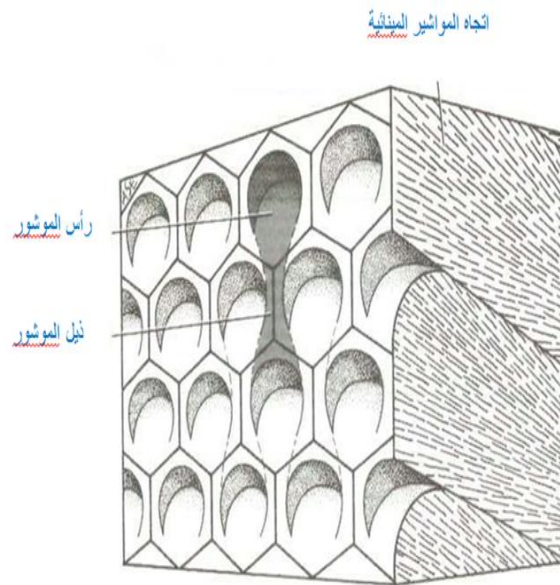
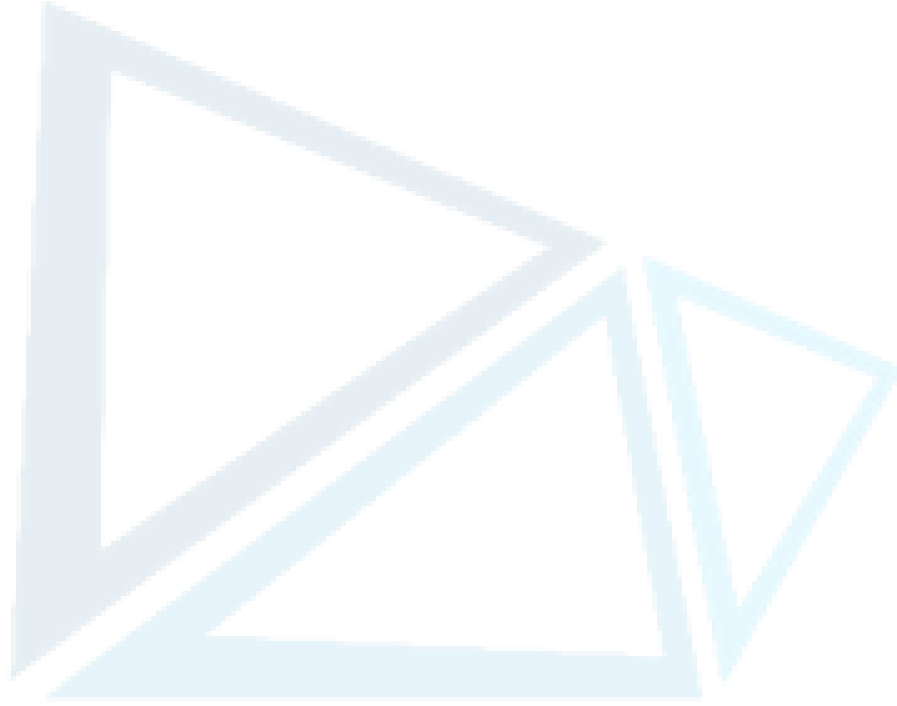


الميناء Enamel



جامعة
الْمَنَارَةِ
MANARA UNIVERSITY



جامعة
المنارة
MANARA UNIVERSITY

مقدمة: Introduction

تعد الميناء غطاءً واقياً للسن ظهاري المنشأ ، وتعد **مصورات الميناء** (Ameloblasts) هي الخلايا المسؤولة عن تشكيل الميناء والتي تزول عند بزوغ السن في الحفرة الفموية ، ولذلك لا تستطيع الميناء تجديد نفسها ، ولا يمكن أن يتوضع ميناء إضافي بعد اكتمال تشكل الميناء . لمعاوضة هذا العجز الخلقي ، اكتسبت الميناء نظام بنيوي معقد ودرجة عالية من التمدن متمثلة قدر الإمكان بغياب شبه كامل للقالب العضوي في حالة النضج.

تعد الميناء أقصى نسيج متمعدن يغطي تيجان الأسنان ، وخط الدفاع الأول الذي يُغزا من قبل النخر السني ، لذلك لها أهمية خاصة في طب الأسنان.

تعد الميناء فريدة لأنها نسيج ظهاري متمعدن بينما العظم، العاج والملاط هي نسيج ضامة متمعدنة. الميناء الناضج عند الإنسان هي النسيج الوحيد اللاخلوي بشكل كامل.

يؤمن الميناء **الشكل Shape** و**المحيط الخارجي Contour** لتيجان الأسنان كما يغطي الأجزاء من السن المكشوفة للحفرة الفموية .

الخصائص الفيزيائية: Physical properties

Color-1-اللون

يتراوح لون الميناء بين الأصفر الفاتح والأبيض الرمادي اعتماداً على ثخانتها وشفوفيتها.

Thickness-2-الثخانة

تعتمد شفافية الميناء على درجة التكلس , تتفاوت ثخانة الميناء حيث الثخانة الأعلى 2.5 ملم فوق السطوح العاملة إلى سماكة حد السكين في الخط العنقي . يؤثر هذا التفاوت في لون الميناء بسبب العاج الأصفر المتوضع تحتها والذي يُشاهد من خلال المناطق الأقل سماكة.

Permeability-3-النفوذية

تعد الميناء غشاء **نصف نفوذ** يسمح بمرور كامل أو جزئي لجزيئات معينة ، لأنه نفوذ للسوائل ولجراثيم الحفرة الفموية ومنتجاتها نظراً لاحتوائه على **شقوق** Cracks ومسافات مجهرية داخل وبين كل من المواشير والبلورات.

Hardness-4-القساوة

تعد الميناء **أقصى نسيج متكلس** في جسم الإنسان بسبب عناصرها المعدنية ومنظومتها البلورية. تمكنها هذه الخاصية من مقاومة القوى الميكانيكية المطبقة خلال عمل الأسنان.

5-الهشاشة (القصفة)

تبدو هشاشة الميناء واضحة عندما تفقد الميناء قاعدتها المرنة من العاج السليم .

التركيب الكيميائي: Chemical composition

1-تعد الميناء كاملة التشكل، ذوقالب خارج خلوي عالي التمعدن معروف على الإطلاق ، يتألف تقريبا من 96% معادن و4% مواد عضوية وماء .

2-العنصر اللاعضوي في الميناء هو بلورات فوسفات الكالسيوم (هيدروكسي أباتيت) حلت مكان أيونات الكربون ،والتي توجد أيضا في العظم ، الغضاريف المتعظمة ، العاج والملاط .

أيونات متعددة كالسترونيوم ، مغنيزيوم ، رصاص وفلورايد التي تندمج ضمن البلورات خلال تشكل الميناء ، وتعد انحلال هذه البلورات بالحمض الأساس الكيميائي للنخر السني .

3- لم تحدد الطبيعة الكيميائية للمادة العضوية بشكل كامل ، ولكنها بروتينية بشكل كبيروتحتوي بعض مواد عديدة السكاريد.

بروتينات القالب المينائي فريدة ضمن النسيج المتمعدنة لأنها ليست بروتينات كولاجينية ليفية كالتى توجد في العظم ، العاج والملاط

أصناف بروتينات الميناء هي:

Amelognin- أميلوجينين (أغلب البروتينات) /

تشكل تقريبا 90% من بروتينات الميناء في المرحلة الإفرازية و50% بعد النضج . لديها وزن جزيئي 22-30 KDA(كيلودالتون) وهي غنية ب البرالين ، حمض الغلوماتيك ، الهستيدين واللويسين.

Nonamelogenins-2- اللأأميلوجينين:

1-المينائين (إناميلين) Enamelin

يشكل تقريبا 2% من بروتينات الميناء في المرحلة الإفرازية ويزداد بعد النضج . لديها وزن جزيئي أعلى 48-70 KDA ، وهي حمضية وغنية بالبرالين ، حمض الغلوماتيك ، الألانين ، السيرين وحمض الإسبرتيك .
لقد تم الإقتراح بأنه مع التمعدن المستمر، يزول الأميلوجينين بشكل انتقائي ، بينما يبقى المينائين ملتصق بقوة إلى المعادن.

2-التوفتيلين: Tuftelin

يعتقد أنه يتوضع خصوصاً في الارتباط المينائي العاجي.

3-الأميلوبلاستين: Ameloblastin

أيضاً معروف بالأميلين amelin أو الشيثلين sheathlin . يشكل من 5 إلى 10% من بروتينات الميناء، وهو يخضع لتنكس سريع . توجد جزيئاته الفتية قرب سطح تشكل الميناء. توجد معظم الأشكال المتجزئة في المناطق العميقة وهي تطور التشكل المعدني والتمدد البلوري.

ينظم اللأأميلوجينين التمعدن ، بينما ينظم الأميلوجينين نمو السماكة وعرض البلورات.

البنى النسيجية للميناء:

يعد الموشور المينائي الوحدة البنائية الأساسية للميناء بالإضافة للميناء المندخلة (المادة بين الموشورية).

المواشير المينائية: Enamel Rods

تتوضع المواشير المينائية بشكل حلقي حول المحور الطولي للسن .

تظهر المواشير بالمجهر الضوئي محاطة بغمد الموشور وتنفصل المواشير المينائية عن بعضها بمناطق بين موشورية ، وتسمح البنية البلورية للضوء بالمرور عبرها.

عدد المواشير:

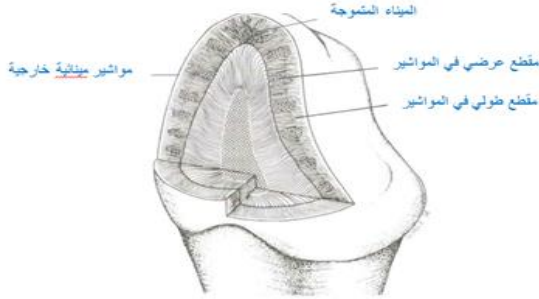
يتراوح عدد المواشير من 5 ملايين في القواطع السفلية إلى 12 مليون في الأرحاء العلوية.

قطر المواشير:

يتراوح قطر الموشور من 4 ميكرومتر قرب سطح العاج إلى 6-8 ميكرومتر قرب السطح الخارجي للسن ، وذلك بسبب كون السطح الخارجي أكبر من سطح العاج . ويوجد أيضاً ، منطقة بنية كبيرة قرب السطح العاجي للمواشير المينائية.

ترتيب المواشير المينائية

تتوضع المواشير بشكل عام في اتجاه عمودي على سطح العاج ، مع ميلان خفيف باتجاه الحدبات أو الحد القاطع عند مرورها للخارج . تنجه المواشير بشكل عمودي أكثر بالقرب من ذروة الحدبة ، وتكون أفقية في الميناء العنقية.



اتجاه الموشور المينائي في مقاطع طولية
وعرضية للتاج. نشاهد الميناء المتموجة عند ذروة الحدية

1- في الأسنان المؤقتة: تكون المواشير أفقية في المنطقة العنقية والجزء المركزي من التاج ، ثم تتحول من

هنا لتصبح باتجاه مائل إلى أن تصبح عمودية في منطقة الحد القاطع أو ذروة الحدية.

2- في الأسنان الدائمة: اتجاه المواشير المينائية مشابه للأسنان اللبنية في السطح الإطباق والثلث المتوسط

للتاج. ولكن في المنطقة العنقية ، تنحرف المواشير المينائية من الاتجاه الأفقي إلى الاتجاه الذروي.

المقطع الطولاني للمواشير:

تظهر المواشير إلى حد ما مثل أسطوانة مبنية من البلورات مع محور طولي يمتد في معظم الأجزاء بشكل يوازي المحور الطولي للمواشير، خصوصاً للبلورات على طول المحور المركزي للموشور.

تحيط المنطقة البينية بكل موشور، وتوجد بلوراتها في اتجاه مختلف عن تلك التي تكون الموشور.

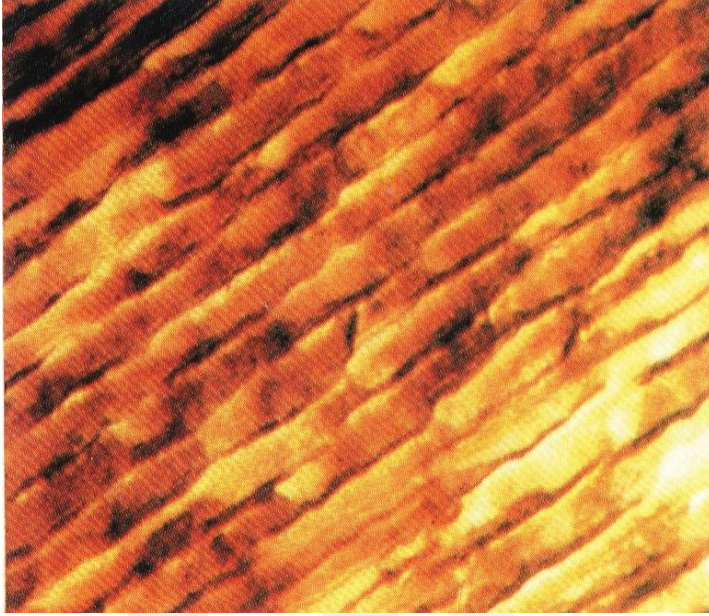
يعتبر الاختلاف في الاتجاه كبير حول تقريباً ثلاثة أرباع محيط الموشور.

يعين الحد بين الموشور والميناء البينية في هذه المنطقة بوساطة مسافة ضيقة تحتوي على مواد عضوية معروفة كغمد الموشور.

قد يكون طول الموشور المينائي أكبر من ثخانة الميناء ، تتبع سبيل متموج إلى السطح .

تظهر المواشير المينائية تناوب اتجاهات مع وعكس عقارب الساعة.

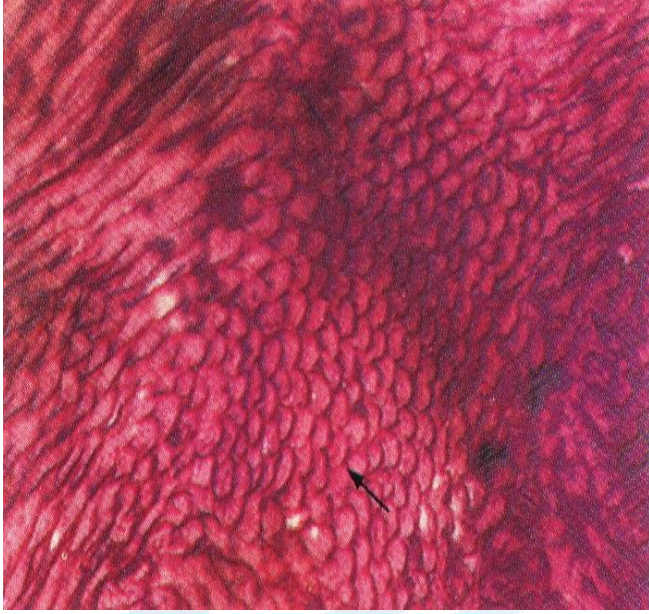
الطول الوسطي للمواشير المينائية في منتصف التاج حوالي 2 ملم .



مقطع طولي في الموشور

المقطع العرضي للموشور:

تظهر المواشير المينائية في المقطع العرضي بواسطة المجهر الضوئي كشكل سداسي ، بيضوي ، دائري وكحراشف السمك . ولا تمتلك المواشير المينائية شكل هندسي منتظم .



مقطع عرضي في الموشور

البنية المجهرية للمواشير المينائية :

تظهر المواشير إلى حد ما مثل الاسطوانة وتبنى من شريط يشبه بلورات الأباتيت

الكربونية carbonatoapatite مع امتدادها المحوري الطويل الموازي للمحور الطولي للموشور في بنيتها .

ثم تنحرف البلورات حوالي 65 درجة عن محورها الطولي عند انتشارها نحو محيط الموشور تأخذ بلورات فوسفات الكالسيوم شكل سداسي منتظم كما تظهر بالمقاطع العرضية . ولكن عندما تصبح هذه البلورات المينائية ناضجة تماماً ، تأخذ أشكالاً غير منتظمة الشكل وذلك بسبب انضغاطها تجاه بعضها البعض خلال الجزء الأخير من نموها .

تتوضع بلورات الأباتيت في المنطقة البينية التي تحيط بكامل الموشور باتجاهات مختلفة عن اتجاه بلورات الموشور نفسه . تلتقي البلورات الموشورية مع بلورات المنطقة البينية بزوايا حادة تعرف بغمد الموشور Rod sheath في حين يدعى المركز بالقلب . إن احتواء الغمد على المواد العضوية يكون أكثر من المحور .

يشكل القالب العضوي للموشور المينائي غلاف يحيط بكل بلورة أباتيت

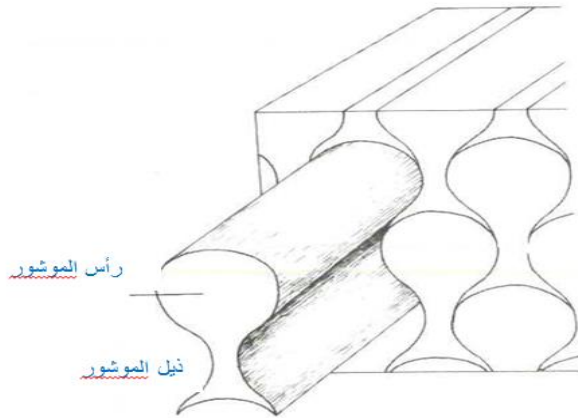
يتشكل كل موشور من أربع خلايا مصورة للميناء ، واحدة منها تشكل رأس الموشور Head ، جزء من الخليتين الثانية والثالثة يشكل العنق Neck في حين تشكل الخلية الرابعة الذنب Tail .

إن التصميم السداسي للجوانب للخلية المصورة للميناء يجعلها على تماس مع الموشور الذي يكون على شكل ثقب المفتاح Key hole .

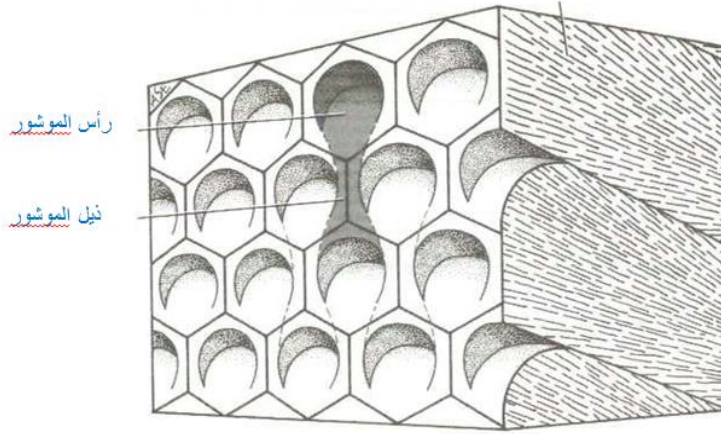
إن رأس الموشور هو أ عرض جزء فيه (5 ميكرومتر) في حين يكون عرض الجزء الرفيع المتطاوّل (الذنب) حوالي (1 ميكرومتر) ويكون طول كامل الموشور (9 ميكرومتر) .

وفقاً لهذا ، يتشكل كل موشور من قبل أربع مصورات مينائية . وكل مصورة ميناء تساهم في أربعة مواشير مختلفة .

يلاحظ أحياناً اختلاف في شكل المواشير المينائية وهذا يعود للتغيرات في شكل استطالات تومز لمصورات الميناء ويحدث هذا الإختلاف عادة بالقرب من الملتقى المينائي العاجي وقد يلاحظ أيضاً قرب سطح الميناء . يعبر مقطع طولي من خلال رأس مجموعة من المواشير وذيل مجموعة مجاورة ، معطياً مظهر المواشير المفصولة بمنطقة بينية .



سحب الموشور للخارج كي يظهر تشابكه مع المواشير المجاورة. نلاحظ رأس وذيل الموشور.



مخطط يظهر المحيط الخارجي للخلايا

المصورة للميناء سداسية الجوانب التي تغطي المواشير المينائية

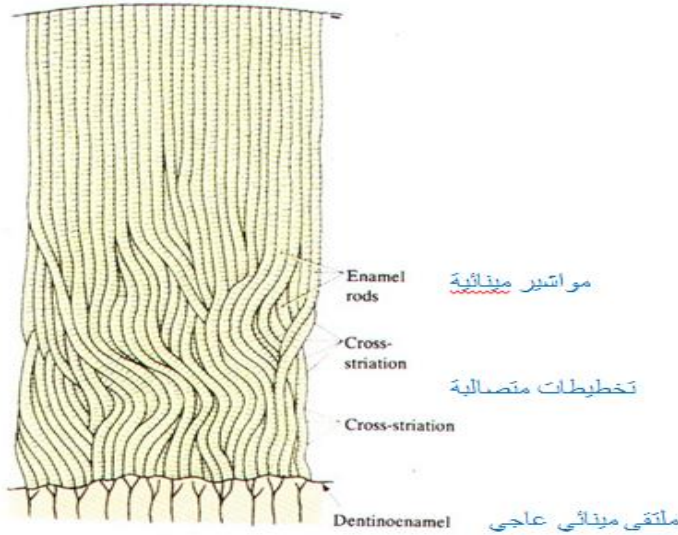
ذات شكل ثقب المفتاح. إن أجزاء من أربع خلايا مصورة للميناء
تشكل موشور مينائي. نرى على اليمين اتجاه المواشير

إن التخرش Etching بواسطة الحموض المضعفة ممكن أن

يبدل في سطح الميناء لأنها تخرش نهايات المواشير بصورة انتقائية مؤمنة بذلك التصاق المادة السادة إلى
سطح المواشير المينائية. يقاوم غمد الموشور انخساف الاملاح أكثر من قلب الموشور ويكون قلب البلورة غنيا
بالأباتيت لذا يكون أكثر حساسية تجاه انخساف الأملاح المعدنية من الهيدروكسي أباتيت.

الميناء المنحنية (الملتوية) Gnarled Enamel :

هي ظاهرة بصرية تبدو فيها حزم المواشير المينائية ملتفة بشدة حول بعضها البعض بالقرب من سطح العاج في منطقة ذروة الحدية والحد القاطع .



ظاهرة الميناء الملتوية تبدو فيها

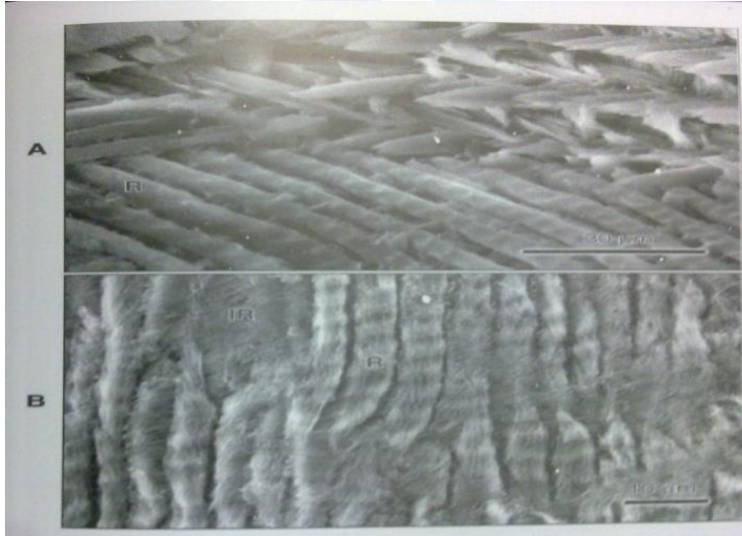
المواشير المينائية ملتفة

الخطوط المينائية الإضافية :

Cross striations: 1- التخطيطات المتصالية

هي خطوط تمثل معدل النمو اليومي للميناء والمقدرة ب 4 ميكرون في اليوم ، وهي تبدو في المقطع الطولي على شكل تخطيطات متصالية .

قد يعكس نموذج من هذا القبيل ، التنظيم اليومي لتشكل الموشور، تنظيم البلورات داخل الموشور، أو التماسك البنيوي بين الموشور والميناء البينية (المندخلة) ، والذي قد يبدو كتخطيطات متصالية في المقاطع الطولية للمواشير. ويتظاهر أيضاً في المقاطع الأفقية ما يبدو كمجموعات مقطوعة مائلة من المواشير.



صورة بالمجهر الإلكتروني الماسح تظهر التخطيطات المتصالية على طول مواشير الميناء.

2- خط ريزيوس البني

خطوط ريزيوس البنية هي خطوط نمو إضافية تمثل التوضع المتعاقب لطبقات الميناء خلال تشكلها الأسبوعي .

في المقاطع الطولية ، تظهر سلسلة من الأشرطة البنية الداكنة محيطة بالعاج عند ذرى الحدبات أو الحدود القاطعة . تمتد من الارتباط المينائي العاجي إلى سطح السن في المنطقة العنقية ومنتصف التاج .

في المقاطع العرضية ، تظهر كحلاقات متحدة المركز تبرز في معظم الأسنان الدائمة ويقل بروزها في ميناء الأسنان المؤقتة .

تبرز الخطوط الإضافية عند حدوث الإضطرابات الجهازية وتغيرات التغذية . ما تزال الأساسيات البنيوية لإنتاج خطوط ريزيوس غير مؤكدة ،

وقد تنسب إلى :

- الإنحناءات الدورية
- نظم التكلس الفيزيولوجية المحتملة للنمو اليومي
- تغيرات البنية والتمعدن

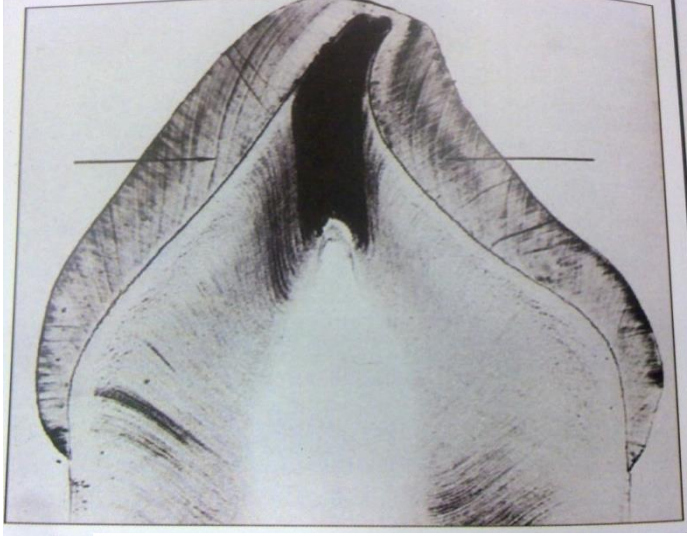


Fig. the s

مقطع طولي منحوت يظهر ترسب خطوط ريزيوس



في المقطع العرضي المنحوت للميناء تظهر خطوط

اريزيوس بشكل خطوط غامقة (رؤوس الأسهم)، الصفحة المينائية

يمكن أن تشاهد ممتدة من السطح الخارجي إلى الملتقي المينائي
العاجي

MANARA UNIVERSITY

3- الخط الولادي

الخط الولادي هو خط إضافي بارز يعكس بوضوح **التغيرات الفيزيولوجية الكبيرة** التي تحدث عند الولادة في الميناء . يفصل هذا الخط الميناء المتشكلة قبل الولادة عن تلك المتشكلة بعدها (قبل وبعد الولادة) . لذلك تظهر في الأسنان المؤقتة وأيضاً في الأرحاء الأولى الدائمة نتيجة التغير المفاجئ لبيئة التغذية عند الولادة . يعتقد أن الميناء المتشكلة قبل الولادة أكثر تجانساً من الميناء المتشكلة بعد الولادة

الصفائح المينائية : Enamel Lamellae

هي عبارة عن **شقوق** موجودة على سطح الميناء ، تكون مرئية **بالعين المجردة** حيث تمتد من سطح الميناء إلى الملتقى المينائي العاجي وقد تمتد إلى نهاية العاج وأحياناً تخترقه . تتألف من خطوط طولية موجهة عشوائياً وتكون مملوءة بالمواد العضوية وفقيرة بالمواد المعدنية ، قد تشتق هذه المواد العضوية من محتويات عضو الميناء أو من النسيج الضام المحيط بالسن المتطور . قد تختلط الصفائح المينائية في المقاطع الأفقية مع التشوهات السطحية المسببة بصير الأسنان . تختفي التشوهات مع إزالة الكلس الدقيقة بينما تبقى عندها هذه الصفائح .

يوجد ثلاثة أنواع من الصفائح :

1- الصفائح من النوع A :

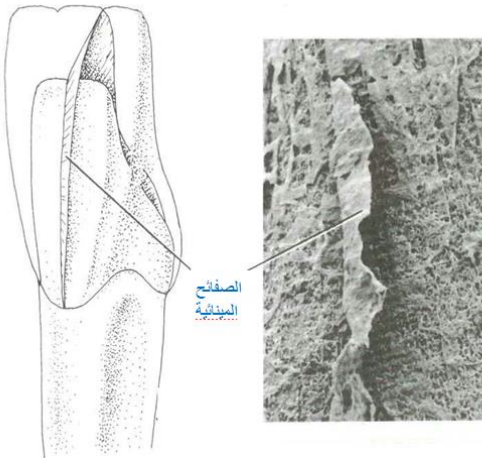
قد تتطور الصفائح في مستويات حيث تعبرها (تقطعها) المواشير، وقد لا يتكلس بشكل كامل جزء قصير من المواشير. لذلك الصفائح من النوع A تتركب من جزء من الموشور **فقير التكلس** محدود بالميناء. تتشكل قبل البزوغ خلال تمعدن الميناء.

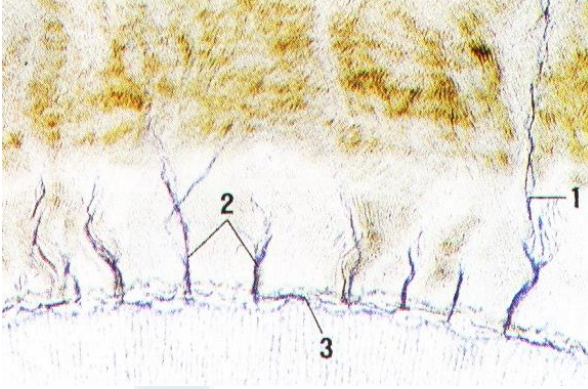
2- الصفائح من النوع B :

مع ضغط قاس خلال نضج الميناء، قد يتطور صدع يمتلئ بالخلايا المحيطة للسن غير البازغ. صفائح هذا النوع قد تندخل ضمن العاج. إذا ملأت خلايا من عضو العاج هذا الصدع في الميناء، تنتكس مجموعة الخلايا الموجودة في العمق، بينما تبقى تلك التي تكون قريبة من السطح حية وتنتج **بشرة متقرنة** في الشق. إذا غزا نسيج ضام شق في الميناء قد يتشكل الملاط.

3- الصفائح من النوع C :

إذا حدث **الضغط** بعد بزوغ السن، ستمتلئ الصفيحة بمادة عضوية تنشأ من اللعاب. ويعد هذا النوع شائع جدا وقد يمتد أيضا داخل العاج.





صورة مجهرية تظهر مقطع عرضي في الملتقى المينائي العاجي متضمنة الحزم والصفائح المينائية.

1- الصفائح المينائية 2- الحزم المينائية

3- الارتباط المينائي العاجي

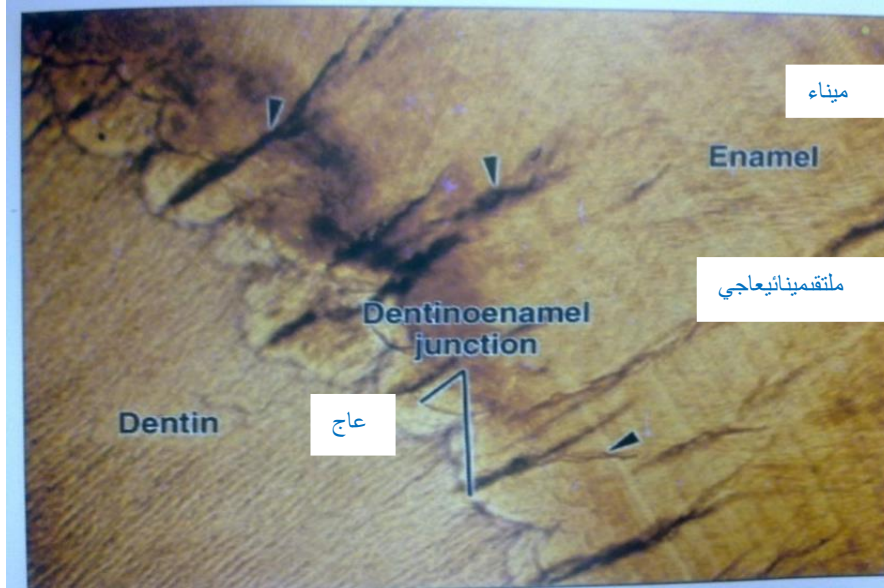
الحزم المينائية : Enamel Tufts

يعتقد أن الحزم المينائية تتطور نتيجة التغير المفاجئ في اتجاه مجموعات المواشير (تنشأ من انحناء مجموعة المواشير المتجاورة) التي تنشأ من مناطق مختلفة من الملتقى المينائي العاجي المتموج .

هي عيب آخر في الميناء ، يكون مملوءاً بالمواد العضوية (مناطق ناقصة التكلس) ، ينشأ عن انحناء مجموعات المواشير المتجاورة وتتشعب أو تنطلق من الملتقى المينائي العاجي في اتجاهات مختلفة إلى داخل الميناء حوالي خمس أو ثلث المسافة الكائنة بين الملتقى المينائي العاجي والسطح الخارجي للسن لذلك تعطي الإنطباع بأنها حزم من العشب .

تمتد في اتجاه محور التاج الطولي ، لذلك تشاهد في المقاطع العرضية التخينة بشكل جيد ونادراً ما تشاهد في المقاطع الطولية.

تحتوي الحزم على تركيز عال من البروتينات المينائية أكثر من بقية الميناء .

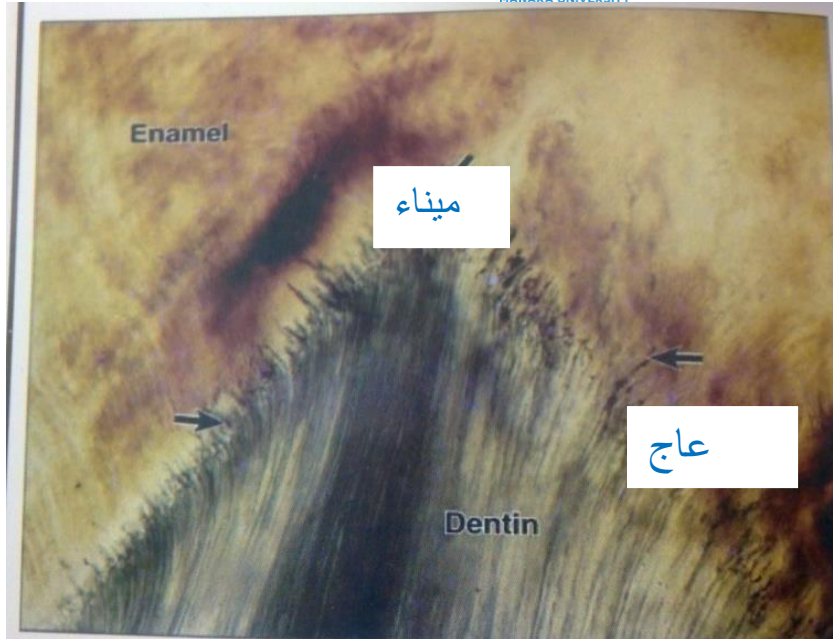


مقطع منحوت عرضي في الميناء يُظهر الحزم المينائية (رؤوس الأسهم)، والملتقى المينائي العاجي.

المغازل المينائية : Enamel Spindles

قبل تشكل الميناء ، تندفع بعض نتوءات الخلايا المولدة للعاج الحديثة بين الخلايا المولدة للميناء المتجاورة ، وعند البدء بتشكيل الميناء تحاصر هذه النتوءات لتشكّل المغازل المينائية . لا تتبع هذه البنى اتجاه المواشير المينائية .

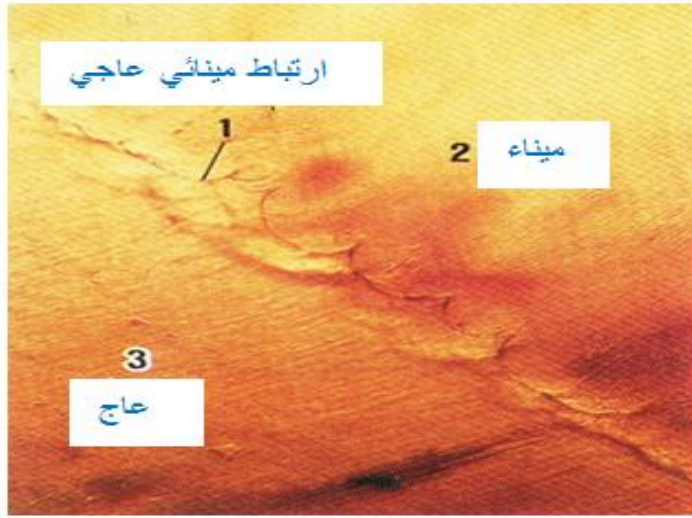
تشاهد بشكل متساو في المقاطع الطولية والعرضية في منطقة الارتباط المينائي العاجي



مقطع منحوت طولي في الميناء يُظهر مغازل الميناء. (الأسهم).

الارتباط المينائي العاجي : Enamel Dentine Junction

يحدث الارتباط بين الميناء والعاج عند تشكل هذين النسيجين القاسيين ويشاهد بمظهر متموج في المقاطع واتجاه التحذب نحو العاج . يظهر المجهر الالكتروني تمازج بلورات الميناء والعاج .



١- الارتباط المينائي العاجي ٢- الميناء ٣- العاج

البنى السطحية للميناء :

يتميز سطح الميناء بعدة بُنى :

Rodless Enamel 1- الميناء اللاموشورية :

تتشكل الميناء اللاموشورية على سطح الميناء مثلما تتشكل في طبقات الميناء الأكترداخلية (المجاورة للارتباط المينائي العاجي) .

عندما يبدأ تشكل الميناء ، تُشكل استطالات تومز الجزء السفلي فقط . تطلق محتويات الحبيبات الإفرازية باتجاه غطاء العاج المتشكل حديثاً على سطح النتوء لتشكل طبقة مينائية أولية لا تحتوي على مواشير مينائية . هذه الطبقة الأكترداخلية من الميناء اللاموشورية .

بعد تشكل كامل الميناء وقبل تشكل الطبقة المينائية **الأكثر خارجية** ، يتغير شكل واتجاه الجزء النهائي من استطالات تومز باتجاه تغيرات جسم الخلية . كنتيجة لذلك ، تمتلك المواشير المينائية في الثلث الخارجي من طبقة الميناء شكل مختلف قليلاً .

تصبح الخلايا المولدة للميناء **أقصر وتفقد جزئها الوحشي** (النهائي Distal) من استطالات تومز أي تمتلك الخلية الآن نفس المظهر العام مثلما كانت أثناء تشكل الميناء الأولية .
لأن شكل المواشير على علاقة مع الجزء النهائي لاستطالات تومز (الذي لا يوجد في الزيادات المينائية القليلة النهائية (الميناء النهائية)) فقط القلة الأولى لا تحتوي أية مواشير .
لذلك فإن الميناء تتألف من طبقة حاوية على المواشير متوضعة بين طبقتين صغيرتين أولية ونهائية **خاليتين** من المواشير .

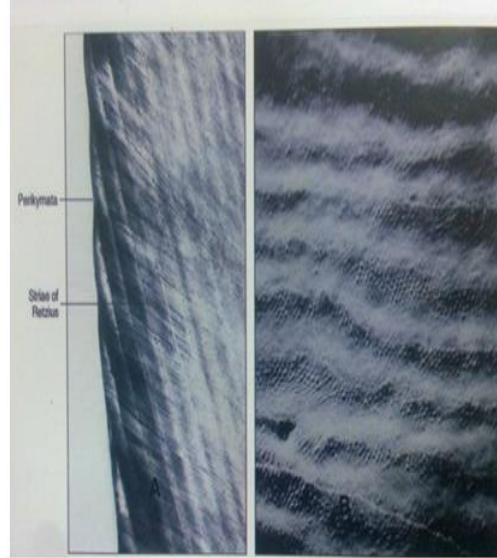
تفقد بسرعة طبقة الميناء النهائية اللاموشورية (في السطح) ، بعد بزوغ السن بواسطة **الإنسحال والتأكل والإهتراء** .

Perikymata-2 الحوائط المتموجة :

هي **نهايات** خطوط ريزيوس على سطح الميناء وتعبر عن المظهر الخارجي لخطوط ريزيوس .
تمتد في مستوى خطي أفقي عبر سطح التاج **كميازيب متموجة** ، وتتركز كثيراً بالقرب من الارتباط المينائي **الملاطي** وبشكل مواز للخط العنقي .

الحوائط المتوجة

خطوط ريزيوس



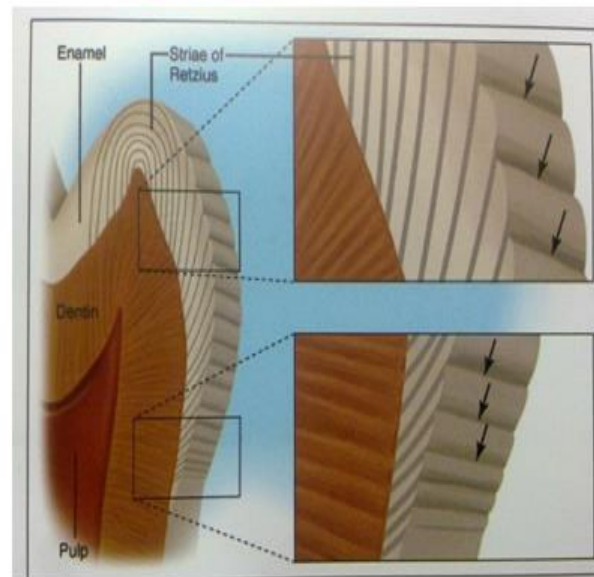
(1) مقطع منحوت في الميناء يظهر العلاقة بين خطوط ريزيوس والحوائط المتوجة

خطوط ريزيوس

الميناء

العاج

اللب



3- نهايات مواشير الميناء :

تظهر نهايات المواشير مقعرة ومتفاوتة بالعمق والشكل .

تكون **ضحلة** في المنطقة العنقية و**عميقة** بالقرب من السطوح الطاحنة والحدود القاطعة .

Cracks 4- الصدوع :

هي في الواقع **الحدود الخارجية** للطبقة الرقيقة . تمتد لمسافات متفاوتة عبر السطح وتظهر كخطوط مسننة في المناطق المتباينة لسطح السن .

5- الغشاء اللعابي واللويحة السنية :

الغشاء اللعابي هو **راسب عضوي** على سطح السن ، يعاود ظهوره دائماً بعد مدة قصيرة من تنظيف الأسنان ميكانيكياً بحوالي يوم .

تصبح **مستعمرة** بالعضويات الدقيقة لتشكل اللويحة البكتيرية ، خصوصاً في المناطق الأكثر حماية من السن .

التغيرات العمرية للمينا:

يعتبر المينا نسيج غير حي وغير قابل للتجدد ومع تقدم العمر يزداد الاهتراء والحت تدريجياً وذلك في مناطق الحت الاطباقي.

تلاحظ سطوح الانسحال والاهتراء بشكل أكبر عند المسنين، وفي بعض الأحيان يشمل الانسحال كل من الميناء والعاج. قد يتجلى تقدم عمر الميناء أحياناً بتغير في لونه، نقص في نفوذته وتبدل في طبقاته السطحية وبالارتباط مع هذه التغيرات نلاحظ نقص في حدوث النخر.

1- الانسحال Attrition:

هو **اهتراء** (زوال) أجزاء من النسيج القاسي للسن وهي تحصل بشكل رئيس عند احتكاك السطوح الطاحنة والقاطعة والسطوح الملاصقة للأسنان. وقد يحصل الانسحال الجانبي بسبب قابلية التحرك البسيط أثناء المضغ بينما يحصل الانسحال الطاحن والقاطع بسبب القوى الطاحنة والقاطعة أثناء المضغ. يحصل الانسحال في الأسنان **المؤقتة** كما **الدائمة** ولا يلاحظ الانسحال الشديد في المؤقتة بسبب **قصر** عمر هذه الأسنان.

تؤثر طبيعة الغذاء ونوع العمل والمهنة على درجة الانسحال وتكون درجة الانسحال عند الرجال أعلى من النساء بسبب تطبيق قوى مضغ أكبر.

سرياً:

يعتبر ظهور نقطة أو بقعة صغيرة مصقولة لامعة على قمة الحذبة أو حفاف السن، أو ظهور تسطح واضح على الحد القاطع أول دليل على الانسحال.

يحدث نقص تدريجي في ارتفاع الحذبة، عمق الميازيب وتسطح للمستويات الاطباقية وكل هذا ينتهي بنقص الارتفاع العمودي للفكين.

ويسبب الانسحال الجانبي تسطح لنقاط التماس وينقص طول القوس السنية بسبب نقص البعد الانسي الوحشي للأسنان. ويكون الانسحال شديداً أحياناً بحيث ينكشف العاج.

يظهر الانسحال بالمجهر الالكتروني بغياب نهايات المواشير والحوائط المتموجة (*perikymata).

Perikymata*: هي نهايات خطوط ريزوس على سطح الميناء.

2-تغير اللون Discoloration:

يعتم لون السن مع التقدم بالعمر وعلى الرغم من أن هذا اللون تم اكتسابه من خلال الوسط المحيط بالسن إلا أنه قد يعود أيضاً إلى زيادة تكون العاج المرئي خلال الطبقة الرقيقة الشفافة للميناء.

3-زيادة النفوذية Permeability:

لا شك أن الميناء تقل نفوذيته مع التقدم بالعمر، حيث يكون الميناء الفتي كغشاء نصف نفوذ يسمح بالمرور البطيء للماء وعناصر مكونة من جزئيات صغيرة الحجم عبر مسامات بين بلوراته، ومع تقدم العمر تصغر المسام لأن البلورات ترسب المزيد من الشوارد المعدنية ويزداد حجمها، وبما أن المسام تحوي ماء فإن كمية الماء في الميناء تقل بتقدم العمر بسبب صغر المسام.

4- تغيرات سطح الميناء Modifications in the surface layer:

يعكس سطح الميناء أبرز التغيرات التي تصب هذا النسيج، ومع تقدم العمر يتغير أيضاً تركيب سطح الميناء مع تغير الشوارد المعدنية في الوسط الفموي (اللعاب) حيث يحصل تزايد مستمر بالمحتوى الفلوري الذي يتعرض له سطح الميناء (ويمكن تطبيقه بشكل موضعي) كما تم العثور على النتروجين (الأزوت) على السطوح الخارجية لميناء الأسنان المتقدمة بالعمر.

تشكيل الميناء: Amelogenesis:

يتم تشكيل الميناء على مرحلتين هما:

1- افراز القالب العضوي

2- تمعدن القالب العضوي

يتشكل كامل الميناء بهاتين المرحلتين فبعد تشكل القالب العضوي فانه يتمعدن بالكامل نتيجة نضج مصورات الميناء.

تمايز مصورات الميناء: Ameloblasts Differentiation:

تبدأ مصورات الميناء بتمايز خلايا **ظهارة الميناء الداخلية** عند قمة الحدية ثم تتجه للأسفل باتجاه المنحدرات الحدية.

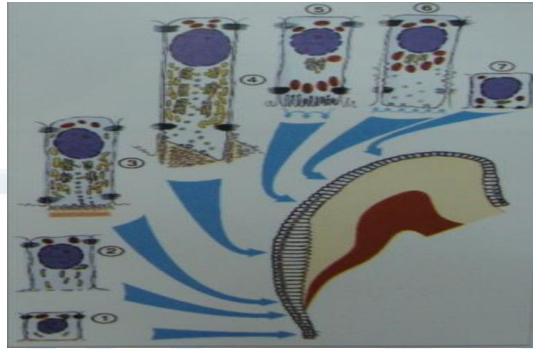
يتطلب التمايز تشكل الملتقى المينائي العاجي أولاً وبالتالي يحفز تشكل العاج الخلايا الداخلية للظهارة السنية على التمايز إلى مصورات الميناء. قبل أن يبدأ تشكل الميناء تخزن الخلايا الداخلية للظهارة السنية الغليكوجين للاستفادة منه خلال المرحلة الأولى لتشكيل الميناء.

يتم بعد انهيار العضو السني استمرار انخماص **ظهارة الميناء الداخلية** Internal dental epithelium على حساب شبكة الخلايا النجمية المتوسطة. الأمر الذي يجعل مصورات الميناء أقرب إلى الأوعية الدموية الجريبية.

دورة حياة مصورات الميناء:

تقسم إلى ست مراحل

- 1- مرحلة التشكل.
 - 2- مرحلة التمايز.
 - 3- مرحلة الإفراز.
 - 4- مرحلة النضج.
 - 5- مرحلة الحماية.
 - 6- مرحلة الانحلال.
- الرباطي.



التغيرات الوظيفية في دورة حياة الميناء 1- التشكل. 2- التمايز. 3- الإفراز الأولي (لا يوجد استطالات تومز) 4- الإفراز (استطالات تومز) 5- تجعد نهاية المصورت في مرحلة النضج 6- نهايات ملساء للمصورات في مرحلة النضج. 7- مرحلة الحماية.

1- مرحلة التشكل Morphogenic stage:

2- تتفاعل الخلايا الظهارية الداخلية مع الخلايا الميزانشيمية المجاورة وهذا ما يحدد شكل الملتقى المينائي العاجي في التاج.

3- يحدث خلال المرحلة الجرسية اصطفاف الخلايا الداخلية للظهارة بشكل عامودي وتأخذ أنويتها موضعاً مركزياً كما تتوضع جسيمات غولجي والمريكزات في الطرف القريب للخلية (باتجاه الطبقة المتوسطة). تتوزع المتقدرات الجسيمات الريبية الحرة في السيتوبلاسما.

4- تكون الظهارة المينائية الداخلية مفصولة عن النسيج الضام للحليمة بواسطة غشاء قاعدي رقيق.

5- تكون الطبقة اللبية المجاورة منطقة ضيقة خالية من الخلايا وتحتوي على ألياف دقيقة سهلة الاصطبغ بالفضة ونواتى سيتوبلاسمية للخلايا السطحية لـ اللب.

2- مرحلة التمايز Differentiating stage:

1- تبدأ الخلايا الداخلية للظهارة السنية بالتحول الى مصورات ميناء، حيث تتطاول هذه الخلايا ويكبر حجمها وتنتقل نواتها الى الطرف الأقرب للخلية.

2- يزداد حجم اجهزة غولجي وتنتقل لتحتل موقعا رئيسا في مركز الخلية، تزداد أيضاً كمية الشبكة الهيولية الداخلية الخشنة (الحبيبية)، ومعظم المتقدرات تتجمع في الطرف الأقرب من الخلية ولذلك في هذه المرحلة يحدث انعكاس وظيفي لأقطاب الخلية، أي تصبح مصورات الميناء عالية القطبية مع توضع معظم العضيات الخلوية في جسم الخلية بعيداً عن النواة.

3- بينت دراسات كيميائية نسيجية ان هذه الخلايا غنية بالحمض النووي الريبى (RNA) والغليكوجين وفيها نشاط أنزيمي حمضي عال.

4-تصبح الخلايا الظهارية على تماس مع الخلايا المحيطية للنسيج الضام للحليمة السنية لتحفيزها على التمايز الى مصورات العاج.

5-تنهارالصفيحة القاعدية الداعمة لمصورات الميناء بعد توضع طليعة العاج وخلال تمايز مصورات الميناء ،ويبدو ان الظهور الأول للعاج له دور حاسم في دورة حياة الظهارة المينائية الداخلية.

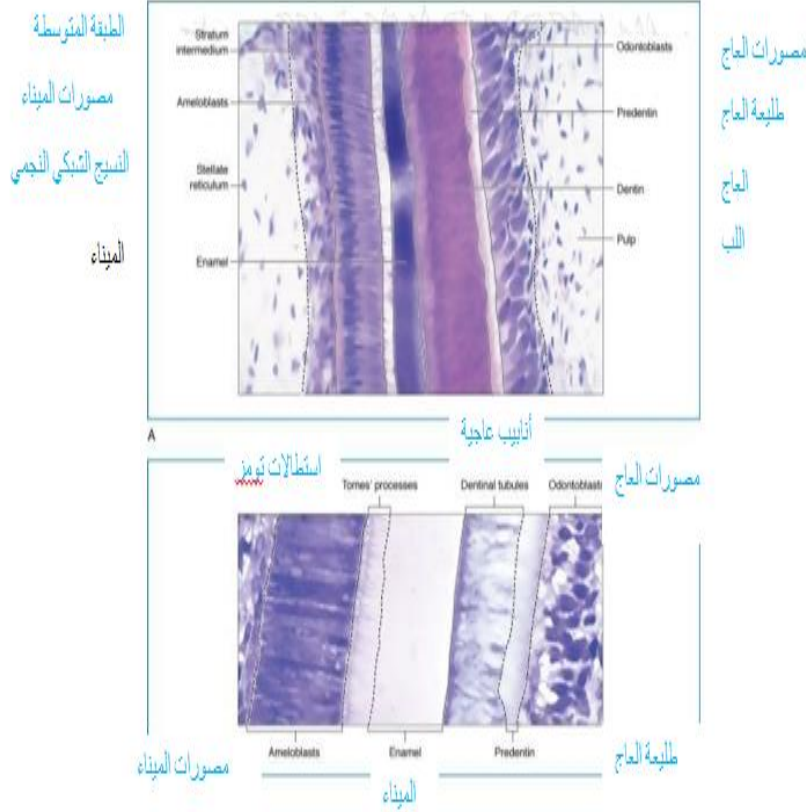
6-تتوقف تغذية مصورات الميناء بعدما يتشكل العاج (من الأوعية الدموية للنسيج الضام للحليمة السنية) وتصبح التغذية بالخاصية الشعرية التي تحيط بظهارة الميناء واحياناً تخترقها.

3- مرحلة الافراز(التكوين)Secretory stage:

1- تعكس البنية الدقيقة لمصورات الميناء في هذه المرحلة طبيعتها التصنيعية والإفرازية، وتحافظ هذه الخلية على طولها وتنسيقها مع زيادة في عدد العضيات الخلوية والمكتنفات السيتوبلاسمية والتي ترتبط بإفراز الميناء.

2-يتم إفرازبروتين الميناء في الشبكة السيتوبلاسمية الداخلية الخشنة حيث تمر الى جهاز غولجي لتتكثف وتخزن في حبيبات مفرزة عند حدود غشاء الخلية، ثم تهاجر هذه الحبيبات الى الطرف الأبعد للخلية وتحرر محتوياتها تجاه الغلاف العاجي المتشكل حديثاً.

3-تهاجر مصورات الميناء بعد تشكل الطبقة الأولى للميناء بعيداً عن سطح العاج.وينطلق من كل خلية مصورة للميناء امتداد مخروطي يسمى (استطالةتومزTom's process). وعلى الرغم من استمرار سيتوبلاسما الخلية في خلال استطالات تومز فإنه يمكننا التمييز بين استطالة تومز وجسم الخلية نفسها بواسطة طرف الخلية الأبعد Distal terminal web وأجهزة الارتباط. تحتوي استطالات تومز على حبيبات إفرازية وحوصلات صغيرة وهي تبقى حتى تشكيل آخر طبقة من الميناء.



صورة بالمجهر الالكتروني تظهر تشكل الميناء وبداية التمعدين واستطالات تومز

4-مرحلة النضجMaturative stage:

تعاني مصورات الميناء بعد اكتمال ثخانة الميناء غير الناضج تغيرات بنيوية دقيقة وذلك استعداداً للانتقال الى الدور الوظيفي التالي والذي هو **نضج** الميناء Maturation enamel حيث تبدي الخلايا نقصاً في طولها وانخفاض في عدد عضياتها الخلوية ويتبعه إنتقال باقي العضيات الخلوية الى الطرف البعيد من الخلية.

تُظهر الخلايا **زغابات دقيقة** على جزئها الوحشي وتحتوي حويصلاتها السيتوبلاسمية على بقايا مواد مشابهة للموجودة في مطرق الميناء. تشير هذه البنى للوظيفة الامتصاصية لهذه الخلايا.

مراحل انتقال مصورات الميناء من مرحلة الافراز الى مرحلة النضج:

1) انتاج المادة العضوية (القالب العضوي) Matrix Production

2) التحرك – الانتقال Transitional

3) ما قبل الامتصاص Preabsorptive

4) النضج المبكر Early Maturative

5) النضج المتأخر Late Maturative

5- مرحلة الحماية Protective stage:

1- عندما يقترب نضج الميناء من الاكتمال تفقد مصورات الميناء حدودها المتعرجة وتشكل طبقة مستمرة رقيقة تحيط بالميناء وهي **قشيرة الميناء الأولية** Primary enamel cuticle.

2- تفقد مصورات الميناء ترتيبها المنتظم، ولا نستطيع تمييزها عن باقي خلايا طبقات الظهارة البرعم السني. تشكل هذه الطبقات مجتمعة نسيج **ظهاري رصفي** والذي يدعى البشرة المينائية الضامرة وهذه الطبقة تحمي الميناء المتشكل حديثا من **النسيج الضام** (الجريب السني). واذا حدث تراجع للنسيج الظهاري عند النهاية العنقية للميناء فإن الخلايا الميزنشيمية المجاورة سترسب ملاطا على سطح الميناء.

6- مرحلة انحلال الرباط Desmolytic stage:

تتكاثر البشرة المينائية الضامرة وتبدي ميلاً لإنتاج **انزيم** يحفز على **ضمور وإتلاف** النسيج الضام الذي يفصله عن الظهارة الفموية لذلك يكون انحلال الظهارة أمر ممكن. ويمكن ان يؤدي الانحلال المبكر لظهارة الميناء **منع بزوغ السن**.

تشكل الميناء عملية معقدة تتم على مرحلتين هما:

1- إفراز القالب العضوي.

2- التمعدن والنضج.

1-إفراز القالب العضوي:

تبدأ مصورات الميناء نشاطها الإفرازي بعد فترة قصيرة من بدء تشكل العاج. يحصل تشكل بروتين الميناء في الشبكة السيتوبلاسمية الداخلية الخشنة ثم تعبر إلى جهاز غولجي حيث تكثف وتخزن في حبيبات مفرزة تهاجر إلى طرف الخلية وتحرر محتوياتها على الغشاء العاجي حديث التشكل تمثل هذه المواد المفرزة القالب العضوي للطبقة الأولى للميناء. يحدث فاصل قصير بين إفراز بروتينات الميناء وظهور البلورات اللاعضوية داخله، ثم تتجمع هذه البلورات في أول طبقة ميناء متشكلة وتندمج مع بلورات العاج، ويعد بعضهم أن بلورات العاج هي التي تشكل مواضع نوى بلورات الميناء.

تتوضع طبقة الميناء الأولى على طول سطح العاج قبل أن تتشكل استطالات تومز وهذا ما يفسر المنطقة اللاموشورية المشاهدة في المقاطع المنحوتة لتيجان الأسنان.

تهاجر مصورات الميناء بعيدا عن سطح العاج حالما تتشكل الطبقة الأولى للميناء وينطلق من كل خلية نتوء مخروطي يدعى استطالة تومز. يكون التمييز بين هذه الاستطالة وجسم الخلية واضحا على شكل ارتباط يعرف بمعقد الارتباط الوحشي Complex distal junction.

تشكل أجهزة الارتباط هذه (جهاز الحاجز النهائي) والتي تظهر بالمجهر الضوئي كما يلي:

1-تركيز سيتوبلاسمي كثيف.

2-زيادة سماكة غشاء الخلية.

تفصل الحواجز النهائية Terminal bars استطالات تومز عن جسم الخلية والتي تظهر خلال مرحلة انتاج الميناء وتلعب هذه الحواجز دورا هاما في عملية التمعدن عن طريق الفصل بين منطقة التمعدن الأولى والقسم داخل الخلية وهذا يساعد على التحكم بانتقال الكالسيوم إلى مقدمة منطقة التمعدن. يتم افراز بروتين الميناء في المناطق البعيدة عن طريق استطالات تومز وبالتزامن مع ذلك يتخذ شكل البلورات المعدنية في غشاء الاستطالة اتجاه مميز ويكون مسؤول بشكل رئيسي عن الكثير من البنى المينائية.

2-تمعدن ونضج القالب العضوي:

يحدث تمعدن الميناء على مرحلتين:

المرحلة الأولى: يحدث تمعدن جزئي فوري لحوالي 25-30 بالمئة من المحتوى المعدني عند تشكل القالب المينائي.

المرحلة الثانية: تحدث بسرعة كبيرة بعد المرحلة الأولى وتوصف بالاكتمال التدريجي للتمعدن حتى يصل المحتوى المعدني إلى 96 بالمئة.

تبدأ عملية النضج قبل أن تكتمل ثخانة القالب المينائي .إن أول توضع للقالب المينائي وأول تمعدن يتم على طول الملتقى المينائي العاجي.

إن هذا التوضع والتمعدن يستمر بشكل منهجي باتجاه الخارج وحتى قمم الحدبات ومن ثم للجانب على تيجان الأسنان وبالنهاية يتم تمعدن المناطق العنقية.

يحدث خلال عملية النضج تغيرات نوعية وكمية في المحتوى العضوي للميناء وقد تكون مصورات الميناء مشمولة ضمن هذه الازالة الانتقائية للمواد العضوية.

بينت دراسات الأنزيمات النسيجية أن مصورات الميناء في هذه المرحلة تكون غنية ببعض الأنزيمات مثل الفوسفاتاز الحامضة وأمينو ببتيداز والتي هي عبارة عن أنزيمات مقوضة.

إن ازالة المواد البروتينية العضوية خلال مرحلة النضج تتم بشكل انتقائي حيث يزال معظم بروتين الأميلوجينين تاركا خلفه بروتين ذا وزن جزيئي كبير. يصبح الأناملين مرتبطا بشدة إلى سطوح بلورات الهيدروكسي أباتيت.

تنمو بلورات الهيدروكسي أباتيت خلال النضج وتزداد في ثخانتها واتساعها. لذلك يتضمن انضاج الميناء ارتشاف القالب المينائي بواسطة مصورات الميناء عن طريق:

1- ازالة كمية كبيرة من الماء.

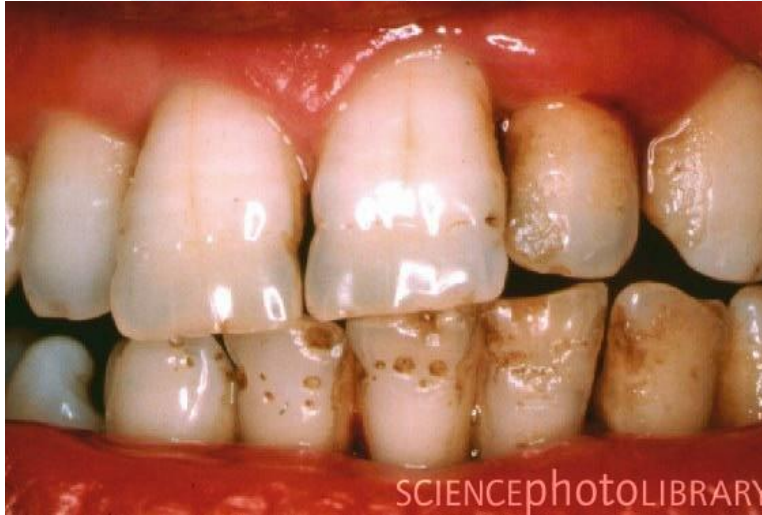
2- ازالة كمية كبيرة من بروتين الميناء.

3- زيادة نمو بعض ماكان موجود أصلا من البلورات.

وجد أن 90 بالمئة من البروتين المفرز في البداية يزول خلال نضج الميناء وهناك دليل أيضا أن نضج الميناء يستمر حتى بعد بزوغ السن بسبب تغير المعادن من اللعاب.

نقص تصنع الميناء:

توجد العديد من الظروف التي تنتج خلل في بنية الميناء حيث أن الخلية المصورة للميناء دقيقة وحساسة جدا لأي تغير في الوسط الموجودة فيه. تسبب الظروف المرضية التي تحدث في فترة تشكل القالب المينائي ما يسمى نقص تصنع الميناء Hypoplasia اما عند حدوث هذه الظروف في فترة النضج فانها تسبب ما يسمى نقص تكلس Hypocalcificatio (يظهر نقص التصنع على شكل اثلام او خطوط دقيقة او حتى غياب كامل الميناء, بينما يظهر نقص التكلس على شكل مناطق ملونة او طبشورية على سطح الميناء ولكن تكون الحدود المينائية و سطوح الميناء طبيعية).



نقص تصنع الميناء



نقص تكلس المينا

تصنف عوامل الخلل الى:

1-عوامل جهازية:

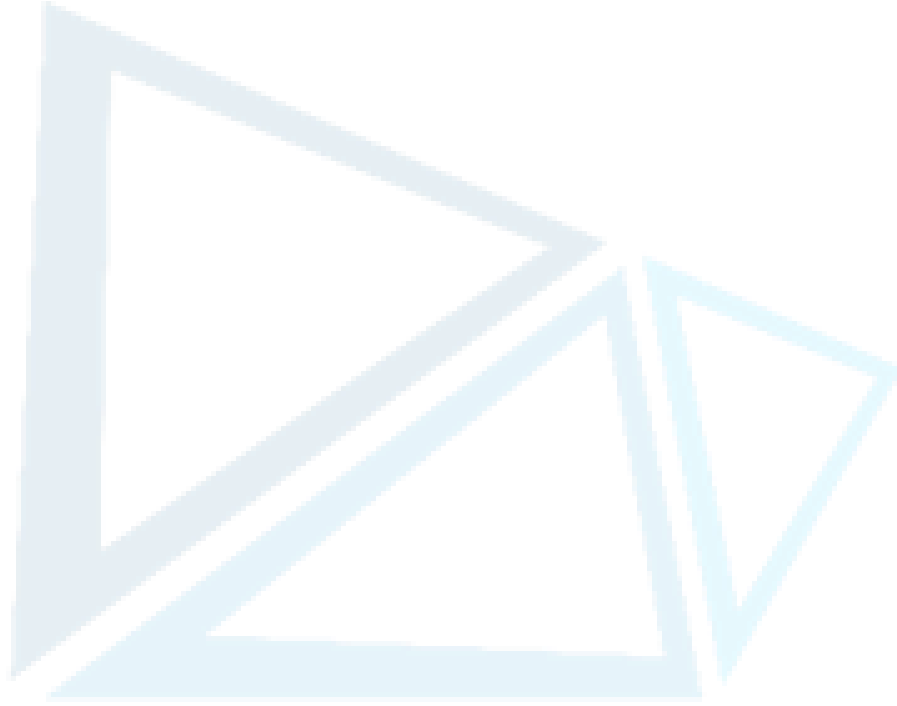
عوز غذائي-حمى-خلل هرمونات الغدد الصم-وعوامل كيميائية سامة كزيادة فلور). والاسنان الأكثر تعرض هي القواطع الانياب والارجاء الاولى.

2-عوامل موضعية:

عند اصابة اللب والنسج الذروية لسن مؤقت قد تمتد الاصابة للسن الدائم خلال فترة تشكل المينا.

3-عوامل وراثية:

تؤثر على الاسنان الدائمة والمؤقتة بسبب تأثيرها على مصورات المينا.



جَامِعَةُ
الْمَنَارَةِ
MANARA UNIVERSITY