المتوقف

يمكن أن تكشــف النخور المينائية المتحفرة كتهدم دقيق في ســطح الميناء، وهذه الآفات شديدة الحساسية للسبر، ويمكن بسهولة أن تكبر باستخدام المسبر الحاد بقوة شديدة، وتشاهد الآفات المينائية المتحفرة الأكثر تقدماً كتهدم واضــح في الميناء، ورغم أن بعض الآفات المينائية المتحفرة يمكن أن تتوقف ولا تتطور لآفات أكبر، فإن معظم الآفات النخرية المتحفرة تحتاج للترميم.

1-2-13-2 مناطق النخر المينائي Areas Of Enamel Caries:

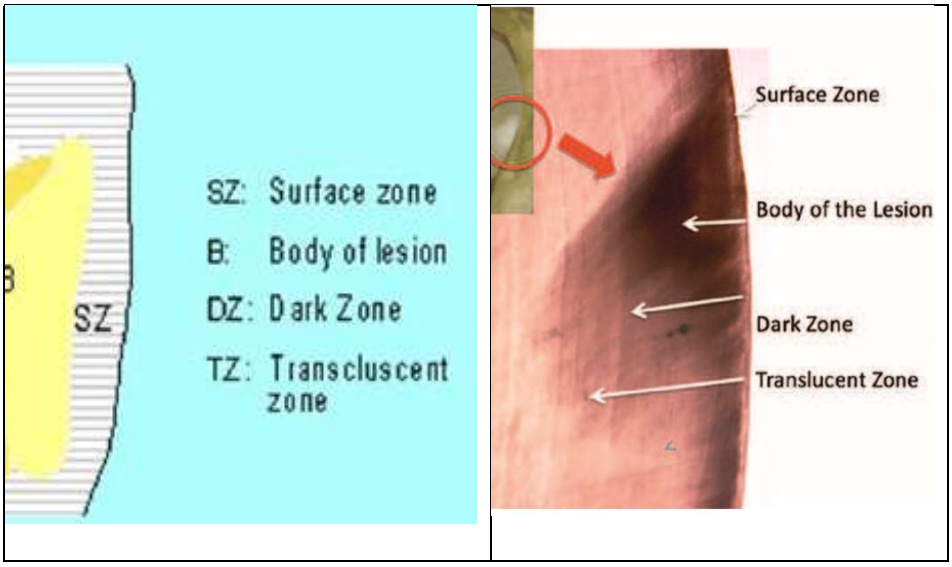
يبدو النخر المينائي البدئي تحت الضــوء المســتقطب Polarized Light مؤلفاً من أربع مناطق، وهي بالترتيب من الملتقى المينائي العاجي إلى السطح الخارجي (من الداخل للخارج):

1-المنطقة الشفافة Translucent zone : وهي أعمق المناطق، لا تلاحظ دائماً، مساميتها أكثر من مسامية الميناء السليم بعشر مرات، تبلغ نسبة انخساف الأملاح فيها 1.2% في واحدة الحجم من الميناء.

2-المنطقة العاتمة أو المظلمة Dark zone: تلي المنطقة الشـــفافة من حيث العمق، سميت بالمنطقة العاتمة لأنها لا تمرر الضوء المستقطب، تبلغ نسبة انخساف الأملاح حوالي 6% في واحدة الحجم من الميناء، يلاحظ وجود أطوار من انخســـاف الأملاح وإعادة التمعدن، وهي موجودة عادةً ولذلك تسمى أيضاً بالمنطقة الموجبة Positive Zone.

3-جسم الآفة Body of the lesion: تشكل هذه المنطقة القسم الأكبر من الآفة البدئية، وتكون نســبة المســامية هي الأعلى، وتتراوح بين 5% في المحيط و25% في المركز، وتكون خطوط ريتزيوس واضــحة وهذا يشـير إلى حدوث انحلال المعادن على طول هذه الخطوط ذات المسامية المرتفعة نسبياً، ويلاحظ تحت المجهر الإلكتروني وجود الجراثيم وهي تغزو المسافات بين المواشير المينائية في هذه المنطقة.

4-المنطقة الســطحية Surface zone : تكون هذه المنطقة غير متأثرة نســبياً، ذلك لأن السطح مفرط التمعدن لتماسه مع اللعاب وتركيز الفلور المرتفع، وتبلغ نسبة المسامية أقل من 5%، وذات ظلالية شعاعية مقاربة للميناء المجاور السليم.



الشكل 1-2-15 مناطق النخر المينائي

1-2-13-3 النخور العاجية Dentinal Caries:

يختلف تطور النخر في العاج عن تطوره في الميناء المغطية بسـبب الاختلافات البنيوية للعاج، فمحتوى العاج من المعادن أقل من الميناء بكثير وهو يحتوي القنيات العاجية التي تؤمن ممراً لاندخال الجراثيم وخروج المعادن.

يعد الملتقى الميناني العاجي DEJ الأقل مقاومة للهجمات النخرية ويسـمح بالانتشـار الجانبي السريع للنخور في حال اختراق النخر للميناء، وبسبب هذه الصفات يأخذ النخر العاجي شكل حرف V في المقطع العرضـي، فتكون القاعدة العريضـة عند الـ DEJ فيما تتجه الذروة باتجاه اللب، ويعزى التقدم السريع للنخور في العاج مقارنة بالميناء إلى المقاومة الأضـعف للعاج تجاه الحموض بسـبب نسـبة المعادن القليلة فيه، ويسـبب النخر عدداً من ردود الفعل في العاج منها الألم والحساسية وانخساف الأملاح وإعادة التمعدن.

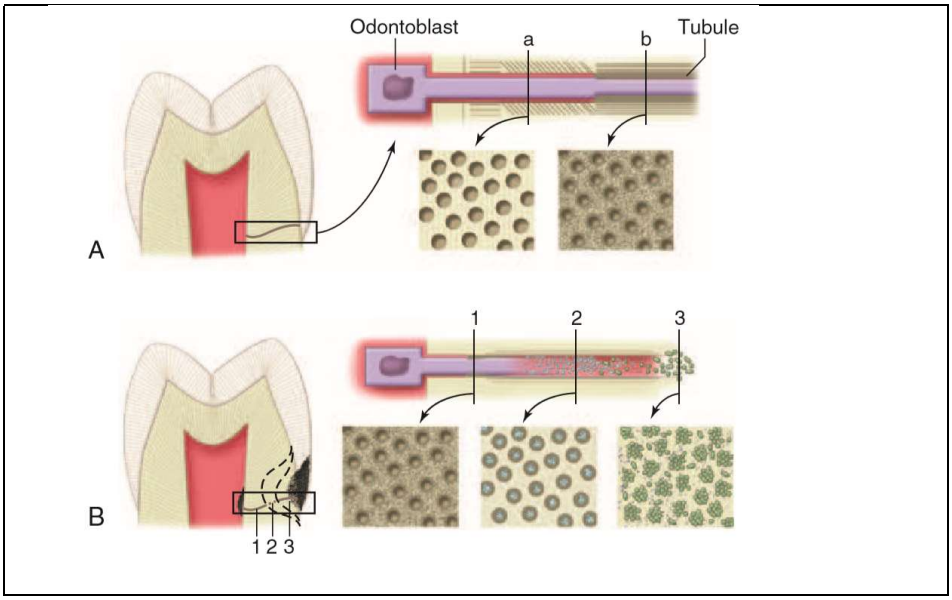
لا يبدي المرضـى عادةً ألماً حتى بعد غزو النخر للعاج ما عدا الآفات العميقة التي يصـبح فيها الإنتان قريباً من اللب، وقد يشـعر المريض بفترات قصـيرة من الألم خلال المراحل المبكرة من النخر العاجي، وسبب الألم هو تحريض النسيج اللبي بحركة السوائل ضمن القنيات العاجية التي فتحت على الوسط الفموي بالتحفر، وعندما يصبح الغزو الجرثومي للعاج قريباً من اللب تدخل الذيفانات وحتى القليل من الجراثيم إلى اللب مما يتسـبب بالتهاب النسـيج اللبي وبالتالي ينتج الألم اللبي.

يتمثل رد فعل المعقد اللبي العاجي على النخور بمحاولة البدء بإعادة التمعدن وسـد القنيات المفتوحة، وتنتج ردود الفعل هذه عن مصـورات العاج والعملية الفيزيائية لإزالة وإعادة التمعدن، ونميز ثلاث مراحل لردود الفعل تجاه النخر:

1- رد الفعل على خسف طويل الأمد ضعيف الشدة للأملاح مرتبط بآفة بطيئة التقدم.
2- رد الفعل على هجمة متوسطة الشدة.
3- رد الفعل على نخر شديد سريع التقدم ذو مستويات حمضية شديدة.

يمكن للعاج أن يدافع عن نفسه بـرد فعل مرمم تجاه الهجمات النخرية ضعيفة ومتوسطة الشدة طالما أن اللب حي ويحظى بتروية دموية وافرة.

في النخور بطيئة التقدم يمكن للب أن يصـــلح العاج مخســـوف الأملاح بإعادة التمعدن للعـاج بين القنيوي وتوضـــع العـاج حول القنيوي، وتنتج المراحل المبكرة من النخر والهجمـات النخرية الخفيفة انخسـاف أملاح طويل الأمد خفيف المستوى للعاج، ولا يعد تعرض النسيج اللبي المباشـــر للجراثيم شـــرطاً للاســـتجابة الالتهابية إذ يمكن للذيفانات والفضـــلات والنواتج الثانوية الأخرى –خاصـــة شـــوارد الهيدروجين– أن تعبر عبر القنيات العاجية إلى اللب، ويمكن مشـــاهدة خلايا التهابية في اللب حتى عندما تقتصـــر الآفة على الميناء. يســـتجيب العاج لتحريضـــه بأول انخســـاف أملاح ناتج عن النخر بتوضـــع مادة بلورية في لمعة القنيات وفي العاج بين القنيوي ضمن العاج المتأثر في مواجهة الجزء العاجي المؤوف بالآفة المتطورة.



الشكل 1–2–16 ترسب المواد البلورية في لمعة القنيات العاجية

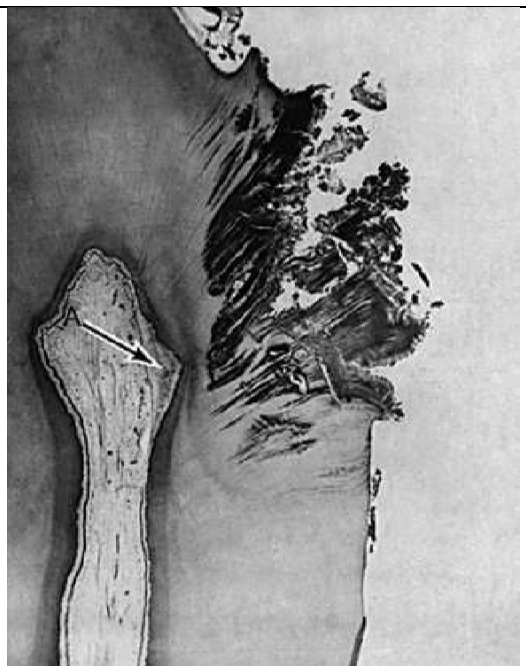
قد تشـاهد المناطق عالية التمعدن على الصـور الشـعاعية كمناطق عالية الظلالية (تأخذ عادة شـــكل S متبعة مســـار القنيات العاجية) في مواجهة الجزء المؤوف من الآفة المتطورة، ويحدث هذا الشكل من الإصلاح في حال كان اللب حياً فقط.

يســـمى العاج ذو المحتوى المعدني الأعلى منه في العاج الطبيعي (العاج المتصـــلب Sclerotic Dentin) ويحدث تشكل هذا العاج في مواجهة جبهة خسف الأملاح لآفة بطيئة التقدم وقد يشـــاهد تحت ترميم قديم، ويبدو العاج التصـــلبي أو المتصـــلب أكثر لمعاناً وذا لون أغمق

وأقسى تجاه رأس المسبر، أمّا العاج الطبيعي Normal Dentin المكشوف بالتحضير حديثاً لا يملك سطحاً لامعاً عاكساً للضوء ويسمح ببعض الاختراق برأس المسبر الحاد. إن وظيفة العاج التصلبي هي الوقوف كجدار في وجه الآفة من خلال سد(ختم) القنيات العاجية، وإن نفوذية العاج التصلبي أقل بكثير مقارنة بالعاج الطبيعي بسبب نقص قطر لمعة القنيات.

تتشكل الرسابات البلورية في لمعة القنيات العاجية في مواجهة لمنطقة انخساف الأملاح (العاج المتأثر Affected Dentin)، وعندما تمتلئ هذه القنيات المتأثرة بالكامل بالرسابات المعدنية تظهر بوضوح عند فحص مقطع بالسن. يسمى هذا الجزء من العاج (المنطقة المؤوفة Infected Area) وهي نتيجة للخسارة المعدنية في العاج بين القنيوي وترسب هذه المعادن في لمعة القنيات، وبالتالي فإن العاج المتأثر أكثر ليونة من العاج الطبيعي.

المستوى الثاني للاستجابة العاجية هو تجاه المخرشات متوسطة الشدة، فالنشاط النخري الأكثر شدة ينتج غزواً جرثومياً للعاج، ويحوي العاج المؤوف أنواعاً كثيرة من المواد الإمراضية والمخرشات متضمنة مستويات عالية من الحموضة والأنزيمات الحالة والجراثيم وبقايا خلوية جرثومية، ويمكن لهذه المواد أن تسبب تنكس وموت الخلايا المصورة للعاج الواقعة تحت الآفة وامتداداتها الخلوية والتهاباً لبياً بسيطاً. قد يتم تخريش اللب بشكل كبير بمستويات الحموضة العالية ومنتجات الجراثيم الأنزيمية مما يؤدي إلى تمايز خلايا مشبهة بمصورات العاج (من خلايا ميزانشيمية غير متمايزة)، وتنتج هذه الخلايا عاجاً مرمماً في الجزء المتأثر من جدار الحجرة اللبية، ويختلف هذا العاج عن التوضع العاجي الطبيعي الذي يحدث خلال حياة السن من قبل مصورات العاج الأصلية (الأولية). تتنوع بنية العاج المرمم ما بين عاج قنيوي مرتب (نادراً) وعاج لا قنيوي فوضوي (غالباً) اعتماداً على شدة المحرض، فالعاج المرمم Repair Dentin هو وسيلة فعالة في منع انتشار المواد عبر القنيات وعنصر هام في إصلاح العاج. يمكن للمحرض الشديد أن يسبب أيضاً تشكل عاج غير مرتبط داخل الحجرة اللبية، وهو ما يسمى بالحصيات اللبية بالإضافة لتشكل العاج المرمم.



الشكل 1-2-17 الحصيات العاجية

يعتمد نجاح الاستجابات العاجية المرممة –سواء عن طريق إعادة تمعدن العاج بين القنيوي وتوضع العاج حول القنيوي أو عن طريق العاج المرمم– على شدة الهجمة النخرية وقابلية اللب للاستجابة، وقد تكون التروية الدموية للب أهم عامل يحد من الاستجابات اللبية.

المستوى الثالث للاستجابات اللبية هو تجاه التخريش الشديد حين يتغلب النخر الحاد سريع التطور والذي ترافقه مستويات عالية من إنتاج الحموض على الدفاعات العاجية مما ينتج عنه الإنتان والخراج وتموت اللب. إن اللب ضعيف التحمل للالتهاب مقارنة بالنسج الفموية الأخرى، فإنتانات موضعية صغيرة في اللب تسبب استجابة التهابية تتمثل في توسع وعائي ووذمة موضعية وركود الدوران الدموي، ولأن اللب محصور في حجرة محدودة والتروية الدموية تصل إليه من خلال أقنية جذرية ضيقة فإن أي ركود في الدم ينتج عنه نقص أكسجة موضعي وتموت، ويقود التموت الموضعي إلى التهاب أكثر ووذمة وركود الدم في النسيج اللبي المجاور والذي يتموت بدوره في عملية شلالية تنتشر سريعاً لتشمل اللب بأكمله. يعتمد الحفاظ على حيوية اللب على كفاية التروية الدموية، فالأسنان حديثة البزوغ ذات الحجر اللبية الواسعة

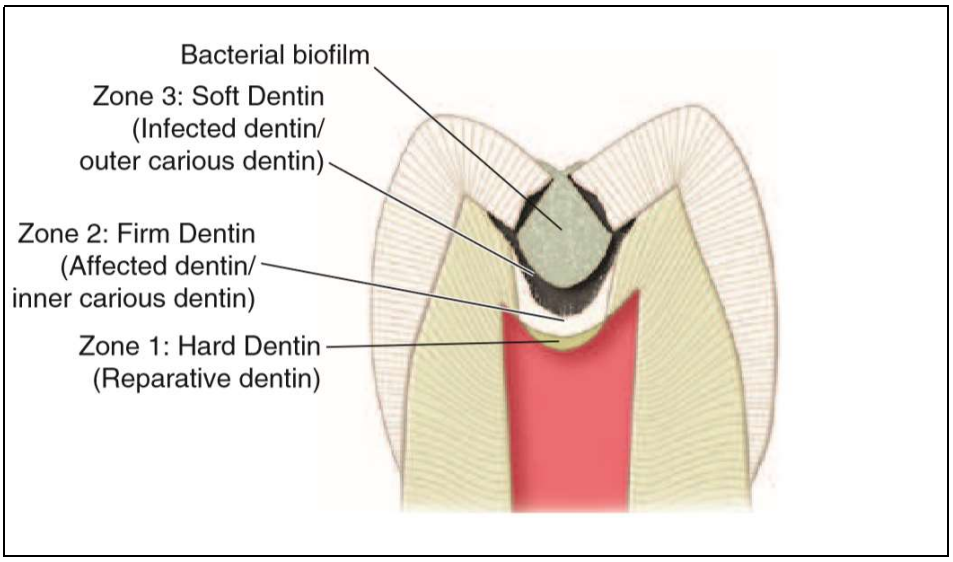
والأقنية القصـيرة الواسـعة ذات الفوهة الذروية الكبيرة تملك إنذاراً أفضـل بكثير للنجاة من التهاب اللب أكثر من الأسنان مكتملة التشكل ذات الحجر الضيقة والذرا الصغيرة.

1-2-13-4 مناطق النخر العاجي Areas Of Dentinal caries:

يمر تطور النخر العاجي في ثلاث مراحل:

1- تخسف الحموض العضوية أملاح العاج.
2- تتنكس المواد العضوية في العاج وتتحلل وخاصة الكولاجين.
3- تتبع خسارة التمادي البنيوي بالغزو الجرثومي.

توجد ثلاث مناطق في العاج النخر ويمكن تمييز هذه المناطق بوضوح بشكل خاص في الآفات بطيئة التقدم، ويصبح الاختلاف في النخور سريعة التقدم بين هذه المناطق أقل وضوحاً.



الشكل 1-2-18 مناطق النخر العاجي

المنطقة الأولى منطقة العاج الطبيعي Normal Dentin:

وهي المنطقة الأعمق وتحوي قنيات ملساء بداخلها استطالات مصورات العاج ولا تحوي بلورات في لمعتها، ويملك العاج بين القنيوي كولاجيناً تصالبياً ونسبة معتدلة من بلورات الأباتيت،

ولا توجد جراثيم في القنيات، وينتج تحريض العاج ألماً حاداً (بالتناضح الأسموزي أو السنبلة أو بالمسبر أو التجفيف بالهواء أو الحرارة).

المنطقة الثانية العاج المتأثر Affected Dentin:

كما يسمى العاج النخر الداخلي، وهو منطقة مخسوفة الأملاح في العاج بين القنيوي وذات تشكل بدئي للبلورات في القنيات في مقدمة الآفة، ويحدث فيه تخرب لاستطالات مصورات العاج، ويكون العاج المتأثر أكثر ليونة من العاج السليم، ويبدي نقص تمعدن في العاج بين القنيوي والعديد من البلورات الكبيرة في القنيات العاجية، ويسبب تحريض العاج المتأثر الألم، ورغم أن الحموض تهاجم المعادن والمحتوى العضوي في العاج فإن الاتصالات الكولاجينية المتصالبة تبقى سليمة في هذه المنطقة، ويمكن للكولاجين السليم أن يخدم كقالب لإعادة التمعدن للعاج بين القنيوي، وبذلك فإن لهذه المنطقة القابلية للإصلاح الذاتي طالما أن اللب لا يزال حياً. يمكن لمنطقة العاج المتأثر أن تقسم لثلاث مناطق صغيرة:

(1) منطقة العاج تحت الشفاف Subtransparent Dentin:

يحدث انخساف لأملاح العاج بين القنيوي، وبداية تشكل بلورات صغيرة في لمعة القنيات في المنطقة المتقدمة من النخر، ويلاحظ تخرب واضح في استطالات الخلايا المصورة للعاج، ولكن دون وجود جراثيم في هذه المنطقة، ويمكن أن يعاد تمعدن هذه المنطقة.

(2) منطقة العاج الشفاف أو العاج المتصلبTransparent Dentin (Sclerotic Dentin):

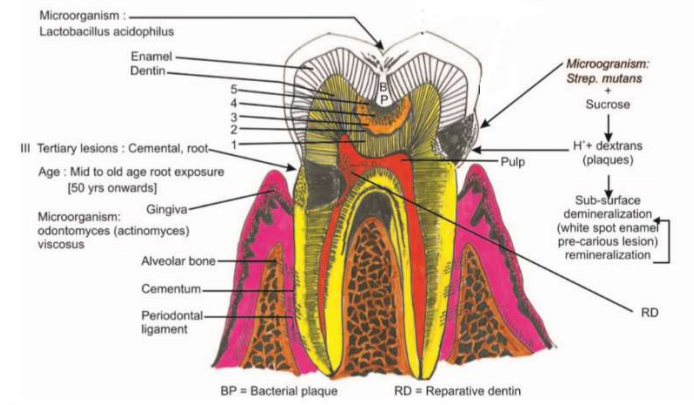
هذه المنطقة أكثر ليونة من العاج الطبيعي، ويحدث انخساف أكبر في المحتوى اللاعضوي للعاج بين القنيوي مع وجود بلورات كبيرة في لمعات القنيات العاجية وعدم وجود جراثيم، ويمكن أن تشكل ألياف الكولاجين السليمة أساساً لإعادة التمعدن.

(3) منطقة العاج العكر (المضطرب أو المشوش) (منطقة الغزو الجرثومي) Turbid Dentin (Bacterial Invasion):

تتميز هذه المنطقة بتوســـع القنيات العاجية وتشـــوهها، وتحتوي على كمية كبيرة من الجراثيم، ويكون انخساف الأملاح كبيراً وألياف الكولاجين متخربة بشكل غير ردود، وعليه يكون العاج غير قابل للإصلاح الذاتي ولا يمكن إعادة تمعدنه ولابد من إزالته أثناء التحضير.

المنطقة الثالثة منطقة العاج المؤوف (المصاب بالإنتان) Infected Dentin:

يســمى أيضــاً العاج النخر الخارجي، وهو الطبقة النخرية الأقرب للخارج والتي يواجهها الطبيب المعالج أولاً عند الكشــف عن الآفة، وهذه هي منطقة الغزو الجرثومي وعلامتها توســع وتخرب القنيات العاجية التي تمتلئ بالجراثيم ولا يوجد إلا القليل من المعادن، وتكون ألياف الكولاجين قد تخربت بالكامل، ولا يمكن للعاج في هذه المنطقة ترميم ذاته، ولا يمكن لهذه المنطقة أن يعاد تمعدنها، وإزالتها أمر أساسي لإجراء ترميم صحيح مناسب ومنع انتشار الإنتان.



الشكل 1-2-19 يبين طبقات النخر العاجي

في الآفات بطيئة التقدم من الســهل إزالة العاج المتلين والوصــول لمنطقة واضــحة من العاج التصــلبي، أما في الآفات ســريعة التقدم فمن الصــعب ســريرياً تحديد امتداد العاج المؤوف (من خلال البنية وتغير اللون)، وهذا النقص في الدليل على مكان انتهاء العاج المؤوف قد يعرض اللب لخطر الانكشــاف أثناء التجريف في الآفات العميقة وخاصــة تلك الآفات التي لا تحتوي القصــة المرضــية فيها على ألم عفوي والتي يمتلك فيها الســن اســتجابات معتدلة تجاه التحريض الحراري ويكون اللب حياً، وفي هذه الحالة يســتطب القيام بتجريف متأنٍ غير كامل للنخر، وتســمى هذه العملية التغطية اللبية غير المباشــرة Indirect Pulp Capping (كما تدعى

"التجريف التدريجي" أو "التجريف الجزئي للنخر")، وتتم بالتجريف الكامل للنخر في المحيط وصولاً إلى ملتقى مينائي عاجي سليم خال من النخر، ثم بالاتجاه المحوري اللبي يتم تجريف النخر حتى بعد حوالي 1مم عن اللب، ثم يتم ترميم الحفرة إما بترميم مرحلي مهدئ أو بترميم دائم، ويستخدم الاسمنت الزجاجي الشاردي عندما يتخذ الطبيب قراراً بموعد متابعة ليتمكن من إعادة الدخول إلى الحفرة ويكمل تجريف النخر، ولكن هناك اقتراحات أن إعادة الدخول لا تعطي فائدة ذات أهمية سريرية، وتدعم الأبحاث الحالية الترميمات الدائمة، ويمكن استخدام ماءات الكالسيوم كمادة تبطين في الأجزاء العميقة من منطقة التجريف لدعم تشكل العاج المرمم.

بملخص للآفات النخرية المتقدمة نجد أن انخساف الأملاح المتزايد في جسم الآفة المينائية يسبب ضعف وتهدم سطح الميناء، وتؤمن الحفرة الناتجة مسكناً أكثر تثبيتاً وحماية للويحة المولدة للنخر مما يسرع تطور الآفة. يعتبر الملتقى المينائي العاجي أقل مقاومة للعملية النخرية من كل من العاج والميناء، وينتج الانتشار الجانبي للآفة عند DEJ المخروط الوصفي الثاني للنخر في العاج، ويشاهد العاج التنخري سريرياً ككتلة رطبة هشة سهلة الإزالة، وهذه المادة لا بنية لها أو حبيبية في المظهر النسيجي وتحوي كميات كبيرة من الجراثيم، وقد تشاهد بقايا القنيات العاجية في المحضرات النسيجية، وعند إزالة المادة التنخرية يكشف العاج المؤوف الأعمق (العاج المضطرب أو المشوش) والذي يبدو جافاً تمكن إزالته بالمجرفة اليدوية بسهولة إذ يتقشر على شكل رقاقات موازية لـــ DIJ ، ويبدي الفحص المجهري لهذه المادة قنيات عاجية مشوهة ممتلئة بالجراثيم، كما يمكن مشاهدة شقوق عمودية على القنيات في العاج المؤوف المشوش، وتمثل هذه الشقوق خطوط الراحة المتشكلة أثناء توضع العاج الأصلي وهي أكثر هشاشة أمام الهجمة النخرية. يكشف المزيد من التجريف عاجاً أقسى بالتدريج، وإذا كان تقدم الآفة بطيئاً فقد نجد منطقة من العاج التصلبي القاسي شديد التمعدن نتيجة لإعادة التمعدن لما كان سابقاً عاجاً متأثراً، وعند وجود عاج تصلبي فهذا يمثل العمق الأمثل لإيقاف التجريف عنده لأنه حاجز طبيعي يمنع نفوذ الذيفانات والحموض.

إن إزالة الإنتان الجرثومي عنصر هام في الإجراءات الترميمية، ولأن الجراثيم لا تصل إلى العمق الكامل للآفة فإنه ليس من الضروري إزالة كل العاج المتأثر بالعملية النخرية، ومن المناسب في الإجراءات الترميمية الاصطلاح على نوعين من العاج، فهو إما "مؤوف" وتجب

إزالته، أو "متأثر" ولا تجب إزالته، فالعاج المتأثر هو عاج متلون مخســـوف الأملاح لم يُغزَ بعد من الجراثيم، أما العاج المؤوف فهو عاج متلين متلوث بالجراثيم، وهو يتضـمن النسيج السطحي الحبيبي المتموت والعـاج المتلين الجـاف. الطبقـة الســـطحيـة (العـاج المؤوف) يمكن تلوينهـا بالمحاليل الملونة، فتلون هذه المحاليل الكولاجين المشوه في الطبقة النخرية الخارجية بشكل غير ردود ولا تلون الكولاجين المشـــوه بشـــكل ردود في الطبقة النخرية الداخلية، ويمكن لهذه التقنية السريرية أن تعطي تحضيراً أكثر محافظة على النسج السنية لأنه من الصعب تمييز الحدود بين الطبقتين بحس اللمس كما تميزهما هذه الطريقة.

1-2-13-5 تقييم خطورة النخر:

من أهم الأمور في عمل تقييم للخطورة النخريـة معرفة العوامل المحددة المتعلقة بتـاريخ المريض الطبي تتضـمن العوامل التي صـنفت على أنها تسـاهم في زيادة الخطورة النخرية مثل: العمر، والجنس، والتعرض للفلور، والعناية المنزلية، وعادات التدخين، وتناول الكحول والأدوية، والعادات الغذائية، والحالة المادية والثقافية، والصحة العامة.

ينتج عن ازدياد كل من التدخين وتناول الكحول وتناول الســـكريات واســـتخدام الأدوية ازدياد خطورة تطور النخور، وتكون الخطورة لدى الأطفال والبالغين كبار السن أعلى من غيرهم، كما أن التعرض المنخفض للفلور والحالة المادية المتدنية والتحصيل الدراسي الأقل يرفع الخطورة أيضاً.