

## الميناء

يعد الميناء نسيجاً عالي التمعدن وهو أقسى النسيج في جسمنا. يقوم الميناء بتغطية تاج السن تشريحياً. حيث أنه يشكل طبقة تغطي السن وتحميه من مختلف الضغوط ومنها الماضغة. وعلى العكس من بقية الأنسجة المتمعدنة (العاج، الملاط، العظم) يعد الميناء الوحيد منها ذو المنشأ الخارجي (وريقة خارجية).

### الخواص الفيزيائية:

الثخانة: يعد الميناء نسيجاً متفاوت الثخانة. يبلغ ثخنه العظمى عند ذرى الحداث (2-2.5 مم) وأرق ثخانة عند أعناق الأسنان.

القسوة: يعد الميناء أقسى النسيج في الجسم البشري. بسبب هذه القساوة والتمعدن العالي فهو نسيج قصف.

اللون: يتفاوت لون الميناء من الأصفر إلى درجات من الرمادي أو الرمادي المزرق.

النفوذية: قليل النفوذية وتتناقص هذه الخاصية مع التقدم بالعمر.

### الخصائص الكيميائية:

يتألف الميناء من جزء متمعدن أو لا عضوي بنسبة 96% وجزء عضوي بنسبة 1% والماء بنسبة 3%. تشكل بلورات الهيدروكسي أباتيت الجزء الأساسي للمكون اللاعضوي.

### عملية التشكل المينائي

وهي عملية متعددة المراحل (6 مراحل). اثنان من هذه المراحل هي مراحل قبيل إفرافية.

مراحل التشكل المينائي:

1. التمايز الشكلي
2. التمايز النسيجي
3. المرحلة الإفرافية
4. مرحلة النضج
5. الحماية
6. الانحلال

المراحل قبيل الإفرافية هي مرحلتى التمايز الشكلي والتمايز النسيجي.

- 1- التمايز الشكلي: تكون خلايا البشرة المينائية الداخلية في هذه المرحلة اسطوانية قليلة الارتفاع. تتفاعل مع مجاوراتها في النسيج الميزانشيمي ليكتمل الشكل المقترض لتاج السن. تكون نوى الخلايا المينائية الداخلية بيضوية وتشغل معظم حجم الخلية. يكون جهاز غولجي متكور وكذلك المريكزان ويتوضعان عند قاعدة الخلية بالاتجاه المقابل للطبقة المتوسطة الانتقالية. فيما تكون المتقدرات متوزعة في كامل السيتوبلاسما.
- 2- مرحلة التمايز النسيجي: تتناول الخلايا المينائية الداخلية متحولة إلى خلايا مصورة للميناء وينعكس استقطاب النواة أي ترحل باتجاه الطبقة المتوسطة الانتقالية. يبدأ توضع النسيج العاجي في نهاية هذه المرحلة.

- 3- المرحلة الافرازية: ينشأ عن الخلايا المصورة للمينا استطلاات كلية. تتداخل هذه الاستطالة بالغشاء القاعدي الذي يفصل عضو المينا عن الحليمة السنية وتدخل في طبقة طلية العاج المتشكلة ويوزل هنا الغشاء القاعدي كاملاً إن ليجل مكانه لاحقاً الملتقى المينائي العاجي. يزداد عدد المكتنفات داخل الهيولى في الخلايا المصورة للمينا خلال هذه المرحلة. تكون بلورات هيدروكسي الأباتيت في هذه المرحلة غير موشورية بعد. تندخل هذه البلورات مع البلورات المتشكلة في العاج. تنسحب هنا الخلايا المصورة للمينا للخارج (أي بعيداً عن مصورات العاج) وتترك خلفها استطلاات قصيرة ذات شكل قمعي او وتدي تسمى استطلاات تومز. عندما تتشكل هذه الاستطلاات، يتم افراز القالب المينائي. يتم الإفراز من جهتين نسبة لاستطالة تومز: من الجهة الأنسية وهنا نسمي المفرز بالمينا بين الموشورية ومن الجهة الوحشية للاستطالة وهنا نسمي المينا بالمينا الموشورية. يكون الاختلاف بين المينا الموشورية والمينا بين الموشورية باتجاه المواشير المينائية فقط.
- 4- مرحلة النضج: تبدأ هذه المرحلة بعد أن يتم تشكل معظم ثخانة المينا وذلك عند السطوح الاطباقية والقاطعة. يحدث في هذه المرحلة التغيرات التالية: تنقاصر الخلايا المصورة للمينا وينقص حجم وعدد مكتنفاتها. يزال الماء والمواد العضوية انتقائياً من المينا في هذه المرحلة فيما يتوضع المزيد من المكون اللاعضوي ليكتمل تشكل المينا.
- 5- مرحلة الحماية: بعد اكتمال تمعدن المينا يتبقى 4 طبقات تقريبا من الخلايا الظهارية المتبقية عم عضو المينا وتسمى بالبشرة المينائية المتبقية تقوم ه الطبقة بحماية المينا من مكونات النسيج الضام المجاور ريثما يتم بزرغ السن.
- 6- مرحلة الانحلال: تفرز البشرة المينائية المتبقية أنزيمات حالة تكون وظيفتها حل النسيج الضام الذي يعلو السن وذلك لتسهيل البروغ.

### البنية النسيجية للمينا

يتراوح عدد المواشير المينائية من 5 ملايين موشور في الثنية السفلية إلى 12 مليون موشور في الرحي العلوية. تأخذ المواشير المينائية شكلاً منحنيًا ماعدا المينا في منطقة الأعناق تكون المواشير فيه مستقيمة. لذلك يكون طول الموشور أكبر من ثخانة المينا. يزداد قطر الموشور كذلك بدء من الملتقى المينائي العاجي باتجاه سطح السن بنسبة 2:1. تأخذ المواشير الشكل البلوري بوضوح وتكون في المقاطع العرضية بشكل حرشفي. والشكل الأكثر شيوعاً في المقاطع العرضية هو ثقب المفتاح. يكون الجسم للأعلى فيما يتجه الذيل نحو عنق السن.

غمد الموشور: هو الجزء المحيط بالموشور المينائي، يشكل ظرف او غلاف غير كامل حول الموشور ويكون أقل تمعدنا من الموشور نفسه.

المادة بين الموشورية: وهي التي تربط بين المواشير المتجاورة وتكون متطورة لدى بقية الثدييات أكثر من الانسان حيث أنها من الممكن ان تغيب كذلك في بعض المناطق من المينا.

خطوط التطبيق المينائي (ريتزيوس): تظهر في المقاطع المنحوتة بشكل شرائط بنية اللون. تعبر هذه الخطوط عن التوضع المتتالي للمينا أي التوضع بشكل طبقات متتالية. تبدو في المقاطع العرضية بشكل دوائر متحدة المركز أما في المقاطع الطولية تبدو بشكل اهليلجي محيط بالعاج.

أما خط ريتزيوس الولادي: يكون أعرض من الخطوط البقية ويظهر في مقاطع الأسنان المؤقتة فقط وفي الأرحاء الدائمة الأولى.

يعبر هذا الخط عن التغيرات التغذوية والبيئية التي يتعرض لها البرعم السني بين مرحلة الحياة الجنينية والمرحلة ما بعد الولادة.

شرائط هنتر شريغر: Hunter-Schreger bands وهي ظاهرة بصرية تنتج عن تغيرات في اتجاه المواشير المينائية المتجاورة. يظهر في المقاطع الطولية بشكل حزم في الثلثيين الداخليين للمينا. تبدو بشكل شرائط متناوبة عاتمة ونيرة.

المغازل المينائية: Enamel Spindles: تتمكن بعض استطلاعات تومز العاجية من اختراق بينة المينا قبل اكتمال تشكلها لمسافة قصيرة جداً وتبقى ضمنها بعد اكتمال التمعدن وتشكل الملتقى المينائي العاجي وتسمى المغازل المينائية.

الشجيرات المينائية: Enamel Tufts : تتشكل قرب الملتقى المينائي العاجي وتبلغ ثخانتها ثلث إلى خمس ثخانة المينا. تعبر عم مواد بين موشورية وعن مواشير ناقصة للتمعدن.

الصفائح المينائية: Enamel Lamella: وهي صفائح رقيقة ناقصة التمعدن تمتد من الملتقى المينائي العاجي حتى سطح السن. تعد مناطق ضعف في المينا من الممكن للجراثيم أن تخترقها وتسبب حدوث النخر السني. هناك ثلاثة أنواع للصفائح المينائية:

النمط الأول: A: مواشير مينائية ناقصة التمعدن وتتشكل خلال التطور الجنيني وتمتأ بالبروتينات المينائية.

النمط الثاني: B: تتشكل خلال التطور كذلك وتمتأ بالبقايا الخلوية وبقايا عضو المينا.

النمط الثالث: C: وهي الصدوع التي تتشكل بعد بزوغ الأسنان وتمتأ ببقايا عضوية من الحفرة الفموية.

الملتقى المينائي العاجي: يكون متعرجا واتجاه التحذبات باتجاه العاج. وهذا ما يزيد من سطح التماس بين المينا والعاج ويزيد من التماسك بينهما.

البريكيماتا: Perikymata: خطوط نفقية متموجة يعتقد أنها التعبير الخارجي لخطوط ريتزيوس. تكون متوازية مع بعضها البعض. وتكون منتظمة ماعدا في المناطق القريبة للعنق السني حيث تبدو أقل انتظاماً.

المينا اللاموشورية: وهي طبقة رقيقة جداً (30ميكرون) تتوضع على السطح الخارجي للمينا بشكل أساسي ويوجد كميات قليلة منها قرب الملتقى المينائي العاجي. سببها غياب استطلاعات تومز المسؤولة عن تشكيل المواشير المينائية. تتألف هذه المينا من بلورات أو كرساتلات متوازية مع بعضها البعض ومتعامدة مع خطوط التطبيق. تكون أكثر تمعدناً من بقية المينا.

### التغيرات التي تطرأ على المينا لدى التقدم بالعمر

النفوذية: تتناقص النفوذية مع التقدم بالسن.

اللون: يصبح لون الأسنان أفتح. يعود ذلك لتوضع المزيد من المواد العضوية من البيئة الفموية. إضافة إلى التصبغات الناتجة عن التدخين واشرب الشاي والقهوة. كذلك السحل الذي يؤدي إلى ضياع مادي لجزء من النسيج المينائي مما يؤدي إلى وضوح أكبر للون الأصفر العاجي.