د. ريم جوبان

النسخ الخاص

ملحقات جهاز الهضم 2

زملاؤنا طلاب السنة الثانية

مدّكم الله بكل عزيمة وصبر وجعل لكم هذه السنة موفّقة وسهّل لكم أمركم , نقدم لكم المحاضرة الرابعة في مادة النسج الخاص بعنوان ملحقات جهاز الهضم 2 راجين من المولى أن نكون قد وفقنا في تحقيق الفائدة الطلوبة

إن أحسنا فمن اللّه و إن أخطأنا فمن أنفسنا

الفهرس

الفقرة	الصفحة
الطرق الصفراوية	2
المرارة	3
البنكرياس	5
تنظيم مفرزات البنكرياس	8
جوف الفم	10

الطرق الصفراوية biliary tract

- إفراز الصفراء اليومي حوالي نصف لتر 500ml .
- الصفراء المفرزة من قبل الخلايا الكبدية تتدفق عبر الطرق الصفراوية داخل الكبد :

القنيات الصفراوية التي تمثل جدرانها الأغشية البلازمية للخلايا الكبدية "bile canaliculi" ثم الى ← أقنية أكبر "ductules bile" أقنية شعرية صفراوية أو قنوات هيرينغ (مبطنة بخلايا ظهارية مسطحة) ثم الى ← الأقنية الصفراوية "bile ducts" في المسافات البابية (مبطنة بخلايا ظهارية مكعبة) ← التي تلقى مع بعضها و تشكل قناة أكبر القناة الفصية (مبطنة بظهارية أسطوانية)

- الطرق الصفراوية خارج الكبد تتخذ الأقنية الفصية الصفراوية مع بعضها تدريجيا لتشكل شبكة من أنابيب متلاقية أكبر فأكبر حيث تشكل :

الأقنية الكبدية اليمنى واليسرى التي تخرج من سرة الكبد

↓

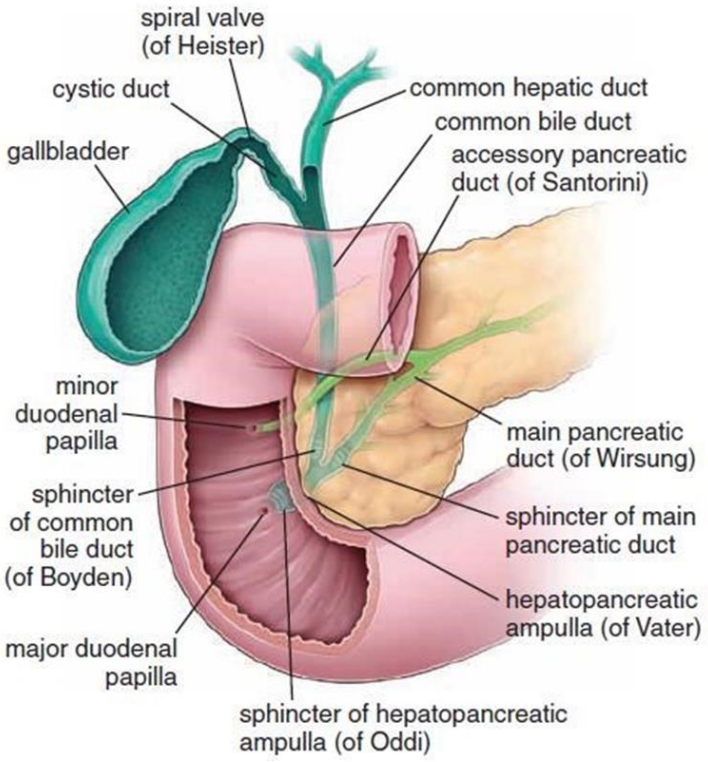
و تتحدان خارج الكبد لتشكلا القناة الكبدية المشتركة "common hepatic duct"

↓

وهذه الأخيرة ترفدها القناة المرارية "Cystic Duct" من الحويصل الصفراوي

↓

تتحد القناة الجامعة مع قناة ويرسينغ البنكرياسية و يشكلان القناة الصفراوية المشتركة التي تفتح في مجل فاتر vater الذي ينتهي بمصرة عضلية ملساء تدعى مصرة أودي "common bile duct"في العفج

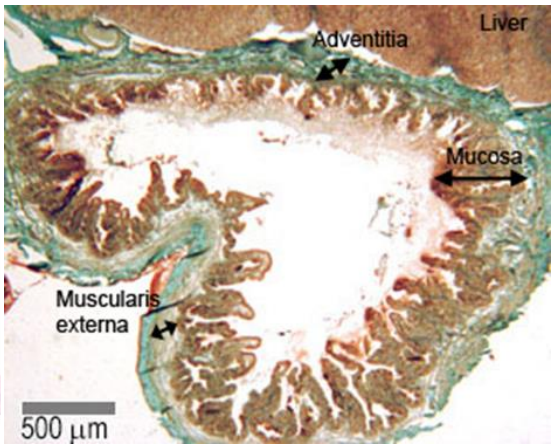


- تبطن الطرقق الصفراوية خارج الكبد بغشاء مخاطي من ظهارة أسطوانية بسيطة.
- الصفيحة المخصوصة تكون رقيقة ومحاطة بطبقة غير واضحة من الألياف العضلية الملساء.
- هذه الألياف تتثخن كلما اقتربنا من العفج وعندما تدخل العفج تشكل معصرة تسمى معصرة أودي "Sphincter of Oddi" و تكون في جدار العفج ودورها تنظيم مرور الصفراء .

المرارة Gallbladder

- عضو مجوف بشكل كمثري (إجاصي) hollow , pear-shaped مرتبط بالسطح السفلي للكبد.
- تخزن حوالي 30-50ml من الصفراء.
- يبنى الحويصل الصفراوي (المرارة) من ثلاث أقمصة :

قميص مخاطية تتكون من ظهارة بسيطة أسطوانية وصفيحة مخصوصة ← ثم قميص عضلية تتكون من حزم من الألياف العضلية الملساء المحاطة بالنسيج الضام حول العضلي "perimuscular" ← و تتوضع الالياف العضلية في منطقة العنق بشكل حلزوني لتشكل مصرة المرارة ← ثم القميص الضام (مصلي +مخاطي)



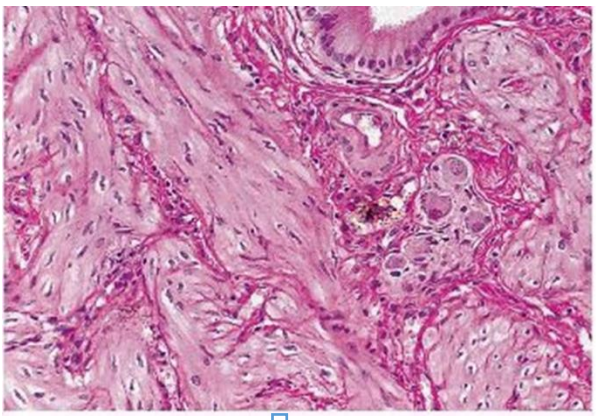
- مخاطية المرارة تكون غنية بالثنيات "abundant folds" التي تكون واضحة عندما تكون المرارة فارغة.
- الخلايا الظهارية غنية بالمتقدرات "mitochondria"
- كل خلايا هذه الظهارية قادرة على إفراز كميات قليلة من المخاط.

يوجد غدد مخاطية أنبوبية عنبية "tubuloacinar" في الصفيحة المخصوصة لمنطقة الفتق في المرارة و مسؤولة عن إنتاج معظم المخاط الموجود في الصفراء.

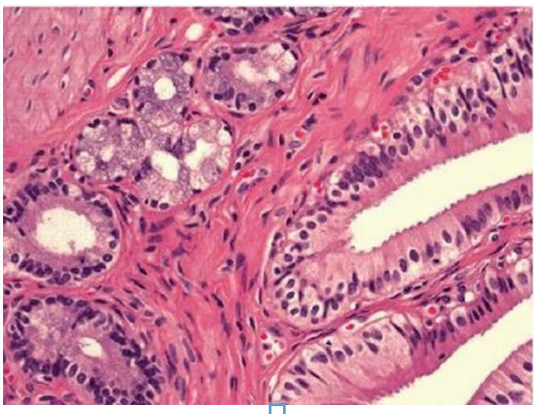
- تكون الطبقة الضامة في الجزء المرتبط بالكبد من المرارة عبارة عن نسيج ضام ليفي اما الذي يطل على البريتوان فيكون عبارة عن غشاء مصلي .

هناك نوعين من الخلايا الظهارية الأسطوانية :

- خلايا أقل غزارة تملك زغيبات على سطحها التي وسطها غني بمضخات الصوديوم أدينوزين ثلاثي الفوسفات (ATP , +Na) التي تسهم بتركيز الصفراء .
- و خلايا لا تمتلك تلك الميزات .



الخلايا العقدية تشاهد بوضوح في طبقات النسيج الضام في المرارة .



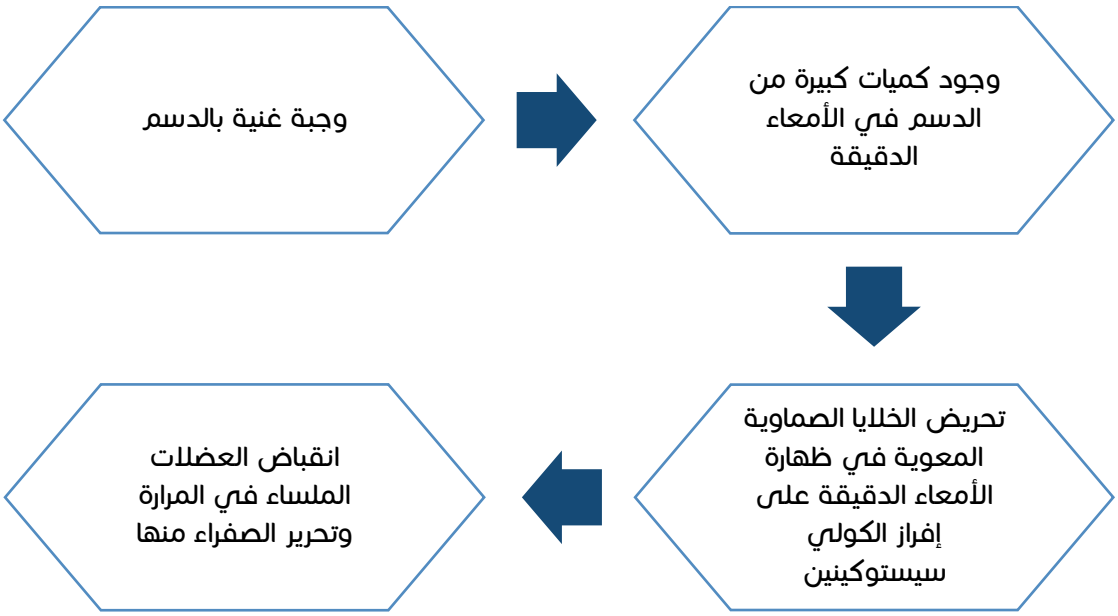
الغدد المخاطية توجد فقط في عنق المرارة السليمة أو الطبيعية.

وظيفة المرارة الأساسية هي :

1. تخزين الصفراء "store bile"
2. تركيز الصفراء "concentrate it" وذلك : بامتصاص الماء منها " والذي يكون نتيجة الحلولية حيث يمتص الصوديوم ويمتص معه الماء" بفضل مضخات الصوديوم أدينوزين ثلاثي الفوسفات .
3. تحرير الصفراء "release it" عند الضرورة باتجاه أنبوب الهضم عن طريق القناة المرارية .

انقباض العضلات الملساء في المرارة يحرر بواسطة الكولي سيستوكينين "cholecystokinin" وهو هرمون ببتيدي يفرز من قبل الخلايا الغدية الصماوية المعوية "enteroendocrine cells" الموجودة في الظهارة المبطنة للأمعاء الدقيقة.

- إن تحرير cholecystokinin يحرض بوجود كميات من الدسم (وجبة دسم) في الأمعاء الدقيقة.



ملاحظات

- إذا قلت نسبة الحموض الصفراوية سوف يترسب الكوليسترول وتتشكل الحصيات.
- الحصيات المرارية أغلبها كولسترولية لذلك لا تشاهد في أغلب الحالات، أما حصيات الكلية معدنية من الكالسيوم وبالتالي تشاهد بالصور البسيطة.

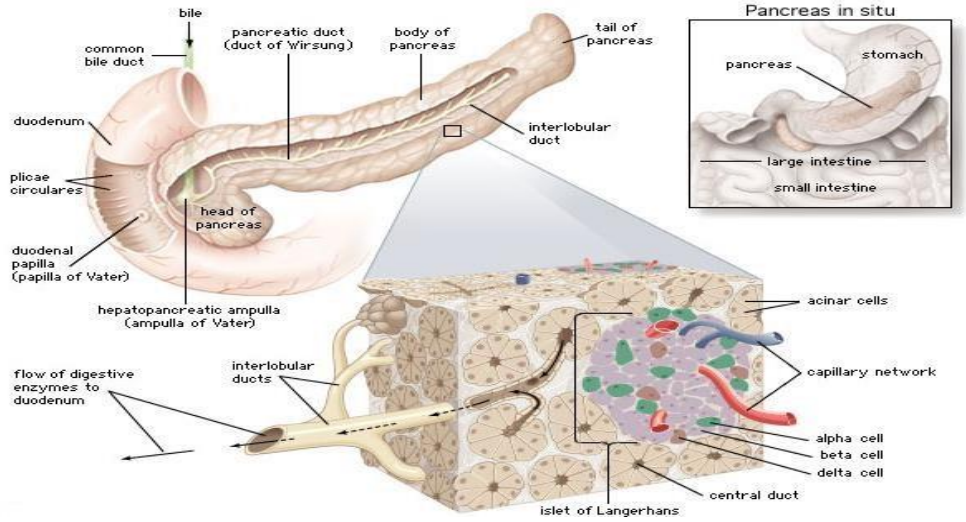
البنكرياس Pancreas

هي غدة متطاولة لها رأس و جسم و ذنب

يتوضع رأسها بين عرى الأثنى عشر و يمتد جسمها الى اليسار و الخلف ليصل ذيلها الى سرة الطحال

و هي عبارة عن غدة مختلطة "exocrine-endocrine gland"

تقوم بإفراز الإنزيمات الهاضمة و الهرمونات

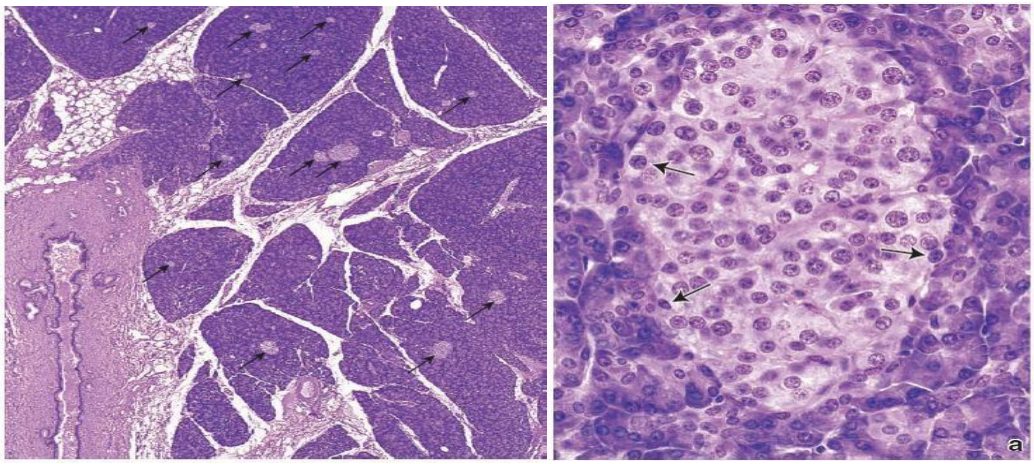


الإنزيمات enzymes

- تخزن وتحرر من قبل خلايا القسم خارجي الإفراز "portion exocrine" المتوضعة بشكل عنبات.

الهرمونات hormones

- تُصنّع ضمن تجمعات غير منتظمة من خلايا ظهارية غدية صماوية "endocrine epithelial cells"
- تعرف بجزر لانغرهاس غنية بالأوعية الشعرية "islet of langerhans" (إفراز داخلي) قليلة الأخذ للالوان .



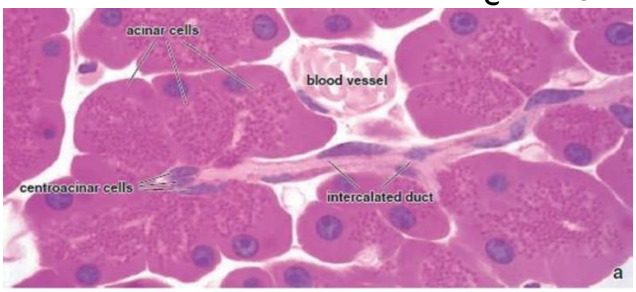
القسم خارجي الإفراز من البنكرياس عبارة عن غدة عنبية مركبة "copound acinar gland" .

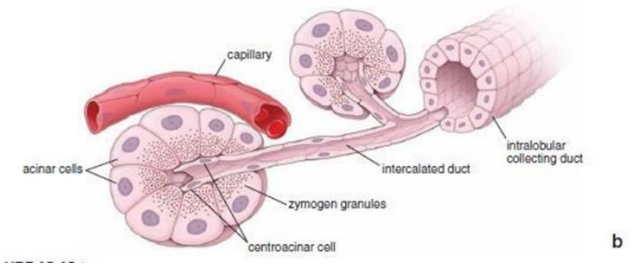
- يحاط البنكرياس بمحفظة رقيقة من نسيج ضام "thin capsule of connective tissue" وترسل حجب ضامة إلى داخله فتقسمه إلى فصيصات بنكرياسية "lobules pancreatic"
- القنية بين الفصيصية "Interlobular ducts" التي تبطنها ظهارة اسطوانية وتتوضع ضمن حجب من نسيج ضام تتفرع لتعطي قنية داخل فصيصية "intralobular ducts" التي تتفرع بدورها لتعطي قنية داخل عنبية "intercalated ducts"
- تتألف العنبة الغدية خارجية الإفراز للبنكرياس من عدة خلايا مصلية تحيط بلمعة العنبة تتميز هذه الخلايا (الخلايا المبطنة للعنبة الغدية) بما يلي :

I. قطبية "polarized" (أي أنها تأخذ ترتيب محدد من حيث شكلها وتوضع الأنوية) إذ أن أنويتها الكروية تكون مركزية أو قرب مركزية وهي خلايا مفرزة للبروتينات (تفرز خمائر هاضمة) تتوضع في القطب العلوي للخلية .

II. هيولاها محبة **للأساس** أما هيولاها الذروية (القمية) فتحوي جهاز غولجي نامي و حبيبات إفرازية بروتينية قلوية محبة للأيوزين تسمى حبيبات الزيموجين .

III. عدد الحبيبات الزيموجينية (الخمائرية) "zymogen" الموجودة في كل خلية تختلف حسب المرحلة الهضمية ووجد أنها تصل إلى أعلى قدر عند الحيوانات الصائمة (لأنه عند الطعام سوف تفرغ هذه الحبيبات محتوياتها داخل العفج).



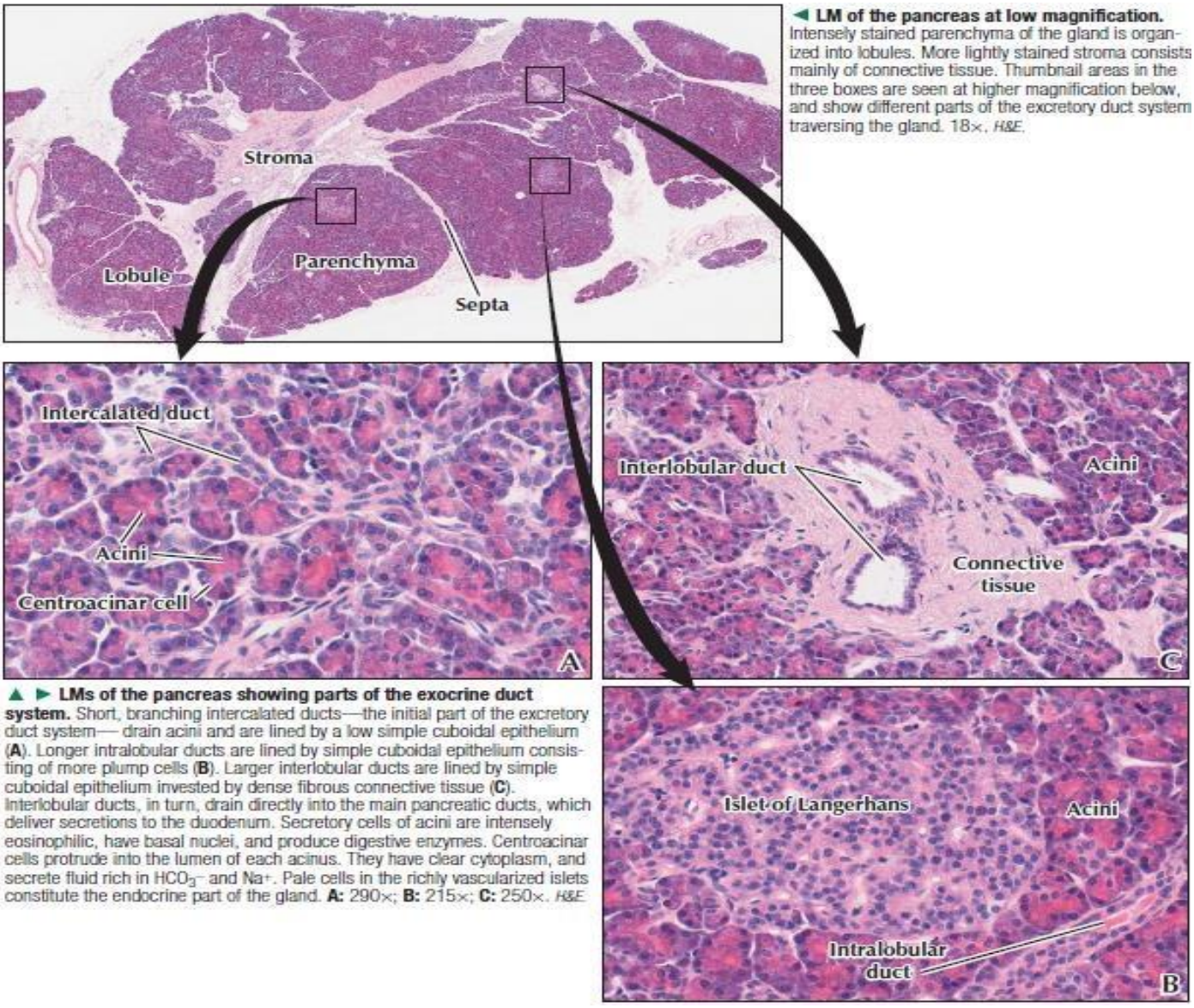


- العنبات الغدية "acini" تحاط بصفيحة قاعدية "lamina basal" مدعمة بغمد رقيق من ألياف شبكية "reticular fibers" .
- للبنكرياس تروية دموية غزيرة أي شبكة من الشعيرات الدموية وهي هامة من أجل العملية الإفرازية.
- مفرزات البنكرياس تقدر بحوالي 1500 ml/day من سائل قلوي إلى العفج، تحوي هذه المفرزات:

- الماء والأيونات

- و العديد من الأنزيمات التي تحل البروتينات مثل :
- أندو بيبتيداز ، التربسينوجين (1,2,3) ، الكيموتربسينوجين ، طليعة الإلاستاز (1,2) ، الأميلاز ، الكولاميناز ، والنوكلياز

- و الانزيمات التي تحل الدسم :
- ليباز - فوسفو ليباز - استراز -كولين استراز

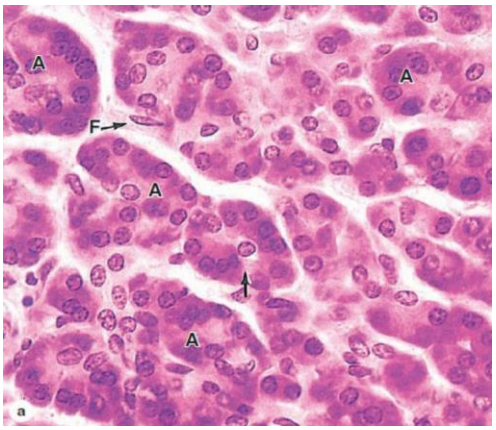


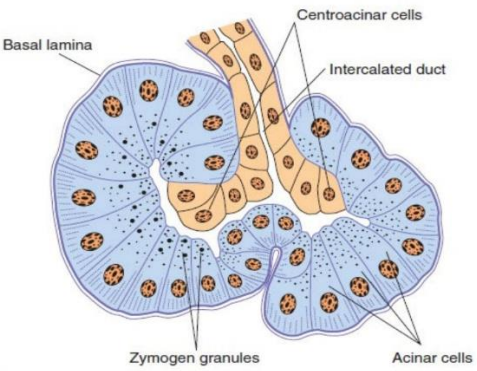
◄ **LM of the pancreas at low magnification.** Intensely stained parenchyma of the gland is organized into lobules. More lightly stained stroma consists mainly of connective tissue. Thumbnail areas in the three boxes are seen at higher magnification below, and show different parts of the excretory duct system traversing the gland. 18×. *H&E.*

▲ ► **LMs of the pancreas showing parts of the exocrine duct system.** Short, branching intercalated ducts—the initial part of the excretory duct system— drain acini and are lined by a low simple cuboidal epithelium (**A**). Longer intralobular ducts are lined by simple cuboidal epithelium consisting of more plump cells (**B**). Larger interlobular ducts are lined by simple cuboidal epithelium invested by dense fibrous connective tissue (**C**). Interlobular ducts, in turn, drain directly into the main pancreatic ducts, which deliver secretions to the duodenum. Secretory cells of acini are intensely eosinophilic, have basal nuclei, and produce digestive enzymes. Centroacinar cells protrude into the lumen of each acinus. They have clear cytoplasm, and secrete fluid rich in HCO_3^- and Na^+. Pale cells in the richly vascularized islets constitute the endocrine part of the gland. **A:** 290×; **B:** 215×; **C:** 250×. *H&E*

ملاحظات هامة :

- معظم الأنزيمات تخزن بشكل طليعة أنزيم (أنزيم غير فعال) "proenzymes" في الحبيبات الإفرازية للخلايا العنبية ، وتفعل عندما تصل إلى لمعة الأمعاء الدقيقة بعد إفرازها حيث يكون الوسط قلويا مناسبا لتبدأ عملية الهضم
- هذا الأمر مهم جدا من أجل حماية البنكرياس من تأثير هذه الإنزيمات في حالتها الفعالة.

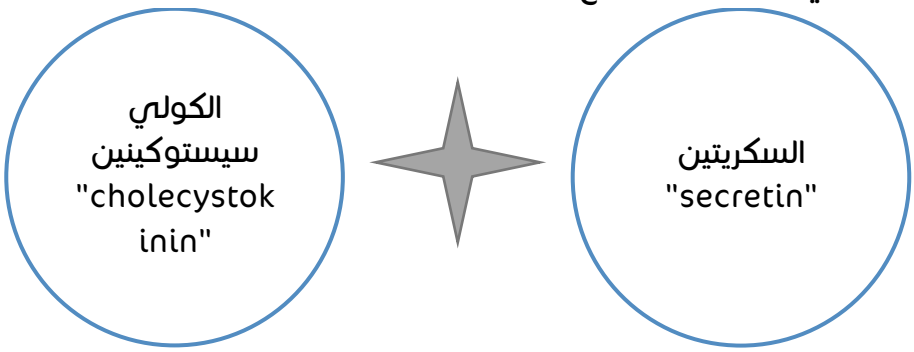




- الصورة (a) : الجزء خارجي الإفراز من البنكرياس تظهر فيها الخلايا العنبية المفرزة للإنزيمات مرتبة في عنبات (A) ذات لمع صغيرة . العنبات تحاط بكمية قليلة من نسيج ضام فيه أورمات الليف (F) . كل عنبة تفرغ في قناة داخل عنبية تدخل خلاياها ، والتي تدعى بالخلايا العنبية المركزية (مشار لها بسهم) ، إلى داخل لمعة العنبة.
- الصورة (b) : تظهر فيها العنبة المصلية في البنكرياس، ونلاحظ القناة داخل العنبية بجزئها داخل اللمعي مع خلايا عنبية مركزية.

تنظيم مفرزات البنكرياس

المفرزات البنكرياسية تقع تحت سيطرة هرمونين يفرزان من قبل الخلايا الغدية الصماوية المعوية ، وخاصة في منطقة العفج والصائم. هما :



أيضا تنبيه العصب المبهم الذي هو عبارة عن تنبيه نظير ودي parasympathetic "stimulation" يؤدي أيضا لإفراز بنكرياسي.

- الجهازان الهرموني والعصبي يعملان بتناغم لتنظيم إفراز البنكرياس.

إن دخول محتويات المعدة الحامضية -الكيموس- (Gastric acid (4.5 > PH إلى داخل لمعة الأمعاء هو محرض قوي من أجل إفراز السكريتين من الخلايا الغدية الصماوية المعوية

إفراز السكرتين يحرض الخلايا العنبية في البنكرياس على إفراز كميات إضافية من الماء والبيكربونات (مادة قلوية) وهذا يؤدي إلى إفراز وفير للسائل القلوي "alkaline fluid"

السائل يقوم بتعديل الكيموس الحامضي "gacidic chime" هذا يتيح للأنزيمات البنكرياسية القيام بعملها ضمن مدى الحموضة المثلى (حيث أنها تحتاج لوسط قلوي)

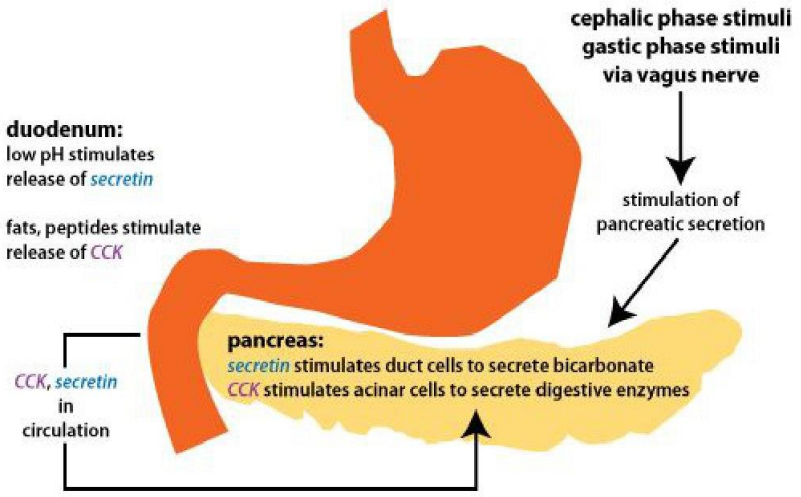
تحرير الكولي سيستوكينين يتم تحت تأثير وجود الحموض الدسمة ذات السلاسل الطويلة وأيضا الحمض المعدي وبعض الحموض الأمينية الأساسية ضمن الأمعاء الدقيقة

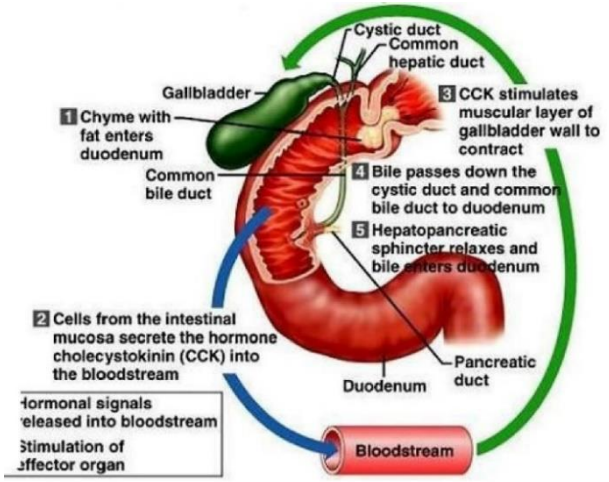
يحفز الكولي سيستوكينين البنكرياس على إفراز سائل أقل غزارة ولكن غني بالأنزيمات، أي يعمل هذا الهرمون بشكل أساسي على انتزاع الحبيبات الزيموجينية (الخمائرية) الموجودة في خلايا عنبات البنكرياس

- يتشارك هذان الهرمونان للمساعدة على هضم الطعام بشكل أفضل عن طريق تأمين عصارة بنكرياسية قلوية غنية بالأنزيمات .

ملاحظات :

- الخلايا البارانشيمية للبنكرياس هي الخلايا المفرزة للخمائر أي ذات الإفراز الخارجي وأما خلايا جزر لانغرهانس: فهي ذات افراز داخلي تفرز الانسولين والغلوكاغون والسوماتوستاتين والمعدين(الغاسترين) وببتيد موسع للاوعية الدموية
- التهاب الكبد الفيروسي يمكن أن يؤدي بعد فترة إلى تشمع كبد ثم إلى سرطان كبد.
- إذا تشمع الكبد حالة مؤهبة للإصابة بالسرطان (مريض التشمع يموت بعد فترة قد تطول لكن إذا أصابه السرطان يقضي عليه خلال فترة قصيرة).





جوف الفم Cavity Oral

الشفاه

- تملك الشفاه ثلاث مناطق:

وجه خارجي جلدي ★ المنطقة الوردية "انتقالية حمراء" ★ وجه داخلي مخاطي

إن **لب** الشفة يتألف من ألياف عضلية مخططة وهي مسؤولة عن حركة الشفة.

يغطى الوجه الخارجي للشفة بالجلد الرقيق ويكون مترافق مع :

- غدد عرقية
- جريبات الأشعار
- غدد دهنية

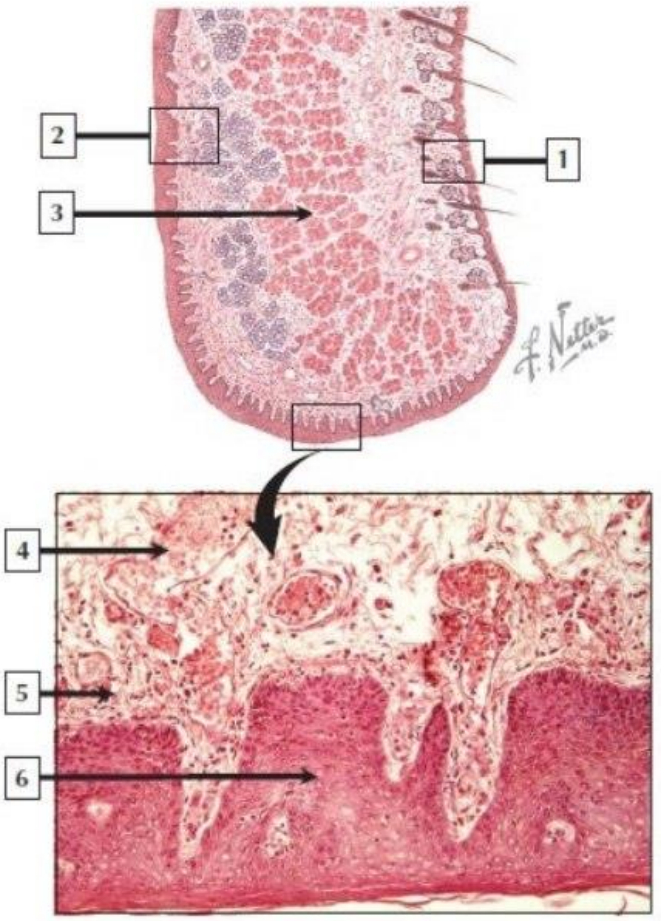
المنطقة الوردية من الشفة و التي تكون مغطاة أيضا بجلد رقيق تكون :

مجردة (خالية) من الغدد العرقية وجريبات الأشعار ، ونلاحظ أحيانا غدد دهنية غير وظيفية (غير فعالة) في هذه المنطقة.

تكون الضفائر الشعيرية للحليمات الأدمية قريبة من سطح الجلد وبذلك تعطي لونا ورديا لهذه المنطقة .

إن غياب الغدد الفعالة في هذه المنطقة يستلزم ترطيب للمنطقة الانتقالية الوردية من حين لأخر من خلال اللسان .

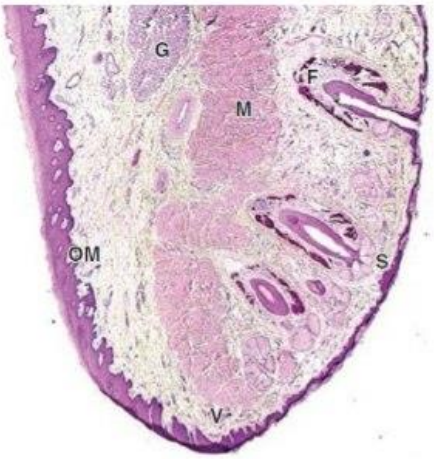
- إن الوجه المخاطي (الداخلي) للشفة دائما رطب ومبطن بظهارة مطبقة مسطحة غير متقرنة.
- إن النسيج الضام تحت الظهاري هو من النمط الكثيف غير المنتظم الكولاجيني ، وتسكن فيه العديد من الغدد ذات الغالبية المخاطية و الأقلية المصلية.



Lip

1. Outer (cutaneous) part of lip
2. Oral mucosa
3. Skeletal muscle (orbicularis oris)
4. Lumen of blood vessel
5. Lamina propria (loose connective tissue)
6. Stratified squamous keratinized epithelium

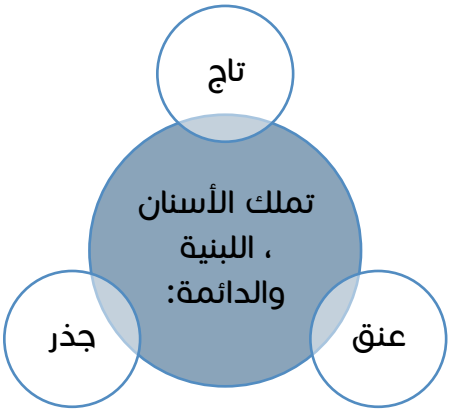
Low-magnification micrograph of a lip section showing one side covered by typical oral mucosa (**OM**), the opposite side covered by skin (**S**) containing hair follicles (**F**) and associated glands. Between the oral portion of the lips and normal skin is the vermilion zone (**V**), where epidermis is very thin, lightly keratinized, and transparent to blood in the rich microvasculature of the underlying connective tissue. Because this region lacks the glands for oil and sweat, it is prone to excessive dryness and chapping in cold, dry weather. Internally, the lips contain much striated muscle (**M**) and many minor salivary glands (**G**). X10. H&E.



قسم الأسنان كاملا للاطلاع

(نقلا عن الدكتورة)

الأسنان



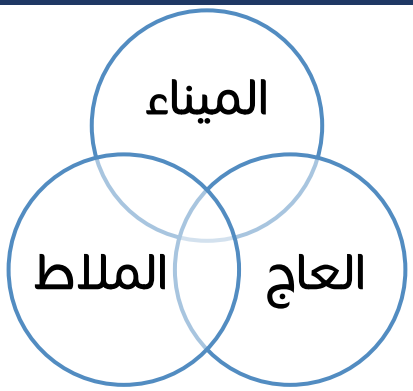
- يوجد لدى الإنسان مجموعتان من الأسنان :
  - الأسنان الساقطة أو اللبنية وعددها 20 سن .
  - والتي تستبدل بالأسنان الدائمة التي تتألف من 20 سن لاحق و12 أرحاء (أسنان إضافية).
    - إن كلا الأسنان الساقطة والدائمة تتوزع بالتساوي بين قوسي الفك العلوي والسفلي.

- يتألف السن بالكامل من مادة متمعدنة تحيط بنسيج ضام هلامي رخو يدعى اللب ، ويقع اللب ضمن حيز مستمر مقسم إلى حجرة اللب في التاج و قناة الجذر.
- إن قناة الجذر تتصل مع حيز الرباط السنخي السني (الرباط حول السني) عبر فتحة صغيرة، تدعى الثقبة الذروية أو القمية ، موجودة في قمة كل جذر.
- يمر عبر هذه الثقبة الأوعية الدموية واللمفية والأعصاب الداخلة إلى والخارجة من القسم المتمعدن.

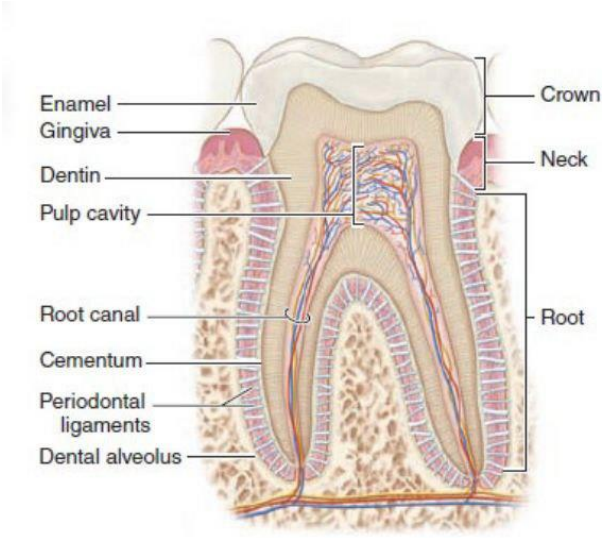
I. البنية العام للأسنان "general structure of teeth"

- يتم تثبيت كل سن في جيبه العظمي - السنخ - بواسطة نسيج ضام ليفي (ألياف كولاجين) كثيف غير منتظم يدعى الرباط حول السني .
- وكذلك فإن اللثة تدعم السن أيضا .
- الجزء **الظاهر** من السن ضمن التجويف الفموي يدعى بالتاج السريري ، بينما الجزء الموجود **ضمن السنخ** يعرف بالجذر .
- الجزء الواقع **بين** التاج والجذر يدعى عنق السن .

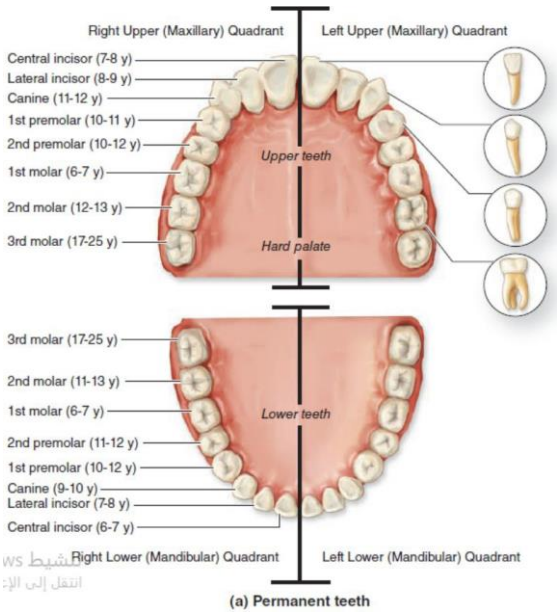
II. البنى المتمعدنة في السن "Mineral structures in the tooth"



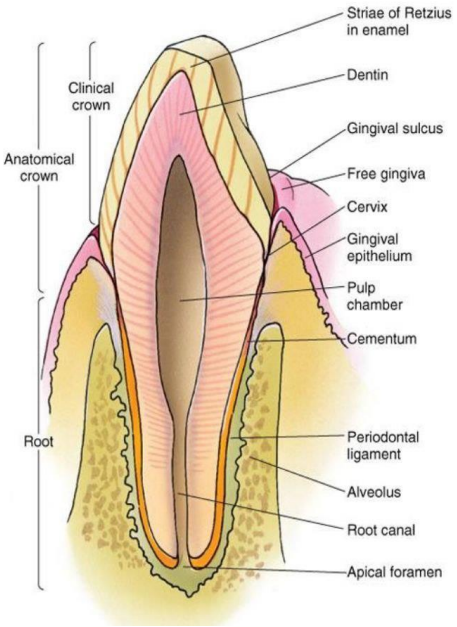
- **يحيط** العاج بحجرة اللب ونفق جذر السن ، وهو مغطى بالميناء عند تاج السن و بالملاط عند الجذر .
- وبالتالي فإن معظم المادة الصلبة للسن مؤلفة من **العاج** .
- يلتقي الميناء مع الملاط في منطقة عنق السن .



(b) Molar



(a) Permanent teeth

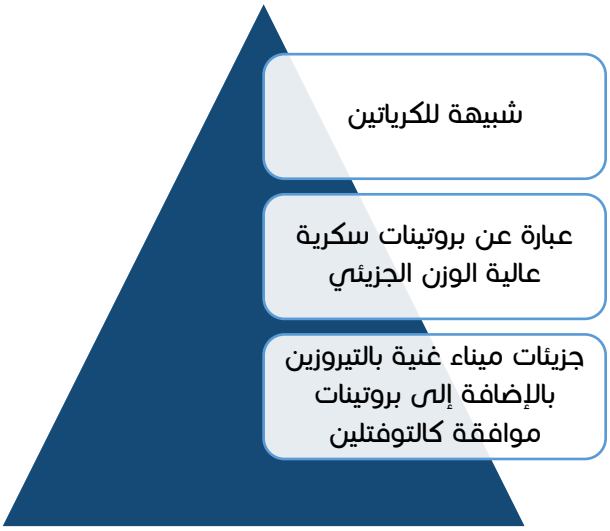


المينا "Enamel"

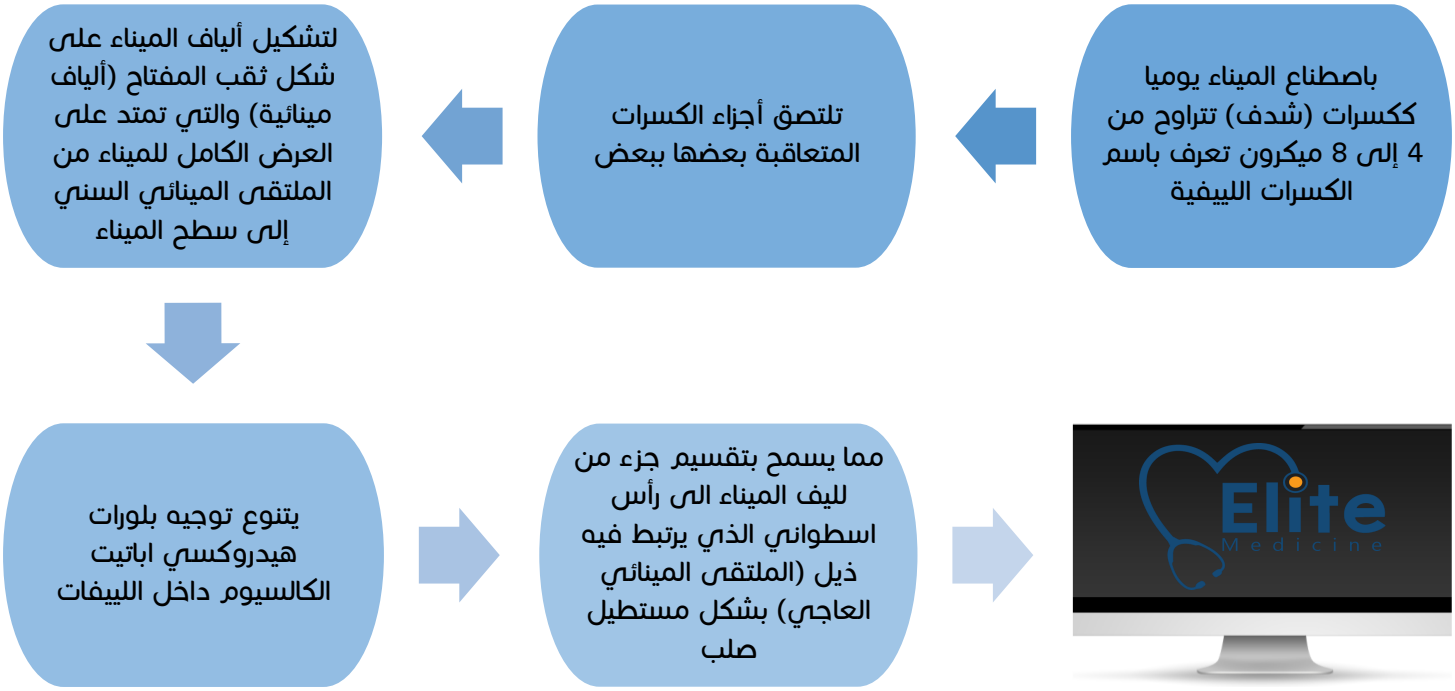
- تتوضع على **تاج السن** ، تتألف من :
  - مواد عضوية و ماء 4%
  - والكالسيوم هيدروكسي أباتايت بنسبة 96%

- لذا يعتبر الميناء المادة الأكثر صلابة في الجسم.

- الكالسيوم هيدروكسي أباتايت هي مادة شفافة وتكتسب لونها من لون العاج الموجود تحتها .
- القسم المتكلس من الميناء يتألف من كريستالات كبيرة مطلية بطبقة رقيقة من المطرق العضوي .
- العناصر **العضوية** للميناء هي :



- تنتج الميناء عن خلايا يطلق عليها اسم "الخلايا المولدة للميناء" والتي تقوم :

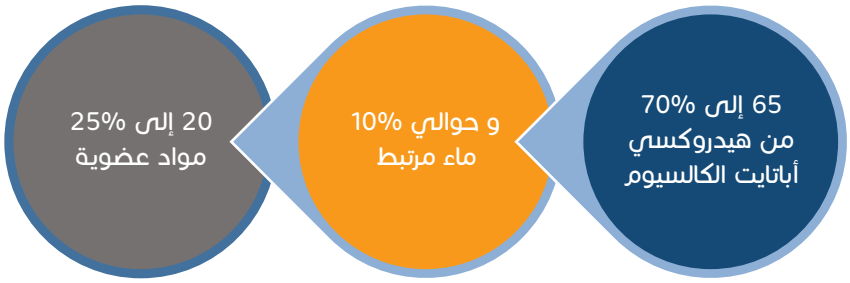


- الميناء مادة حيوية : لأن الخلايا المولدة للميناء تموت قبل أن تبزغ الأسنان في التجويف الفموي ، فلا يستطيع الجسم إصلاح الميناء .

العاج "Dentin"

- يشكل العاج معظم كتلة السن .
- يتألف من 70٪ من هيدروكسي أباتايت الكالسيوم ، ويعتبر العاج **ثاني** أقوى مادة في الجسم.
- لونه يميل إلى الصفرة ، تساعده درجة مرونته العالية على حماية طبقة الميناء الهشة فوقه من الأذى (التشظي) .

يتكون العاج من :



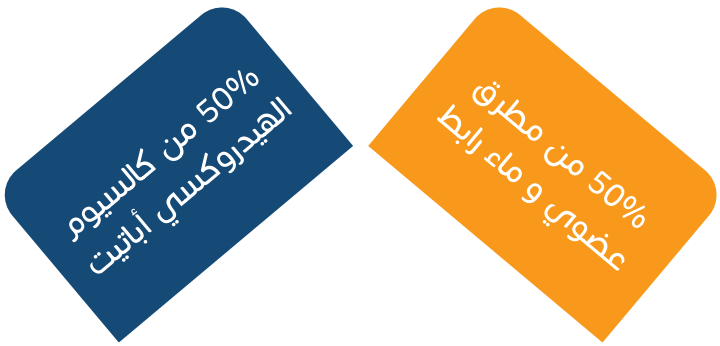
- معظم المادة العضوية تكون كولاجين من النوع 1 مرتبط مع بروتيوغليكانات و بروتينات سكرية .

- الخلايا التي تنتج **العاج** تسمى أرومات العاج (الخلايا الأرومية السنية) ، وبعكس أرومات الميناء ، فإن أرومات العاج تبقى مرتبطة بالعاج طوال فترة حياة السن .
- تتوضع أرومات العاج على السطح الخارجي للب السن .
- تقوم الاستطالات السيتوبلازمية لأرومات العاج (والحواف الأرومية العاجية) بتشكيل ما يشبه الأنفاق (الأقنية) في العاج .
- هذه الأنفاق تكون ممتلئة بالسائل الخلوي الخارجي وتعرف بالأنابيب العاجية ، و تمتد من لب السن إلى الموصل العاجي الميناني (في التاج) و إلى الموصل الملاطي العاجي (في الجذر) .

الملاط "Cementum"

- إن الملاط يغطي (يقع فوق) عاج الجذر .

و يتألف من :



- و لذلك هي **تقريبا** بصلابة العظم .
- معظم المادة العضوية تتألف من كولاجين نمط 1 مرتبط مع بروتيوغليكانات وبروتينات سكرية .

- يمكن إعادة امتصاص الملاط من خلال خلايا شبيهة بكاسرات العظم تدعى ناقضات (كاسرات) السن .
- إن المنطقة **القمية** من الملاط مشابهة للعظم من حيث أنها تحتوي على خلايا ، هي خلايا ملاطية موجودة ضمن أحياز عدسية تدعى جوبات .
- إن استطالات الخلايا الملاطية تمتد من الجوبات ضمن قنيات ضيقة ، و التي تمتد باتجاه الرباط السنخي السني الوعائي .

بسبب وجود الخلايا الملاطية فإن هذا النوع من الملاط يسمى :

- **الملاط الخلوي**

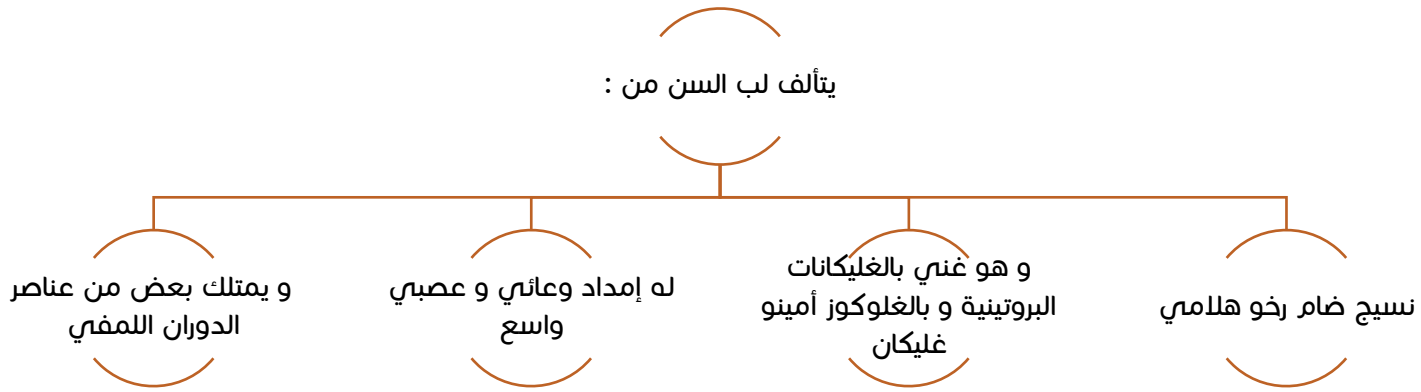
إن المنطقة التاجية من الملاط لا تحوي خلايا ملاطية ، وبذلك فإن هذا النوع من الملاط يسمى :

- **الملاط اللاخلوي**

- إن كلا الملاطين (الخلوي و اللاخلوي) يحويان أورمات ملاطية ، هذه الخلايا مسؤولة عن بناء الملاط و تغطي الملاط في المنطقة التي تقابل الرباط السنخي السني (حول السني) و يستمر في تحضير الملاط على طول حياة السن .
- إن ألياف الكولاجين الموجودة في الرباط السنخي السني (حول السني) ، تدعى ألياف **شاربي** ، موجودة في الملاط و السنخ ، وفي هذا النمط فإن هذا الرباط يعلق السن في تجويفه العظمي (السنخ) .
- التقشير هو استبدال الأسنان اللبنية بالأسنان الدائمة الموافقة (النظيرة) ، وإن الخلايا الناقضة للسن **ترتشف** ملاط و عاج الجذر عند هذه العملية .

III. اللب "The pulp"

- نسيج ضام رخو ذو توعية وتعصيب **غزيرين** يحاط بالعاج ويتواصل مع الرباط حول السن عن طريق الثقبة الذروية .



- يتواصل اللب مع الرباط حول السن عبر **الثقبة الذروية** ، وهي عبارة عن فتحة صغيرة في ذروة كل جذر . تدخل الأوعية والأعصاب وتغادر عبر هذه الفتحات .

- إنه من المعتاد أن يتم تقسيم اللب إلى ثلاث مناطق متحدة المركز حول جوهر (اللب) المركزي :

منطقة أرومة الخلايا السنية الخارجية للب : تتركب من طبقة مفردة من أرومات الخلايا السنية و التي تمتد استطالاتها في النبيبات العاجية المجاورة للعاج .

المنطقة الخالية من الخلايا : تشكل الطبقة العميقة من منطقة أرومة الخلايا السنية ، وكما يدل اسمها ، فهي خالية من الخلايا .

المنطقة الغنية بالخلايا : تتألف من الأرومات الليفية ومن خلايا اللحمة المتوسطة ، إنها الطبقة الأكثر عمقا اللب وتحيط مباشرة بجوهر اللب .

- إن جوهر اللب مماثل للنسيج الضام الرخو لكنه **يفتقر** للخلايا الشحمية .
- يوجد اختلاف هام آخر وهو أن اللب **غزير** التوعية الدموية و نادرا ما يحوي عناصر متكلسة تدعى الحصيات اللبية (السنينات) .

- يتم تعصيب اللب عبر نوعين من الألياف :

1. ألياف ودي (محركة وعائية) تتحكم بأقطار لمعات الأوعية الدموية .

2. ألياف حسية مسؤولة عن نقل إحساس الألم .

- ألياف حس الألم هي ألياف رفيعة مغمدة بالنخاعين تشكل ضفيرة **راشكوف** عميقا للمنطقة الغنية بالخلايا .
- حينما تمتد الألياف العصبية خلال الضفيرة فإنها تفقد أغمدتها النخاعينية ، و تمر عبر المنطقة الخالية الخلايا و تخترق الفراغ بين الأرومات السنية لتدخل النبيبات العاجية .
- بعض الألياف العصبية تتشابك على الأرومات السنية أو نواتئها بدلا من أن تدخل النبيبات العاجية .

دون تجميعاتك و أرسلها الى بوتنا.. ♡