علم الأنسجة

أيمن الشربيني

الناشر
دار طيبة للنشر والتوزيع والتجهيزات العلمية
23 شارع الفريق إبراهيم ـ متفرع من مكرم عبيد ـ مدينة نصر ـ القاهرة ج.م.ع
تليفون : 22725312 - 22725376 - 26706912 (02)

obeikandl.com

الترقيم الدولي : 977-6102-55-7
رقم الإيداع : 2011/22426

أسم الكتاب : علـــــــم الانسجة

تأليف: ايمن الشربينى

© حقوق النشر والتوزيع محفوظة لدار طيبة للنشر والتوزيع والتجهيزات العلمية – 2011
23 شارع الفريق محمد إبراهيم - متفرع من مكرم عبيد – مدينة نصر القاهرة ج.م.ع
تليفون : 22725376-22725312 (02) 26706912
فاكس : 26706912(02)

لا يجوز نشر أى جزء من الكتاب أو أعادة طبعه أو اختصاره بقصد الطباعة أو اختزان مادته العلمية أو نقله بأى طريقة سواء كانت الكترونية أو ميكانيكية أو بالتصوير أو خلاف ذلك دون موافقة كتابية من الناشر مقدماً .

obeikandl.com

الأنسجة العصبية Nervous tissues

الخصائص العامة والوظيفة :

تتكون من الخلايا العصبية (العصبونات Neurons) توجد بينها خلايا مساعدة تسمى الخلايا الغرائية neuroglia .

- **الخلايا العصبية Neurons :**

الخلايا العصبية Neurons هى الوحدات الوظيفية للجهاز العصبى ، وهى خلايا عالية التخصص لتوليد ونقل النبضات الكهربية لتحقيق التواصل السريع بين مساحات الجسم المختلفة . الخلايا العصبية تجمع المعلومات من المستقبلات المتصلة بالبيئة الخارجية وتولد إشارات استجابة متقنة . شبكة من الخلايا العصبية تساعد في اتحاد إشارات حسية عديدة وهى مسئولة عن سلوكيات معقدة مثل التفكير والتعلم والذاكرة واللغة .. إلخ الخلايا العصبية مستديمة ولا يمكن تجديدها عند إصابتها بجروح .

ينقسم الجهاز العصبى إلى قسمين رئيسين :

- **الجهاز العصبى المركزى : central nervous system CNS**

ينقسم الجهاز العصبى المركزى إلى المخ والحبل الشوكى ، يتراوح وزن المخ فى الشخص البالغ ما بين 1,3 - 1,4 كجم . يحتوى المخ على حوالى 100 بليون خلية عصبية وتريليون من خلايا الدعم تعرف باسم Glia . يبلغ طول الحبل الشوكى في الأنثى البالغة حوالى 43 سم بينما يبلغ طوله في الذكر 45 سم

- **الجهاز العصبى الخارجى peripheral nervous system PNS :**

يتكون الجهاز العصبى الخارجى من ألياف عصبية محيطية التى ترسل المعلومات الحسية إلى الجهاز العصبى المركزى ومن ألياف عصبية حركية التى تؤثر في العضلة المتصلة بالعظام .

ينقسم الجهاز العصبى الخارجى إلى قسمين :

1) النظام العصبى الجسدى .

2) النظام العصبى اللاإرادى وينقسم بدوره إلى :

- ▣ المجموع العصبى السمبتاوى .
- ▣ الجهاز العصبى نظير السمبتاوى .
- ▣ الجهاز العصبى المعوى (الحشوى) .

توجد ثلاثة أنواع من الخلايا العصبية يتم تصنيفها وفقا للوظيفة :

(1) **عصبونات حسية** Sensory or (afferent) neurons :

تنقل الإحساسات من أعضاء الحس إلى الجهاز العصبى المركزى (المخ والحبل الشوكى) .

(2) **عصبونات محركة** Motor or (efferent) neurons :

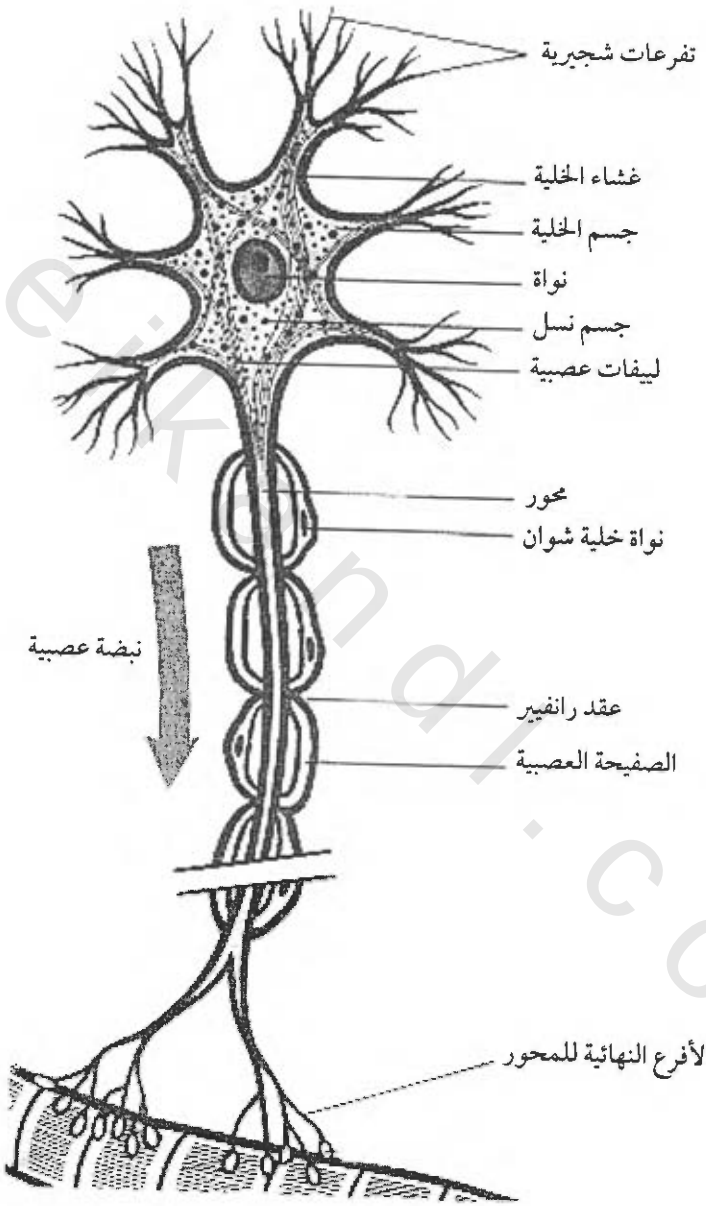
تنقل الحافز العصبى من الجهاز العصبى المركزى إلى العضلات أو الغدد .

(3) **عصبونات مشتركة** association neurons :

وهى التى تصل ما بين العصبونات الحسية مع العصبونات المحركة .

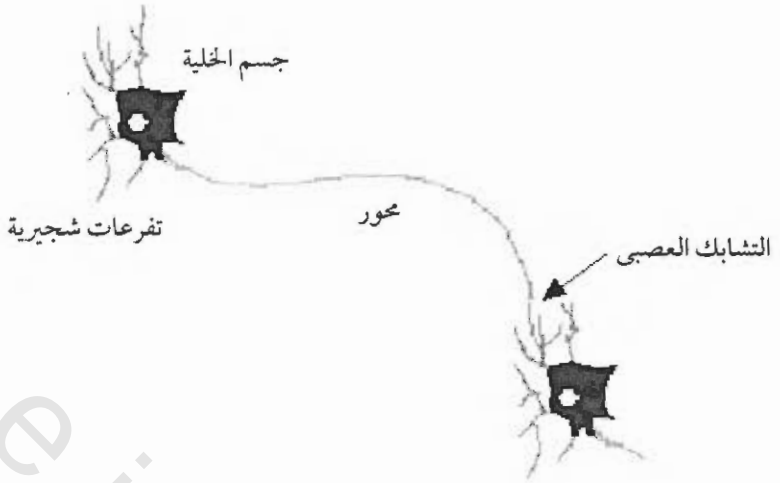
obeikandi.com

المكونات الأساسية للخلية العصبية المحركة تشمل :



obeikandl.com

- جسم الخلية soma يشتمل على النواة ومعظم العضيات المسئولة عن حماية الوظائف الحيوية للخلية العصبية
- المحور axon يمتد من جسم الخلية لمسافات تتراوح ما بين بضعة ملليمترات إلى 1 م . يقوم المحور بنقل السيلات العصبية من جسم الخلية في الاتجاه نحو الأعصاب الأخرى أو العضلات أو الغدد . عادة يوجد لكل خلية عصبية محور واحد ولكنها ليست قاعدة عامة . يغلف المحور بعدة طبقات من مادة غنية بالدهون تعرف myelin وهى بيضاء اللون غير خلوية كلما زادت كمية ال myelin كلما زادت سرعة نقل السيالات العصبية .
- يوجد خارج الـ myelin طبقة من الخلايا تعرف بالصفيحة العصبية الخلوية the neurilemma or sheat of Schwann : خلايا شوان
- تتوالى خلايا شوان على طول الليفة العصبية تاركة فيما بينها مناطق عارية تسمى عقد رانفيير Nodes of Ranvier
- يخرج من جسم العصبونة واحد أو أكثر من التفرعات الشجيرية dendrites التى تتفرع عدة تفريعات مكونة شجيرات يوجد على سطحها بروزات أو أشواك كى تتواءم مع النهايات المحورية عند تكوين التشابكات
- تنتقل السيالات العصبية في الخلية العصبية المحركة في اتجاه واحد
- يغلف الخالية العصبية المحركة بغشاء البلازما ويوجد بها نواة مركزية وحبيبات مركزية تسمى نسل Nissel (أجسام توجد في جسم الخلية)
- يحتوى السيتوبلازم على أعداد كبيرة من الميتوكوندريا
- تمتد الليفات العصبية neuofibrils داخل جسم الخلية حيث تمتد من التفرعات الشجيرية dendrites إلى المحور
- التشابك العصبى Synapes هو مكان اتصال جزء من الخلية العصبية بجزء من خلية عصبية تالية



تصنيف الخلايا العصبية :

يمكن تقسيم الخلايا العصبية إلى ثلاثة :

☒ **خلايا عصبية أحادية القطبية unipolar neurons :**

عصبونيات حسية لها ليفة واحدة .

☒ **خلايا عصبية ثنائية القطبية :**

وفيها يخرج من كل طرف للخلية ليفة ، احداهما تعمل كمحور بينما تعمل الثانية كشجيرة مثل بعض خلايا شبكية العين والمنطقة الشمية للأنف .

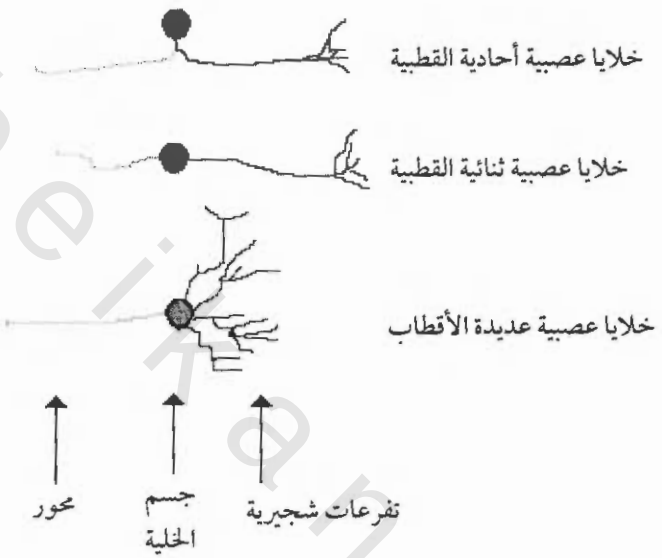
☒ **خلايا عصبية عديدة الأقطاب multipolar neurons :**

عصبونيات محركة ، لها محور واحد وعدة شجيرات وتنقسم بدورها إلى ثلاثة أنواع ويسمى كل نوع منها وفقا لشكل جسم الخلية :

1. **خلايا نجمية stellate** : وفيها يكون لجسم الخلية أركان يبرز من أحد هذه الأركان المحور ويبرز من بقية الأركان الشجيرات . يعتبر النوع أكثر الأنواع شيوعا . من أمثلتها الخلايا المحركة في الحبل الشوكى
2. **خلايا كمثرية fusiform** : يخرج المحور من منتصف القاعدة بينما تخرج الشجيرات من القمة كما في بعض خلايا المخيخ تسمى خلايا بركنجى perkinje cells .

obeikandl.com

3. **خلايا هرمية pyramidal** : يخرج المحور منتصف القاعدة وتخرج الشجيرات من الأركان كما في الخلايا المحركة في المخ وقد تكون ضخمة جدا في بعض المناطق كخلايا بتز Betz cells



الخلايا العصبية في الجهاز العصبى المركزى والجهاز العصبى الخارجى محاطة بخلايا نجمية satellite cells

الخلايا النجمية المحيطة بالجهاز العصبى الخارجى : خلايا شوان Schwann cells

الخلايا النجمية المحيطة بالجهاز العصبى المركزى : الخلايا الغرائية Neuroglial cells

المظهر المميز للخلايا الغرائية هو غياب المحور

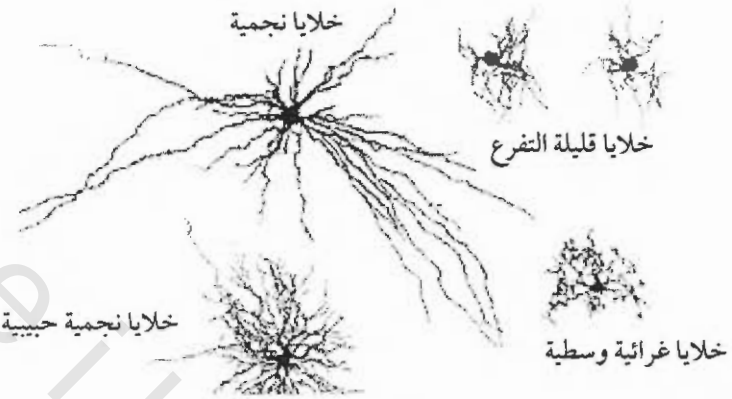
تصنيف الخلايا الغرائية في الجهاز العصبى المركزى للفقاريات :

- **الخلايا النجمية astrocytes** :

تعمل على توصيل الشعيرات الدموية بالأعصاب وتدخل في تكوين الحائل الدموى العصبى blood brain barrier وهى خلايا ذات تفرعات عديدة تتخلل

obeikandi.com

مكونات النسيج العصبى وتقوم بمعاونة خلاياه وذلك بنقل المواد المختلفة منها وإليه . وتنقسم إلى نوعين :



خلايا نجمية ليفية fibrous astrocytes :

تتميز بوجود العديد من الليفات في سيتوبلازم الخلايا وتفرعاتها .

تتفرع بين حزم الألياف العصبية المغلفة في المادة البيضاء للجهاز العصبى المركزى .

خلايا نجمية حبيبية protoplasmic astrocytes :

تتميز بان الخلايا وتفرعاتها ممتلئة بحبيبات من السيتوبلازم . يوجد هذا النوع في المادة السنجابية حيث تحيط الخلايا بأجسام العصبونات بواسطة تفرعاتها وبهذا تمنع الاتصال المباشر بينها وبين الأوعية الدموية

- **الخلايا قليلة التفرع obligodendrocytes :**

تكون myelin حول المحاور الكبيرة في المادة البيضاء

- **الخلايا الشعاعية radial glial cells :**

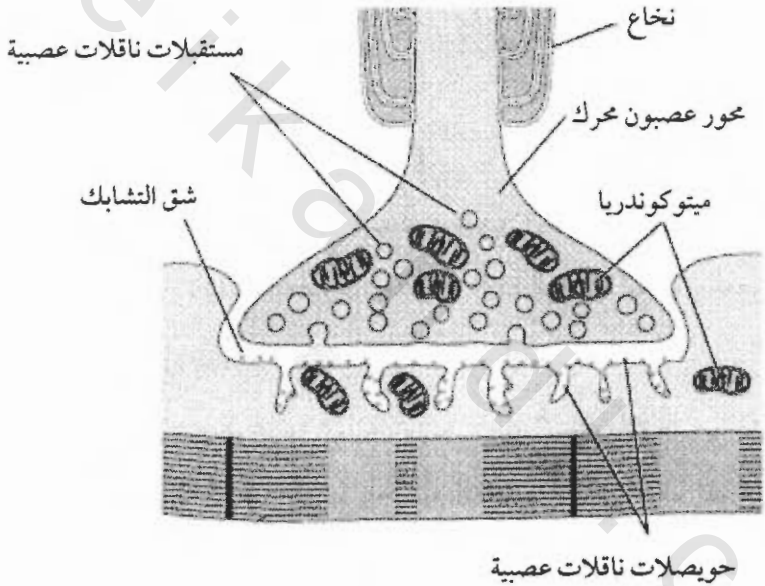
تمتد خلال الحبل الشوكى السميك وشبكية العين والقشرة الدماغية إلى السطح لتكوين خيوط طويلة التى على امتدادها تهاجر العصبونات المتطورة إلى مكانها النهائى .

- **الخلايا الغرائية الوسطية microglial cells :**

خلايا بلعمية وهى صغيرة ولها أفرع صغيرة ولها القدرة على الالتهام . تكثر في حالة التحلل الخلوى العصبى وتقوم بالتهام بقايا الانسجة المتحللة .

تصنيف الخلايا النجمية المحيطة بالجهاز العصبى الخارجى : خلايا شوان Schwann cells تكون myelin حول محاور التوصيل

التشابك العصبى synapse



التشابك العصبى هو مكان اتصال جزء من خلية عصبية مع جزء من خلية عصبية تالية . تتدفق المعلومات من خلية عصبية إلى التالية لها عبر نقطة التشابك العصبى snape .

التشابك العصبى هو فجوة صغيرة تفصل الخلايا العصبية . ويتكون التشابك العصبي من .

- **جزء ما قبل التشابك a presynaptic ending :**

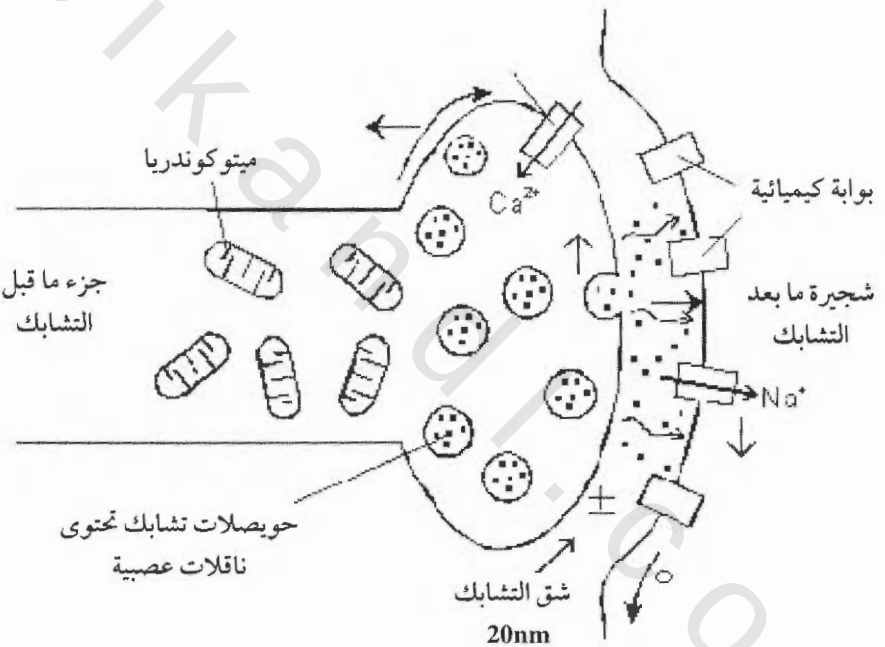
يحتوى على حويصلات صغيرة تحتوى على الناقلات العصبية neurotransmitters والميتوكوندريا وبقية العضيات الأخرى

- **جزء ما بعد التشابك postsynaptic ending :**

يحتوى على مواقع المستقبلات receptor للناقلات العصبية neurotransmitters .

- **شق التشابك synaptic cleft**

مساحة بين جزء ما قبل التشابك وجزء ما بعد التشابة يبلغ عرضه 20 نانومتر .

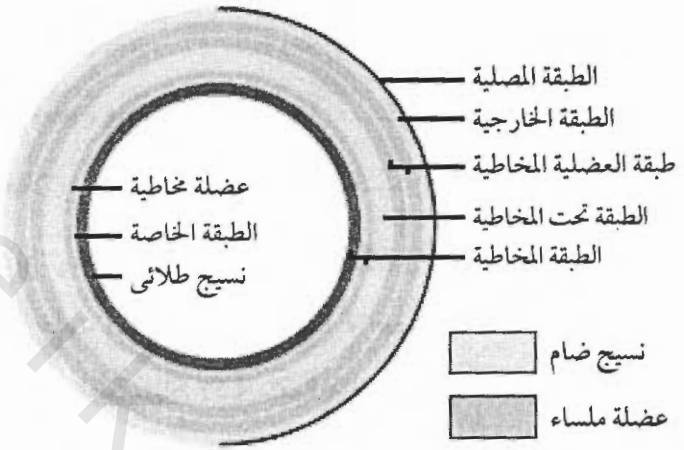


تحمل السيالات العصبية بواسطة كيماويات تسمى الناقلات العصبية neurotransmitters . تصنع هذه الكيماويات فى الجزء ما قبل التشابك وتخزن في حويصلات صغيرة synaptic vesicles عند نهاية المحور . الخلية التى تستقبل السيالات العصبية (الجزء ما بعد التشابك) لها قنوات أيونية لبوابة كيميائية chemical – gated ion في الغشاء تسمى neuroreceptors .

1. عند نهاية الجزء قبل التشابك توجد قنوات للكالسيوم ، عندما يصل السيال الكهربى تفتح هذه القنوات لتسمح بمرور أيونات الكالسيوم .
2. هذه الأيونات من الكالسيوم تساعد في التحام الحويصلات التشابكية synaptic vesicles مع غشاء الخلية لتنطلق محتوياتها من الناقلات العصبية الكيميائية neurotransmitters chemicals .
3. تنتشر neurotransmitters chemicals عبر شق التشابك .
4. ترتبط الناقلات العصبية neurotransmitters مع neuroreceptors مسببة في فتح القناة . فى الرسم المرفق تفتح قناة الصديوم) وعليه يتدفق أيون الصوديوم .
5. وهذا يتسبب في منع الاستقطاب في غشاء الجزء بعد التشابك .
6. يتحلل neurotransmitter بتأثير إنزيم خاص في شق التشابك ، على سبيل المثال إنزيم acetylcholinesterase يحلل neurotransmitter acetylcholine ، يمتص ناتج التحلل بوسطة الجزء قبل التشابك ويستخدم في إعادة تصنيع neurotransmitter جديد مستخدما الطاقة من الميتوكوندريا .

الجهاز الهضمى Digestive system

تتكون القناة الهضمية من عدة طبقات هى :



- **مخاطية Mucosa** :
  - الطبقة الطلائية epithelial .
  - الطبقة الخاصة lamina propria .
  - عضلية مخاطية muscularis muscosa .
- **تحت مخاطية Submucosa** :
  - الطبقة العضلية musculasris externs .
  - الطبقة المصلية serosa .

تتنوع الطبقة الطلائية للطبقة المخاطية من حرشفية مصففة (مقاومة للاحتكاك) إلى عمودية (للامتصاص) ، الطبقة الخاصة من نسيج ضام ليرتكز عليها النسيج الطلائى ، الأوعية الدموية في الطبقة الخاصة تغذى النسيج الطلائى ، الغدد تفتح في النسيج الطلائى ، في أجزاء خاصة من القناة الهضمية توجد الطبقة الخاصة ككمية صغيرة من نسيج ضام بين الغدد ، العضلية المخاطية هى طبقة غير كاملة من خلايا عضلية ملساء التى تحدد الحدود بين الطبقة المخاطية وتحت المخاطية .

obeikandi.com

تتكون الطبقة تحت المخاطية من نسيج ضام تحتوى على أوعية دموية كثيفة .

الطبقة العضلية طبقة عضلية للقناة الهضمية من حلقات داخلية وطبقات خارجية طولية في بعض أجزاء القناة الهضمية العضلة المخططة تحل محل العضلة الملساء .

تجويف الفم Oral cavity :

مبطن بنسيج طلائى حرشفى مصفف . وينقسم إلى نوعين

- **طلائى ماضغ : Masticatory epithelium :**

تغطى المساحات التى تشترك في عملية الطعام (اللسان واللثة وباطن الفم الصلب : الحنك) الطبقة الطلائية متقرنة بدرجات مختلفة وفقا لمقدار تعرضها لقوى الاحتكاك .

- **Lining epithelium :**

نسيج طلائى حرشفى مصفف غيرمتقرنة تغطى بقية سطح تجويف الفم .

اللسان the tongue :

ينقسم السطح الظهرى بواسطة أخاديد إلى :

- الجزء الفمى : الـ 2/3 الأمامى .
- الجزء البلعومى الـ 1/3 الأخير .
- يفصل بين الجزئين خط مائل على شكل حرف V يسمى الخط التذوقى Gustatory line

السطح الظهرى للجزء الفمى يتميز بوجود عدد كبير من النتوءات (الحلمات) هذه الحلمات لها قلب من نسيج ضام مغطى بنسيج طلائى حرشفى مصفف .

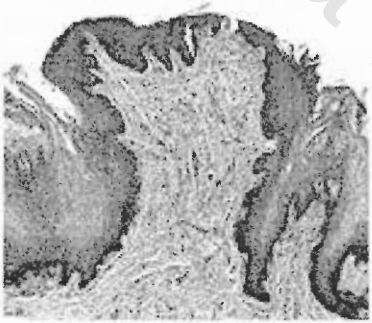
obeikandl.com

تنقسم الحلمات وفقا لمظهرها إلى ما يلى :

☒ الحلمات الخيطية :

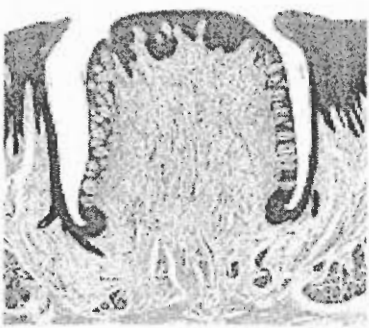
أكثر الحلمات عددا وأصغرها حجما تعطى للسان سطحا خشنا . لها شكل مخروطى وسطح متقرن وليس بها براعم تذوقية .

☒ الحلمات الفطرية fungiform papillae :



أقل عددا من الحلمات الخيطية وتوجد مبعثرة بينها . القلب مكون نسيج ضام والنسيج الطلائى المغطى له رقيق نسبيا عن باقى سطح اللسان .

☒ الحلمات الخندقية Circumvallate papillae :



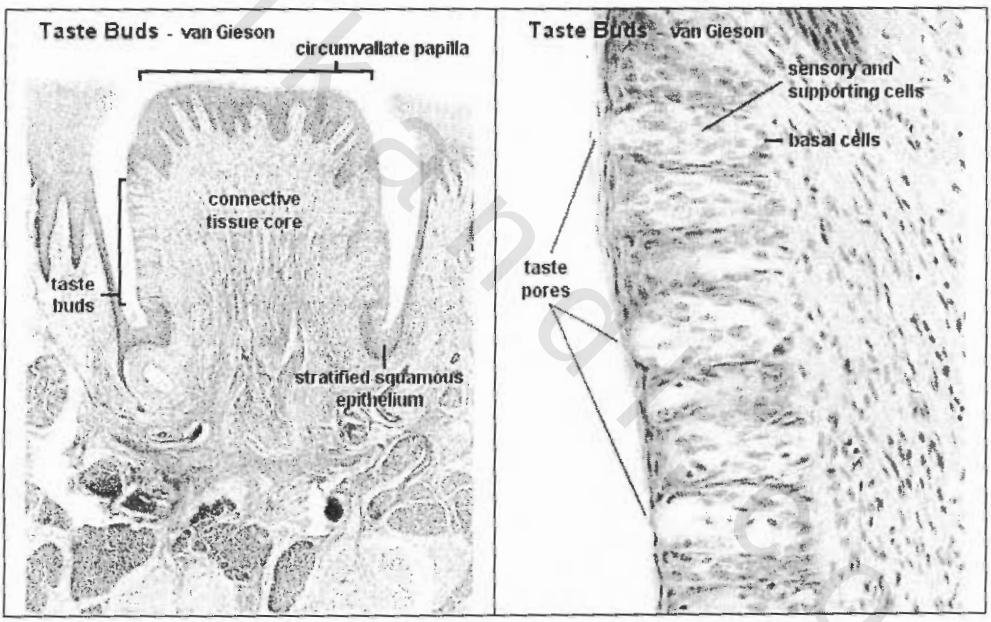
أكبر الحلمات حجما وأقلها عددا ويتراوح العدد ما بين 12 - 8 . هذه الحلمات دائرية الشكل ينخفض سطحها عن سطح اللسان وتحاط من جميع الجهات بخندق ضيق تفتح في قاعه قنوات غدد فون ابنر Ebner's glands. تنتشر البراعم التذوقية على الأسطح الجانبية لهذه الحلمات .

☒ **الحلمات الورقية** foliate papillae :

هذا النوع من الحلمات لا يوجد في لسان الإنسان أو تكون غير كاملة النمو وغائبة في كبار السن وفى حالة تواجدها فإنها تكون طبقة رقيقة على امتداد النسيج الطلائى للسطح الظهرى للسان تستقر على طبقة حرة كثيفة من نسيج ضام الذى يربط النسيج الطلائى بإحكام مع الطبقة العضلية التحتية والنسيج الضام .

عضلات اللسان مرتبة في جدائل تتجه تقريبا عموديا الواحدة على الأخرى ، مثل هذا الترتيب يساعد اللسان على أداء وظائفه في الكلام وفى تناول الطعام في الفم .

براعم التذوق Taste buds :

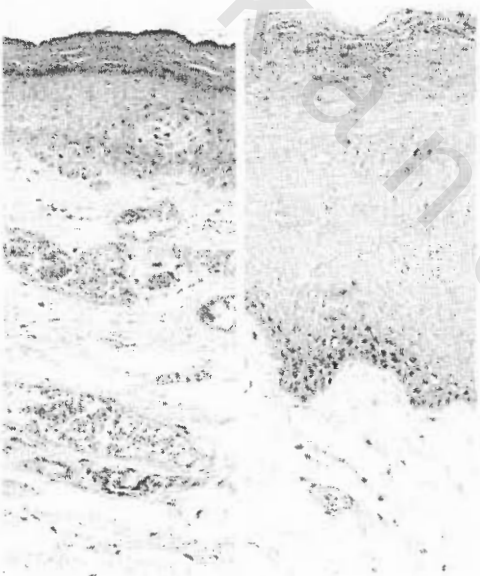


الصورة اليمنى: خلايا حسية ودعامية sensory ، خلايا قاعدية basal ، ثقوب تذوقية taste .

الصورة اليسرى : الحلمات الخندقية Circumvallate papillae ، قلب نسيج ضام connective ، نسيج طلائى حرشفى مصفف stratified .

البراعم التذوقية واسعة الانتشار في الحلمات الفطرية والخندقية والورقية وتوجد كذلك على السطح الخلفى للسان وكذلك على سطح الحنك الصلب والسطح الخلفى للسان المزمار Epiglottis .

تظهر في القطاعات الهستولوجية على شكل مجموعات من الخلايات الطويلة المتجمعة في أشكال بيضاوية مصبوغة بلون باهت تمتد عموديا على الغشاء القاعدى لتفتح في النسيج الطلائى لتكوين الثقب التذوقى taste popre . يمكن تقسيم الخلايا الطويلة التى تكون برعم التذوق وفقا لوظيفتها إلى ثلاثة أقسام . حسية ودعامية وخلايا قاعدية . ينتهى الطرف العلوى لكل من الخلايا التذوقية بعدد كبير من الخميلات يستطيل بعضها ويسمى بالشعيرات التذوقية وقد تبرز هذه الشعيرات من الثقب التذوقى . تحتوى الخميلات على مستقبلان لمختلف أنواع المذاقات (الحلو ، المر ، المالح ، الحمضى) الخلايا القاعدية تعيد تجديد الخلايا القديمة للنوعين الآخرين .



الشفة the lip :

يغطى خارج وداخل الشفة بالجلد والغشاء المخاطى على الترتيب ، يوجد بين الجلد والغشاء المخاطى منطقة حمراء تحتوى على شبكة كثيفة من الشعيرات الدموية التى تكسبها لونها المميز ، تحتوى الشفة على عضلات مخططة التى تعطى الشفاة شكلها الخاص .

الحافة القرمزية هى منطقة الانتقال من الجلد إلى الغشاء المخاطى للفم . تبدو الطبقة الطلائية أكثر سمكا ، حلمات النسيج الضام تمتد في عمق النسيج الطلائى

الغدد اللعابية Salivary Glands :

اللعاب خليط من الإفرازات التى تفرزها العديد من الغدد الكبيرة والصغيرة تفتح جميعها في تجويف الفم . توجد ثلاثة أزواج من الغدد اللعابية :

- الغدد تحت الفكية Submandibular glands .
- الغدد تحت اللسانية Sublingual glands .
- الغدد النكفية Parotid glands .

تختلف فيما بينها في الوفرة النسبية للمواد المخاطية والمصلية ، تفتح في تجويف الفم غدد أخرى كثيرة توجد في جسم اللسان وفى الشفتين وفى الخدود وتقم بإفراز مواد مخاطية وأخرى مصلية تعمل على ترطيب وتزليج الفم .

إفرازات الغدد اللعابية الصغيرة والكبيرة تسمى اللعاب saliva . عند الأخذ في الاعتبار وزن الغدد فإن حجم اللعاب يزيد عن إفرازات الغدد الأخرى بالقناة الهضمية بحوالى 400 ضعف . اللعاب يبلل الغشاء المخاطى للفم وكذا المواد الغذائية الجافة قبل بلعها ، كما يذيب ما في الطعام من مواد فيسهل تذوقها ، يحتوى على الأميليز والملتيز اللذان يقومان بهضم ثنائيات التسكر ، يحتوى على إنزيم الليسوزيم الذى يذيب جدار البكتريا ويقلل من تكاثرها في الفم ، يحتوى على بعض الأجسام المضادة .. بدون اللعاب تتزايد الالتهابات والتسوس في أنسجة التجويف الفمى .

الغدد اللعابية تحت الفكية من النوع الحويصلى الأنبوبى المركب ، وهى محاطة بمحفظة من نسيج ضام كثيف تخرج منها حواجز ليفية تقسم الغدة إلى فصوص وفصيصات . غالبية حويصلاتها مصلية ولكن توجد بها بعض الحويصلات المخاطية والحويصلات المختلطة والقنوات البينية قصيرة بينما القنوات المخططة طويلة جدا وتفتح في مقدم الفم تحت اللسان .

تظهر خلايا الحويصلات مثلثة الشكل في أقسام حيث تكون قمة المثلث في اتجاه التجويف وتستقر الخلايا على غشاء قاعدى . توجد خلايا طلائية متقلصة (عضلية) تسمى myoepithelial cells تقع بين الغشاء القاعدى وغشاء البلازما للخلايا المفرزة .

الحويصلات إما أن تكون مصلية أو مخاطية . المصلية منها لها أنوية مستديرة

وحبيبات إفرازية في السيتوبلازم أما المخاطية فتفرز سائل لزج غنى بالجليكوبروتين الذى يخزن في حبيبات مخاطية . النواة مسطحة (فيما عدا الخلايا التى انتهت من فورها من تفريغ محتوياتها حيث تبدو نواتها كنواة المصلية) . الخلايا المخاطية تبدو باهتة وفارغة في التحضيرات الهستولوجية نظرا لتسرب السيتوبلازم أثناء عمليات التحضير . أغلب حويصلات الغدة تحت الفكية في الإنسان مصلية .

يوجد ثلاثة أنواع من القنوات في الغدة تحت الفكية :

المـرىء The esophagus :

نسيج طلائى حرشفى مصفف في المرىء

يمتد المرىء من البلعوم إلى المعدة ، معظم المرىء يمتد في الصدر وآخر 2 سم : 3 سم فقط تمتد في التجويف البطنى . الطبقة المخاطية للمرىء سميكة من نسيج طلائى حرشفى مصفف .

الطبقة الجنينية عند قاعدة النسيج الطلائى تنقسم لتكوين خلايا جديدة ، سطح النسيج الطلائى مكون من خلايا ميتة التى تكشط من مكانها أثناء نزول

الطعام ، يوجد في الطبقة تحت المخاطية أعداد كثيفة من الغدد الكثيفة التى تفتح عند سطح النسيج الطلائى ، الطبقة العضلية في الثلث العلوى من المرىء مكونة من عضلات مخططة وفى منتصف الثلث تتحول إلى عضلة ملساء ، في منطقة اتصال المرىء بالمعدة يتحول النسيج الطلائى فجأة من حرشفية مصففة إلى عمودية . تفرز الطبقة تحت المخاطية عند هذه المنطقة كمية كبيرة من المخاط لحماية النسيج الطلائى من تأثير حمض الأيدروكلوريك الذى تفرزه المعدة ، توجد أوعية دموية كثيرة في الطبقة تحت المخاطية

المعدة The stomch :

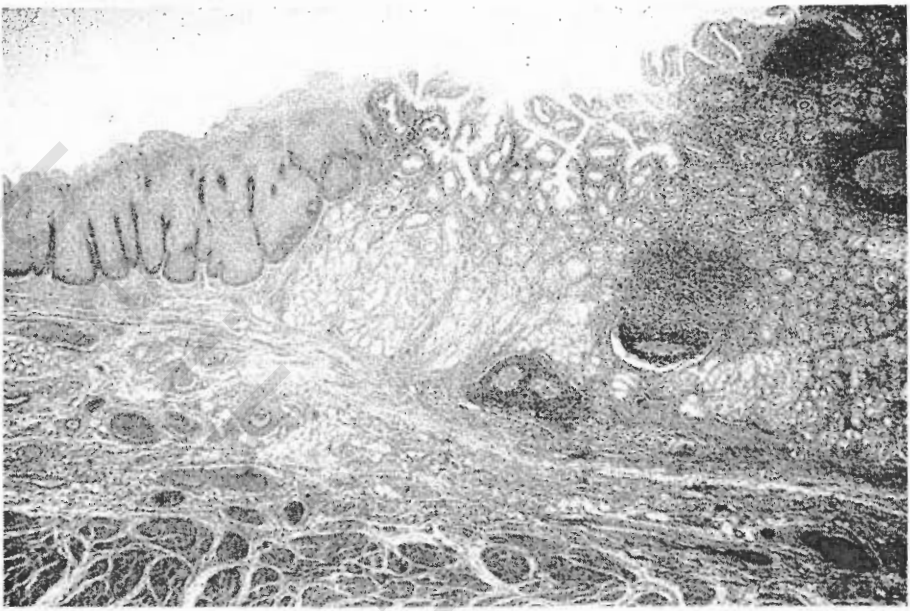
المعدة هى أكثر جزء انتفاخا في القناة الهضمية ، إنها ماكينة للخلط ومكان للهضم وأيضا مكان للاستقبال المؤقت لما نقتاته من غذاء وشراب لحين اختلاطه بالعصارة المعدية .

الجزء الأول من المعدة يشمل مساحة حلقية الشكل ضيقة حول بداية المعدة وتسمى فتحة الفؤاد cardiac end . الجزء الأكبر من المعدة يسمى الجوف والجسم fundus وكلاهما متشابهان من الناحية الهستولوجية ، الجزء الأخير من المعدة يعرف بالبواب pyloric part

منطقة اتصال المرىء بالمعدة Gastro-oesophageal junction :

في هذه المنطقة تتحول الخلايا الطلائية الحرشفية المصففة للمرىء بشكل مفاجىء إلى خلايا طلائية عمودية بسيطة . كل الخلايا العمودية متشابهة في الشكل

وبها نواة عند القاعدة بيضاوية الشكل . الجزء فوق النواة حاشد بحبيبات mucigen (المادة التى يتشكل منها المخاط) لا توجد خلايا كأسية في هذه الطبقة الطلائية .



تحتوى الطبقة الخاصة lamina propria على غدد أنبوبية صغيرة تتخذ اتجاها عموديا على السطح .. النصف القاعدى من الغدة مبطن بخلايا عمودية فارزة والنصف العلوى من الغدة مبطن خلايا عمودية قصيرة . تحتوى العضلية المخاطية على طبقة داخلية دائرية وطبقة طولية من الألياف الناعمة .

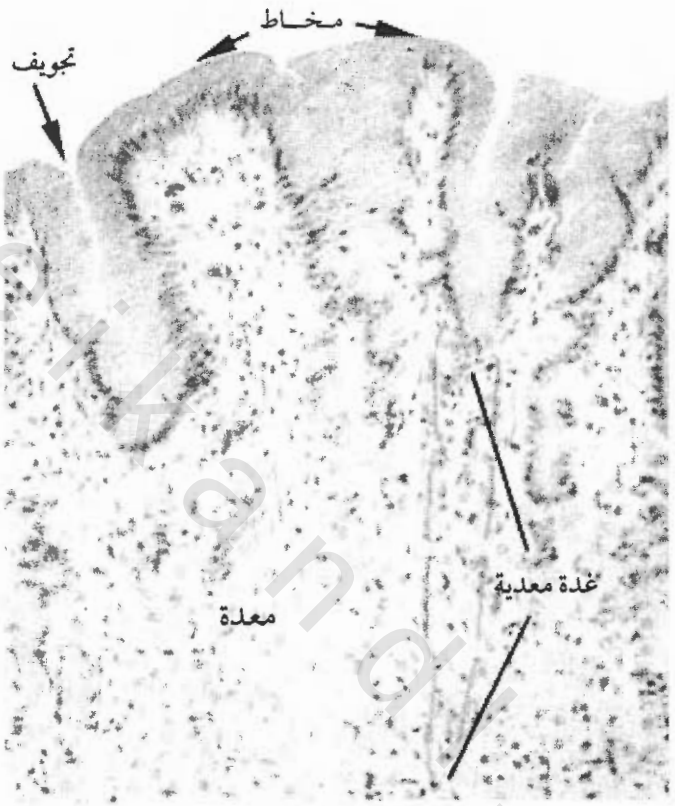
تتكون الطبقة العضلية تحت المخاطية من طبقتين . طبقة داخلية دائرية وطبقة خارجية طولية .

الطبقة المصلية مبطنة بطبقة واحدة من خلايا حرشفية .

الجوف وجسم المعدة fundus and body of stomach :

الطبقة الطلائية في الغشاء المخاطى عمودية طويلة بطبيعتها . وكل الخلايا متشابهة . هذه الخلايا تقع النواة فيها عند القاعدة تصطبغ بانتظام ، ينغمد السطح

الحر من النسيج الطلائى في الطبقة الخاصة lamina propria لتكوين تجويف ، من ثلاثة إلى سبعة من الغدد المعدية تفتح في كل تجويف .



أجزاء من الغدة المعدية وأنواع الخلايا :

أعمق جزء بالقرب من الطبقة العضلية المخاطية muscularis muscosa يسمى بالقاعدة ، بينما الجزء الأوسط فيسمى الجسم body أما الجزء العلوى فيسمى العنق neck الذى يتواصل مع التجويف . القاعدة والجسم مبطنة بما يلى :

- **الخلايا الرئيسية (الببسينية) chef or peptic cells :**

هرمية الشكل مع نواة تقع في المركز مستديرة . الجزء السفلى قاعدى الاصطباغ (لوجود الشبكة الإندوبلازمية الخشنة) الجزء العلوى يحتوى على

حبيبات افرازية حمضية الاصطباغ بسبب وجود الحبيبات الافرازية . هذه الخلايا تفرز إنزيم الببسين pepsin

- **الخلايا الجدارية (الحمضية) parietal or oxyntic cells :**

توجد مبعثرة بين الخلايا الرئيسية وهى خلايا بيضاوية كبيرة ولها نواة تقع في المركز ويتميز السيتوبلازم بأنه حمضى الاصطباغ . تقع هذه الخلايا بين الخلايا الرئيسية والغشاء القاعدى مكونا بروزا (نتوءا) على الواجهة الخارجية للغدة في الطبقة الخاصة lamina propria . هذه الخلايا تفرز حمض الهيدروكلوريك الهام جدا في عملية الهضم . . وتفرز هذه الخلايا أيضا العامل الداخلى intrinsic factor الضرورى لامتصاص فيتامين ب 12 .

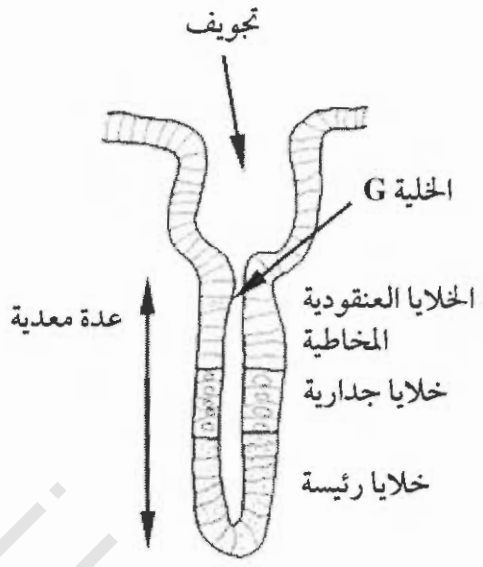
- **Argentaffin cells :**

توجد على هيئة أعداد قليلة من خلايا هرمية الشكل عند قاعدة الغدة . هذه الخلايا قابلة للاصطباغ بأملاح الفضة . تفرز هذه الخلايا السيروتونين serotonin

- **الخلايا العنقية المخاطية Mucous neck cells :**

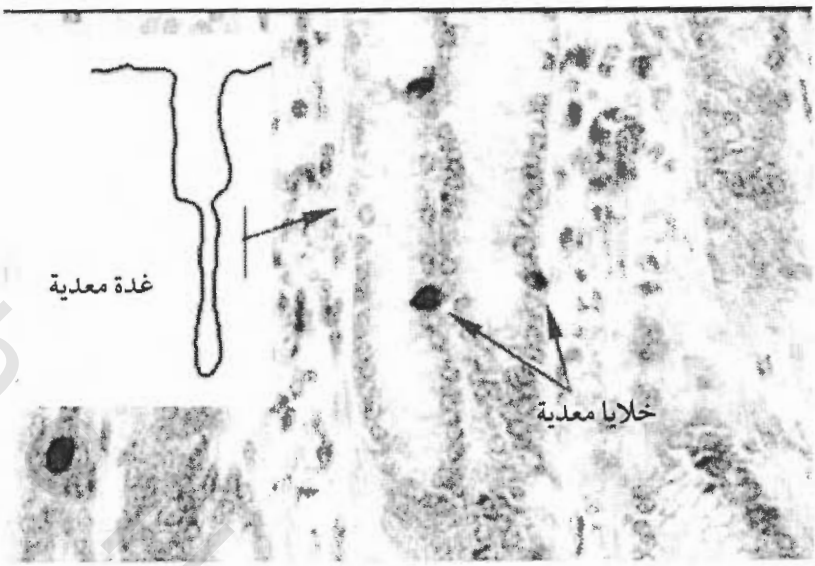
هذه الخلايا تبطن عنق الغدة المعدية وهى خلايا عمودية قصيرة مملوءه بالمخاط والنواة بها مستديرة ، يختلف هذا المخاط هستولوجيا عن مخاط الخلايا السطحية . توجد بعض الخلايا الجدارية في منطقة عنق الغدة ، التجويف مبطن بخلايا عمودية التى تتواصل مع الخلايا الطلائية السطحية ، الخلايا العنقية المخاطية والخلايا الطلائية السطحية يفرزان مخاطا الذى يعمل على حماية بطانة المعدية من تأثير الإفرازات والإنزيمات التى تفرزها المعدة نفسها .

تتكون الغدة من الخلايا العنقية المخاطية Mucous neck cells التى تقع عند القمة بينما الخلايا الجدارية (الحمضية) parietal (oxyntic) cells فتوجد في المنتصف أما الخلايا الرئيسية (الببسينية) chief (peptic) cells فتوجد في القاع .



الخلايا العنقية المخاطية تفرز المخاط الذى يغطى سطح النسيج الطلائى ، الخلايا الجدارية تفرز حمض الأيدروكلوريك أما الخلايا الرئيسية تفرز إنزيم الببسين ، بالإضافة إلى هذه الخلايا توجد أنواع أخرى من الخلايا نذكر منها الخلايا الصم Enteroendocrine cells توجد في قاع الجزء القاعدى من الغدة المعدية وتقوم هذه الخلايا بإفراز العديد من المواد الهرمونية والشبيهة بالهرمون نذكر منها على سبيل المثال السيروتونين serotonin والمورفين الداخلى ، تنظم هاتان المادتان تقلص عضلات القناة الهضمية) . والسكرتين Secretin والجاسترين Gastrin والكوليستكينين cholecystikinin (ولهذه المواد تأثيرات إفرازية على البنكرياس والحوصلة الصفراوية على الترتيب) والجلوكاجون Glucagon الذى يرفع نسبة السكر في الدم . ولكل نوع من هذه الهرمونات وشبيهات الهرمونات خلايا خاصة توجد في مناطق معينة من مخاطية المعدة ولكن يتركز معظمها في منطقة البواب .

يوجد في منطقتى البواب والفؤاد للمعدة غدد مخاطية متفرعة في الطبقة المخاطية ، وخلايا هذه الغدد من النوع الفارز للمخاط يوجد بينها بعض الخلايا الصم المذكورة سابقا .



غدة معدية gastric gland ، خلايا معدية gastrin cells

الجزء البوابى من المعدة :

في هذه المنطقة تكون التجاويف أو القنوات أعمق عن بقية أجزاء المعدة . يتكون النسيج الطلائى للغشاء المخاطى من خلايا عمودية طويلة متشابهة ،النسيج الطلائى ينغمر إلى أسفل لتبطين الجزء العميق من التجويف الذى تفتح فية غدد البوابة ، (1/3) الأعمق فارزة بينما السطحية (2/3) موصلة ، تجويف الغدد البوابية أكبر من الغدد المعدية ، التجويف مبطن بصفة أساسية بخلايا عمودية تظهر بلون فاتح عند الاصطباغ لها نواة مفلطحة تقع بالقرب من الحافة المحيطية وتشتمل على عدد من الغدد الجدارية . وربما توجد أعداد قليلة من Argentaffin cells تفتح الغدد عند قواعد التجاويف . تفرز غدد الجزء البوابى المخاط وهرمون . تجويف الغدد البوابية وقنواتها تقع جميعها في الطبقة الخاصة lamina propria ، تتكون الطبقة العضلية المخاطية muscularis muscosa من طبقتين من ألياف عضلية ملساء بغطاء داخلى دائرى وخارجى طولية . الغطاء الداخلى الدائرى تخرج منه ألياف قليلة بين الغدد لتساعد في انقباض الغدة ، تتكون الطبقة تحت

المخاطية من نسيج ضام مفكك وألياف عصبية وأوعية دموية صغيرة ، تتكون الطبقة العضلية تحت المخاطية musculasris externs من طبقة دائرية داخلية سميكة التى تكون العضلة العاصرة لضبط توقيت تفريغ المعدة ، تتكون الطبقة المصلية serosa من طبقة واحدة من خلايا حرشفية

الأمعاء الدقيقة small intestine :

الأمعاء الدقيقة أكبر مكون في القناة الهضمية وتحدث فيها معظم عمليات الهضم والامتصاص ، بالإضافة إلى استقبال الكيموس chyme (مادة لبنية يتحول لها الطعام بتأثير العصارة المعدية) ، الأمعاء الدقيقة هى الجزء من القناة الهضمية الواقع ما بين المعدة والأعور caecum الذى هو بداية الأمعاء الغليظة .

تنقسم الأمعاء الدقيقة إلى ثلاثة أجزاء : الأثنى عشر (25 سم) duodenum الصائم (2.5 م) jejunum اللفائفى (3.5 م) ileum . تستقبل الاثنى عشر الصفراء الذى تفرزه الغدة الصفراوية والإنزيمات الهاضمة من البنكرياس . إنزيمات البنكرياس تكون في أول الأمر غير نشطة وتنشط فقط في تجويف الاثنى عشر .

أولاً : الطبقة المخاطية mucosa :

يظهر في الأمعاء الدقيقة التأقلم الوظيفى في أوضح صورة (للمساعدة في عملية الامتصاص) يظهر التأقلم الوظيفى في عدة صور حيث ينطوى سطح الأمعاء الدقيقة بشكل ثنيات دائرية من الطبقة المخاطية وتحت المخاطية كما يبرز من الأمعاء تراكيب طويلة تشمل المخاطية وهى الخملات microvilli . في الإثنى عشر تتخذ الطبقة المخاطية شكل نتوءات أصبعية villi . (الطول 0.5 – 1.5 مم) قلب الخلية امتداد الطبقة الخاصة lamina propria والسطح مغطى بخلايا طلائية عمودية بسيطة . بين الخملات المتجاورة يبرز النسيج الطلائى في الاتجاه نحو الطبقة تحت المخاطية مكونا أخاديد ليبركون Crypts of Lieberkuhn. تحتوى الأخاديد على خلايا تفرز إنزيمات .

الأنسجة الطلائية الامتصاصية Absorptive EP هى الطابع المهيمن وتنتشر عليها الخملات microvilli على السطح المواجه للتجويف . تظهر تحت الميكروسكوب الضوئى مشوشة بينما تظهر تحت الميكروسكوب الإلكترونى على شكل بروزات اسطوانية الشكل (بحوالى 1 ميكرومتر طول) .

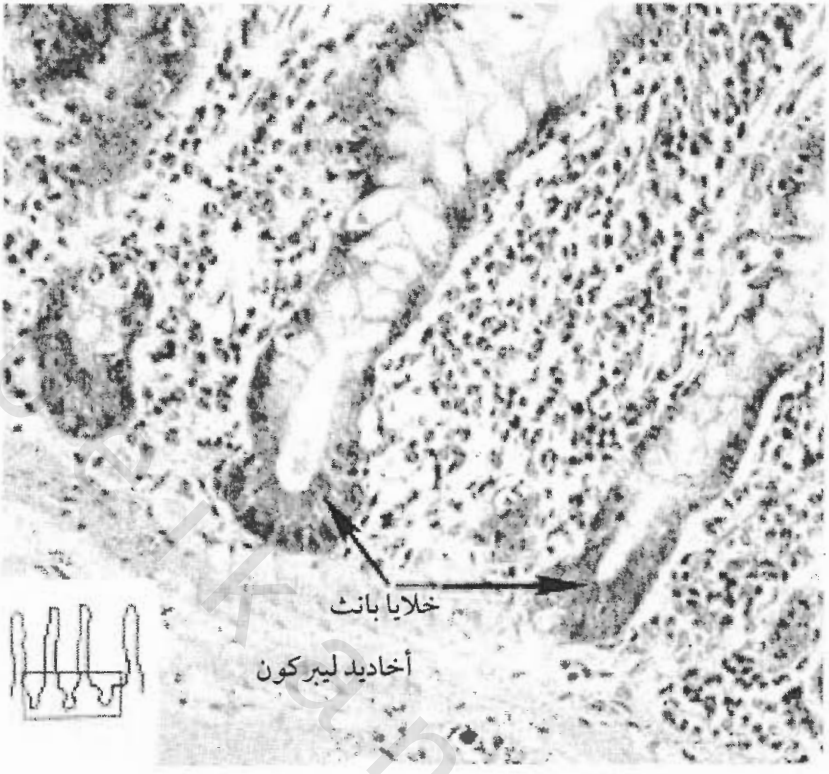
الطبقة الطلائية للأمعاء الدقيقة تتكون من الأنواع التالية :

- **الخلايا الطلائية الامتصاصية Enterocytes or absorptive cells :**

خلايا عمودية طويلة ولها نواة تقع عند القاعدة . مخصصة لنقل المواد ، تربط الواحد بالأخرى أو مع الخلايا الأخرى بارتباطات انغلاقية tight junctions أو التصاقية anchoring junctions . تمتص الأحماض الامينية والسكريات الأحادية .

- **الخلايا الكأسية Goblet cells :**

هذه الخلايا المفرزة للمخاط تقع في الترتيب الثانى من حيث وفرتها . وهى توجد متناثرة بين الأنواع الأخرى من الخلايا . المخاط الذى تفرزه هذه الخلايا غنى بالجليكوبروتينات التى تتجمع عند الطرف القمى للخلية . تحتوى القاعدة الاسطوانية للخلايا على النواة وبقية العضيات . عادة تبدو الخلايا الكأسية باهتة أو فارغة نظرا لتفريغ محتوياتها أثناء عمليات الإعداد . مدة عمرها من 5-6 أيام . يزداد انتشار هذه الخلايا في الاثنى عشر واللفائفى .



- **خلايا بانث Paneth cells :**

توجد خلايا بانث في قواعد أخاديد ليبركون Crypts of Lieberkuhn فقط يوجد بهذه الخلايا نواة بيضاوية كبيرة عند القاعدة . توجد حبيبات حمضية الاصطباغ عند الطرف القمى . تحتوى هذه الحبيبات على إنزيم محلل Lysozme له تأثير تحليلى على البكتريا وهى غنية بالزنك . خلايا بانث تلتهم أيضا بعض البكتريا والبروتوزوا . متوسط عمرها أربعة أسابيع . يمكن تمييز خلايا بانث بسهوله باستخدام الميكروسكوب الضوئى .

- **Stem cells :**

وهى خلايا غير متخصصة وهى تنقسم وتصعد على جوانب جدران الخميلة حيت تتمايز إلى كأسية أو عمودية .

- **Argentaffin cells** :

هذه الخلايا توجد في أخاديد ليبركون بين خلايا أخرى وهى عمودية / هرمية تصطبغ حبيباتها باللون الأسود عند الصبغ بأملاح الفضة . مثل هذه الخلايا توجد في المعدة وفى الأمعاء الدقيقة وتوجد بكثرة في الزائدة الدودية . هذه الخلايا تفرز هرمون السيروتونين serotonin

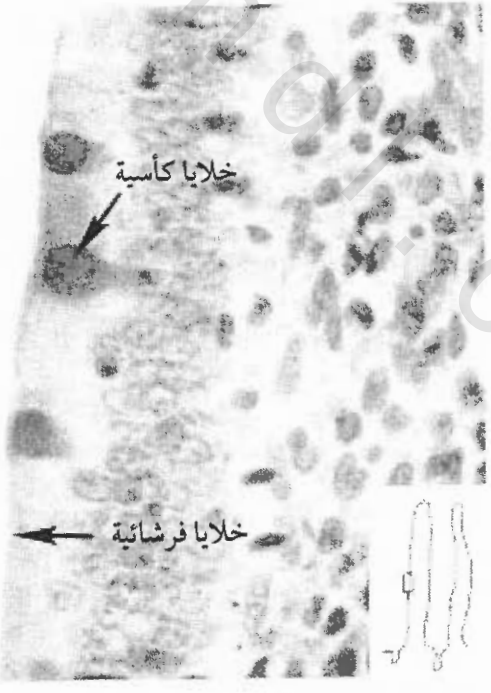
تركيب الخميلة :

1. يحتوى مركز الخميلة على وعاء لمفاوى lacteal الذى ينتهى عند قمة الخميلة ، وهو مبطن بطبقة منفردة من الخلايا الطلائية الحرشفية الداخلية endothelial lacteal مسئول عن امتصاص الأحماض الدهنية .
2. قلب من ألياف نسيج ضام وخلايا مثل الخلايا بلازمية lymphocytes ، الخلايا الليفية fibroblast .
3. توجد امتدادات من خلايا عضلية مخاطية muscularis muscosa حول ال lacteal من القاعدة حتى القمة

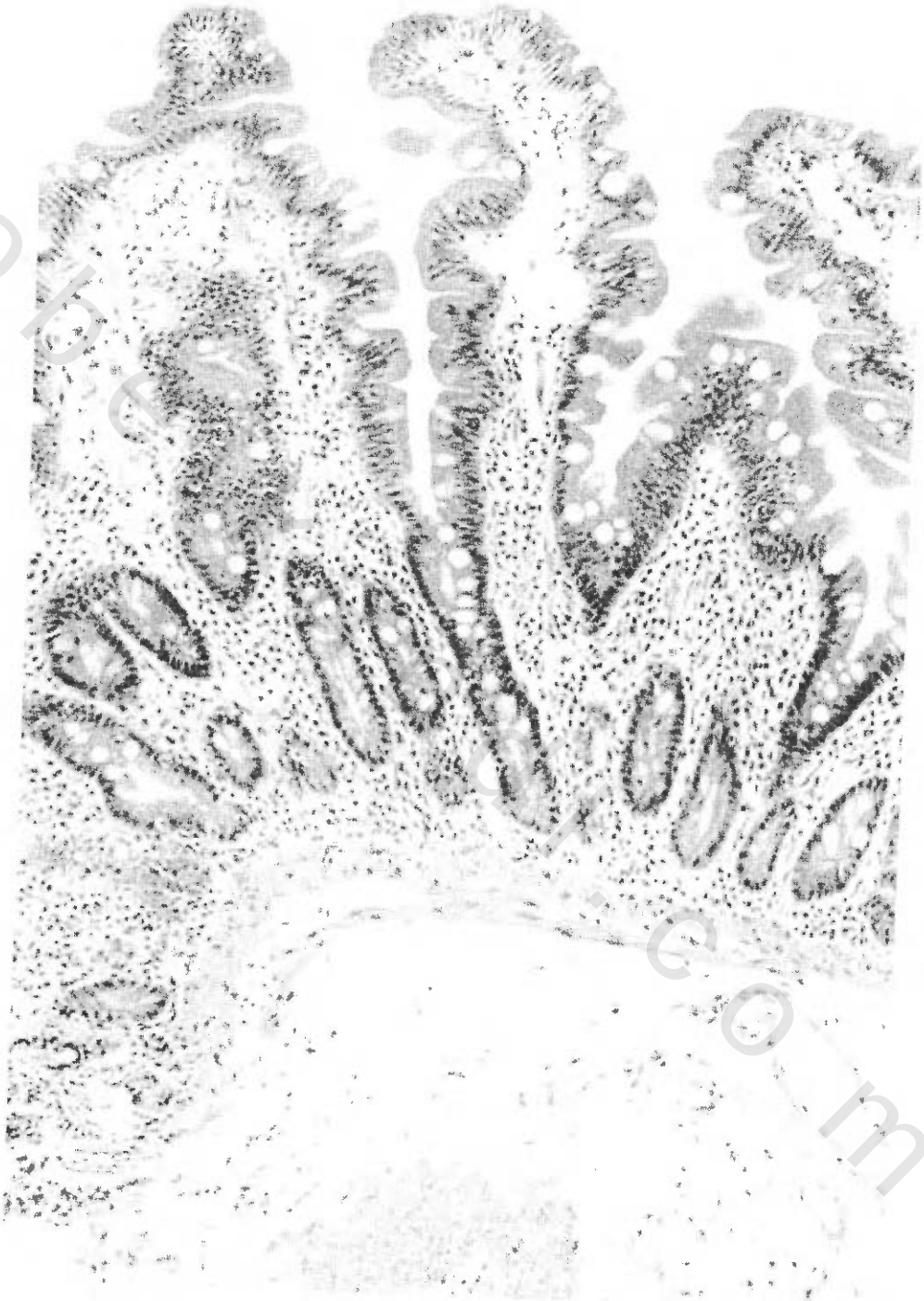
يغطى النسيج الطلائى كل خميلة التى لها قلب من الطبقة الخاصة lamina propria . يتكون النسيج الطلائى من خلايا عمودية لها حواف فرشائية. توجد طبقة من الجليكوبروتين glycoprotein تتحد مع الحافة الفرشائية لتكوين glycoprotein التى تحتوى على عدد من الإنزيمات مثل lipase, peptidase, sucrase, lactase . توجد خلايا كأسية تفرز المخاط مبعثرة بين الخلايا العمودية .

للحفاظ على سطح الأمعاء من التآكل بتأثير الإنزيمات الهاضمة يفرز في الأمعاء كميات كبيرة من المخاط من الخلايا الكأسية الموجودة مع الخلايا الامتصاصية في بطانة الإمعاء وكذلك من الغدد التحت مخاطية التى تسمى غدد برونر Bruunner's glands الموجودة في منطقة الإثنى عشر .

غدد برونر في الطبقة تحت المخاطية

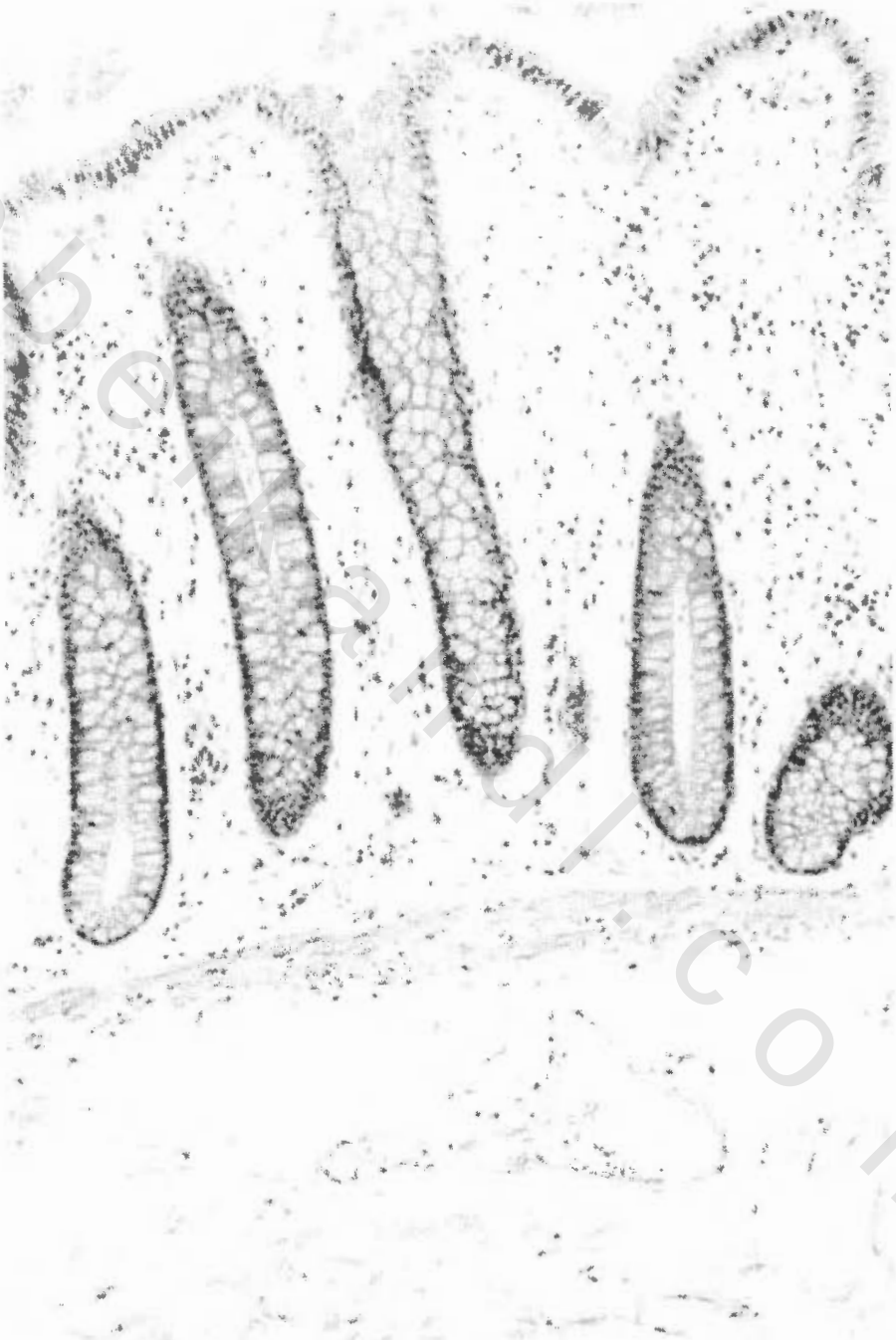


سطح الخميلة مبينا الخلايا العمودية والخلايا الكأسية



الإثنى عشر . الطبقة المخاطية ، العضلية المخاطية ، وتحت المخاطية

الأمعاء الغليظة Large intestine :



قطاع في القولون

تتكون الأمعاء الغليظة من الأعور caecum والقولون colon والمستقيم rectum والقناة الشرجية . تجويف القولون أوسع من تجويف الأمعاء الدقيقة وتوجد تغيرات في الطبقة المخاطية والطبقة العضلية تحت المخاطية . النسيج الطلائى للطبقة المخاطية يتكون في غدد تحتوى على أعداد كثيفة من الخلايا الفارزة للمخاط .غطاء العضلة الطولية الخارجية يتكون من ثلاثة أشرطة : الأشرطة المعوية taeniae coli .

العضلات المخاطية في القولون

obeikandi.com

يتكون جدار الأمعاء الغليظة من الطبقات الأربعة العادية

- **المخاطية** : تبطن بطبقة من الخلايا الامتصاصية والفارزة . نسبة الفارزة أكبر بكثير من الامتصاصية .
- **التحت مخاطية** : عادية ولكنها تحتوى على أعداد أكبر من العقيدات اللمفية .
- **العضلية** : الداخلية دائرية والخارجية طولية وعلى هيئة ثلاثة أشرطة .
- **المصلية** تتسع في الإنسان في بعض المناطق لتكون زوائد مملوءة بالنسيج الدهنى وتسمى الزوائد المتدلية Appendices epiploicae .

يشبه جدار المستقيم جدار القولون إلا أنه لا يحتوى على الزوائد المتدلية ولا الشرائط المعوية

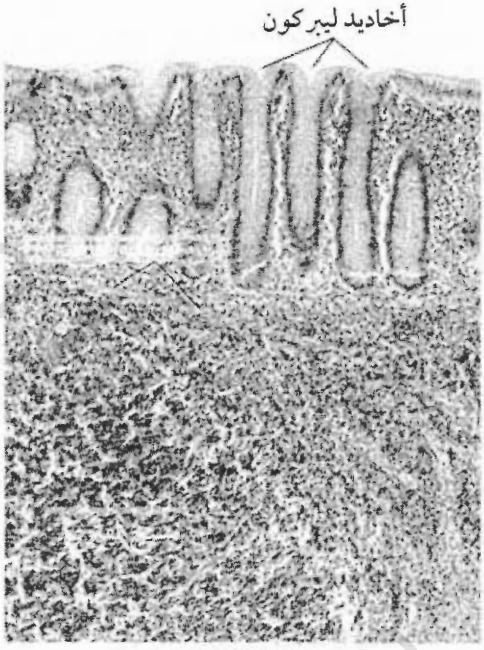
تبطن القناة الشرجية بطبقة من النسيج الطلائى المصفف الحرشفى الذى يصبح متقرنا عند نهايتها وعند اتصالها بالجلد في فتحة الشرج . تتحول بعض الطبقات العضلية في نهاية القناة الشرجية إلى عضلة عاصرة .

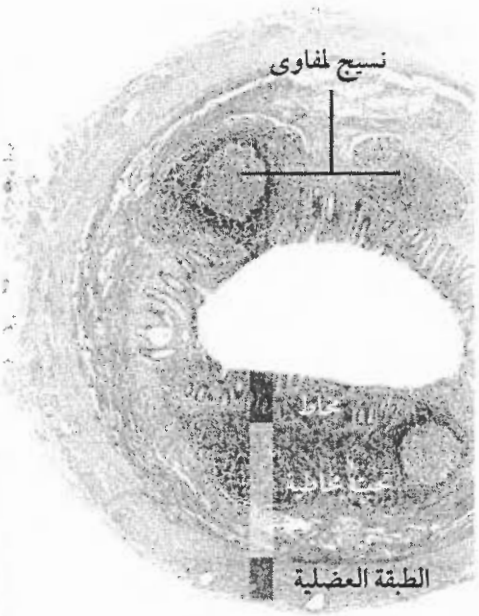
الزائدة الدودية vermiform appendix :

الزائدة الدودية في الإنسان هى أضيق جزء في الأمعاء الغليظة . . التجويف ضيق غير منتظم . الطبقة الطلائية للغشاء المخاطى مبطنة بخلايا عمودية طلائية . الأخاديد والغدد قليلة وتغوص بعمق في نسيج ليمفاوى . يقع النسيج الليمفاوى في الطبقة الخاصة ويمتد في الطبقة تحت المخاطية . الطبقة تحت المخاطية متطورة للغاية بها كتل عديدة لمفاوية تبرز في التجويف .

المستقيم rectum :

الغشاء المخاطى يشكل عدة ثنايات كبيرة . الطبقة الخاصة تحتوى أخاديد ليبركون .





لاحظ الطبقة العضلية المستوية . يوجد نسيج لمفاوى تحت الطبقة الطلائية حول أغلب المحيط الداخلى للزائدة الدودية . الغدد قليلة والتجويف ضيق وغير منتظم . غالبية الخلايا البطانية من الخلايا الامتصاصية . الطبقة العضلية المخاطية تبدو رقيقة ولكنها شديدة الوضوح

الطبقة تحت المخاطية تحتوى نسيج ضام ألياف عصبية وأوعية دموية رقيقة . الطبقة العضلية musculasris externs منتظمة السمك .

القناة الشرجية anal canal :

هى الجزء النهائى من الأمعاء ، يبلغ طوله 38 مم . الغشاء المخاطى مختلف في الـ 15 مم الأولى العليا ، الـ 15 مم الوسطى ، 8 مم الأخيرة . في الـ 18 مم العليا يكون الغشاء المخاطى من 6 – 8 أعمدة عمودية تسمى anal columns الطرف الأدنى لهذه الأعمدة متصل بثنايا مستعرضة تعرف بصمامات الشرج anal valves . تقع الطبقة العضلية المخاطية muscularis muscosa عند نهاية الأعمدة الشرجية

حيث تنقسم ثم تختفى . الـ 15 مم الوسطى مبطنة بنسيج طلائى مكون من حرشفية مخططة غير مقرنة وليست طلائية انتقالية . الطبقة الطلائية في الـ 8 مم الأخيرة جلد حقيقى يتضمن كل المكونات المصاحبة .

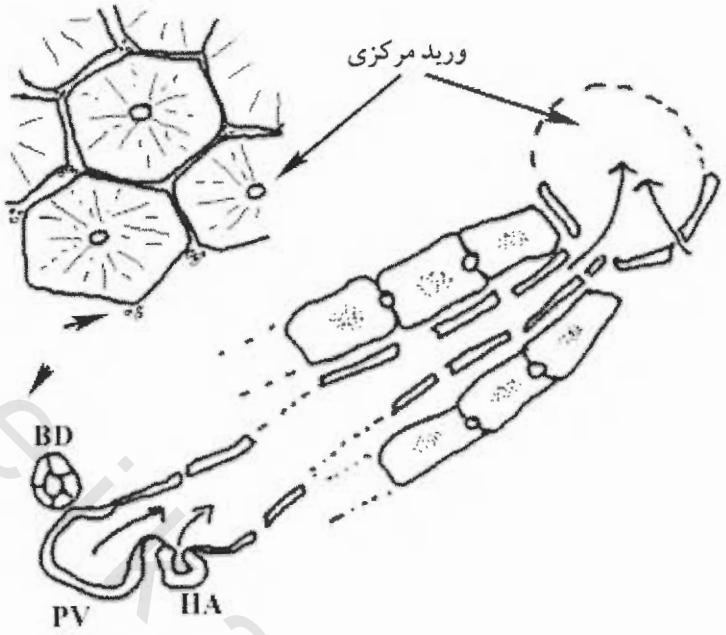
الكبد the liver :

الكبد هو أكبر غدة في جسم الإنسان ، وهو أكبر عضو في الجسم بعد الجلد ، يؤدى وظائفه كغدة قنوية exocrine تفرز الصفراء خلال نظام من القنوات يصب في الإثنى عشر أو كغدة صماء endocrine تنساب إفرازاتها مباشرة في تيار الدم .

الكبد له أربعة فصوص ومحاط بمحفظة من نسيج ضام ليفى يسمى Glisson's capsule وهذا النسيج الضام مغطى بدوره بالصفاق peritoneum فيما عدا المناطق التى يلتصق بها الجسم مباشرة بجدار البطن أو الأعضاء الأخرى . يتكون الكبد من عدد من الفصوص كل منها يتكون من فصيصات قد تكون محددة في بعض الحيوانات (كما في كبد الخنزير) أو تكون متداخلة مع بعضها ولا تفصلها حواجز من النسيج الضام كما هو الحال في معظم الحيوانات .

كل خلية كبدية سداسية الشكل ولها نواة مركزية مستديرة بارزة . تنتظم الخلايا الكبدية Hepatocytes في صفائح عديدة laminae مكونة من العديد من الخلايا العريضة وسمك الصفيحة خلية واحدة . تقع القنيات الصفراوية بين الخلايا الكبدية المتجاورة للصفائح . على أحد جوانب الخلية توجد قنية صفراوية وعلى الجانب الآخر جيوب ، تتجمع القنيات الصفراوية في قناة صفراوية توجد في المسارات البابية .

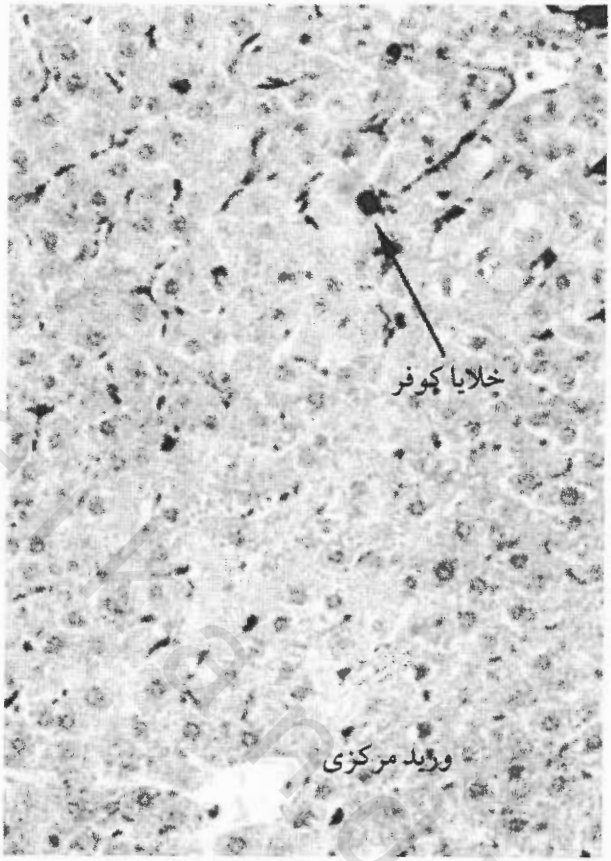
في الإنسان النسيج الضام متفرق متباعد عن بعضه وكساء الفصيص غير مكتمل ، وتظهر بصورة أساسية كنقاط حيث تتقابل فصيصات الكبد الثلاثة وتعرف باسم الفصيص البابى portal lobule .



الفصيص البابى من مثلث الشكل إلى متعدد الزوايا والاضلاع له مسار بابى portal tract في المركز وثلاثة أوردة مركزية متجاورة على كل جانب . تمر الأوعية الدموية واللمفية في المسارت البابية وهى التى تغذى الفصيصات .

يفصل الجيوب الدموية عن الخلايا الكبدية مسافات تسمى spaces of Disse ترشح فيها بلازما الدم لتكون في متناول الغشاء الخلوى للخلايا الكبدية فيحدث التبادل السريع بين الدم وسيتوبلازم الخلايا . يوجد مسافة مماثلة عند المسار البابى حيث يبدأ اللمف وتسمى space of Mall .

تبطن الجيوب الدموية الكبدية liver sinusoid بخلايا مفلطحة تسمى خلايا كوفر Kuffer's cells .

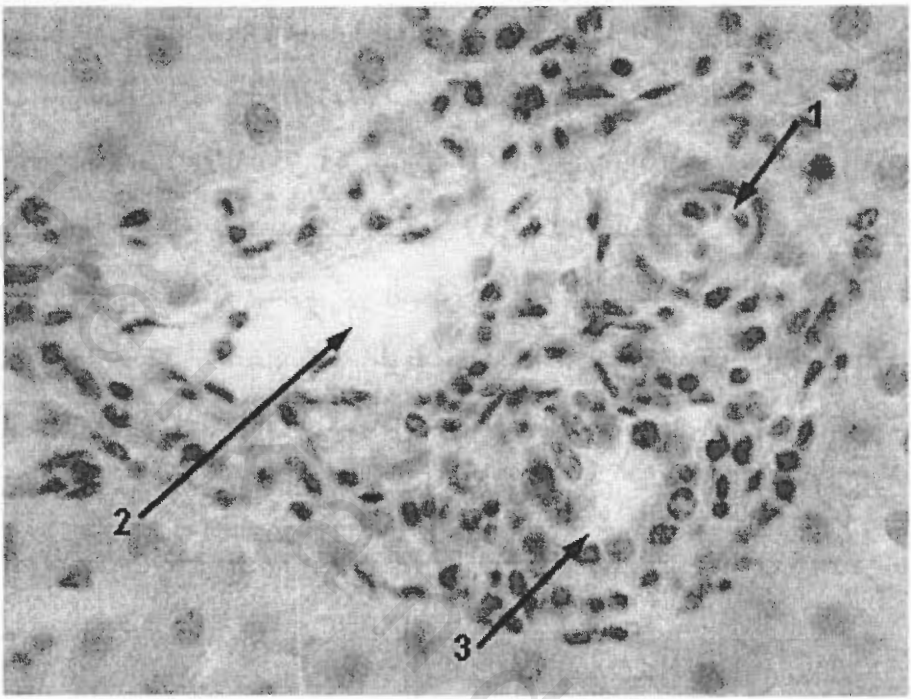


الدورة الدموية في الكبد :

ينقل الوريد البابى portal vein الدم من الأمعاء الدقيقة والغليظة محملا بالمواد الغذائية المهضومة . الشريان الكبدى hepatic arterial وهو يحمل دما أقل نسبيا مما يحمله الوريد البابى كما أنه غنى بالأكسوجين .

يتفرع الوريد البابى والشريان الكبدى إلى عدة فروع حتى يصلا إلى مستوى الفصيص الكبدى ، ومن هذا المستوى يفتح في الجيوب الدموية sinusoids التى تعبر خلال صفيحة الكبد . يمر الدم ببطء خلال هذه الجيوب لتزويد الخلايا الكبدية بالأكسوجين والغذاء المهضوم . يمر الدم في الجيوب نحو الوريد المركزى الذى يتجمع مع غيره لتكوين أوردة تحت فصية وهذه بدورها تتجمع لتكوين

من 3 - 2 أوردة كبدية التى تصب بدورها في الوريد الأجوف السفلى inferior vena cava .



1 – الشريان الكبدى 2– الوريد البابى 3 – قناة الصفراء

1 ، 2 ، 3 مسارات بابية

البنكرياس :

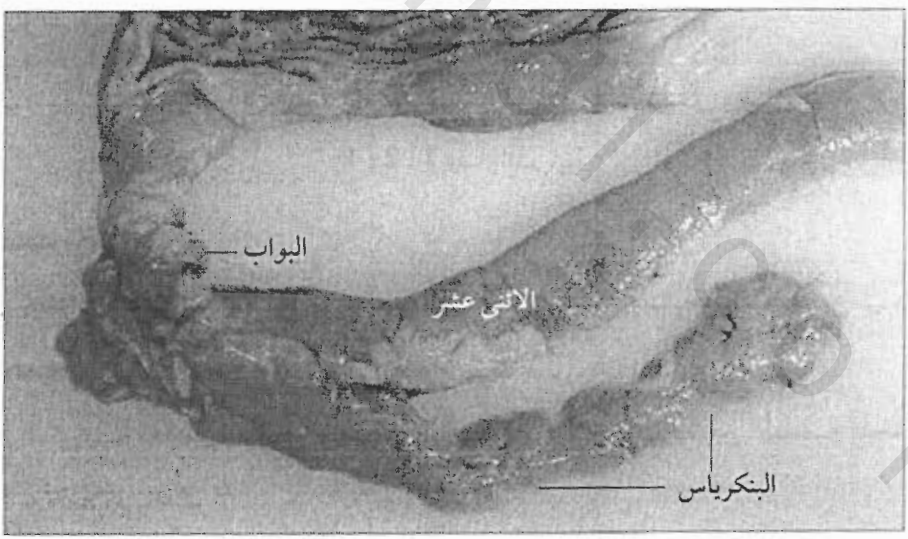
بمجرد انتقال الكيموس من المعدة إلى الإثنى عشر يجب حدوث أمرين في غاية الأهمية :

1. يجب معادلة الطابع الحمضى للكيموس لتجنب تدمير الطبقة المخاطية للإثنى عشر .
2. تحويل الجزيئات الكبيرة للعناصر الغذائية البروتينية والنشوية والدهنية إلى جزيئات بسيطة يسهل امتصاصها .

يلعب البنكرياس دورا هاما في أداء هاتين الوظيفتين ، تبلغ أهمية هذه الوظائف

إلى استمرار إحساس الحيوان بالجوع نتيجة لنقص كفاءة البنكرياس في إفرازاته بالرغم من تناول الحيوان لكميات وفيرة من أطعمة ذات جودة عالية .

البنكرياس غدة تفرز العصارة المعوية في الاثنى عشر عن طريق غدد قنوية كما توجد بين حويصلاته كتل من غدد صماء تعرف بإسم جزر لانجرهانز islet of Langerhans تفرز الأنسولين insulin ، جلوكاجون glucagon تلعب دورا هاما في التمثيل الغذائى للكربوهيدرات والدهون وهى على سبيل المثال تلعب دورا رئيسيا ونهائيا في المحافظة على نسبة تركيز السكر في الدم . يسيطر على التركيب البنائى للبنكرياس حقيقة أنه عضو ثنائى الوظيفة حيث توجد به خلايا خارجية الافراز (قنوية) وأخرى صماء . البنكرياس غدة مفلطحة تقع في انحناء الإثنى عشر وتفتح قناته مع الصفراوية على قمة حلمة تبرز في الإثنى عشر . يظهر في الصورة التالية بنكرياس كلب يوضح موقع البنكراس بالنسبة للمعدة والاثنى عشر .



البنكرياس مكون من الرأس (الجزء العريض يقع بالقرب من الاثنى عشر) والجسم والذيل .

طبقة من نسيج ضام رفيع تحيط بالبنكرياس لتكوين محفظة capsule غير كاملة ويخرج منها حواجز لتكوين فصوص غير محددة المعالم . أرضية stroma من نسيج ضام مفكك تحيط بالفصوص . تقع الأوعية الدموية والأعصاب والقنوات بين الفصوص ومحاطة أيضا بنسيج ضام .

يتضمن البنكرياس خارجية الإفراز وداخلية (صماء) .

داخلية الإفراز:

تشغل جزر لانجرهانز حوالى 2% من البنكرياس وتتزايد أعدادها في الذيل . يوجد ثلاثة أنواع رئيسية من الخلايا في الجزر .

- ▣ خلايا بيتا B التى تكون حوالى 60 - 70% من الجزر وتحتوى حبيباتها على هرمون الأنسولين insulin .
- ▣ خلايا ألفا A التى تكون 15 - 20% من الجزر وبها حبيبات تحتوى على الجلوكاجون Glucagon .
- ▣ خلايا دلتا D وتكون حوالى 5 - 10% من الجزر وهى أكبر قليلا من خلايا ألفا وتوجد عادة بالقرب منها وتقوم بافراز somatostatin له تأثير على حركة الأمعاء .

وتوجد أنواع أخرى نذكر منها خلايا PP وهى التى تخلق عديدات الببتيدات البنكرياسية pancreatic polypeptides وهى هرمونات تساعد على الحركة الدودية للأمعاء وخلايا جاما G وهى خلايا رائقة لا تظهر بها حبيبات ، وقد تكون خلايا غير متميزة ، وقد تتميز فيما بعد إلى الأنواع الأخرى من خلايا الجزر .

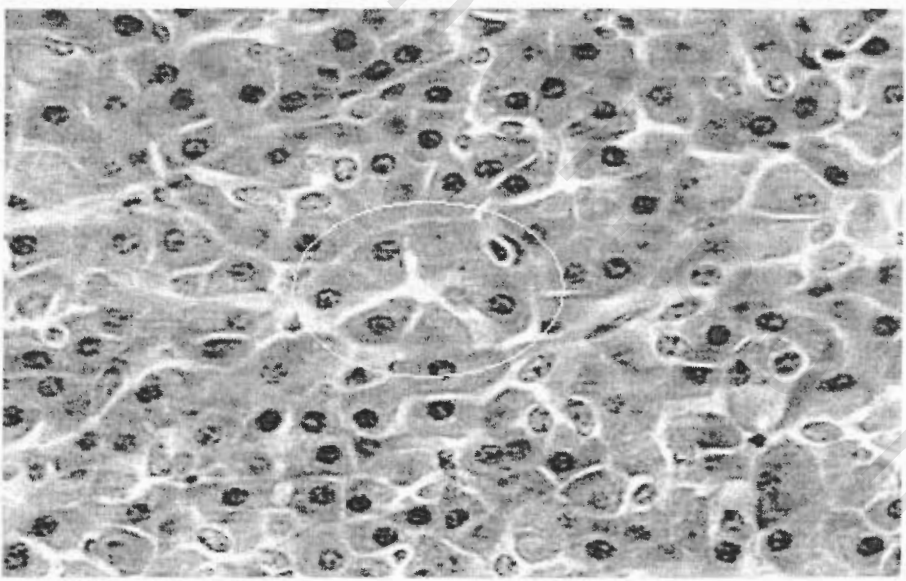
خارجية الإفراز:

الخلايا المكونة بالحوصلة المصلية للبنكرياس هرمية الشكل لها قاعدة عريضة وتجويف ضيق . في قمة السيتوبلازم توجد حبيبات زيموجين zymogen granules

هذه الحبيبات تحتوى عدد من الإنزيمات الهاضمة في حالتها غير النشطة . تشمل trypsinogen , chymotrypsinogen , procarboxypeptidase (كلها لهضم البروتينات) , triacylgycerol lipase , deoxyribonuclease , ribonuclease phospholipase A2 , elastase , amylase . تنقل كل هذه الإفرازات إلى الأمعاء الدقيقة عن طريق قنوات . في الأمعاء الدقيقة يعمل enterokinases على تنشيط trypsinogen وتحويله إلى تربسين trypsin الذى يعمل بدوره على تنشيط الإنزيمات الخاملة .

الحويصلات acinus :

تصنف خارجية الإفراز في البنكرياس كغدة أنبوبية حويصلية tubuloacinous ، تترتب الخلايا التى تصنع وتفرز الإنزيمات الهاضمة في شكل عنقودى يسمى acini تشبه إلى حد كبير الغدد اللعابية .



قطاع عرضى للحويصلة التى تظهر محاطة بدائرة

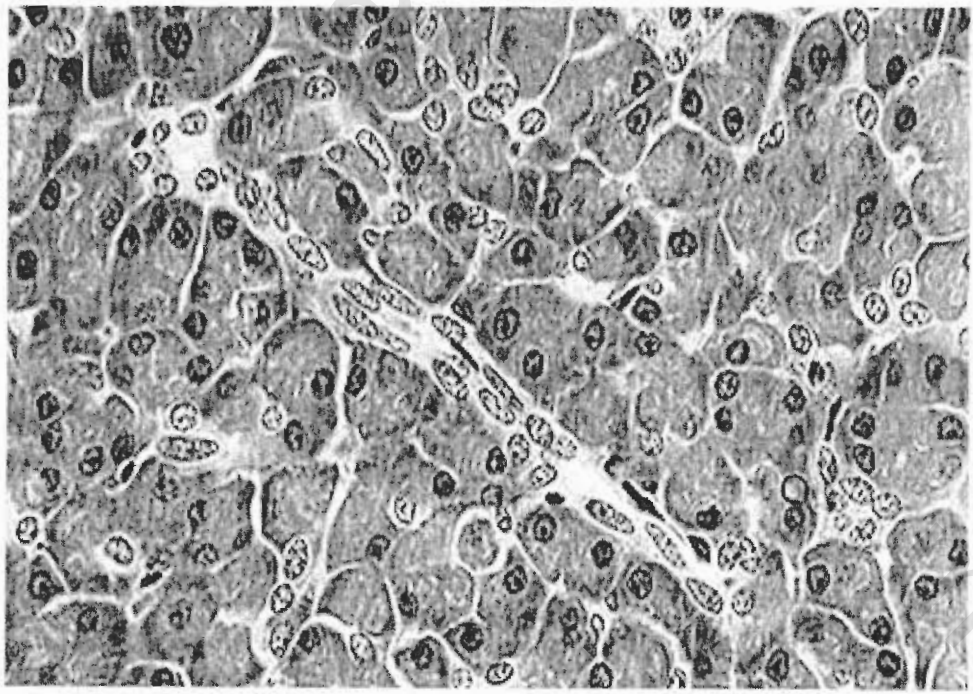
مقارنة بين البنكرياس والغدد اللعابية

	البنكرياس	الغدد اللعابية
النسيج الضام	أقل نسبيا	أكثر
جزر لانجرهانز	موجودة	غائبة
الفصوص والفصيصات	فصيصات فقط	توجد الفصوص والفصيصات

تمر إفرازات الحويصلات خلال مجموعة من القنوات تشبه تفرعات الأشجار وهى على الوجه التالى :

- **قنوات وسطية intercalated ducts :**

تستقبل الإفرازات من الحويصلات لها خلايا طلائية مكعبية مفلطحة .

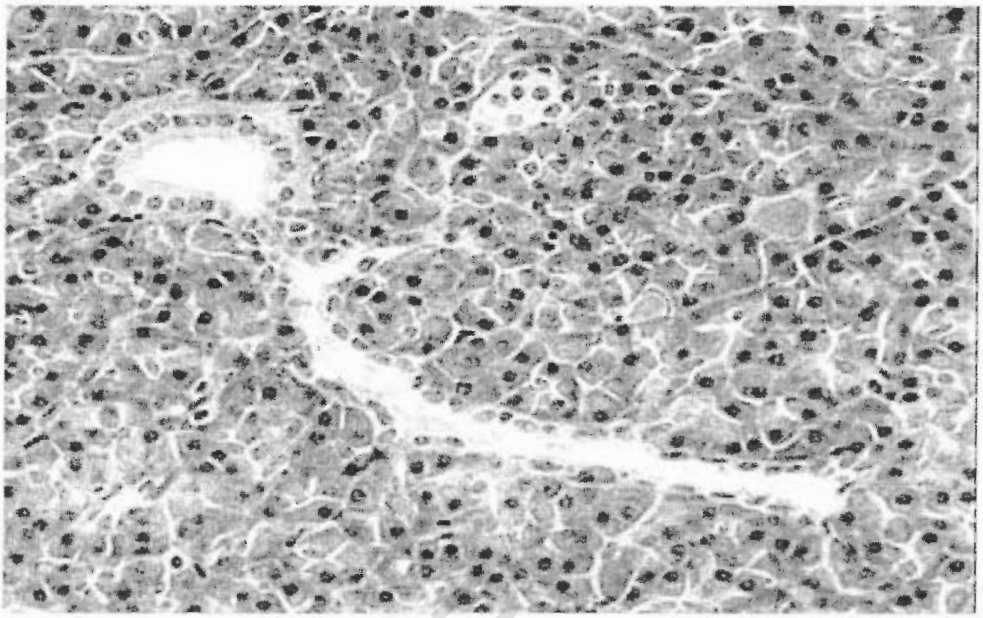


قطاع طولى في قناة وسطية تفرغ محتوياتها في قناةخلال فصية .

لاحظ الخلايا الطلائية المكعبية في القناة البينية

- **القنوات الخلال فصية intralobular ducts :**

بها خلايا طلائية مكعبية وهى تستقبل الإفرازات من القنوات الوسطية .



قنوات خلال فصية في بنكرياس حصان .

لاحظ الخلايا العمودية . يوجد غشاء بين الفصوص يمتد أفقيا مباشرة فوق القناة

- **القنوات بين الفصوص interlobular ducts :**

توجد بين الفصوص لها غشاء فاصل من نسيج ضام . تختلف فيما بينها اختلافا كبيرا في الحجم . الأشكال الصغيرة لها خلايا طلائية مكعبية بينما خلايا عمودية تبطن القنوات الكبيرة .

- **القناة البنكرياسية الرئيسية the main pancreatic duct :**

تستقبل الإفرازات من القنوات بين الفصوص وتخترق جدار البنكرياس ، في بعض الحيوانات ومنها الإنسان فإن القناة البنكرياسية تتصل بقناة الحوصلة الصفراء ليفتحا معا في قناة مشتركة في الإثنى عشر .

الجهاز الدورى (الوعائى)

Circulatory (vascular) system

يتكون هذا الجهاز في الواقع من جهازين يكمل كل منهما الآخر وهما :

- الجهاز الدورى الدموى Blood circulatory system .
- الجهاز الدورى اللمفاوى Lymphatic system .

الجهاز الدورى الدموى Blood circulatory system

يتكون الجهاز الدورى الدموى من القلب والأوعية الدموية ، يقوم القلب بضخ الدم إلى جميع أجزاء الجسم حتى مستوى الخلايا ثم يعود الدم ليتجمع في القلب ليضخ مرة أخرى ويحدث ذلك حوالى 70 مرة في الدقيقة .

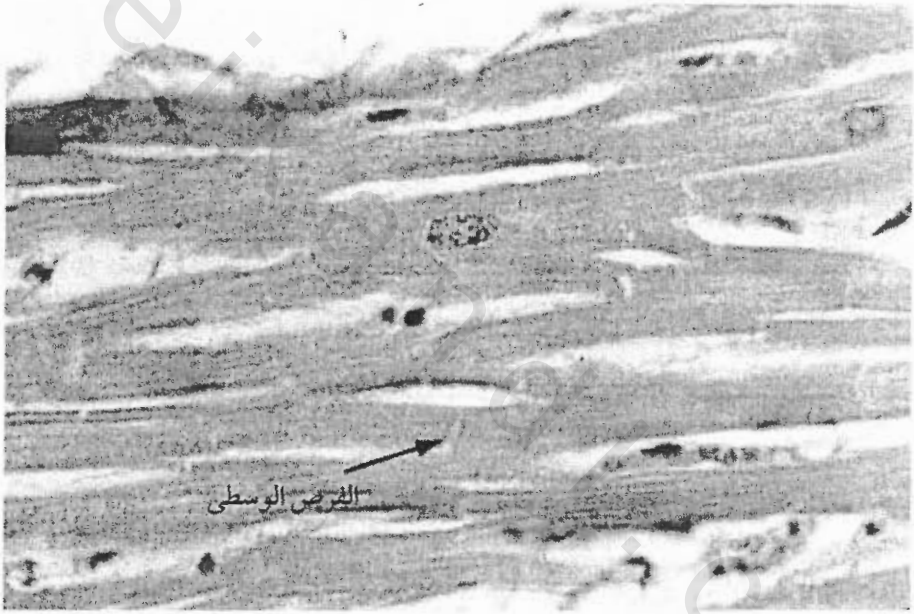
القلب :

يتكون معظم القلب من عضلة قلبية . الطبقة من القلب التى تحتوى العضلة القلبية تسمى عضلة القلب myocardium ، السطح الداخلى من عضلة القلب مبطن ببطانة القلب endocardium ، السطح الخارجى من عضلة القلب مبطنة بغلاف القلب epicardium .

عضلة القلب myocardium :

عضلة القلب تشبه العضلة الهيكلية من عدة وجوه . كلتا العضلتين مخططة كنتيجة لترتيب خيوط الحركين actin ، العضلين myosin (وهما من بروتينات الخلايا العضلية) في الغشاء اللحمى sarcomeres لليفة العضلية . يمكن ملاحظة الفرق بين العضلة الهيكلية والعضلة القلبية عند الفحص بالميكروسكوب الضوئى . ألياف العضلة القلبية ذات قطر أصغر (حوالى 15 ميكرومتر) عن أغلب ألياف العضلة الهيكلية (10 – 100 ميكرومتر) . تتكون ألياف العضلة القلبية من خلايا عضلية منفردة بها نواة أو نواتين في المركز بينما ألياف العضلة الهيكلية بها أنوية متعددة وتقع عند المحيط الخارجى .. ألياف العضلة القلبية تتفرع وتتشابك وهو ما

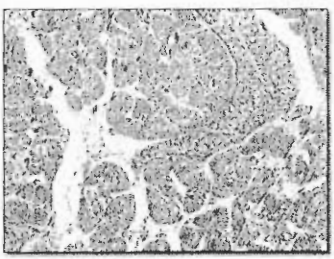
لا نراه في العضلة الهيكلية . ألياف العضلة القلبية مرتبة في نظام خطى وكل ليفة يبلغ طولها حوالى 85 - 100 ميكرومتر .. يسمى الارتباط بين كل خليتين من الخلايا القلبية القرص الوسطى أو البينى intercalated disk وهو عبارة عن غشائى الخليتين المتتاليتين والمادة البينية بينهما ، يرتبط الغشاءان معا بواسطة روابط بين خلوية مثل نقاط التصاق قوية ، ومناطق التحام ، وإزدواجات كهربية . تقوم هذه الروابط بأداء وظائف كثيرة أهمها ربط الخلايا بعضها ببعض والسماح للسيال العصبى بأن ينتقل من غشاء خلية إلى غشاء الخلية التى تليها بسرعة كبيرة .



قطاع طولى في عضلة قلبية . يمكن ملاحظة الخطوط على طول الألياف العضلية . تقع النواة في منتصف الخلية . كل ليفة عضلية محاطة بغلاف .

الليفة العضلية endomysium مكونة من نسيج ضام به شبكة غنية من الشعيرات . تميل النواة في الخلايا الليفية fibroblast إلى أن تكون أكثر تفلطحا واغمق لونا عن مثيلاتها في خلايا العضلة القلبية القرص الوسطى تظهر كخطوط أغمق قليلا عمودية على طول ألياف العضلة القلبية ويعتمد مدى وضوحها على طريقة التحضير والصبغة المستخدمة .

قطاع طولى آخر في العضلة القلبية. في هذا القطاع تظهر الياف قلبية عديدة متفرعة



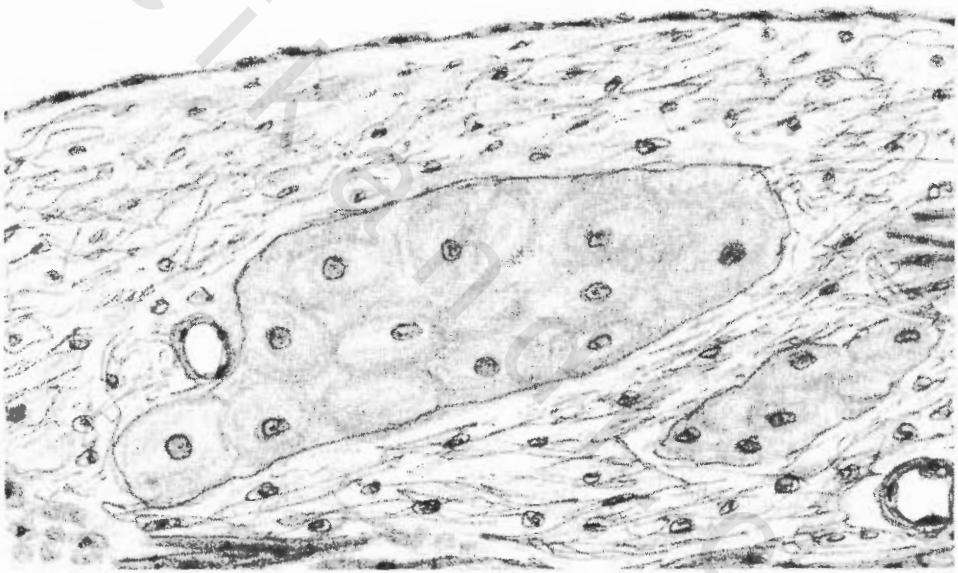
قطاع عرضى في عضلة قلبية في هذا القطاع تظهر ألياف العضلة القلبية في قطاع عرضى . يمتد النسيج الضام بين حزم الخلايا العضلية .

تبدو الأطراف المقطوعة لليفات العضلية myofibrils كنقاط . عندما تبدو الليفات العضلية في القطاع العرضى غير منتظمة فربما يكون إشارة إلى مساحة تفرعات ، تبدو نواة ألياف القلب قريبة من المنتصف في القطاع العرضى . يمتد نسيج ضام بين حزم الخلايا العضلية ، ربما تبدو هذه الحزم متباعدة أثناء عمليات التحضير . يوجد العديد من الشعيرات الدموية الألياف العضلية القلبية ، الدوائر الصغيرة الفارغة بين الألياف العضلية هى شعيرات دموية .

يحتوى جدار القلب على نوع آخر من الألياف العضلية التى تتميز بحساسيتها الشديدة وتتجمع في مناطق معينة من جدار القلب ، وهى المسئولة عن تنظيم ضربات القلب ، هناك تجمعان لهذه الخلايا .

1. عند مدخل الوريد الأجوف العلوى إلى الأذين الأيمن ويسمى sino-Auriclar Nods (SAN) .
2. يوجد في الحاجز الذى يفصل الأذين الأيمن عن البطين الأيمن ويسمى العقدة الأذينبطينية Auriculo-ventricular Node (AVN) .

تتكون هاتين العقدتين من ألياف عضلية قلبية تختلف عن الألياف العضلية القلبية العدية بأنها أصغر حجما ، وبها عدد قليل جدا من الليفات العضلية ، وتحتوى على كميات أكبر من الجليكوجين .

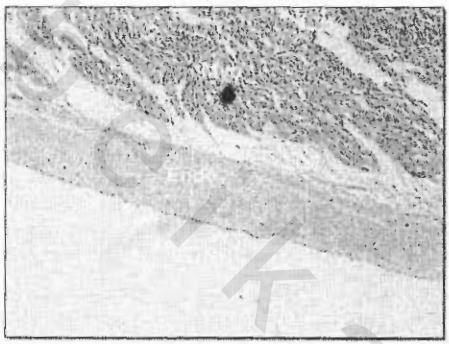


قطاع يبين ألياف بركنجى

تخرج من العقدة الأذينبطينية حزمة من الألياف تسمى الشريط المنظم Moderator band وتتفرع هذه الحزمة في بطانة البطينين وتقوم بتنظيم تقلصا ألياف القلبية . ويتكون الشريط المنظم من ألياف قلبية تسمى ألياف بركنجى Purkinje fibres وهى أكثر سمكا وبها عدد أقل من الليفات التى تنحصر في منطقة تحت غشاء الليفة ، كما تحتوى على كميات أكبر من الجليكوجين .

بطانة القلب Endocardium :

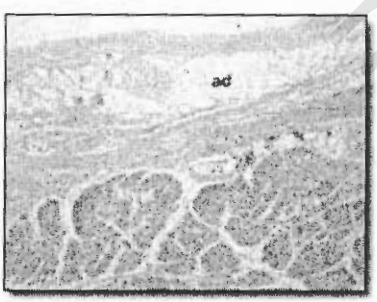
السطح الداخلى مغطى بالخلايا الطلائية البطانية endothelial cells . الخلايا الطلائية الحرشفية تبطن داخل القلب والأوعية الدموية . يوجد تحت الخلايا الطلائية البطانية طبقة من نسيج ضام وهى تظهر أقل كثافة بالقرب من عضلة القلب myocardium . يتناسب سمك بطانة القلب عكسيا مع عضلة القلب .



الصورتان تبينان الطبقة الطلائية البطانية للشريان (الصورة اليمنى) والوريد (الصورة اليسرى) . يصعب تمييز النواة في الخلايا الطلائية البطانية . الفارق في سمك البطانة بين الشريان والوريد شديد الوضوح .

غلاف القلب Epicardium :

وهو الجزء الداخلى للتامور pericardium ، ويتكون من طبقة من النسيج الضام تختلف في سمكها وتمر فيها الأوعية الدموية الدموية القلبية كما توجد بها خلايا دهنية بكميات متفاوتة . ويغطى غلاف القلب بطبقة من الخلايا الطلائية الوسطية Mesothelium التى تهىء سطحا أملسا ينزلق على سطح الجزء الخارجى من التامور أثناء حركة القلب .

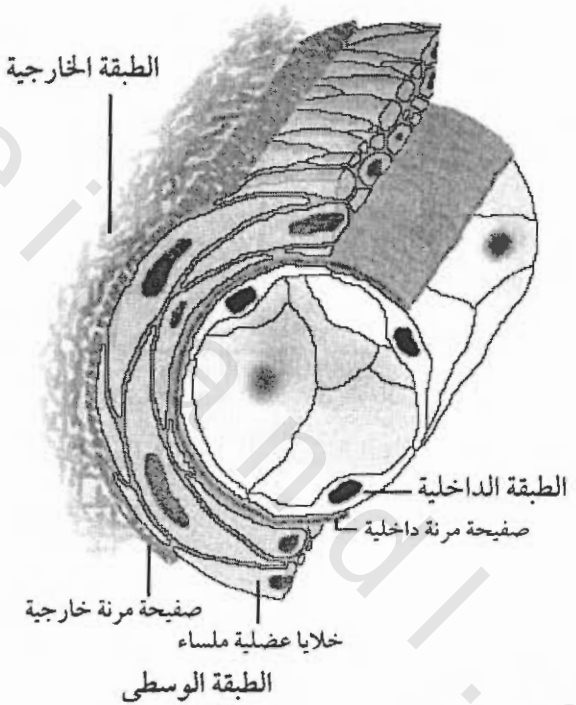


قوة صغرى لغلاف بطين القلب ، يظهر أيضا جزء من عضلة القلب ، توجد كمية كبيرة من خلايا دهنية ، يمكن مشاهدة حزمة عصبية والعديد من الأوعية الدموية .

الأوعية الدموية Blood vessels :

تتكون الأوعية الدموية من ثلاثة طبقات :

- الطبقة الداخلية tunica intima .
- الطبقة الوسطى tunica media .
- الطبقة الخارجية tunica adventitia .



الطبقة الداخلية tunica intima

تتكون من طبقتين :

1. البطانية Endothelium عبارة عن خلايا حرشفية متعددة الجوانب تستطيل في الأوعية الضيقة تتشابك حوافها بروابط بين خلوية مختلفة .
2. التحتبطانية subendothelium عبارة عن طبقة ضيقة من النسيج الضام المفكك الغنى بالألياف المرنة التى قد تتجمع في بعض الأوعية لتكوين ما يسمى بالصفيحة المرنة الداخلية internal elastic lamina . قد يوجد في المنطقة بعض الألياف العضلية الملمس الممتدة على طول الوعاء الدمى .

obeikandl.com

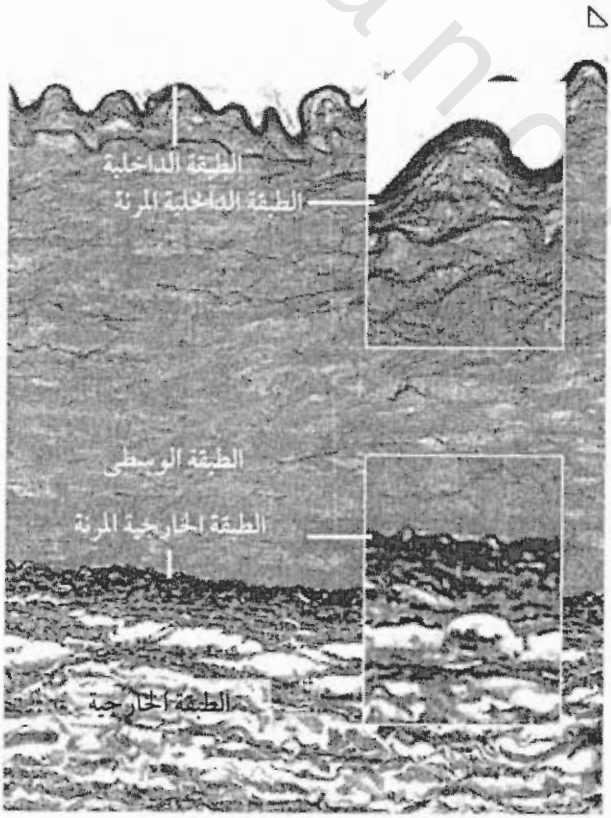
الطبقة الوسطى tunica media :

وتتكون من ألياف عضلية ملساء وألياف مرنة بنسب متفاوتة علاوة على نسيج ضام مفكك وتمتد ألياف هذه الطبقة في اتجاه دائرى حول الوعاء الدموى .

الطبقة الخارجية tunica adventitia :

وتتكون من نسيج ضام يحتوى على ألياف مرنة وقد توجد بها ألياف عضلية ملساء ممتدة طوليا ، قد تتجمع الألياف المرنة بين الطبقتين الوسطى والخارجية لتكون صفيحة مرنة خارجية External elastic lamina ويمر في الطبقة الخارجية الأوعية الدموية الوعائية Vasa vesora ووظيفة هذه الطبقة حماية الوعاء الدموى من أن يتسع أو يقصر أكثر من اللازم عما تتقلص الألياف العضلية في جداره أو عندما يتعرض لضغط عال .

الشرايين Arteries :



الطبقة الداخلية tunica intima ، الصفيحة الداخلية المرنة internal ، الطبقة الوسطى tunica media الصفيحة الخارجية المرنة external ، ألياف مرنة رفيعة fine elastic ، الطبقة الخارجية tunica adventitia .

obeikandl.com

تصنف الشرايين على الوجه التالى :

أولا : الشرايين المرنة (الكبيرة) Elastic arteries :

الطبقة الداخلية tunica intima للشرايين المرنة أكثر سمكا عن بقية الشرايين ، طبقة من النسيج الضام تحت الطبقة البطانية تسمح للطبقة الداخلية بالتحرك مستقلة عن بقية الطبقات في الشرايين المرنة . أثناء انقباض القلب يتسع الشريان المرن كى يتلائم مع كمية الدم الزائدة من الدم . أثناء انبساط القلب (يوجد نظام مرن للشريان) وعلية يوجد تدفق مستمر ليصل إلى جميع أجزاء الجسم . نظرا لاحتواء هذه الشرايين على وفرة من الألياف المرنة لذا سميت الشرايين المرنة . ومن أمثلة الشرايين المرنة الأورطى والتفرعات الكبيرة التى تخرج منه مباشرة ويتميز جدارها بما يلى :

الطبقة الداخلية tunica intima :

تتكون من نسيج من الخلايا البطانية وتحتبطانية حرشفية والصفيحة المرنة الداخلية . الطبقة البطانية endothelium هى طبقة رقيقة مكونة من خلايا مفلطحة تبطن سطح الصفيحة المرنة الداخلية للشريان . هذه الخلايا تستقر على الغشاء القاعدى . الطبقة تحتبطانية sub–endothelium عبارة عن نسيج ضام من طبقة رقيقة تحتوى على ألياف مرنة وكولاجين . الصفيحة الداخلية المرنة هى الطبقة المحددة للطبقة الداخلية ومكونة من ألياف مرنة مثقبة .

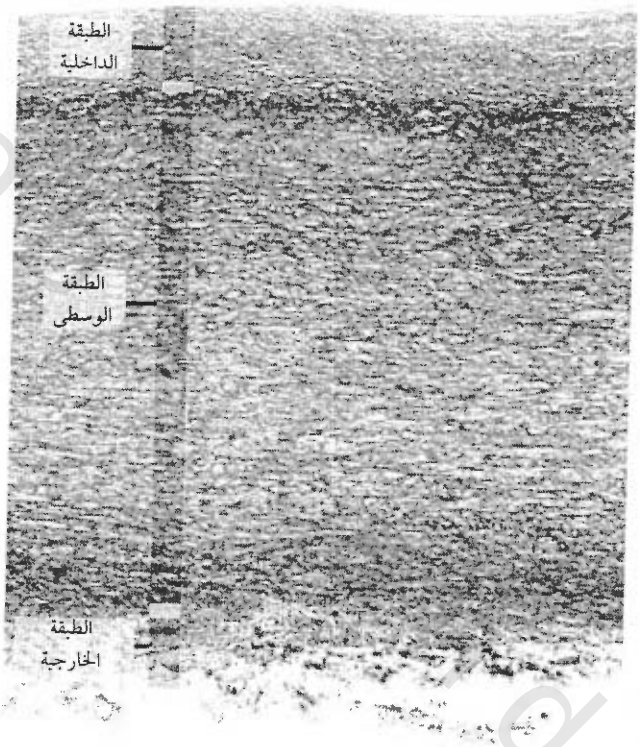
الطبقة الوسطى tunica media :

هى أكثر الطبقات سمكا وتكون حوالى 2/3 جدار الشريان ويسيطر عليها الصفيحة المرنة من ألياف مرنة مع ألياف عضلية ملساء .

الطبقة الخارجية tunica adventitia :

طبقة من ألياف الكولاجين وألياف مرنة وألياف عضلية ، قد تتجمع الألياف المرنة بين الطبقتين الوسطى والخارجية لتكون صفيحة مرنة خارجية External elastic lamina ويمر في الطبقة الخارجية الأوعية الدموية الوعائية Vasa vesora .

الأورطى Aorta :



الطبقة البطانية الرقيقة للأورطى تشابه مثيلاتها في بقية الأوعية الدموية . الخلايا المفلطحة سهلة التمزق أثناء عمليات التحضير وقد يصعب تمييز البطانية . تتميز الأورطى بمرونتها الكبيرة ، عند انقباض القلب تنبسط الصفيحة المرنة وينخفض ضغط الدم وعند انبساط القلب فإن الارتداد المرن يساعد على المحافظة على ضغط الشريان .

كثيرا ما يوجد للشرايين الكبيرة طبقة سميكة من التحتبطانية التى تنمو مع تقدم العمر. كلا من النسيج الضام والعضلة الملساء يوجد في الطبقة الداخلية . ربما لا يكون الغشاء المرن الداخلى واضحا بسبب وفرة المادة المرنة في الطبقة الوسطى .

الطبقة الوسطى :

هى أكثر الطبقات سمكا ، توجد الخلايا العضلية الملساء على شكل حلزونى حول المحور الطولى للوعاء ، يتزايد عدد الصفائح بتقدم العمر) قليل عند الولادة – 40-70 عند البلوغ) هذه الصفيحة مع كبر حجم الطبقة الوسطى هى العلامة الهستولوجية المميزة للشرايين المرنة .

الطبقة الخارجية :

هى طبقة رقيقة نسبيا من النسيج الضام ، الخلايا الليفية هى النموذج السائد ، توجد أيضا الياف الكولاجين وألياف مرنة (ليست صفائح) ، يعمل كولاجين الطبقة الخارجية على منع توسع الشرايين أزيد عن الحد المناسب .

ثانيًا : الشرايين المتوسطة (العضلية) muscular arteries

لا يوجد حد فاصل في التصنيف بين الشرايين المرنة والمتوسطة ، في مناطق التحول تبدو الشرايين في حالة وسط بين النوعين ، الشرايين المتوسطة بها ألياف مرنة أقل .

الطبقة الداخلية :

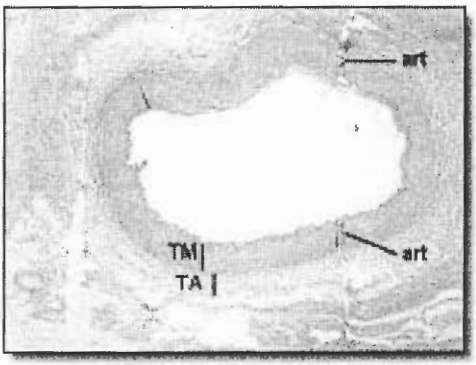
الطبقة الداخلية في الشرايين المتوسطة أقل سمكا عن مثيلتها في الشرايين المرنة ، يوجد عدد قليل من خلايا العضلة الملساء وعدد أقل من النسيج المرن . تتكون الطبقة الداخلية من ثلاثة طبقات واضحة هى البطانية وتحتبطانية والغشاء الداخلى المتموج .

الطبقة الوسطى :

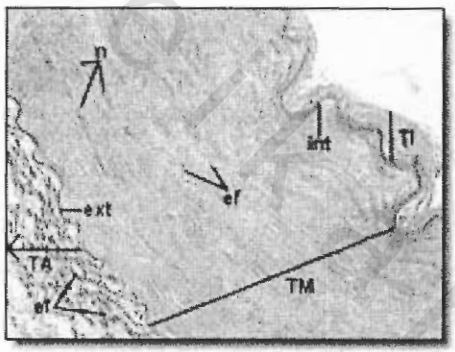
خلايا العضلة الملساء هى السائدة في الطبقة الوسطى ، وكما في الشرايين الكبيرة لا توجد خلايا ليفية . ألاف عضلية (قليلة) كولاجين ومادة أرضية تفرزها خلايا العضلة الملساء وهى مرتبة في ترتيب حلزونى ، انقباضها يساعد في المحافظة على ضغط الدم .

الطبقة الخارجية :

المكون الرئيسى للطبقة الخارجية ألياف الكولاجين ، كما توجد أيضا ألياف مرنة ، تتركز الألياف المرنة على حدود الطبقة الوسطى مكونة الغشاء المرن الخارجى external elastic membrane .



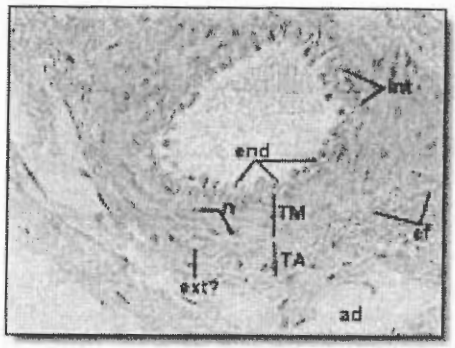
منظر قوة صغرى لشريان متوسط . لاحظ أن الوعاء يمنك تحديد معالمه بوضوح ، عضلات الطبقة المتوسطة مصبوغة باللون الأحمر والغشاء المرن الداخلى والخارجى يمكن التعرف على حدودهما بوضوح .



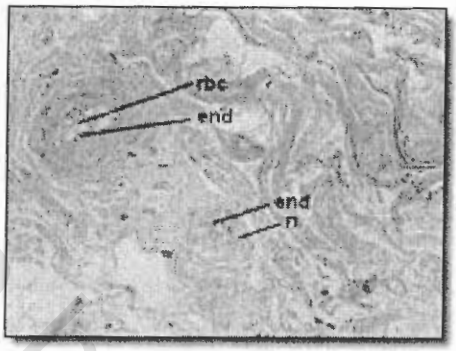
قوة كبرى لجدار شريان متوسط . . يمكن ملاحظة ألياف مرنة . لايمكن ملاحظة نواة الخلايا البطانية بسهولة في الطبقة الداخلية .

ثالثا : الشرايين الصغيرة small arteries :

التركيب العام للشرايين الصغيرة يشابه إلى حد كبير التركيب العام للشرايين العضلية (المتوسطة) ، الطبقة الوسطى عضلية وتتكون من 8 – 10 طبقات من خلايا عضلية ملساء ، هذا العدد يتناقص كلما صغر حجم الشريان ، الشرايين الأصغر بها طبقة أو طبقتين من خلايا عضلية ملساء ، الطبقة الخارجية تصبح أقل سمكا ويختفى الغشاء المرن الخارجى . الطبقة الداخلية تصبح أصغر كما يختفى الغشاء المرن الخارجى . تحافظ الشرايين الصغيرة على شكلها وهى أما أن تكون مستديرة أو بيضاوية .

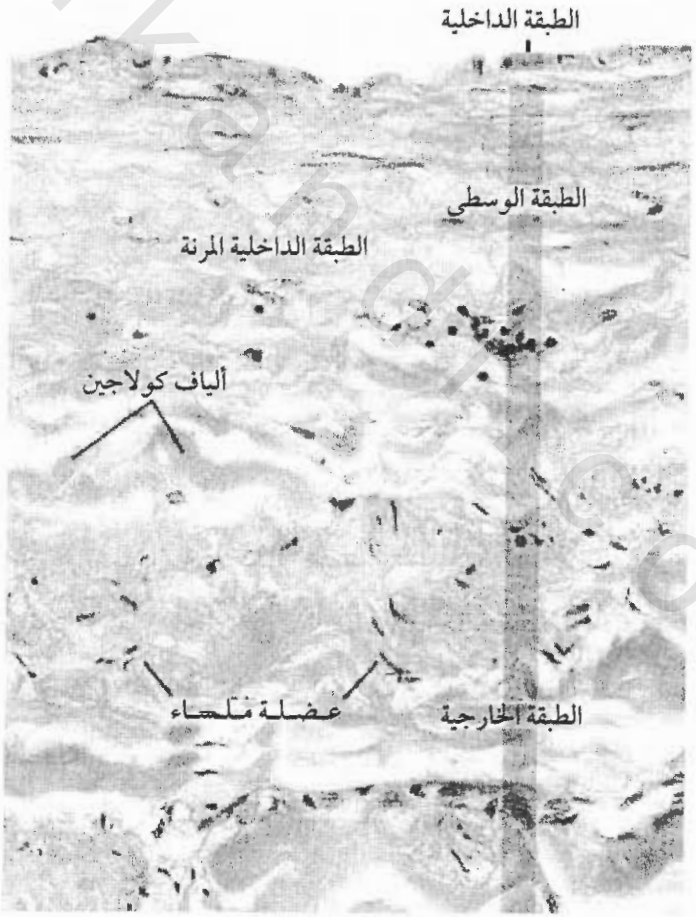


قوة صغرى لشريان صغير



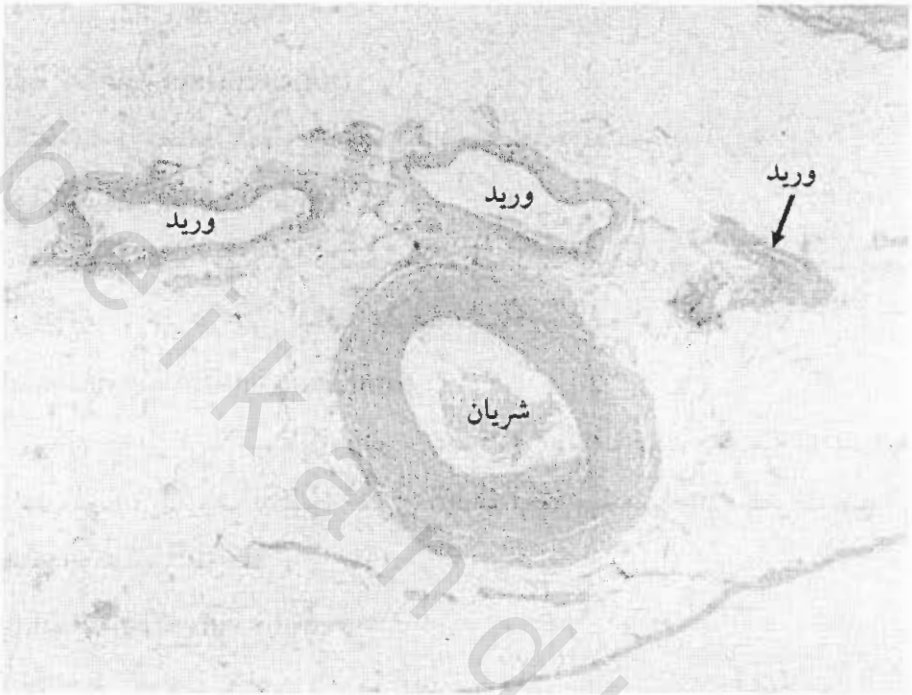
قوة كبرى لشريان صغير

الأوردة veins :



obeikandi.com

هى الأوعية التى تعيد الدم إلى القلب ، ويتم تصنيفها إلى كبيرة ومتوسطة وصغرى ، وبالرغم من وجود الطبقات الثلاثة الداخلية والوسطى والخارجية الا أنها ليست واضحة المعالم بنفس وضوحها في الشرايين .



يوجد فارق كبير من الشريان والوريد ، في الأوعية المتماثلة يكون جدار الشريان أكثر سمكا والطبقة الوسطى أكبر ، وفى الأوردة الطبقة الخارجية أكبر من الوسطى ، وبسبب هذه الخصائص فإن الأوردة لا تحتفظ بشكلها حيث تبدو في القطاعات عريضة لينة (كحاشية القبعة) وربما لا يكون التجويف واضحا ، الأوردة غالبا ما تكون غير منتظمة الشكل ، كما أن الأوردة تحتوى على نسيج مرن أقل عن الموجودة في الشرايين ، الغشاء المرن الداخلى يكون فقيرا أو غير موجود بالمرة حتى في الأوردة الكبيرة .

يوجد العديد من الصمامات في الأوردة تعمل على منع ارتداد الدم خصوصا في الجزء السفلى من الجسم .

يوجد ثلاثة أنواع من الأوردة :

- الأوردة الكبيرة large veins .
- الأوردة المتوسطة Medium – sized veins .
- الوريدات veneoles .

الطبقة الداخلية tunica intima :

تتكون من بطانية تستقر مباشرة على صفيحة مرنة داخلية فقيرة .

الطبقة الوسطى tunica media :

أقل سمكا عند مقارنتها بالطبقة الوسطى للشرايين ، وهى تشكل 1/3 سمك جدار الوريد ، تحتوى على ألياف عضلية ملساء وألياف كولاجين .

الطبقة الخارجية tunica adventitia :

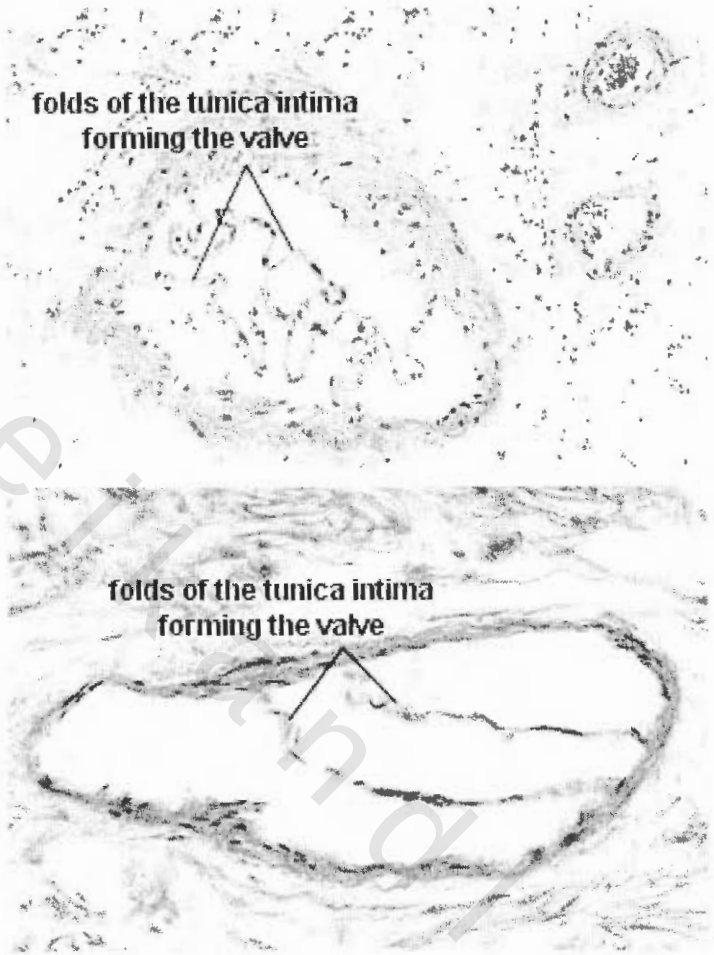
تشغل حوالى 2/3 سمك الجدار ، تتكون من ألياف كولاجين مع القليل من الألياف المرنة . الأوردة الكبيرة تحتوى الطبقة الخارجية منها على كميات كبيرة من الألياف العضلية الطويلة :

صمامات الأوردة venous valves :

يخرج في تجويف بعض الأوردة الصغيرة والمتوسطة ثنيات رقيقة من الطبقة الداخلية متجهة ناحية القلب لتسمح بمرور المد في اتجاه القلب فقط . وهى من ثنيات النسيج الضام مغطاة بخلايا بطانية

مقارنة بين الشرايين والأوردة

	الشرايين	الأوردة
التجويف	واضح	غير واضح
بطانية	واضحة	لا ترى بوضوح
صفيحة مرنة داخلية	واضحة	يصعب تمييزها
الطبقة الوسطى	تشغل 2/3 سمك الجدار	تشغل 2/3 سمك الجدار
صفيحة مرنة خارجية	واضحة	يصعب تمييزها
الطبقة الخارجية	تشغل 2/3 سمك الجدار	تشغل 2/3 سمك الجدار

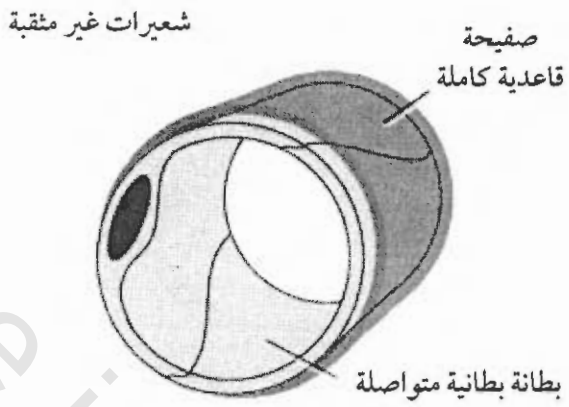


ثنيات من الطبقة الداخلية تكون الصمام folds

الشعيرات الدموية Capillaries :

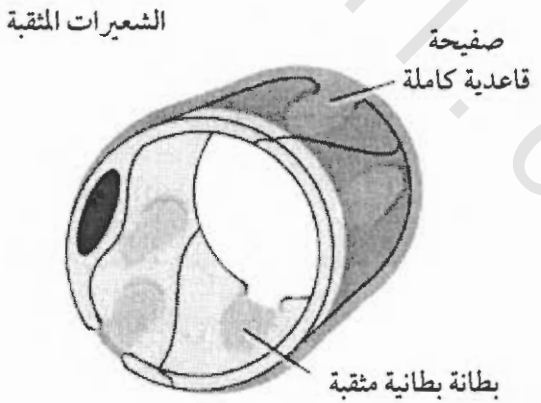
هى أصغر الأوعية الدموية قطرا وهى مواقع تبادل المواد الناتجة من عمليات الأيض (عمليات التمثيل الغذائى – عمليات البناء والهضم) ، الشعيرات الدموية ذات قطر ضيق يسمح فقط بمرور خلايا الدم الحمراء واحدة بواحدة ، تتكون الشعيرات الدموية من طبقة واحدة من الخلايا البطانية الفتى ترتكز على غشاء قاعدى يفصلها عما حولها من الأنسجة الضامة أو الخلايا الأخرى . تصنف الشعيرات الدموية وفقا للخلايا البطانية إلى .

1. **الشعيرات غير المثقبة** continuous capillaries :

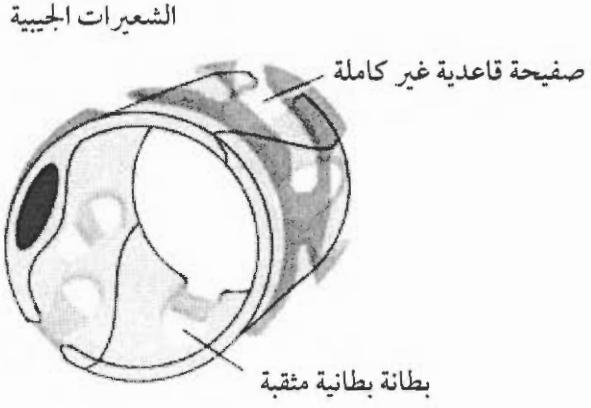


لها خلايا بطانية متواصلة بدون فتحات في جدرانها ، ويوجد في النسيج العصبى ، النسيج العضلى ، الرئة ، النسيج الضام .

2. **الشعيرات المثقبة** Fenestrated capillaries :



obeikandl.com



3. الشعيرات الجيبية sinusoidal capillaries :

شعيرات واسعة غير منتظمة اللاتساع قد يصل قطر الواحدة منها 40 ميكرونا . ، يفضل البعض تسميتها الجيوب الدموية لأنها تختلف عن النوعين السابقين في بعض الصفات مثل :

- خلاياها البطانية ليست من نوع واحد فبعضها تكون كبيرة ولها القدرة على الالتهام .
- توجد مسافات واسعة بين الخلايا البطانية .
- ليس للخلايا البطانية غشاء قاعدى محدد ولكنها محاطة بالألياف الشبكية التى تمسك بها في أماكنها .
- ليس للجيوب خلايا محيطية .

وتوجد الجيوب الدموية في نخاع العظام والطحال والكبد وبعض الغدد الصم .

الجهاز الدورى اللمفاوى Lymphatic system :

يتكون الجهاز الدورى اللمفاوى من :

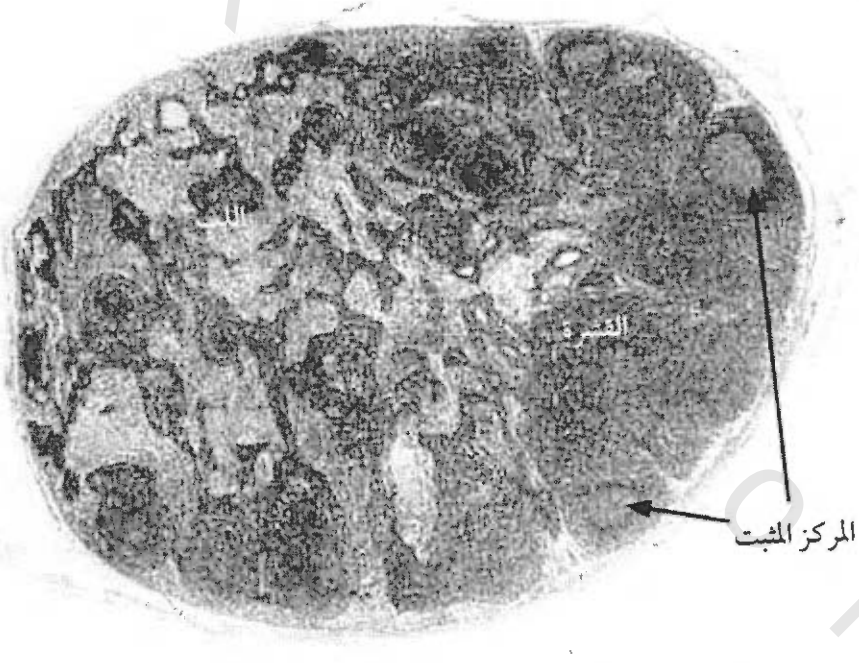
- الأوعية اللمفاوية .
- الأعضاء اللمفاوية .

الأوعية اللمفاوية :

تبدأ الأوعية بالشعيرات اللمفاوية وهى عبارة عن أنابيب رقيقة الجدر تكون شبكة في معظم أنسجة الجسم عدا الجهاز المركزى العصبى وبشرة الجلد ونخاع العظام ومقلة العين ، تتحد الشعيرات اللمفاوية لتكوين أوعية أكبر فأكبر حتى تكون وعائين كبيرين يصبان في الوردين الأجوفين وبذلك تقوم الأوعية اللمفاوية بتجميع سائل الأنسجة الزائد – والذى رشح من الدم – لتعيده مرة أخرى إلى الدورة الدموية .

الأعضاء اللمفاوية

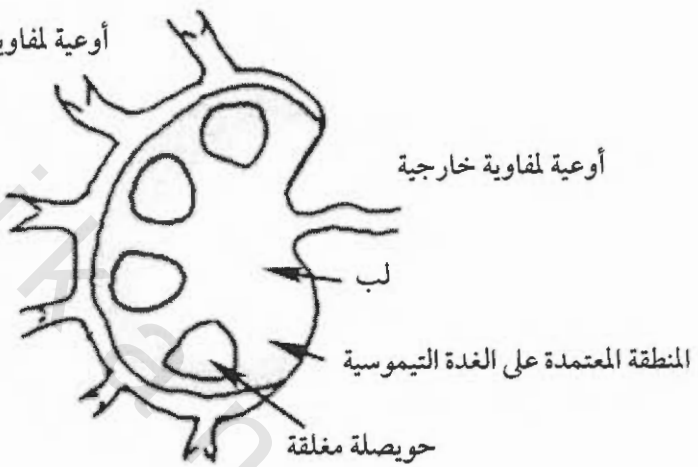
العقد اللمفاوية :



هى ذات شكل مستدير أو كلوية الشكل ، يوجد تجويف صغير (السرة hilum) عند أحد جانبى العقدة حيث تدخل وتخرج منها الأوعية الدموية فتدخل الأوعية اللمفاوية إلى العقدة اللمفاوية من عدة أماكن على السطح المحدب afferent

lymphatics ولكنها تخرج فقط عند السرة efferent lymphatic .

تقوم العقدة اللمفاوية بتنقية اللمف الذى يدخل إلى القشرة cortex من خلال أوعية لمفاوية داخلة afferent lymphatics تحت المحفظة مباشرة في الجيوب تحت الغلافية subcapsular sinus .



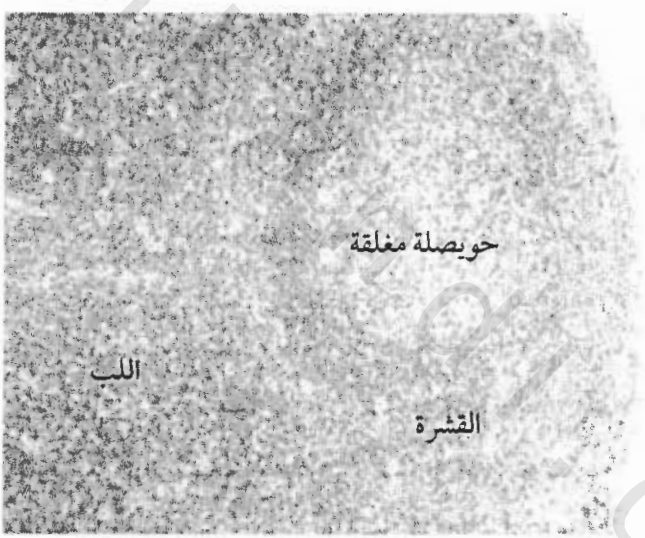
تحتوى قشرة العقدة اللمفاوية على عقيدات nodules التى تمثل الوحدة التركيبية للأعضاء اللمفاوية ، العقيدة اللمفاوية عبارة عن جسيمات كروية تتكون من تجمعات من الخلايا اللمفاوية الصغيرة المحمولة على أرضية من النسيج الشبكى ، تتميز العقيدة اللمفاوية إلى قشرة مزدحمة بالخلايا اللمفية الصغيرة ومنطقة وسطية أقل ازدحاما وبها أنواع من الخلايا الكبيرة مثل الخلايا البلازمية والخلايا اللمفية الكبيرة والخلايا الأكولة ويسمى هذا الجزء من العقيدة بالمركز المنبت Germinal center حيث تتولد فيه الخلايا اللمفاوية الصغيرة في حالة تعرض الجسم لدخول الأجسام الغريبة .

للعقدة اللمفاوية قشرة cortex ولب medulla وتحاط بمحفظة ليفية قوية تندمج مع الأنسجة المجيطة بالعقدة ، وتجرج منه حواجز تقسم القشرة إلى حجرات

منتظمة في كل منها عقيدة لمفاوية ، تتفرع هذه الحواجز وتتشابك في اللب ثم تتجمع في السرة ، تتخلل الحواجز اللبية شبكة من الحبال اللمفية الرقيقة .

تدخل الأوعية اللمفاوية إلى العقدة عن طريق القشرة وتتفرع إلى أن تكون جيوبا لمفية تحيط بالعقيدات القشرية ثم بالحبال اللبية ويتجمع اللمف في الأوعية اللمفاوية الخارجة من السرة .

تدخل الشرايين من السرة ثم تتفرع في الحواجز وتخرج منها أوعية دقيقة تتجه إلى العقيدات والحبال دون أن تسمح باختلاط الدم باللمف وتعود الأوردة في عكس الاتجاه .

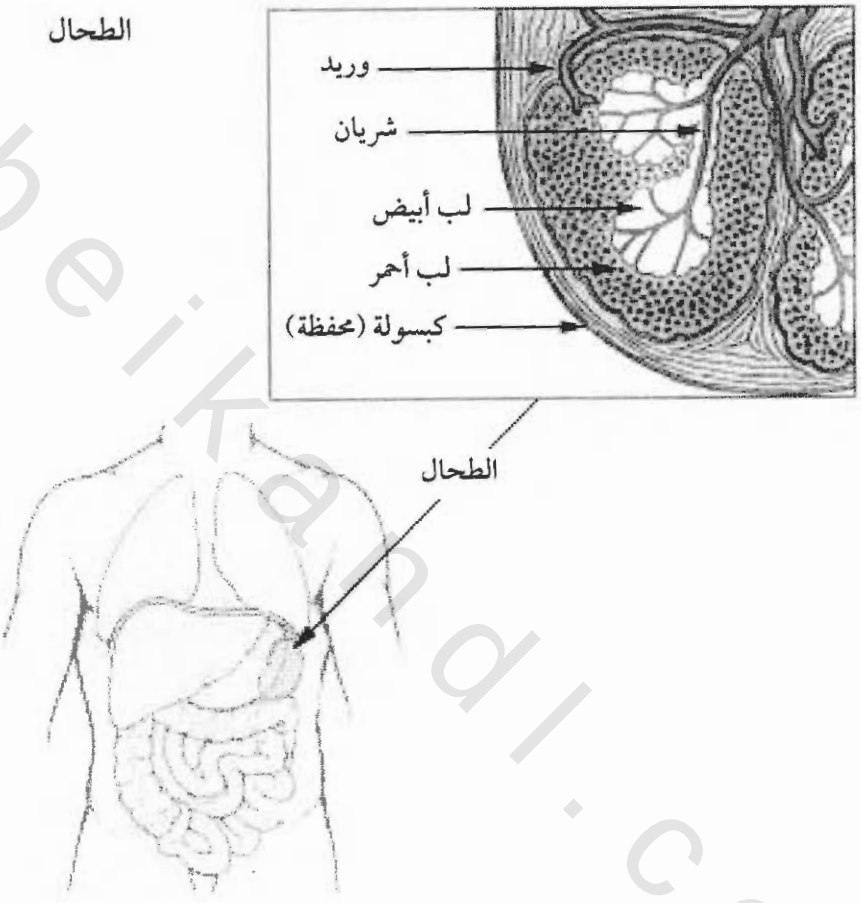


توجد في العقد اللمفاوية منطقة تقع بين القشرة واللب تسمى المنطقة المعتمدة على الغدة التيموسية tymus dependant zone .

الطحال spleen :

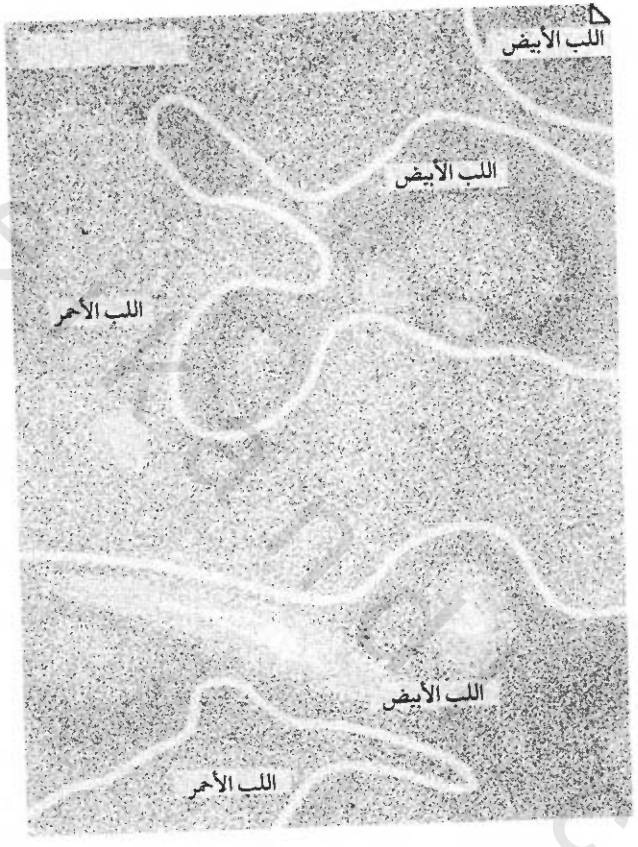
هو مركز لانتاج كرات الدم الحمراء والصفائح الدموية أثناء المرحلة الجنينية ، يساعد الطحال على تنقية الدم من المواد الضارة كما يقوم بتخزين الدم ثم الدفع به وقت الحاجة إلى الدورة الدموية كما يقوم بتكوين الخلايا اللمفية التى تتركه إلى

الدم من خلال الجيوب الدموية الطحال محاط بنسيج ضام كثيف . السطح الخارجى مغطى بطبقة من طلائية وسطية mesothelium مفلطحة .



تتكون الحواجز من ألياف من الكولاجين المرنة ، تمتد من المحفظة في مختلف الاتجاهات . الحواجز غير منتظمة فهى لا تقسم الطحال إلى حجرات محددة ، لا ينقسم الطحال إلى قشرة ولب كما في العقد المفغاوية ولكن تتبعثر فيه العقيدات بغير ترتيب ، تتميز عقيدات الطحال بأن لها شريان أو أكثر يسمى الشريان المركزى central artery لا تحتوى العقيدات على جيوب دموية بينما تتكون المناطق المحيطة

بها أساسا من شبكة من هذه الجيوب ولذلك تظهر العقيدات فاتحة اللون تسمى اللب الأبيض white pulp بينما تظهر المناطق المحيطة بها بلون أحمر ولذا تسمى اللب الأحمر red pulp .



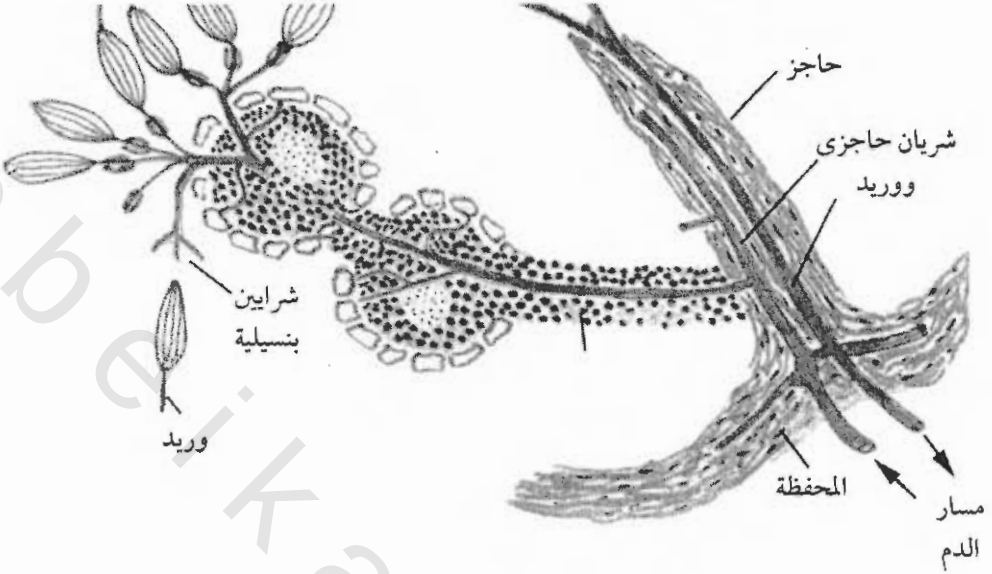
اللب الأبيض white pulp :

مكون من نسيج ليمفاوى حول الشريان المركزى . تظهر في القطاع العرضى تحت الميكروسكوب على شكل عقيدات لمفاوية تحيط بشريان .

اللب الأحمر red pulp :

ويتكون من جيوب دموية متسعة تفصل بينها أحبال من الخلايا المتنوعة معظمها من عناصر الدم .

دورة الدم في الطحال :



يتفرع الشريان الطحالى splenic artery عند السرة إلى 5 – 7 أفرع من سرة الطحال . كل هذه الأفرع تتفرع في المحفظة وتدخل تفرعاته إلى الحواجز مكونة الشرايين الحاجزية trabecular arteries . يخرج من الشريان الحاجزى الشريان المركزى central artery الذى يمر باللب الأبيض ومن تفرعاته تخرج شرينات إلى اللب الأحمر حيث تكون عددا من الفروع المستقيمة تسمى الشرينات البنسيلية penicellar . وينتهى كل منها بجزء سميك الجدار يسمى الشريان المغلف sheated artery الذى يصب إما في جيب دموى وإما فى المسافات الموجودة بين الجيوب ، وفى الحالة الأخيرة يتجمع الدم في الجيوب مرة أخرى .

ويخرج الدم من الجيوب عن طريق وريدات ثم أوردة حاجزية ثم الوريد الطحالى .

يكون دوران الدم في الطحال في دورة مفتوحة (عندما تفتح الشرينات في اللب الأحمر) أو في دورة مغلقة (عندما تفتح الشرينات في الجيوب مباشرة) .

obeikandl.com

الغدة التيموسية thymus :

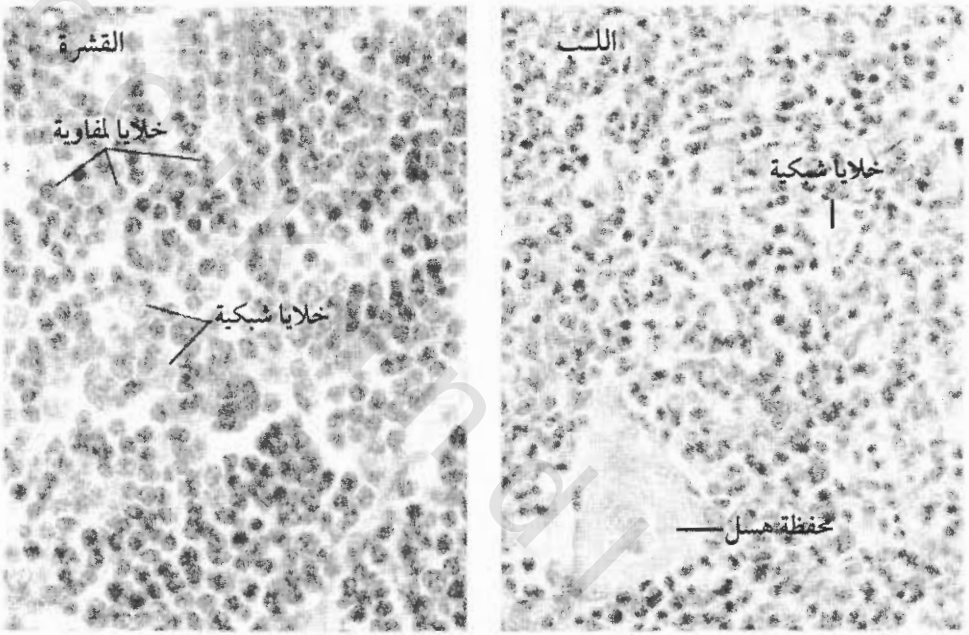
تقع الغدة التيموسية خلف عظمة القص فوق قاعدة القلب أمام الأوعية الدموية الخارجة من القلب تحت الغدة الدرقية .

الغدة التيموسية لها فصان ، ينقسم كل فص إلى فصيصات عن طريق حواجز septum ، يتكون كل فصيص من قشرة خارجية cortex ومركز باهت يسمى اللب medulla ، تنقسم الخلايا اللمفاوية في القشرة وعندما يكتمل نضج خلايا T فإنها تهاجر إلى اللب وتدخل في آخر الأمر إلى الأوعية الدموية لهذه المنطقة . تنتج خلايا أخرى الهرمونات التى تسمى مجموعتها tymmosins . هذه الهرمونات تدعم نضج الخلايا اللمفاوية في الغدة كما تدعم نمو وتنشيط الخلايا اللمفاوية في الجسم ، كما عندما تبدأ الغدة في الانكماش تقل كمية هذه الهرمونات وخلايا T .

تكون الغدة التيموسية في أقصى حالات النشاط في المرحلة الأولى من العمر وتلعب دورا هاما في نمو النظام المناعى للطفل قبل الولادة وفى مراحل العمر المبكرة حتى سن عامان حيث تصل الغدة التيموسية إلى أكبر حجم لها (حوالى 30 – 40 جرام) وعندها يصل الجهاز المناعى إلى أقصى نشاط له ، عند الوصول لى سن البلوغ تبدأ الغدة التيموسية في الانكماش ويحل محلها نسيج ضام ودهن . الوظيفة الرئيسية للغدة التيموسية هى إنتاج وإنضاج الخلايا اللمفاوية المسماة T .

الغدة التيموسية محاطة بمحفظة من نسيج ضام التى تمتد منها حواجز تعمل على تقسيم الفصين إلى العديد من الفصيصات (لقطر حوالى 0.5 – 2 مم) . كل فصيص مقسم إلى منطقة محيطية غامقة cortex ومنطقة مركزية باهتة اللون : اللب medulla . تتكون القشرة من خلايا طلائية يتصل بعضها ببعض لتكوين شبكة خلوية تحصر بين تفرعاتها أعداد كبيرة من الخلايا اللمفاوية الصغيرة المتزاحمة بينما يوجد في اللب أيضا شبكة من الخلايا الطلائية ولكن الخلايا اللمفية الصغيرة تكون أقل كثيرا مما هى عليه .

في القشرة ، يوجد في اللب أوعية دموية وبعض الخلايا الطلائية التى تتجمع لتكوين كرات (هسل) التيموسية thymic Dassal's corpuscles التى تحتوى في منتصفها على مادة حمضية الاصطباغ هلامية الشكل ، وتربط الخلايا المكونة لكريات (هسل) بعضها البعض بواسطة روابط بين خلوية مختلفة كما يحتوى سيتوبلازمها على حبيبات الكيراتين .



وظيفة الغدة التيموسية :

تقوم بمد الجسم بخلايا T اللمفية في مراحل العمر الأولى وتتحكم في نمو الأعضاء اللمفاوية الأخرى . تقوم بإفراز مادة تصب في الدم تسمى العامل التيموسى الدموى thymic hurmoral factor وهى مادة ضرورية في الأسبوع الأول من حياة الإنسان حيث تبدأ في التعرض إلى الأجسام الغريبة . هناك علاقة بين نشاط ونمو التيموس والهرمونات الجنسية حيث يعتقد أن هذه الهرمونات تتسبب في اضمحلال وضمور التيموس .

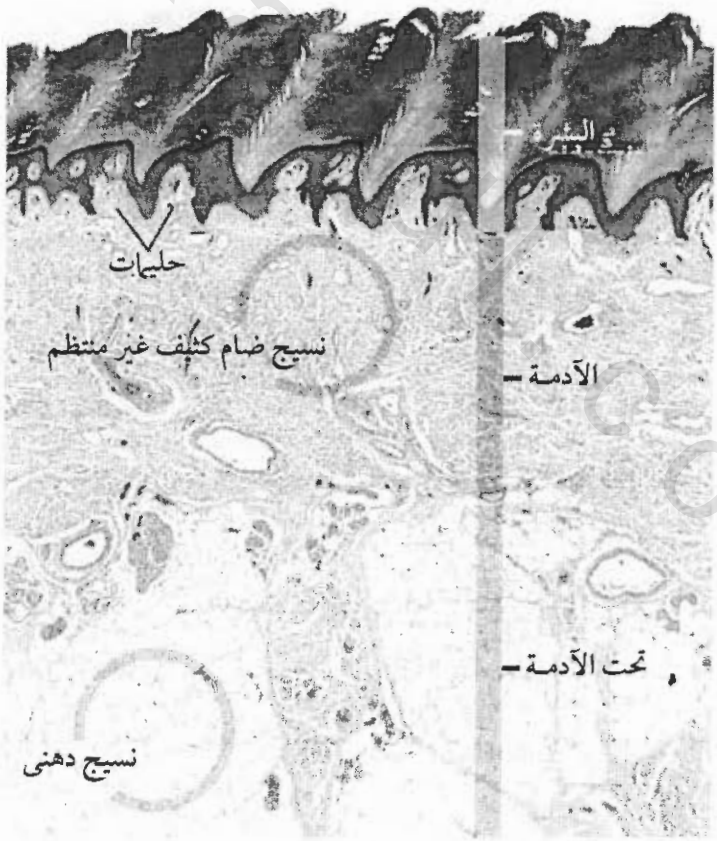
الجهاز الغطائى

The integumentary system

يتكون الجهاز الغطائى من الجلد وملحقاته من الشعر وتراكيب أخرى محورة مثل الأظافر والمخالب والحوافر .... إلخ الجلد هو أكبر عضو في الجسم ويغطى كامل السطح الخارجى .

يتكون الجلد من طبقتين :

- البشرة epidermis : تتكون من خلايا طلائية والمنشأ اكتودرم ectoderm .
- الآدمة dermis : تتكون من نسيج ضام وتنمو من الميزودرم mesoderm .



أفضل بداية للتعرف على طبقات (البشرة والآدمة والطبقة تحت الجلدية) هو معاينة القوة الصغرى . يمكن ملاحظة الطبقات المكونة للجلد في جميع القطاعات . . الطبقة الطلائية المكونة للطبقة السطحية . تبدو عادة البشرة أغمق لونا . عند منطقة الانتقال من البشرة إلى الآدمة تبدو الصبغة أفتح لونا . المنطقة فاتحة اللون (الآدمة) تتكون من نسيج ضام كثيف غير منتظم . الآدمة أكثر سمكا من البشرة . في الجلد السميك تكون الحلمات حافة غير منتظمة بين البشرة والآدمة . الطبقة تحت الجلدية هى أكثر المناطق انفتاحا في اللون .

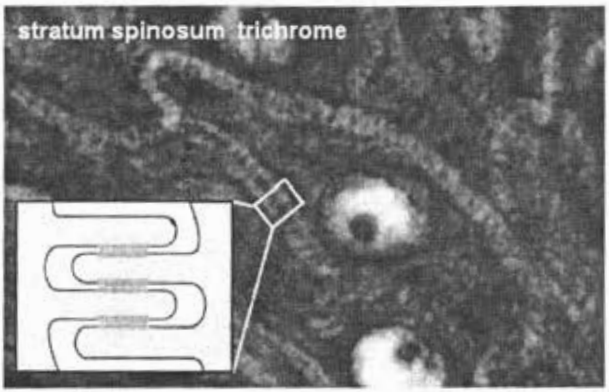
البشرة epidermis :

وهى عبارة عن طبقة من النسيج الطلائى المصفف المغطى بطبقة قرنية يختلف سمكها من طبقة لأخرى حسب درجة تعرضها للاحتكاك . تتكون البشرة من عدة طبقات يفصلها عن الآدمة غشاء قاعدى . وهذه الطبقات هى .

☒ **الطبقة القاعدية stratum bassal :**

هى الطبقة الأكثر عمقا من البشرة (الأقرب إلى الآدمة) . تتكون من صف واحد من خلايا عمودية تستقر على الغشاء القاعدى . ينتشر بينها عدد من الخلايا الميلانية melanocytes التى تنتج صبغة الميلانين . هذه الطبقة تحمى الجسم من التأثير الضار للأشعة فوق البنفسجية .

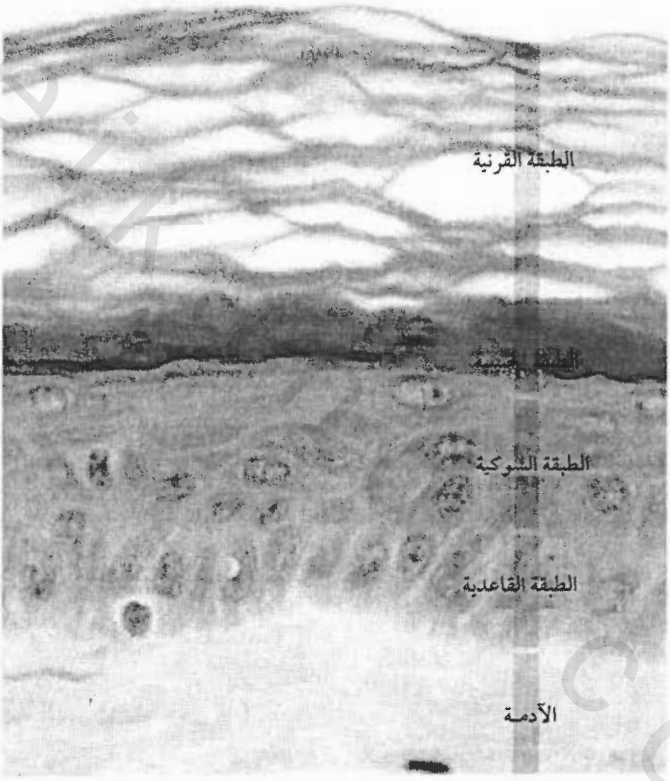
☒ **الطبقة الشوكية :**



وتتكون من 3 – 7 طبقات من خلايا عديدة الجوانب تتلاصق مع بعضها بواسطة العديد من نقاط الالتصاق القوية desmosomes متخذة شكل الأشواك .

☒ **الطبقة الحبيبية granulosum :**

تتكون من 2-3 طبقة من خلايا (معينية) الشكل تحتوى على حبيبات قاعدية الاصطباغ ، توجد بها مادة الكراتين الأولية التى تسمى هلام الكراتين التى تتحول فيما بعد إلى الليدين eledin في الطبقة التالية .



☒ **الطبقة الرائقة stratum lucidum :**

هذه الخلايا تفقد نواتها لتكوين منطقة على شكل شريط متجانس حمضى الاصطباغ تحتوى على مادة الاليدين التى تتحول في الطبقة التالية إلى مادة الكراتين .

☒ **الطبقة القرنية stratum cornium :**

الخلايا في هذه المنطقة مفلطحة ميتة تتماسك مع بعضها ولا تحتوى إلا على

المادة القرنية . النواة والستوبلازم يحل محلهما بروتين يسمى الكيراتين keratin .

خلايا البشرة epidermal cells :

- **الخلايا الكيراتينية keratinocytes :**

وفيرة (حوالى 90%) ، تتلاصق الخلايا المتجاورة بواسطة العديد من نقاط الاتصال القوية desmosomes ، ترتكز الطبقة القاعدية على الغشاء القاعدى وتلتحم معه في نقاط عديدة تسمى انصاف الالتصاقات hemidesmosomes ، تتحول من الشكل المكعبى إلى المعينى إلى الحرشفى أثناء هجرتها السطحية .

- **الخلايا الميلانينية melanocytes :**

حوالى 5% من الخلايا الحية في البشرة ، توجد قريبا من قاعدة البشرة وتتعلق بالغشاء القاعدى عن طريق نقاط عديدة تسمى أنصاف الالتصاقات hemidesmosomes ولكنها لا تتصل بالخلايا الكيراتينية المجاورة ، الميلامين يحمى الجسم من التأثير الضار للأشعة فوق البنفسجية .

يوجد نوعان الصبغة البنية eumelanin الصبغة الحمراء phenomelanin يتم انتاج الميلانين في حويصلات محاطة بغشاء melanosomes عن طريق عدة تفاعلات إنزيمية حيث يتحول tyrosine إلى dihydroxphenylalanine-3,4 بواسطة tryosinase .

يتحول DOPA إلى dopaquinone وعدة مواد وسيطة حتى يتم إنتاج الميلانين .

- **جزر لانجرهانز Langerhans cells :**

حوالى 2 – 3% من خلايا البشرة ، وهى ذات تفرعات كثيرة توجد بين خلايا الطبقة الشوكية ، هى رائقة ولا ترتبط مع الخلايا المحيطة بها بواسطة الالتصاقات القوية .

- **الخلايا اللمسية Merkel cells :**

أقل من 1% توحد مرتبطة بطرف عصب حسى عار ، خلايا كيراتينية متحورة

توجد في الطبقة القاعدية بها نقاط التصاق قوية . سيتوبلازم هذه الخلايا يحتوى على حبيبات خاصة تشبه تلك الموجودة في الخلايا الصم التى تصنع الادرينالين .

الأدمة dermis :

تتكون من الطبقة الخارجية : الطبقة الحلمية papillary ، الطبقة الداخلية reticular layer .

الطبقة الحلمية طبقة خارجية مفككة غنية بالخلايا والشعيرات الدموية والنهايات العصبية ، تسمى بروزات هذه الطبقة داخل البشرة بالحلمات الآدمية . تظهر ألياف الكولاجين أقل سمكا عنها في الطبقة الشبكية .

الطبقة الشبكية تبدو أكثر كثافة وعدد الخلايا أقل . ألياف الكولاجين أكثر سمكا (5 – 10 نانومتر) تتجمع في حزم مع وجود بعض الألياف المرنة .

ملحقات الجلد skin appendages :

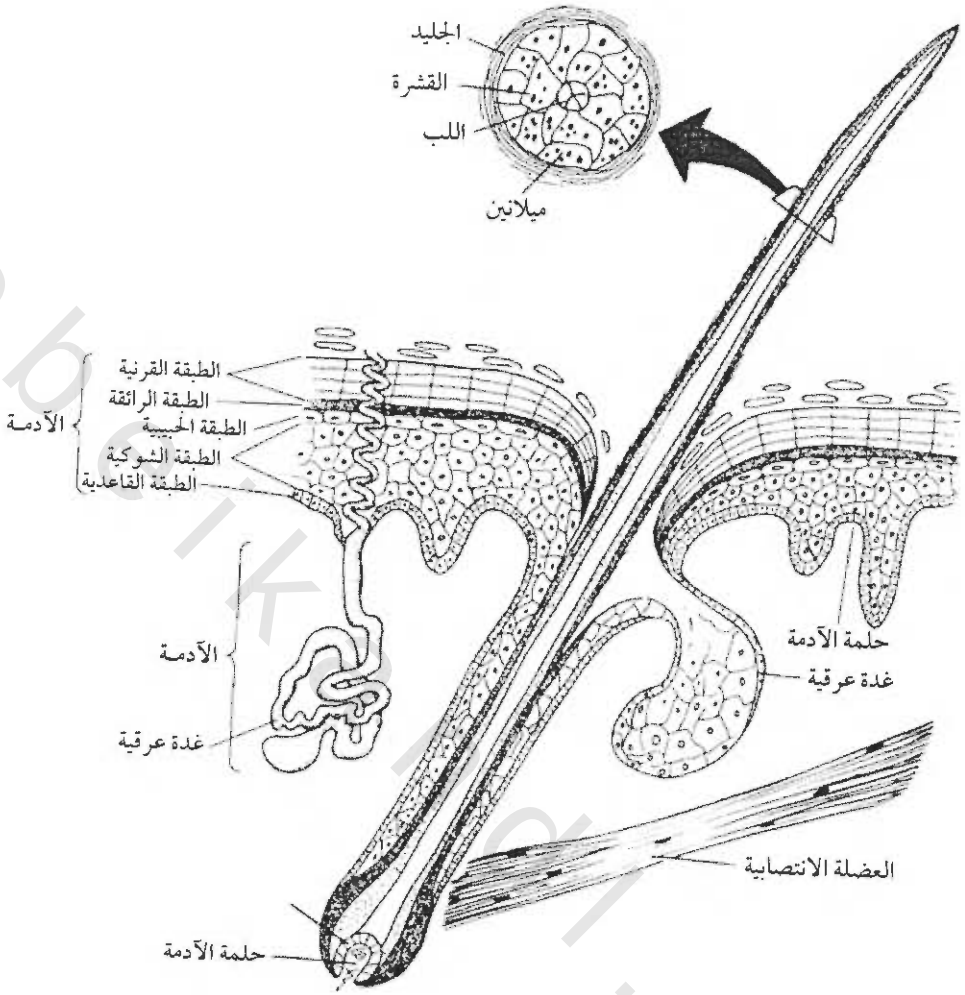
الشعر hair :

الشعر هو خيوط قرنية اسطوانية تبرز من بشرة الجلد ، كيراتين الشعر (وأيضا الأظافر) هو كيراتين صلب يختلف عن الكيراتين اللين للبشرة الذى يخلو من حبيبات الهلام keratohyaline .

تتكون الشعرة من الساق shaft يبرز من سطح الجلد وجذر root هو جزء النمو للشعرة يوجد مدفونا فى غمد follicle داخل الجلد ، يمتد إلى الآدمة أو في المنطقة تحت الجلدية hypodermis كما في حالة الشعر السميك .

في القطاع العرضى تتكون الشعرة من ثلاثة طبقات متحدة المركز . هى بالترتيب من الداخل إلى الخارج :

- اللب medulla
- القشرة cortex
- الجليد cuticle

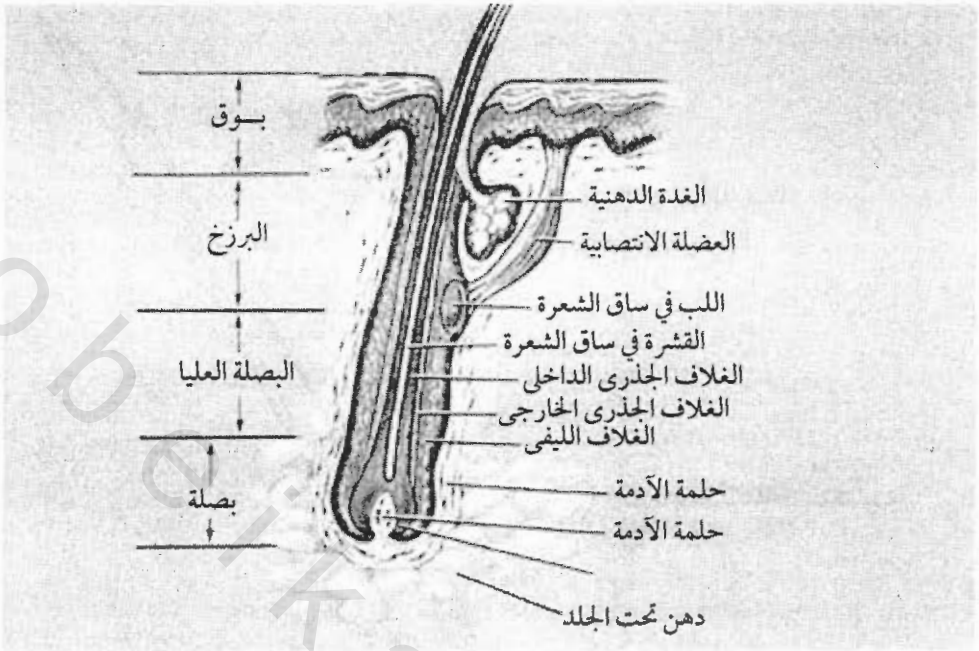


يتكون اللب من خلايا حويصلية كبيرة وتوجد فقط في الشعر السميك ، القشرة تحيط باللب وتحتوى على صبغات لونية ، الجليد يكون الطبقة الخارجية ويتكون من خلايا متقرنة صلبة . الحواف الحرة لهذه الخلايا تواجه اتجاه نمو الشعرة .

غمد الشعرة hair follicle :

غمد الشعرة هو المسئول عن نمو الشعرة ، يقسم طوليا إلى ثلاثة أجزاء :

القمع infundibulum البرزخ isthmus السفلى inferior .



يمتد البوق من سطح البشرة حتى فتحة القناة الدهنية مبطنا بـالغلاف الجـذرى الخارجى external root sheath ، يكون جزءا من الغدة الدهنية للشعر التى تغطـى ساق الشعرة بالرهم sebum (راجع الصفحات التالية) . كل من البرزخ والطبقة السفلية مبطنة بالغلاف الجذرى الداخلى internal root sheath الـذى يحـيط بجـذر الشعرة . يمتد البرزخ من قاعدة القمع حتى مكان دخول العضلة الانتصابية للشعرة arrector pili muscle . يتضخم غمد الشعرة عند نهايته ليكون بصلة الشعرة hair bulb التى تحيط بتجويف مملوء بالنسيج الضام والأوعيـة الدمويـة ويـسمى حلمـة الشعرة hair papilla .

البصلة هى منطقة النمو وتتكون من خلايا طلائية matrix (نسيج في قاعدة الشعرة تنشأ منه مادة الشعرة الجديدة) وحلميات الآدمة . حلميات الآدمة غنيـة بالشعيرات الدموية التى تقدم التغذية اللازمة للنمو . خلايا ال matrix الطلائيـة تغطى حلميـات الآدمـة وتحـدث النمـو في كـل مـن الـشعرة والغـلاف الجـذرى الداخلى . الخلايا الطلائية عند قمة الحلمية تحدث النمـو لخلايـا اللـب . الخلايـا

الطلائية المجاورة تحدث النمو في خلايا القشرة والطلائية الأكثر بعدا عن القمة تحدث النمو لخلايا الجليد . الخلايا الطلائية عند قاعدة الحلمية تحدث النمو في الغلاف الجذرى الداخلى .

يتكون الغلاف الجذرى الداخلى من ثلاث طبقات . الخارجية منها تتكون من خلايا مستطيلة مترابطة معا ومملوءة بمادة قبلقرنية والوسطى تتكون من عدد من الخلايا الرائقة تقريبا وتحتوى على مادة قبلقرنية . ، الداخلية تتكون من خلايا متقرنة لها حواف بارزة ، تتجه حوافها إلى أسفل وتتداخل مع خلايا مشابهة لها على سطح الشعرة .

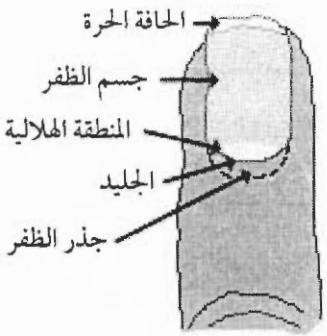
الأظافر Nails :

الطرف الأقصى من الأصابع محمى بصفيحة قوية من الكيراتين الصلب تسمى الظفر . . التى تنمو من سرير الظفر nail bed .

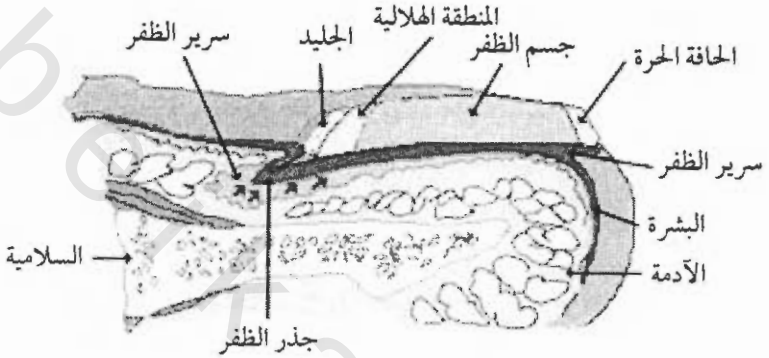
سرير الظفر شكل خاص لطلائية الجلد وله نفس الطبقات الأربعة للبشرة . صفيحة الظفر تماثل الطبقة القرنية stratum corneum .

تتكون صفيحة الظفر من خلايا طلائية متقرنة ولها جسم الظفر nail body وحافة حرة free edge ويمتد عميقا في الأدمة عند القاعدة لتكوين جذر الظفر nail root (أو أخدود الظفر nail groove) .

خلايا التكاثر في جذر الظفر تشكل النسيج بينخلوى وتكاثرها (في الطبقة القاعدية يعمل على استطالة الظفر باستمرار .



عند وصول هذه الخلايا إلى السطح الظهرى للظفر فانها تزاح بعيدا (في اتجاه الأسهم الزرقاء) وتتحول تدريجيا إلى كيراتين صلب لتعمل على تقوية واستطالة الظفر . هذه الطبقة رفيعة لدرجة أنها تكشف عن الأوعية الدموية للآدمة الواقعة تحتها .



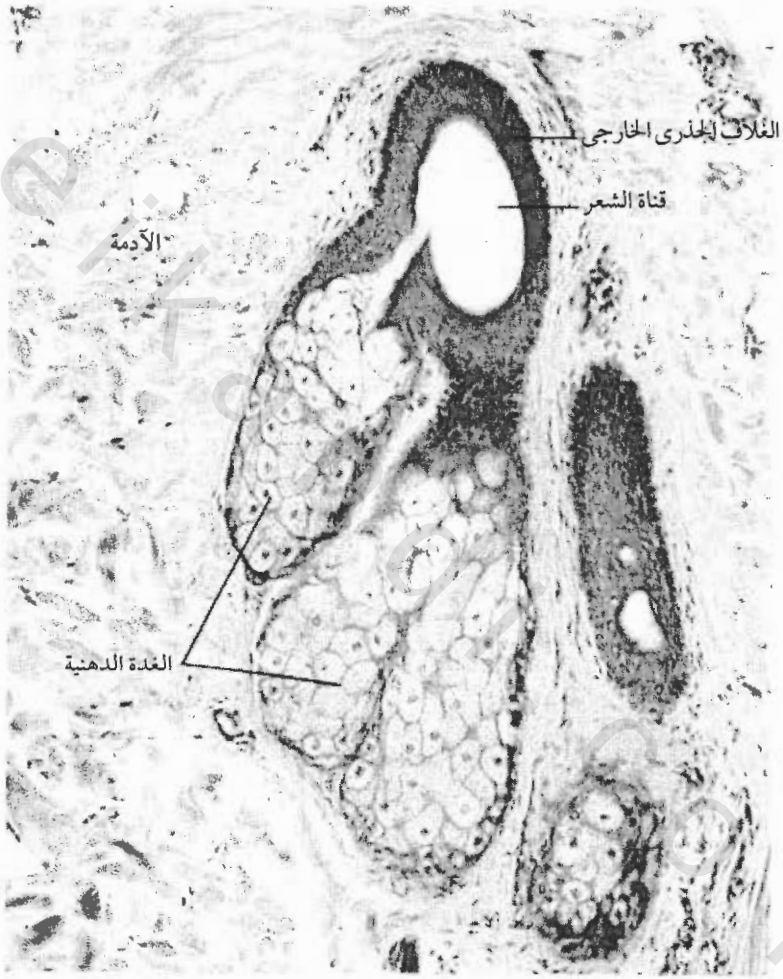
المنطقة الهلالية عند قاعدة الظفر تسمى lunula . وهى بيضاء لأن الطبقة الطلائية تحتها سميكة ولا يمكن رؤية لون الآدمة الواقعة تحتها .

الخلايا الطلائية تحت سرير الظفر وصفيحة الظفر تكون طية تكون أولا الجليد عند قاعدة الظفر وأخيرا سرير الظفر (منطقة سميكة من الطبقة القرنية) التى تضمن الأمان والسلامة للظفر وتقع تحت صفيحة الظفر .

الغدد الدهنية (الزيتية) Sebaceous glands :

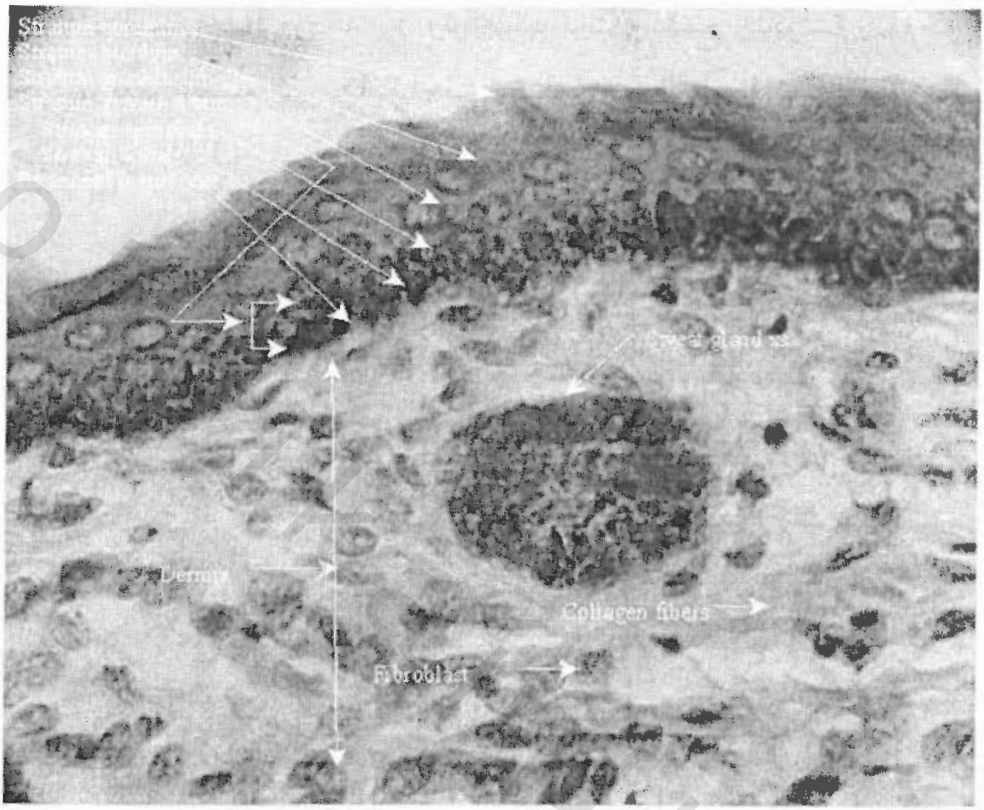
هى جزء ضرورى لغمد الشعرة ، وهى تنمو من الغلاف الجذرى الخارجى ، كل شعرة لها غدة دهنية أو أكثر . في بعض المناطق تفرز الغدة الدهنية إفرازاتها مباشرة على سطح الجلد . على سبيل المثال الغدد الجفنية التى تفتح على حافة الجفن الداخلية ويكون إفرازها طبقة من الزيت على سطح الدموع فتقل سرعة تبخرها كما تمنعها أن تسيل بسهولة خارج العين .

تفرز الغدد الدهنية السيبم sebum وهو إفراز زيتي شمعي يغطي الشعر والجلد . السيبم خليط من الدهون وترايجليسريدات والشمع والكولسترول ومواد أخرى . يعمل السيبم على حماية الجلد والشعر من الرطوبة كما يعمل على حمايتهما من الجفاف .



توجد خلية التكاثر عند قاعدة الغدة . عندما تنفصل الخلايا وتتحرك في اتجاه قناة الشعر / الدهن تتم عمليات الإفراز والتكاثر تحت تأثير الهرمونات. التهاب الغدة يتسبب في الاصابة بحب الشباب .

الغدد العرقية sweat glands :



الطبقة الرائقة stratun lucidum ، الطبقة الحبيبية stratum granulosum ،
الطبقة الشوكية stratum spinosum ، الطبقة القاعدية stratum basale ،
الغشاء القاعـدى basement membrane ، الغدة العرقيـة sweat gland ،
الآدمة dermis ، خلايا ليفية fibroblast ، ألياف كولاجين collage fibres

الغدد العرقية غدد بسيطة أنبوبية تلتـف اجزاؤهـا الفـارزة لتكـون كريـات في الآدمة وقد تمتد إلى الطبقة التحت جلدية . يوجد نوعان من الغدد العرقية .

- الغدد العرقية العادية merocrine (eccrine) sweat glands .
- الغدد العرقية القمية Apocrine sweat glands .

وتختلف هذه الغدد فيما يلى :

1) طبيعة إفرازاتها .

2) الارتباط أو عدم الارتباط بالشعر .

في الإنسان . توجد الغدد العرقية العادية موزعة على كامل الجسم فيما عدا بعض الأعضاء التناسلية الخارجية للذكر أو الأنثى . وهى منفصلة عن الشعر وتعمل منذ الولادة . تتكون كل غدة من الجزء الفارز وقناة . . يقع الجزء الفارز في أعماق الآدمة ويتكون من ثلاثة أنواع من الخلايا مرتبة في نمط مصففة كاذبة (1) خلايا داكنة dark cells تفرز جليكوبروتين . (2) خلايا مضيئة clear cells التى تفرز أملاح والمكون المائى للعرق . (3) خلايا متقصلة myoepithelial cells توجد على طول الحد الخارجى للغشاء القاعدى ، وكما يحدث في الغدة العرقية فإن الخلايا المتقلصة تدفع إفرازات الغددالعرقية العادية إلى القناة . القناة العرقية عبارة عن خلايا طلائية مكعبية مصففة وتؤدى إلى سطح الجلد . القناة العرقية تغير من خواص الإفراز عن طريق إعادة امتصاص بعض الأملاح والماء .

الغدد العرقية القمية :

تفرغ الغدد العرقية القمية إفرازاتها في غمد الشعرة . مثلها مثل الغدد الدهنية فإنها تشتق من النمو الخارجى للغلاف الجذرى الخارجى . ولها مكونات فارزة وقناة ، يتكون الجزء الفارز من طلائية بسيطة تحيط بتجويف كبير الذى يخزن الإفرازات . توجد الخلايا المتقلصة على طول الغشاء القاعدى تحرك الإفراز إلى التجويف . تتكون القناة من طلائية مكعبية مصففة . على عكس الغدد العرقية البسيطة لاتعمل الغدد العرقية القمية منذ الولادة ولكنها تنشط بعد البلوغ .

الجهاز التنفسى

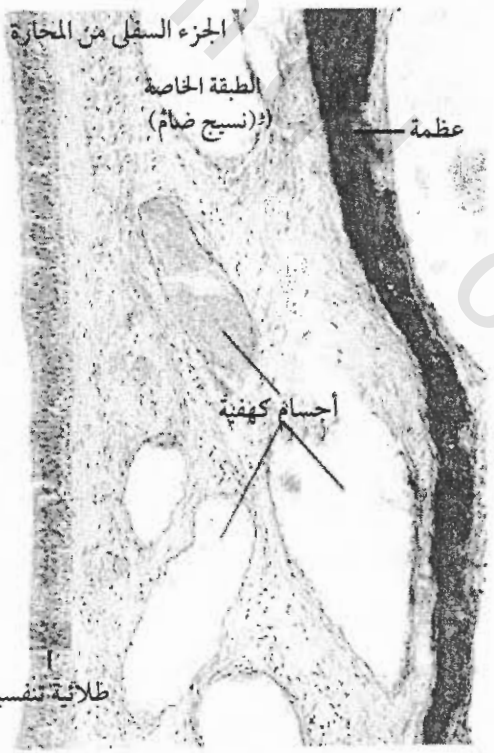
respiratory system

يقوم الجهاز التنفسى بتزويد خلايا الجسم بأكسوجين الهواء وتخليص خلايا الجسم من ثانى أكسيد الكربون الناتج من عمليات التنفس الخلوى .

يمكن تقسيم الجهاز التنفسى من الناحية الوظيفية إلى جزئين :

- **الجزء التوصيلى conducting part** : يتكون من الأنف nose البلعوم الأنفى nasopharynx الحنجرة larynx القصبة الهوائية trachea الشعب الهوائية bronchi .
- **الجزء التنفسى respiratory part** : يبدأ الجزء التنفسى عند نهاية الشعيبات الصغيرة لممرات التوصيل بالرئات المكونة من العديد بالحوصلات والحويصلات المملوءة بالهواء .

تجويف الأنف nasal cavity :



يتكون التجويف الأنفى من غرفتين متوازيتين كل واحدة منهما لها فتحة أمامية : المنخر naris وخلفية : المحارة choana التى تفتح في البلعوم الأنفى ، ينقسم التجويف الأنفى بنائيا ووظيفيا إلى ما يلى :

(1) **الدهليز** vestibule :

أول 1.5 سم من الجزء التوصيلى الذى يلى فتحة الأنف الخارجية مباشرة وتتصل بطانته بالجلد الخارجى ، مبطن بنسيج طلائى حرشفى مصفف متقرن ، يعمل الشعر على حجز جزء كبير من الأجسام العالقة في الهواء الداخل ، تتواجد غدد دهنية .

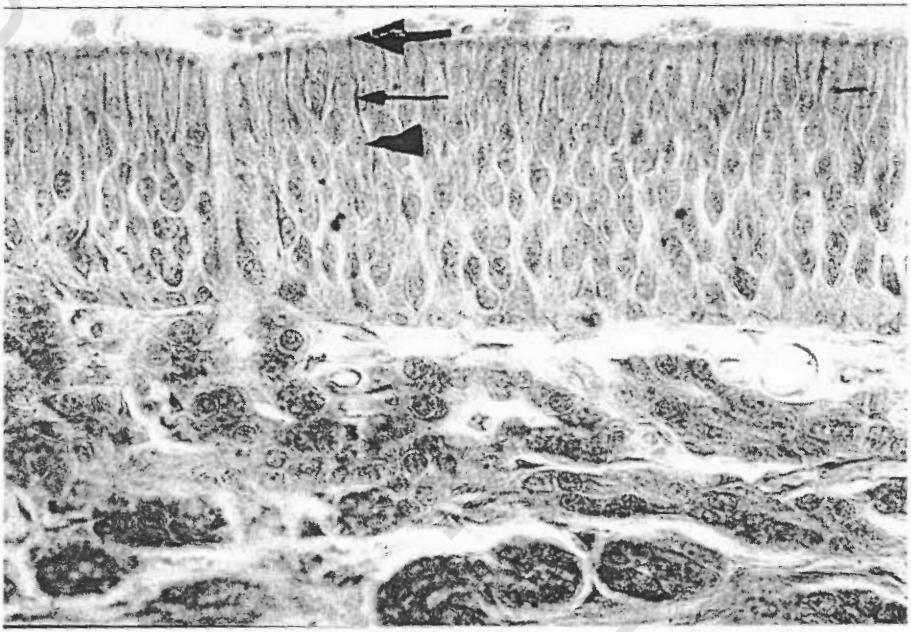
(2) في منطقة الانتقال من الدهليز إلى الجزء التنفسى للتجويف الأنفى يصبح نسيج البطانة أولا طلائية حرشفية مصففة ثم عمودية مصففة كاذبة ومهدبة . هذا النوع من الطلائية المخصص للجزء التوصيلى يشار إلية بالطلائية التنفسية . توجد خلايا كأسية منتجة للمخاط .

سطح الأجزاء الجانبية من التجويف الأنفى به ثنيات بواسطة نتوء عظمى يسمى المحارة conchae ، هذه الثنيات تزيد من مساحة سطح التجويف الأنفى وتتسبب في حدوث دوامة في الهواء المار ، مثل هذا النظام يساعد على تكييف الهواء (تبريده أو تدفئته) .

(3) الأنسجة في الطبقة العليا من التجويف الأنفى والغشاء الأنفى يكونان المنطقة الشمية olfactory region تنمو الأهداب في النسيج الطلائى للمنطقة الشمية من الخلايا الشمسية ، وبالرغم من ان التركيب الداخلى لأهداب الأنف يماثل إلى حد كبير الأهداب العادية إلا أنها غير متحركة (وذلك لغياب أذرعة الحركين dynein : بروتين تكوين أصابع الهدب الضرورى للحركة) . يغطى غشاء الخلية سطح الهدب المتضمنة مستقبلات شمية olfactory receptor الذى يستجيب للروائح الصادرة من الأجسام ، تتجمع محاور الخلايا الشمية في حزم

بالطبقة الخاصة . تستقبل الخلايا الشمية وفروعها دعما ميكانيكيا وأيضيا (متعلق بالأيض) من الخلايا الدعامية supporting cells . الخلايا القاعدية تنقسم وتتمايز إلى خلايا شمية أو خلايا دعامية .

الخلايا الشمية olfactory cells :



الخلايا الشمية مشار إليها بالأسهم

هى خلايا عصبية ثنائية القطب توجد أجسامها بين الأجزاء الأجزاء الداخلية من الخلايا والدعامية ، لها فرع خارجى صغير (شجيرة) ينتهى بانتفاخ يخرج منه 10 - 12 هدب ، اما الفرع الداخلى (المحور) فينفذ من الغشاء القاعدى ليكون مع الفروع الأخرى العصب الشمى .

الخلايا الدعامية supporting cells :

هى خلايا طلائية عمودية لكل منها جزء داخلى رفيع وجزء خارجى عريض توجد فيه النواة ، توجد بها حبيبات صبغية تضفى على المنطقة الشمية لونا خاصا .

البلعوم pharynx :

البلعوم يصل التجويف الأنفى بالحنجرة . وفقا لقوى الاحتكاك التى يتعرض لها النسيج الطلائى فإن البلعوم يكون إما مبطنا بطلائية تنفسية أو بطلائية حرشفية مصففة التى تغطى أيضا أسطح التجويف الأنفى والمرىء ، خلايا لمفاوية كثيرا ما تتراكم تحت طلائية البلعوم .

التجويف الأنفى والبلعوم يشكلان معا الممرات التنفسية العليا .

الجيوب الأنفية nasal sinuses :

هى أزواج من الفجوات الهوائية الموجودة في عظام الجمجمة الجبهية frontal والفكية maxillary والوتدية sphenoid والغربالية ethmoid وتبطن الجيوب الأنفية بطبقة من النسيج الطلائى التنفسى وتحته طبقة من النسيج الضام المفكك .

البلعوم الأنفى nasopnarynx :

هو جزء البلعوم الذى يصل بين الفتحة الداخلية من تجويف الأنف والحنجرة ، له سطحان ، سطح خلفى له بطانة تنفسية ، وسطح أمامى بطانته طلائية مصففة حرشفية .

الحنجرة larynx :

الحنجرة تصل البلعوم بالقصبة الهوائية . الأحبال الصوتية للحنجرة تتحكم في تدفق الهواء وتسمح بإنتاج الصوت . الأحبال الصوتية مبطنة بنسيج طلائى حرشفى مصفف وتشمل عضلة والأربطة اللازمة للتحكم في شدة الصوت . يوجد في الطبقة الخاصة للحنجرة غدد مختلطة ومجموعة من الغضاريف بعضها زجاجى والبعض الآخر مرن ، يوجد في جدار الحنجرة نوعان من العضلات الداخلية منها تتصل بالغضاريف فتغير اتساع الحنجرة وتتحكم في حدة الصوت ، أما العضلات الخارجية فتحرك الحنجرة نحو لسان المزمار أثناء البلع .

القصبة الهوائية trachea :

القصبة الهوائية أنبوبة قصيرة مفتوحة على الدوام . القطر حوالى 2 سم .

الطلائية – المخاطية – تحت المخاطية :

القصبة الهوائية مبطنة بطلائية تنفسة ، يتنوع عدد الخلايا الكأسية ويتوقف على الحالة الطبيعية ودرجة التهيج للنسيج الطلائى الذى يزيد من إفراز الخلايا الكأسية . بالإضافة إلى الخلايا القاعدية والخلايا المهدبة والخلايا الكأسية يحتوى النسيج الطلائى التنفسى على خلايا فرشاتية وطلائية داخلية الإفراز (أو خلايا حبيبية صغيرة – الوظيفة غير واضحة) .

يشار إلى النسيج الطلائى والطبقة الخاصة التى تقع تحتها بالمخاطية . تتكون الطبقة الخاصة من نسيج ضام مفكك مع العديد من الألياف المرنة التى تتكاثف عند الحافة العميقة للطبقة الخاصة لتكوين غشاء مرن . يشكل الغشاء المرن الحدود بين المخاطية والنسيج الضام الواقع تحتها (التى تسمى تحت المخاطية) .

غضاريف القصبة الهوائية tracheal cartilages القصبة الهوائية مدعمة بحوالى 16 – 20 غضروف هلالى الشكل على شكل حرف C .تتصل النهايات الحرة الظهرية للغضروف بأشرطة من عضلة ملساء trascheali muscle وألياف نسيج ضام . تربط وحدات الغضاريف ألياف نسيج ضام مرن وألياف طولية من الكولاجين وتسمح بإطالة وتقصير القصبة الهوائية . على سبيل المثال ما يحدث عند البلع أو تحريك الرقبة . ربما تتحجر (تتحول إلى عظم) غضاريف القصبة الهوائية بتقدم العمر .

بدءا من القصبة الهوائية تتعرض ممرات الهواء إلى سلسلة من التفرعات نوجزها فيما يلى :

- ☒ تتفرع القصبة الهوائية إلى فرعين : شعبة جهة اليمين وأخرى يسرى تسمى الشعب الرئيسية primary bronchi .
- ☒ تتفرع الشعب الرئيسية إلى فروع (3 للرئة اليمنى ، 2 للرئة اليسرى) يسمى كل فرع labor bronchi .
- ☒ يتفرع كل فرع من labor bronchi إلى قطع قصبية segmental bronchi (8 في الرئة اليسرى ، 10 في الرئة اليمنى) .
- ☒ تتفرع كل قطعة إلى شعيبات bronchioles .
- ☒ تتفرع الشعيبات إلى شعيبات طرفية terminal bronchioles .
- ☒ تتفرع الشعيبات الطرفية إلى شعيبات تنفسية respiratory bronchioles .
- ☒ تتفرع الشعيبات التنفسية إلى قنوات حوصلية alveolar ducts .
- ☒ تتفرع القنوات الحوصلية إلى أكياس حوصلية alveolar sacs .
- ☒ تتفرع الأكياس الحوصلية إلى حويصلات alveoli .

التفريعات فوق مستوى الشعيبات التفسية توجد ضمن الجزء التوصيلى للجهاز التنفسى . التفريعات أسفل الشعيبات التنفسية توجد في جزء التبادل الغازى .

طلائية التنفس respiratory epithelium :

تعاريف :

الغشاء المخاطى mucosa – mucous membrane:

يتكون النسيج المخاطى من طلائية وطبقة خاصة ، يتميز الغشاء المخاطى للقناة الهضمية فقط بوجود عضلة ملساء muscularis mucosa .

المخاط mucus

إفراز رائق لزج للغشاء المخاطى يتكون من موسين (المخاطين mucin) وخلايا طلائية ومختلف أملاح غير عضوية معلقة في الماء .

يوجد في الغشاء المخاطى خلايا كأسية هى المسؤلة عن إفراز المخاط .

الغشاء المخاطى لمعظم الجزء التوصيلى من الجهاز التنفسى مبطن بخلايا طلائية عمودية مصففة كاذبة يشار إليها عادة بطلائية التنفس ، في المساحات التى تتعرض لدوامة من الهواء يكون الغشاء المخاطى مبطنا بنسيج مكون من خلايا طلائية حرشفية مصففة .

تحتوى الطلائية التنفسية على 6 أنواع من الخلايا :

1) خلايا مهدبة ciliated cells : وهى خلايا عمودية يتغطى سطحها القمى بحوالى 300 هدب ، تتحرك الأهداب في انسجام وتوافق لكنس المخاط والأجسام الغريبة العالقة به في الاتجاه نحو البلعوم .
2) الخلايا الكأسية goblet cells : هى غدد مخاطية وحيدة الخلية تنتشر بين الخلايا المهدبة ، لها نواة قاعدية .
3) الخلايا القاعدية basal cells : توجد على طول الصفيحة القاعدية ، قمتها لا تصل إلى التجويف ولذا فإنها تعطى الانطباع بأنها مصففة كاذبة .
4) خلايا فرشاتية brush cells : خلايا عمودية قمتها مغطاة بخميلات كامدة .
5) خلايا حبيبية صغيرة تماثل الخلايا الصم في بطانة القناة الهضمية enteroendocrine cells .
6) خلايا كلارا Clara cells : شائعة التواجد في الجزء التنفسى من الجهاز التنفسى وهى غير مهدبة . خلايا مكعبية تتميز بقمة تشبة القبة ، تقوم هذه الخلايا بإفراز مادة باسطة للسطح surfactant تمنع الحويصلات من الانغلاق وذلك بخفض التوتر السطحى للسائل المغلف لها .

الرئة Lung :

يوجد في القفص الصدرى رئة على كل جانب ، كل رئة مقسمة بنسيج ضام إلى فصوص وفصيصات ، يمكن رؤية الفصوص (ثلاثة في الرئة اليمنى وفصان في

الرئة اليسرى) بسهولة ، في الثدييات مثل الإنسان يطوق كل رئة بطانة من التجويف الرئوى الخاص بها ، بطانة التجويف عبارة عن نسيج طلائية وسطية مصلية تعرف بالبللورا (غشاء الجنب pleura) . يسمى الجزء من غشاء الجنب الملاصق بالرئة البللورى الحشوى visceral pleura بينما يسمى الجزء الملاصق بالقفص الصدرى من الداخل البللورى الجدارى parietal pleura . المسافة بين الغشاء البللورى الحشوى والجدارى تسمى التجويف البللورى pleural cavity . كل رئة لها سرة hilum تدخل منها الأوعية الدموية والشعب الهوائية وينتشر منها اللنسيج الضام الغنى بالألياف المرنة والألياف الشبكية ليكون أرضية الرئة .تتكون لحمية الرئة parenchyma من حويصلات التى عندها تحدث معظم عمليات التبادل الغازى .

طلائية التبادل الغازى :

يتكون النسيج الطلائى للجزء التنفسى من الجهاز التنفسى من النموذج 1 type 1 pneumicytes والنموذج 2 type 2 pneumicytes :

النموذج 1 type 1 pneumicytes :

حرشفى . تتجمع عضيات الخلية حول النواة تاركة مساحة خارج النواة التى تدعم انتشار الهواء وهى تكون مجتمعة 95% من سطح الرئة .

والنموذج 2 type 2 pneumicytes :

مكعبية الشكل أو هرمية الشكل لها نواة نشطة وسيتوبلازم يحتوى على العضيات اللازمة لتصنيع البروتينات والدهون ويوجد على سطحها خميلات قصيرة . تقوم هذه الخلايا بافراز مادة باسطة للسطح surfactant تمنع انغلاق الحويصلات وذلك بخفض التوتر السطى للسائل المغلف لها .

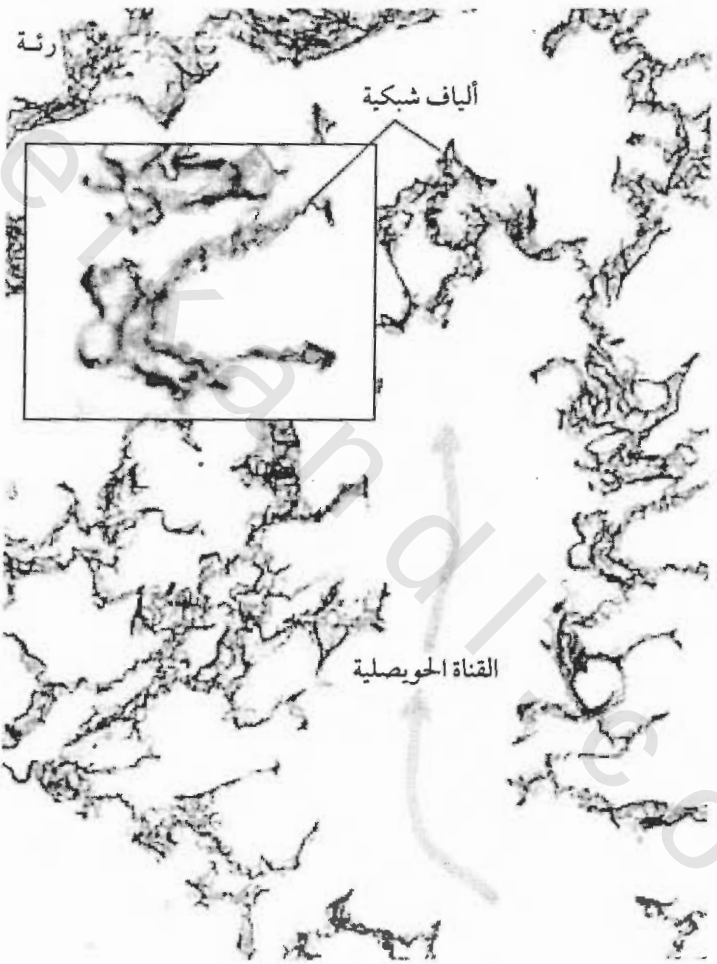
الشعب Bronchi :

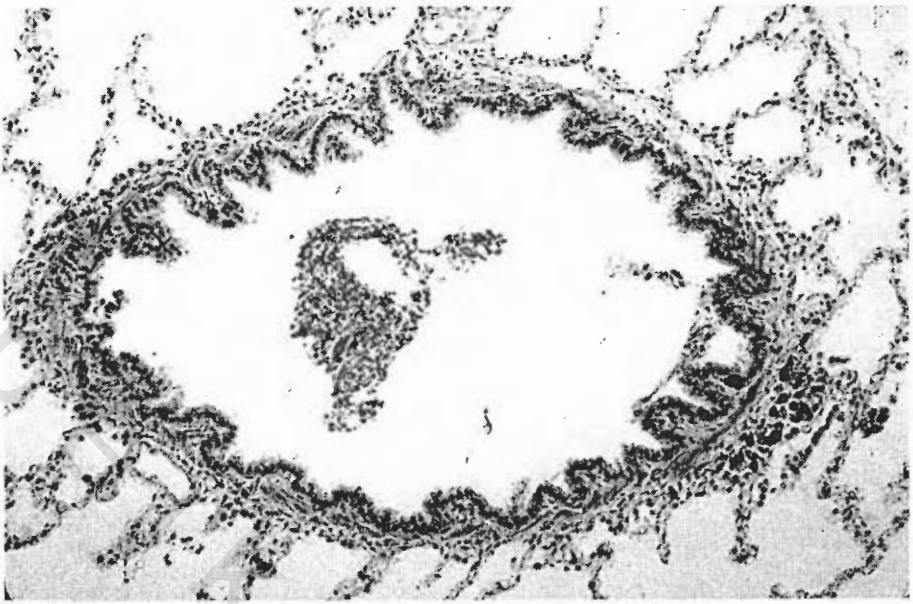
تتفرع الشعبة الرئيسة بمجرد دخولها الرئة بالنظام السابق شرحه ، تركيب جدارالشعب الداخلية يختلف اختلافا جوهريا عن تركيب جدار الشعب الخارجية . حيث يوجد في الطبقة الليفية لجدار الشعب صفائح غضروفيةغير متصلة ، يوجد في جدار الشعب غدد لمفاوية

الشعيبات Bronchioles :

تبدأ الشعيبات من نهاية الشعب ، جدار الشعيبات لا يحتوى على أى غضاريف كما لا يحتوى على عقيدات لمفاوية بعكس جدار الشعب الذى يحتوى على غضاريف وعقيدات لمفاوية ، النسيج الطلائى عمودى مهدب مع الاختفاء التدريجى للخلايا الكأسية كلما تقلص قطر الشعبة ، يوجد بين الخلايا الطلائية في الشعيبات خلايا كلارا (راجع الصفحات السابقة) ، تدخل آخر التفرعات

الشعبية تدخل آخر الشعيبات إلى الفصيصات حيث تخرج منها الشعيبات التفسية التى لها جدر تشبه جدر الشعيبات الا أنها اكثر رقة وخلاياها تصبح مكعبية وغير مهدبة . يخرج من الشعيبات التنفسية القنوات الحوصلية Alveolar ducts تفتح فيها الحويصلات .





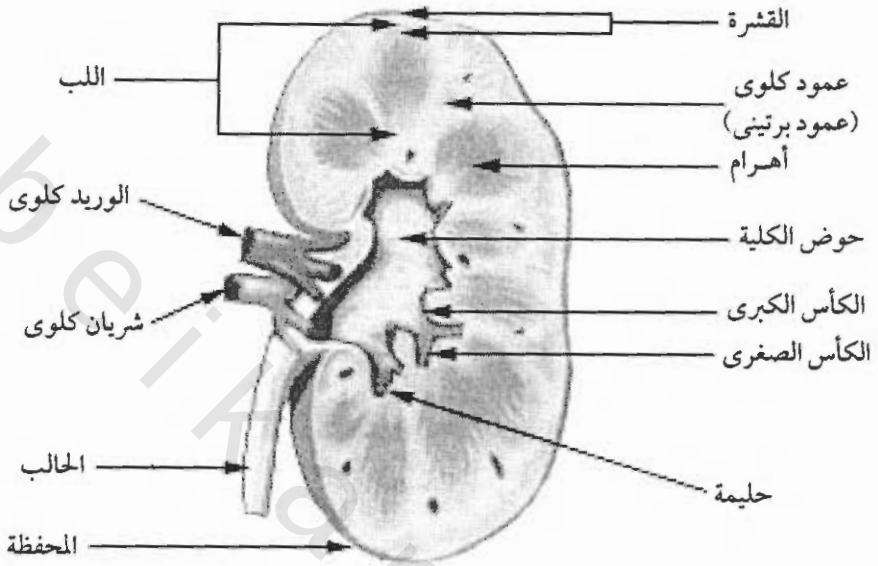
شعيبة

الحويصلات alveoli :

يتكون جدار الحويصلة من نوعين الخلايا النوع الأول 1 والنوع الثانى 2 (راجع الصفحات السابقة) . تتصل الحويصلات مع بعضها عن طريق ثقوب ، وقد تتصل الحويصلة بشعيبة عن طريق ثقوب مماثلة وبذلك يستمر مرور الهواء إلى الحويصلات عن طريق مسارات بديلة .

الجهاز البولى

Urinary system



الوظيفة الأولى للجهاز البولى المحافظة على حجم ومكونات سوائل الجسم عند الحدود العادية . يتحكم الجهاز البولى في انتاج كريات الدم الحمراء بإفراز هرمون erythropoietin . يلعب الجهاز البولى دورا في المحافظة على ضغط الدم عند الحدود العادية بإفراز إنزيم renin .

يتم في الجسيم الكلوى تصفية الدم الأولى ثم ينتقل البول إلى الأنابيب الكلوية حيث تتم عدة عمليات ثانوية تكون عبارة عن امتصاص بعض المواد وإفراز مواد أخرى . يتم بعد العملية الثانوية تكون البول بعد تخلص الجسم من المواد الضارة والسموم. تقوم الكليتان بفصل الدم عن طريق فلاتر صغيرة تسمى النفرون nephron .

تنتج الخلايا الماء وثانى أكسيد الكربون كناتج لعمليات الأيض التى تتم للسكريات والدهون والبروتينات ، مجموعات كيميائية مثل النتروجين والكبريت والفوسفات يجب التخلص منها .

يتكون الجهاز البولى من كليتين وحالبين ومثانة وقناة مجرى البول .

تعمل الكليتان على تكوين البول ، يعمل الحالبان على نقل البول من الكليتين إلى المثانة التى تعمل على الاحتفاظ بالبول لفترة ثم يخرج إلى الخارج عن طريق قناة مجرى البول .

الكليتان هما الأعضاء الرئيسية للجهاز البولى . توجد كل كلية في المنطقة الظهرية العليا من تجويف البطن خلف الغشاء البريتونى ، وتكون الكلية اليمنى في وضع منخفض قليلا عن الكلية اليسرى لأن الكبد يزيحها قليلا إلى أسفل ، الكليتان محميتان بأضلاع القفص الصدرى السفلى . تثبت الكليتان في مكانهما بواسطة نسيج ضام يسمى الرباط الكلوى renal fascia ومحاطة بطبقة سميكه من نسيج دهنى يسمى perirenal fat التى تساعد في حماية الكلية .

الكلية محاطة بمحفظة capsule من نسيج ضام قوى وتقوم بحماية الأجزاء الداخلية . في الشخص البالغ يبغ سمك الكلية حوالى 3 سم وعرضها 6 سم وطولها 12 سم . وهى تشبة حبة الفاصوليا حيث تكون حافتها الجانبية محدبة بينما تكون حافتها الوسطية ذات ندبة تمثل السرة hilum . السرة يدخل منها الشريان الكلوى ويخرج منها الوريد الكلوى والحالب يلى المحفظة القشرة cortex وهى طبقة خارجية داكنة تحيط بطبقة أخرى باهتة اللب medulla . يتكون اللب من سلسلة من الأهرامات تبدو مخططة لأنها تحتوى على أنابيب مستقيمة وأوعية دموية . القاعدة العريضة للأهرامات مجاورة للقشرة والنهايات المستدقة تعرف بالحليمات الكلوية renal papillae وتتجه نحو مركز الكلية . أجزاء من القشرة تمتد في المسافات بين الأهرامات المتجاورة لتكوين أعمدة برتينى Columns of Bertini .

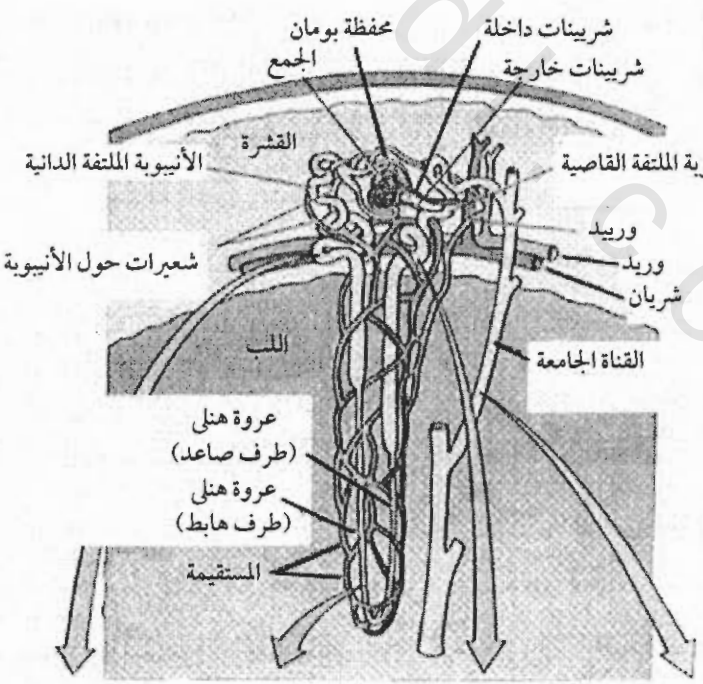
القشرة مع اللب تكونان لحمية الكلية parenchyma أو النسيج الوظيفى للكلية . يشغل الجزء المركزى من الخلية حوض الكلية renal pelvis وهو متصل بالحالب . حوض الكلية هو تجويف كبير الذى يجمع البول . محيط حوض الكلية .

كل هرم في اللب له قمة مثقبة تحاط بكأس صغير minor calyx وتتحد الكئوس الصغيرة هذه مكونة كأسين أو ثلاثة كئوس كبيرة Major calyces تفتح بدورها في حوض الكلية . تحيط الكئوس الصغيرة الحليمات الكلوية لكل هرم وتوجه البول من هذا الهرم . تتحول الكثير من الكئوس الصغيرة إلى كئوس كبيرة . من هذه الكئوس الكبيرة يتدفق البول إلى حوض الكلية ومنه إلى الحالب .

النفرون nefron :

كل كلية بها الملايين من الوحدات الوظيفية تسمى النفرونات ، إنها لحمية القشرة واللب . وظيفتها الرئيسية تنظيم تركيز الماء والأملاح المذابة مثل أملاح الصوديوم بترشيح الدم وإعادة امتصاص المواد التى يحتاج إليها الجسم ثم التخلص الباقى على هيئة بول . يتكون كل نفرون من مكون للترشيح إبتدائى (كريات ملبيجى : renal corpuscle) وأنابيب (renal tubule) متخصصة في إعادة الامتصاص والإفراز .

دورة الدم في الكلية :



الشريان الكلوى قصير وعريض لزيادة الضغط لتحقيق ترشيح جيد للدم . ينقسم الشريان الكلوى عند دخوله في الكلية إلى فروع ظهرية وباطنية وهذه بدورها تنقسم وتمتد بين الأهرامات المتجاورة وتسمى شرايين بين فصية interlobar arteries ، تنقسم الشرايين الفصية عند قاعدة الأهرامات ثنائيا إلى فروع تمتد عموديا وتسمى الشرايين القوسية arcuate arteries ، كلا من الشرايين بينفصية والشرايين القوسية لا يلتحم مع الشرايين المجاورة ، يتفرع كل شريان قوسى إلى العديد من الشرايين بينفصية المستقيمة ، كل شريان بينفصى يتفرع إلى شريينات داخلة afferent arterioles (afferent : تعنى أن الشريين ينقل الدم فى الاتجاه نحو) إلى الخلايا الجار جمعية بالقشرة و الخلايا الجار لبية juxtamedullary glomeruli ، وهذه تتفرع إلى شبكة شعيرية للجمع وتتجمع لتكوين شريينات خارجة efferent atterioles . الشريينات الخارجة إلى الجمع بالقشرة تكون شبكة شعيرية بينفصيصية بالقشرة التى تصرف في وريد بينفصيصى interlobular vein الذى ينتهى إلى الوريد الكلوى ،أما الشريينات الخارجة إلى الخلايا الجار قشرية والجار لبية في القشرة فتتفرع إلى حزم من أوردة رقيقة الجدر .

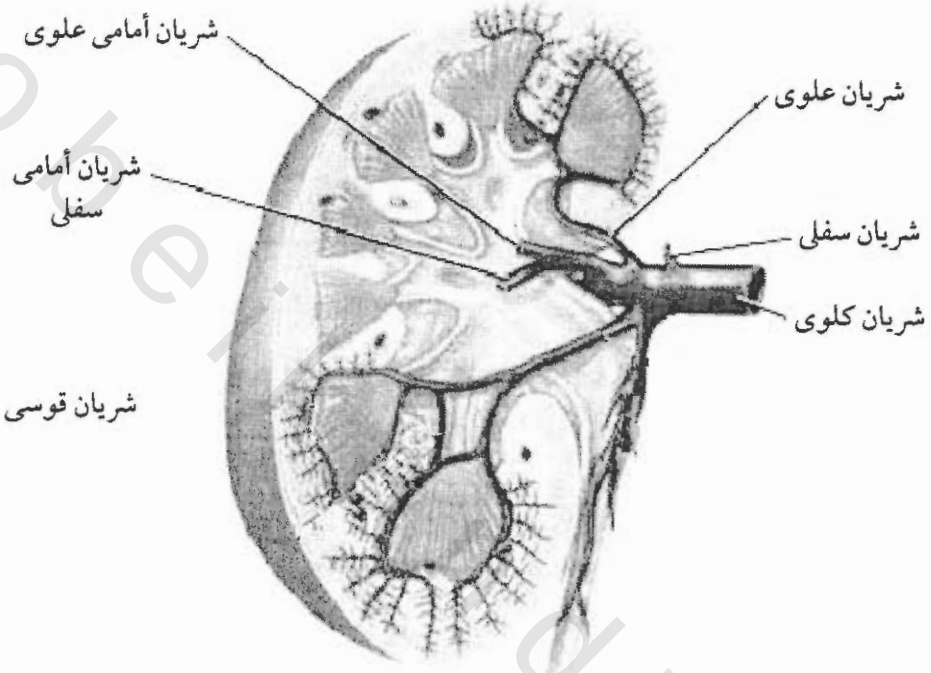
الشرينات المستقيمة تكون شبكة من الشعيرات حول عروات النفرونات داخل اللب وتتجمع هذه الشعيرات لتكون أوردة مستقيمة تصب في الأوردة القوسية .

يمكن تلخيص دورة الدم في الكلية على الوجه التالى :

الشريانى : الشريان الكلوى – شراين بين فصية – شرايين قوسية – شرايين بين فصية – شريينات صادرة – شعيرات (كرية ملبيجى) – شريينات واردة – شبكة شعيرات محيطية (النفرونات القشرية) – أو النفرونات الجار لبية .

الوريدى : شبكة شعيرات محيطية – أوردة بين فصيصية –أوردة قوسية –أوردة قوسية – أوردة بين فصية – الوريد الكلوى .

المستقيمة vasa recta : تشمل الشرينات والورديات المستقيمة وما يصاحبها من شعيرات .

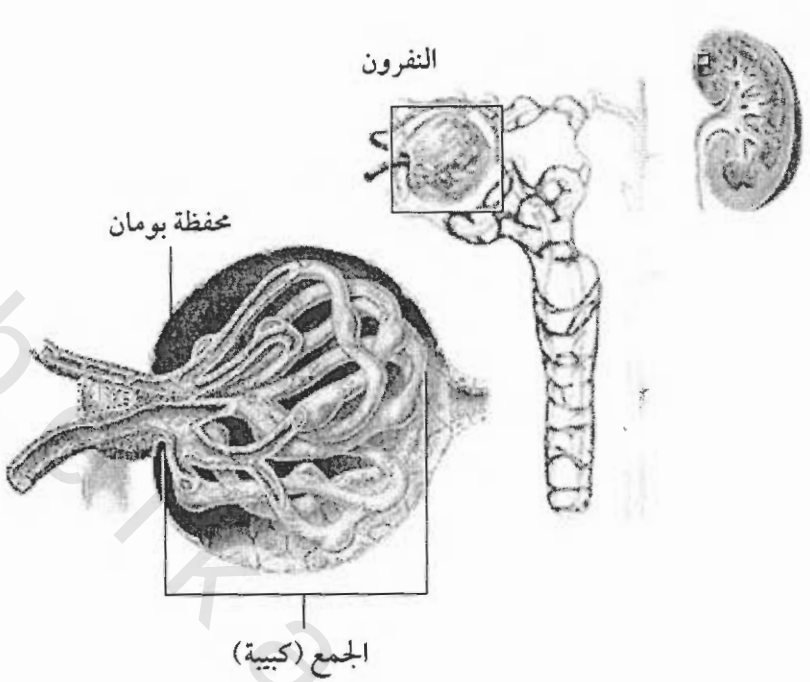


تركيب الكلية :

تتكون الكلية من العديد من الأنابيب المتعرجة الناقلة للبول المرتبة بنظام دقيق ، تشتمل أجزاء الأنابيب الناقلة للبول النفرون nephron وأنابيب التجميع .

يتكون النفرون من مكون ترشيحى أولى (الكريات الكلوية أو كريات ملبيجى Malpighian (renal) corpuscles) وأنابيب متخصصة في إفراز وإعادة الامتصاص .

obeikandl.com



الكريات الكلوية (كريات مليبجى Malpighian (renal) corpuscles :

تتكون من محفظة بومان Bowman's capsule التى تشبه الفنجان ويدخل إلى تجويفها شريان يتفرع إلى عدد من الشعيرات الدموية المثقبة (حوالى 50 شعيرة) مكونا الجمع Glomerulus . الجمع هو مجموعة من الشعيرات الدموية التى تستقبل الدم من الشريينات الصادرة ، ضغط الدم في الجمع يخلق قوة دفع للماء والأملاح المذابة لترشيحها من الدم إلى حيز بومان Bowman's space . يمر باقى الدم إلى الشريينات الواردة الأكثر ضيقا لتتحرك إلى الشرايين المستقيمة التى تعتبر شعيرات مجمعة تلتف حول أنابيب ملتفة خلال مسافة بينفرجية . والتى تدخل فيها أيضا المواد المعاد امتصاصها . وهذا أيضا يشترك مع أوردة واردة من نفرونات أخرى قى الوريد الكلوى وتعاود السير مع تيار الدم .

تحيط محفظة بومان Bowman's capsule بالجمع (كبيبة) ، تتكون المحفظة من طبقة حشوية داخلية تتكون من خلايا متخصصة تسمى الخلايا القدمية podocytes

ومن طبقة خارجية من خلايا طلائية حرشفية عادية .سوائل الدم يتم ترشيحها أولا خلال الطبقة الحشوية ويتعرض السائل المتبقى لعمليات ترشيح أخرى في النفرون لتكوين البول .

الأنابيب الكلوية :

الأنيبوبة الملتفة الدانية proximal convoluted tibule :

تستقبل الرشيح من حيز بومان ، موقع إعادة الامتصاص الانتخابى لمعظم الأملاح الذائبة والسكر والأحماض الأمينية ، يمتص حوالى 65% من الماء والصديوم في هذا الجزء من النفرون وذلك عن طريق مضخة الصديوم sodium pump تتكون الأنيبوبات الملتفة الدانية من نسيج من خلايا طلائية مكعبية عادية / عمودية ، السطح القمى مغطى بخميلات لزيادة مساحة السطح للامتصاص الأيونى . ترتبط الخلايا الواحد بالأخرى لعزل المساحة بينخلوية عن التجويف حيث توجد ارتباطات انغلاقية وأرتباطات متوسطية وثنايا تشابكات غشائية interdigitating plicae . تقع معظم الأنيبوبة الملتفة الدانية في القشرة .

الأنيبوبة المستقيمة الدانية proximal straight tubule :

تقع في أو بالقرب من اللب وفقا لنوع النفرون ، خلايا طلائية مكعبة ، خميلات وقاعدة وتشابكات غشائية جانبية عادية .

الأنيبوبة الرفيعة النازلة descending thin tubule :

توجد في اللب ، طلائية مكعبية إلى حرشفية ، الخميلات قليلة .

الأنيبوبة الرفيعة الصاعدة Ascending thin tubules :

توجد في اللب ، تشابة الأنيبوبات الرفيعة النازلة ، غير منفذة للماء .

الأنيبوبة المستقيمة القاصية distal straight tubule :

توجد في القشرة واللب . طلائية مكعبة عادية وخميلات متناثرة ، النواة قمية .

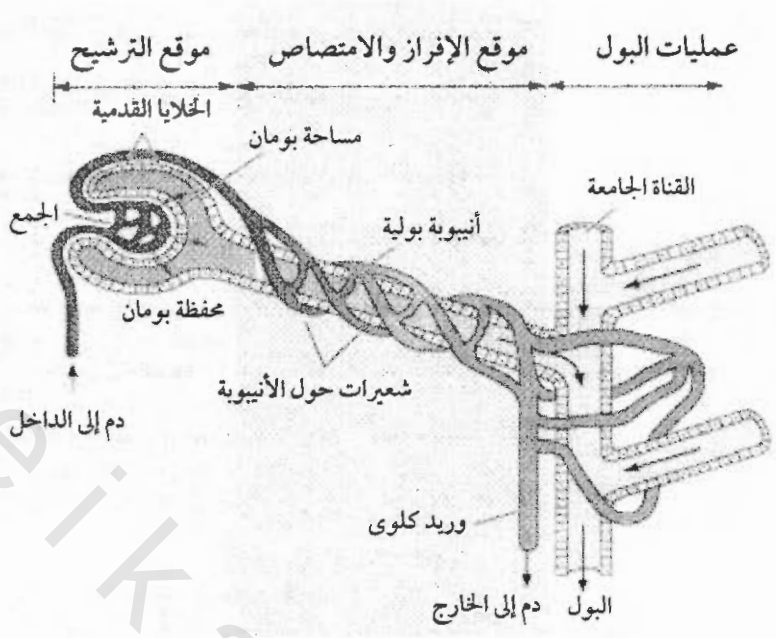
توجد تشابكات غشائية في القاعدة مع وفرة من الميتاكوندريا . غير منفذة للماء موقع النقل الأيونى من التجويف إلى المادة البينية .

الأنيبوبة الملتفة القاصية Distal convoluted tubule :

توجد في القشرة . يكون طول الأنيبوبة القاصية وقطرها أقل منهما في الأنيبوبة الدانية ، يكون الجزء من الأنيبوبة القاصية الذى يقترب من كرية ملبيجى مع الشريان الوارد والشريان الصادر وما بينهما من خلايا ما يسمى بالجهاز جار الجمعى juxtaglomerular apparus (راجع الصفحات التالية) .

القناة الجامعة Collecting duct :

تبدأ في القشرة وتنزل خلال اللب ، هى الجزء الأخير من الأنبوبة البولية ، وتقوم بجمع البول من الأنيبوبات القاصية القادمة من النفرونات . ويسمى الجزء الأخير من القناة الجامعة بقناة بللينى ، وتبطن القناة الجامعة بخلايا عمودية غير متميزة الحدود لوجود تشابكات بينهما . أثناء مرور البول في القناة الجامعة ليصبح البول في تركيبه وحجمه النهائيين .



الجهاز جار الجمعى juxtaglomerular apparatus :

يتكون من ثلاثة مكونات :

- **الخلايا جار الجمعية juxtaglomerular cells**

توجد في جدار الشريان الوارد وتشبه الخلايا الطلائية وهى ملاصقة لخلايا الأنيبوبة القاصية من الجهة الأخرى .

- **البقعة الكثيفة Macula densa :**

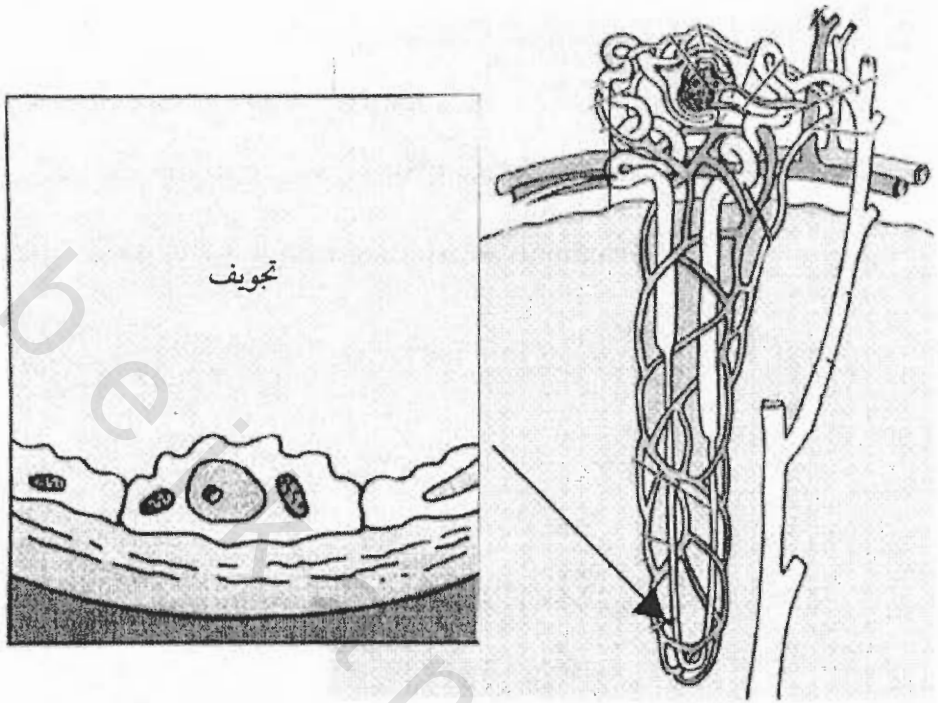
وهى المنطقة من الأنيبوبة التى تلاصق الشريان الوارد وتكون الخلايا المبطنة لهذه المنطقة عمودية متقاربة ولذلك تظهر كثيفة الخلايا .

- **الخلايا الوسادية cusion cells :**

وهى التى تنحصر بين البقعة الكثيفة من جهة والشريانين الوارد والصادر من جهة أخرى . وهى مكعبة .

obeikandl.com

عروة هنل :



عروة هنل منفذة للماء والجزيئات الصغيرة **loop of henle**

تجويف lumen :

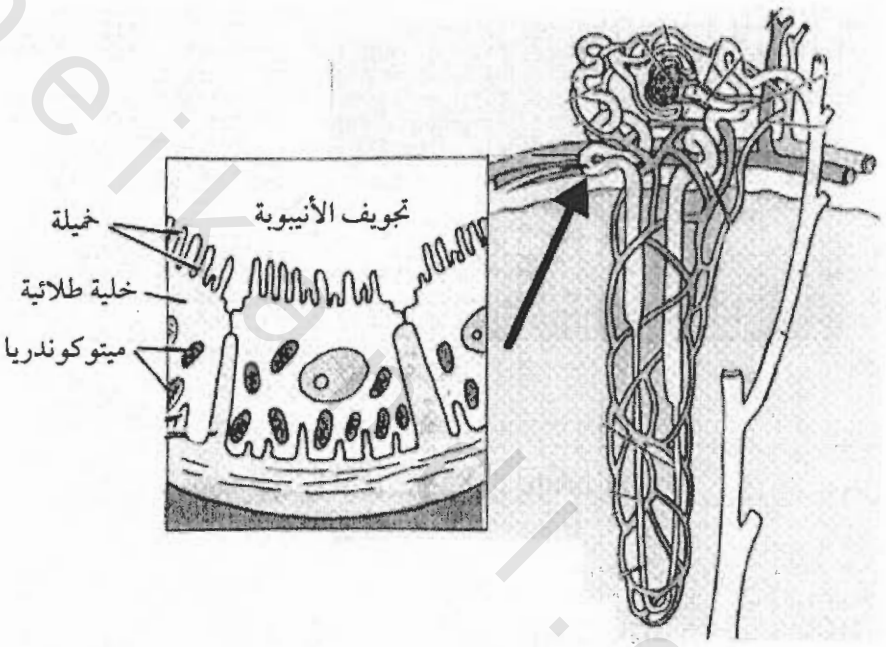
هى أنبوبة تشبه حرف U التى تمتد من الأنيبوبة الدانية . وتكون الجزء النازل والجزء الصاعد . تبدأ في القشرة تستقبل الرشيح من الأنيبوبة المستقية الدانية ثم تمتد في اللب كجزء نازل ثم تعود إلى القشرة كجزء صاعد لتفرغ محتوياتها غى الأنيبوبة الملتفة القاصية . العمل الأساسى لعروة هنل هوتركيز الأملاح في المادة البينة ، النسيج المحيط العروة .

توجد اختلافات واضحة بين الجزء الصاعد والنازل في عروة هنل . الجزء النازل منفذ للماء ولكن غير منفذ بالكامل للأملاح ، وعلى النقيض فإن الجزء الصاعد غير منفذ للماء .

هناك نوعان من النفرونات : النوع القشرى ويتميز بأن عروته قصيرة والنوع الثانى يسمى جار اللبى juxtamedullary nephron وهو يوجد عادة بجوار اللب وتكون عروته طويلة وتمتد في اللب لمسافة بعيدة .

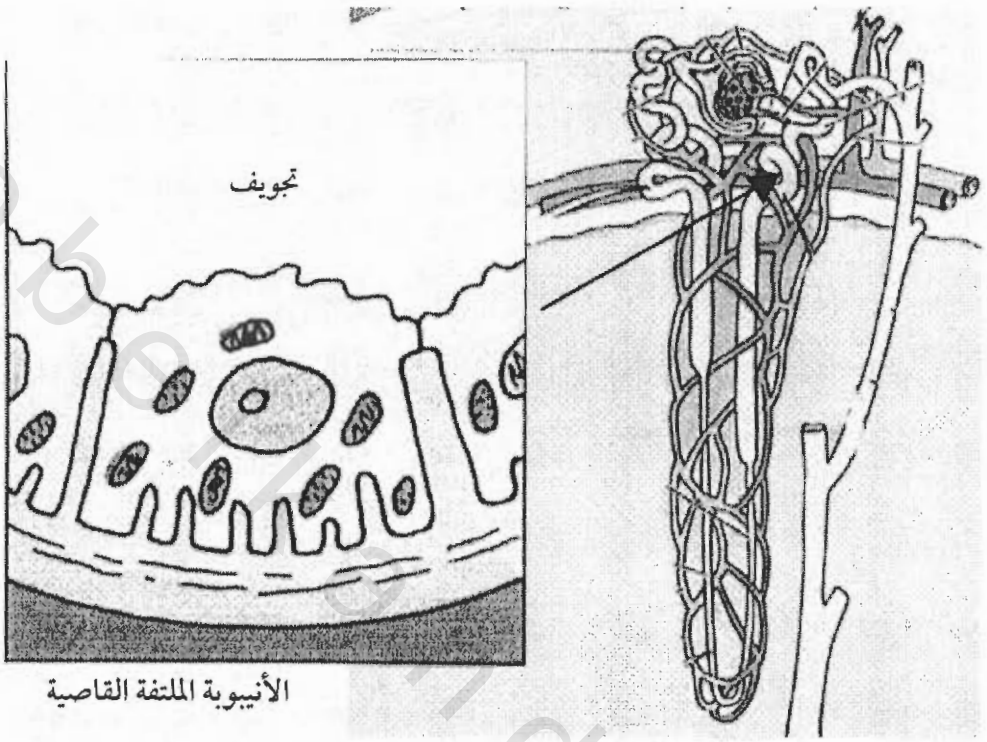
يبطن الجزء الرفيع من العروة بخلايا طلائية حرشفية رقيقة .

الانيبوبة الملتفة الدانية proximal; convoluted tubule :



تقوم هذه الخلايا بامتصاص الكثير من المواد القادمة من المحفظة مع الرشيح وتنقل لكمثير من الأيونات خلال غشائها القاعدى إلى الدم فيمتص حوالى 65% من الماء والصديوم في هذا الجزء من النفرون وذلك عن طريق مضخة الصديوم كما يمتص كل الجلوكوز والبروتينات التى يحتويها الرشيح .

الأنيبوبة الملتفة القاصية Distal convoluted tubule :



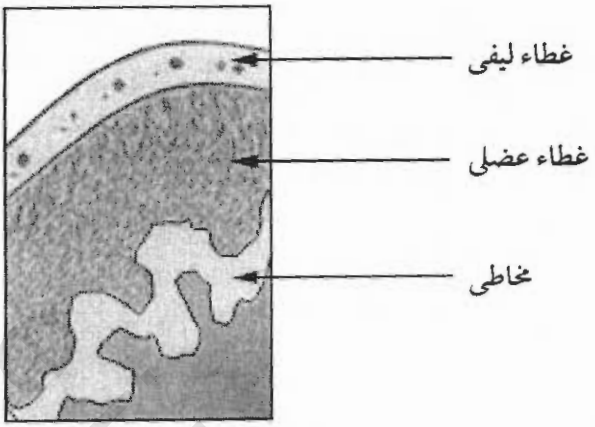
الأنيبوبة الملتفة القاصية

تقوم الأنيبوبة القاصية بنقل كلوريد الصديوم خارج سائل الأنيبوبة

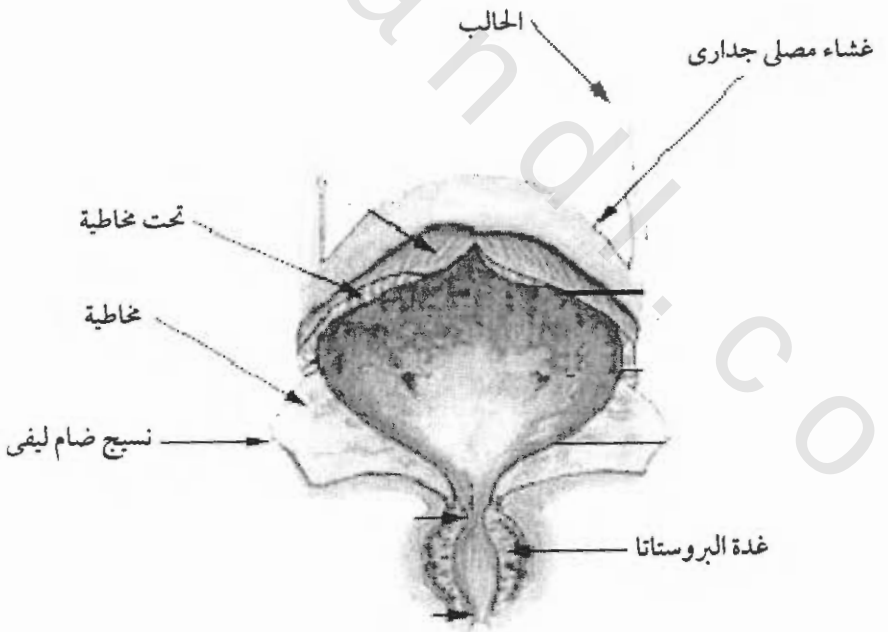
جدار الحالب wall of the ureter :

كل حالب عبارة عن أنبوبة قصيرة حوالى 25 سم ، تنقل البول من حوض الكلية إلى المثانة ، يتكون جدار الحالب من ثلاثة طبقات : الطبقة الخارجية . الغطاء الليفى وهى طبقة دعامية من نسيج ضام ليفى . الطبقة الوسطى الغطاء العضلى يتكون من عضلات داخلية دائرية وخارجية طولية . الوظيفة الرئيسية لهذه الطبقة العضلية هى احداث التمعج في الحالب لدفع البول ، الطبقة الداخلية : المخاطية . نسيجد من خلايا طلائية انتقالية متواصلة مع بطانة حوض الكلية والمثانة . هذه الطبقة تفرز المخاط الذى يغطى ويحمى جدار الحالب .

جدار الحالب



المثانة Urinary bladder :



المثانة هى مكان التخزين المؤقت للبول . يتنوع شكل وحجم المثانة البولية وفقا لمحتواها من البول والضغط الذى تتعرض له من الأعضاء المجاورة .

الطبقة الداخلية المبطنة للكثانة البولية غشاء مخاطى من خلايا طلائية انتقالية تتواصل مع مثيلها في الحالب . الطبقة الثانية من جدار المثانة تحت مخاطية تتكون من نسيج ضام وألياف مرنة . الطبقة التالية عضلية التى تتكون من عضلة ملساء . انقباض العضلة يدفع بالبول إلى خارج المثانة . على السطح العلوى للطبقة الخارجية لجدار المثانة مكون من غشاء مصلى جدارى أما بقية الأجزاء للجدار الخارجى مكون من نسيج ضام ليفى .

قناة مجرى البول urethra :

قناة البول هى نهاية ممرات البول وهى أنبوبة تنقل البول من المثانة إلى الخارج . الطبقة المخاطية المبطنة لقناة البول هى طلائية انتقالية ويحتوى الجدار أيضا على ألياف عضلية ناعمة ومدعمة بنسيج ضام .

تحيط من الداخل ببداية قناة مجرى البول الداخلية عضلة عاصرة . هذه العضلة العاصرة هى عضلة ناعمة غير ارادية ، توجد عضلة عاصرة أخرى خارجية هى عضلة هيكلية (إرادية) . هاتان العضلتان تتحكمان في مسار البول في قناة مجرى البول .

obeikandl.com

جهاز الافراز الداخلى

Endocrine system

جهاز الإفراز الداخلى هو مجموعة من الأعضاء المتخصصة تنتج وتخزن وتفرز مواد كيميائية تعرف بالهرمونات ، أحيانا تعرف أعضاء جهاز الإفراز الداخلى بالغدد عديمة القنوات وذلك بسبب خلوها من قنوات لنقل افرازاتها إلى مناطق مختلفة من الجسم . وهى تفرز افرازاتها لتسرى مباشرة مع تيار الدم . بينما الغدد القنوية مثل الغدد اللعابية والغدد العرقية تفرز إفرازاتها إلى المساحة المستهدفة مثل تجويف الأنف أو الجلد مثلا .

العديد من خلايا الجسم تفرز مواد تؤثر على الخلايا الأخرى إما موضعيا أو في مكان بعيد نسبيا . الخلايا التى تؤدى هذه الوظيفة بشكل مبهر تسمى خلايا الإفراز الداخلى .

يساعد جهاز الإفراز الداخلى على تنظيم والمحافظة على جميع وظائف الجسم بتصنيع وإفراز الهرمونات . يشمل التأثير إلى حالات التوتر والاجهاد أو التعرض للإصابة بالجروح والنوم وامتصاص العناصر الغذائية المهضومة والطاقة اللازمة للأيض (عمليات البناء والهدم) والتوازن المائى وتوازن الالكتروليتات والتكاثر والولادة والرضاعة .... إلخ .

جهاز الإفراز الداخلى والجهاز العصبى متلازمان ويسميان معا neuroendocrine system . تسيطر المراكز العصبية في المخ على غدد الافراز الداخلى . المركز العصبى الرئيسى هو الهيبوتلاموس : ما تحت السرير البصرى hypothalamus .

كل خلايا الإفراز الداخلى تتسم بالصفات التالية :

1) بداهة . كل خلايا الإفراز الدخلى يتوقف مظهرها على طبيعة الإفراز الذى تفرزه وعلى طبيعة الخلايا التى تحتاج لهذه الإفرازات .
2) تفرز خلايا الإفراز الداخلى إفرازاتها في سائل المادة البينية بحيث يسهل

انتشارها في الدم . بناء عليه فإن خلايا الإفراز الداخلى تخلو من القنوات ولكنها تتطلب أن تكون واقعة بالقرب من الأوعية الدموية .

3) تترتب خلايا الإفراز الداخلى عموما على شكل حبال أو كتل صغيرة .

4) لتسهيل انتشار الهرمونات في الدم فإن الأوعية المصاحبة لخلايا الإفراز الداخلى لها بطانية مثقبة .

الغدد الرئيسية في جهاز الإفراز الداخلى هى :

- الغدة النخامية (Pituitary (hypophysis .
- الغدة الدرقية Thyroid gland .
- الغدد جارات الدرقية Parathyroid glznds .
- الغدة فوق الكلوية (الكظرية) Suprarenal gland .
- الغدة الصنوبرية pineal glands .
- وأجزاء من الخصية والمبايض والبنكرياس .

الغدة النخامية (Pituitary (hypophysis :

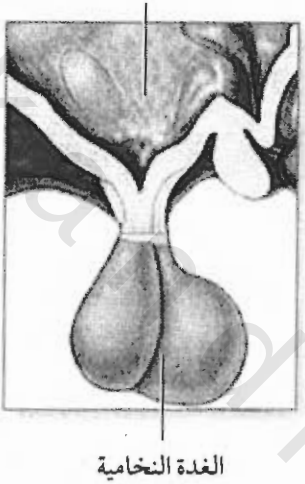
توجد متدلية من قاع المخ داخل تجويف عظمى في قاع الجمجمة ، الغدة النخامية محاطة بمحفظة من نسيج ضام رفيع . النسيج الضام المفكك بين المحفظة وغلاف العظم للعظم الأسفينى sphonoid bone يحتوى على ضفيرة كثيفة من أوردة رقيقة الجدر تحيط بكامل الغدة النخامية :

للغدة النخامية قسمان هما

1) **الجزء العصبى Neurohypophysis** : ويعرف أيضا الفص الأمامى الذى يبدو كزوائد نامية في الاتجاه إلى أسفل من أرضية الدماغ المتوسط : الجزء الخلفى من مقدم الرأس diencephalon . يتميز الجزء العصبى إلى : القمع infundibulum ، الفص العصبى Pars nervosa .

2) **الجزء اللحمى Adenohypophysis** : ويعرف أيضا بالفص الخلفى . وينشأ من سقف التجويف الأنفى ثم تنقطع صلته بالفم ، يتميز هذا الجزء إلى ثلاثة فصوص .

- الفص القاصى pars distalia .
- الفص المتوسط pars intermedia .
- الفص الأنبوبى pars tuberalia .



الفص القاصى pars distalia :

أكبر الفصوص ، يتكون من حبيبات غدية مرتبة في أحبال غير منتظمة أو كتل صغيرة ، الخلايا محاطة بالشعيرات الدموية المثقبة . يوجد في هذا الفص نوعان من الخلايا .

- **خلايا غير قابلة للاصطباغ chromophobes :**

خلايا صغيرة ، السيتوبلازم خال من الحبيبات ، النواة باهتة تقع فى مركز الخلية . كثيرا ما تترتب الخلايا في أحبال أو كتل صغيرة ، يعتقد أن هذه الخلايا

تكون رصيدا تتميز منه باقى الأنواع الأخرى عند الحاجة .

- **خلايا محبة للاصطباغ chromophils :**

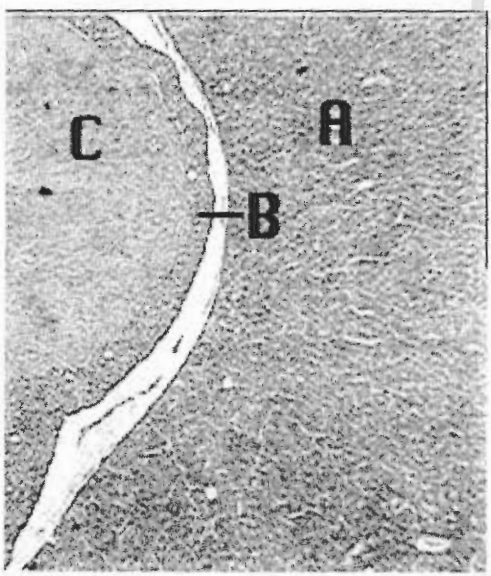
وهى إما أن تكون حمضية الاصطباغ أو قاعدية الاصطباغ . يوجد في السيتوبلام حبيبات بأحجام مختلفة قابلة للاصطباغ بالصبغات المختلفة وفقا للطبيعة الكيمائية للهرمون الذى تفرزه ، توجد هذه الخلايا عادة عند حافة الحبال الخلوية في مواجهة الشعيرات الدموية .

الفص المتوسط pars intermedia :

يوجد تجويف ضيق جدا يفصل الفص المتوسط عن الفص القاصى ، الخلايا هنا عمودية وقاعدية الاصطباغ . تترتب الخلايا على شكل حويصلات مبطنة بخلايا عمودية .

الفص الأنبوبى pars tuberalia :

يكون طوقا حول القمع ، تتجمع خلاياه لتكوين أحبال وتجمعات وحويصلات خلوية ، الخلية مكعبة تحتوى على حبيبات صغيرة وكميات من الجليكوجين .



A الفص القاصى

B الفص المتوسط

C الفص العصبى

يفرز الفص القاصى

1) هرمون النمو : growth hormone (GH) الذى يحفز تصنيع البروتين والنمو .

2) thyroid – stimulatin hormone (TSH) يحفز الغدة الدرقية لانتاج وافراز الثيروكسين

3) Adrenocorticotrophic hormone (ACTH) يحفز قشرة غدة الكظر لانتاج glucocorticoids (هرمون قشرة الكظر المؤثر على السكر) .

4) foilicle يحفز هرمون FSH .

5) هرمون Lutenizing (LH) : في الإناث يحفز التبويض وتكوين الجسم الأصفر وانتاج هرمون progesterone بواسطة الجسم الأصفر ، في الذكور ينشط الخلايا البينية بالخصية .

6) prolactin في الإناث يحفز انتاج اللبن بواسطة الغدد اللبنية المجهزة لذلك .

يفرز الفص المتوسط Melanocyte الذى يحفز MSH غير معروف تأثيره .

يخزن الفص العصبى ADH الذى يحفز الكلية على اختزان الماء ، oxy tocin الذى يحفز الانقباضات أثناء الولادة .

الغدة الدرقية thyroid :

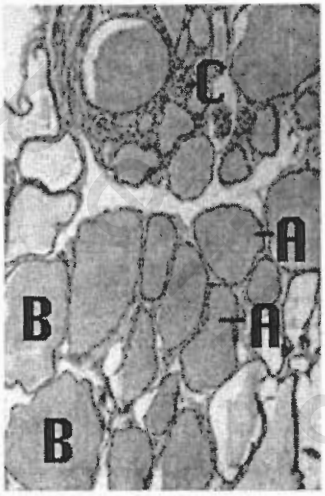
تقع الغدة الدرقية على حانبى الجزء السفلى من الحنجرة والجزء العلوى من القصبة الهوائية ، وهى تتكون من فصين رئيسين يصل بينهما برزخ مفلطح يمتد أمام القصبة الهوائية عند مستوى المسافة بين الغضروفين الثانى والرابع ، وقد يوجد فص هرمى يمتد إلى أعلى حتى مستوى الحنجرة ، يتنوع الحجم بشكل كبير ولكنها على الأغلب في حدود 2 جم أكبر قليلا في الأناث عنها في الذكور .

تحتوى الغدة على مجموعتين من الخلايا الإفراز الداخلى .

- خلايا حويصلية follicular cells تفرز هرمونات الغدة الدرقية .
- خلايا جار (بين) حويصلية parafollicular مسئولة عن إفراز هرمون

الكالسيتونين الدرقى thyro-calcitonin الذى له علاقة بتحديد مستوى أيونات الكالسيوم في الجسم .

تحاط الغدة بمحفظة من نسيج ضام تمتد منه شبكة تقسم لحمية الغدة إلى عدة فصيصيات غير منتظمة . الوحدات الوظيفية هى الخلايا الحويصلية .



في هذا القطاع تظهر كل خلية حويصلية A على شكل دائرة غير منتظمة ، الخلايا الرئيسية المحيطة بالحويصلة طلائية مكعبة عادية . هذه الحويصلات يوجد في تجويفها مادة غروية B حمضية الاصطباغ وهى عبارة عن الهرمون الدرقى المتحد بالبروتين thyroglobulin والمخزون فيها لحين خروجه إلى الدم عند الحاجة . يوجد بين الحويصلات الخلايا جار الحويصلية C .

هرمونات الغدة الدرقية

1) الثيروكسين thyroxin : التحكم في التنفس الخلوى ويحفز النمو
2) الكالسيتونين cacitonin : يحفز ترسيب الكالسيوم في العظام

الغدد جار الدرقية parathyroid glands :

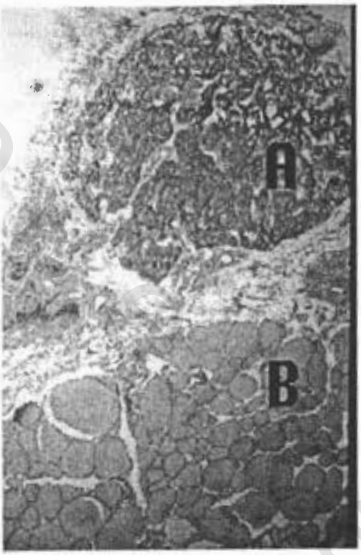
يوجد زوج من الغدد جار الدرقية ملاصقا للسطح الظهرى لكل فص من فصى الغدد الدرقية .

وهى غدد محاطة بنسيج ضام رفيع ، تمتد منه أغشية لتكوين فصوص فقيرة التكوين . يوجد نوعان من الخلايا :

- **الخلايا الرئيسية principal cells :**

عديدة ، مسئولة عن إفراز PTH صغيرة ، باهتة الاصطباغ ، السيتوبلازم حمضى الاصطباغ قليلا والنواة مركزية .

- **الخلايا حمضية الاصطباغ oxyphil** : الوظيفة غير معروفة على وجه الدقة . توجد منفردة أو في عناقيد ، كبيرة ، السيتوبلازم حمضية الاصطباغ .



بسبب أن الغدد جار كلوية A مدفونة في نسيج الدرقية ، لذا فكثيرا ما تظهر في القطاعات بصحبة نسيج للدرقية . الخلايا الرئيسية المكونة لنسيج الغدد جارات الدرقية تكون أصغر وتصطبغ بلون أغمق .

هرمونات الغدد جارات الدرقية :

1) PTH يقدم دعما لزيادة تركيز أيون الكالسيوم في الدم ، ويحفز الكلية على إعادة امتصاص الكالسيوم .

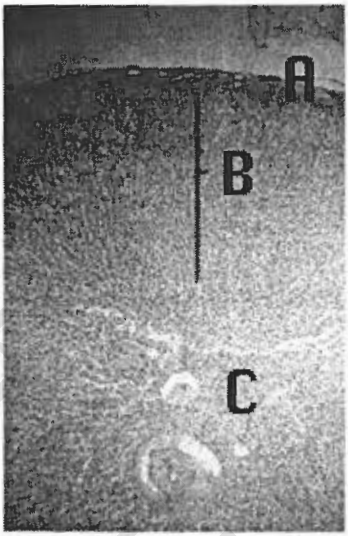
الغدد فوق الكلوية suprarenal gland :

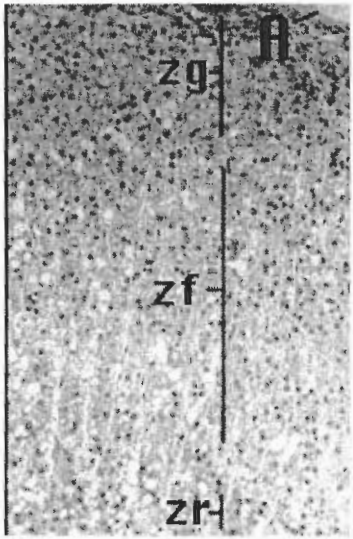
توجد واحدة من هذه الغدد أعلى الكلية إلى الأمام منها قليلا . مثلثة الشكل ، محاطة بغشاء سميك من نسيج ضام .

تتكون من جزئين مختلفين :

- القشرة تشغل حوالى 90% من سمك الغدة . وتتكون القشرة من ثلاثة طبقات غير منفصلة تماما عن بعضها وهى :

1) الطبقة الجمعية zona glomerulosa
2) الطبقة الحزمية Zona fasciculata .
3) الطبقة الشبكية Zona reticularis .





في القوة الصغرى (يسار) تكون المحفظة A والقشرة B واللب C ظاهرة .

في القوى الكبرى (يمين) تظهر أقسام القشرة الطبقة الجمعية (zg) zona glomerulosa خلايا عنقودية صغيرة تفرز aldosteroneالطبقة الحزمية (zf) Zona fasciculate الخلايا مرتبة في أعمدة أو شرائط تفرز cortisol الطبقة الشبكية (zr) Zona reticularis غير مرتبة نسبيا .

الطبقة الجمعية zona glomerulosa :

الخلايا مرتبة في عناقيد بيضاوية ، تمثل حوالى 15% من سمك القشرة ، الخلايا حزمية أو عمودية ، النواة داكنة الصبغ . تفرز المنيرالوكورتيكويد .

Mineralocorticoid الذى ينظم كميات الأملاح المعدنية في الجسم ، ينقل بواسطة بروتين حامل خاص ليسرى مع تيار الدم ، يؤثر في الكلية والمعدة والغدد اللعابية ، هام في تنظيم ضغط الدم .

الطبقة الحزمية Zona fasciculata :

ترتب الخلايا في أحبال طويلة مستقيمة يفصل بينها شعيرات دموية جيبية ، لها مظهر حوصلى ، خلايا على الأغلب ثنائية النواة ، تفرز هرمون الجلوكوكوتيكويد glucocorticoids الذى يساهم في تنظيم كمية السكر في الدم .

الطبقة الشبكية Zona reticularis :

تترتب فيها الخلايا على شكل حبال خلوية متشابكة تتخللها الشعيرات الدموية ، معظم الخلايا تحتوى على وفرة من حبيبات صبغية lipofuscin ، تقوم بإفراز هرمونات أنثوية وذكرية بكميات قليلة .

- **اللب Medulla :**

يوجد نوعان من الخلايا :

1) **الخلايا الكرومافينية Chromaffin cells :**

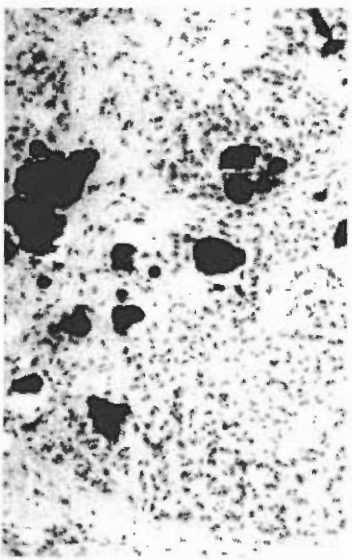
مجموعة من الخلايا التى تتميز بإفراز الكاتيكول أمين Catecholamine تصطبغ ببعض الصبغات الخاصة مثل أملاح الكروم يوجد نوعان من الخلايات الكرومافينية .

- ☒ نوع يقوم بإفرازالابنفرين Epinephrin .
- ☒ نوع يقوم بإفراز النورابينفرين Nerepinephrin .

2) **الخلايا العصبية :**

هى خلايا عصبية متعددة الأقطاب لها نفس تركيب الخلية العصبية العادية .

الغدة الصنوبرية Pineal gland :



تظهر تحت المجهر كحبيبات الرمل أو بقع الحبر تنمو بصفة مستمرة ، لذا فإنها أكبر حجما في البالغين عنها في الصغار

تتصل الغدة الصنوبرية البطين الرابع للمخ بواسطة جزء رفيع ، تحاط الخلية بمحفظة ليفية تخرج منها الألياف لتخلل الحشو الخلوى وهو يتكون من نوعين من الخلايا .

1) **الخلايا الصنوبرية pinealocytes :**

خلايا مخروطية الشكل ذات تفرعات كثيرة وهى خلايا تشبه الخلايا الطلائية في أنها تتشابك مع بعضها بارتباطات التحامية والتصاقية . تنتهى بعض تفرعات الخلايا بانتفاخات صغيرة بالقرب من الأوعية الدموية .

2) **الخلايا الغرائية العصبية Neuroglial cells :**

خلايا نجمية بعضها من النوع الأكول الصغير phagocytic microglia .

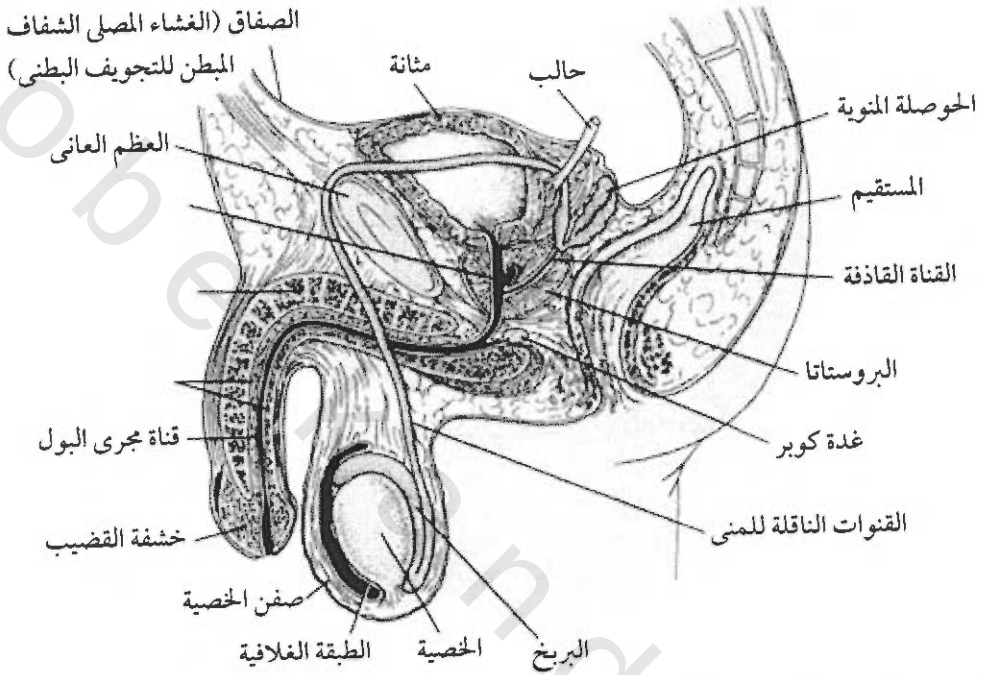
هرمونات الغدة الصنوبرية :

Milatonin يفرز بكميات كبيرة أثناء الليل .

obeikandl.com

الجهاز التناسلى الذكرى

Male reproductive system



مكونات الجهاز التناسلى الذكرى :

الخصيتان :

موقع تخليق الحيوانات المنوية ، غدة قنوية / إفراز داخلى .

- الأنيبوبات المنوية seminiferous tubules .
- الأنيبوبات المستقيمة straight tubules .
- شبكة القنوات الخصوية rete testis .

الجهاز التناسلى :

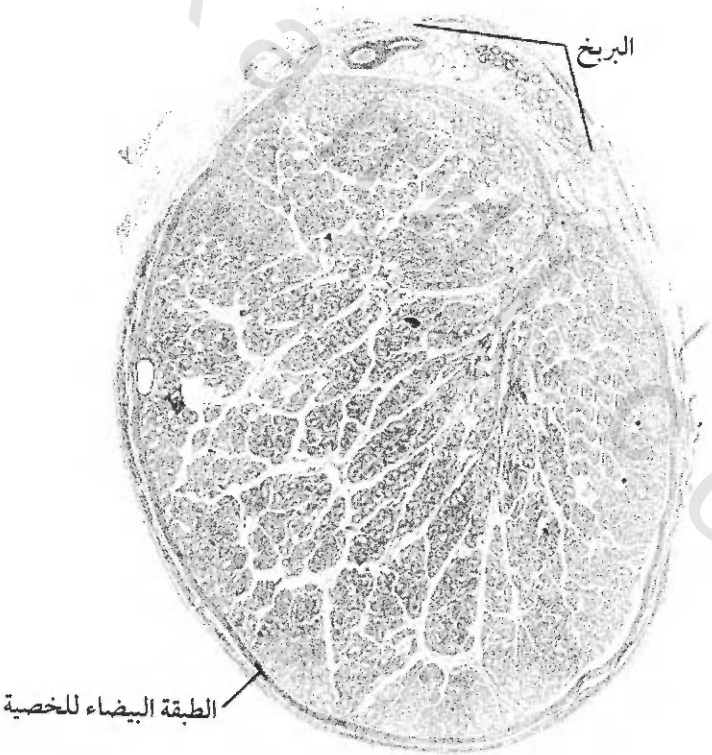
- أنيبوبة مستقيمة tubuli recti .
- شبكة القنوات الخصوية rete testis .
- قنوات البربخ ductus epididmis .

- القنوات الناقلة للمنى ductus deferens .
- حويصلة ampulla .
- القناة القاذفة للمنى ejaculatory duct .
- قناة مجرى البول urethra .

أهم الغدد القنوية :

- حوصلة منوية seminal vesicle .
- غدة البروستاتا prostata gland .
- الغدة القنوية البولية أو غدد كوبر bulbourethral gland .

الخصية testis :



قطاع في الخصية : الطبقة البيضاء

موقع تخليق الحيوانات المنوية spermatogenesis وتفرز androgen منشط الذكورة .

1) يدخل الشريان الخصوى من تجويف البطن متجها إلى الخصية في (الصفن) مارا بالحبل المنوى . تركيب الحبل المنوى يتلائم مع وظيفته الأساسية وهى تبريد الدم الشريانى .

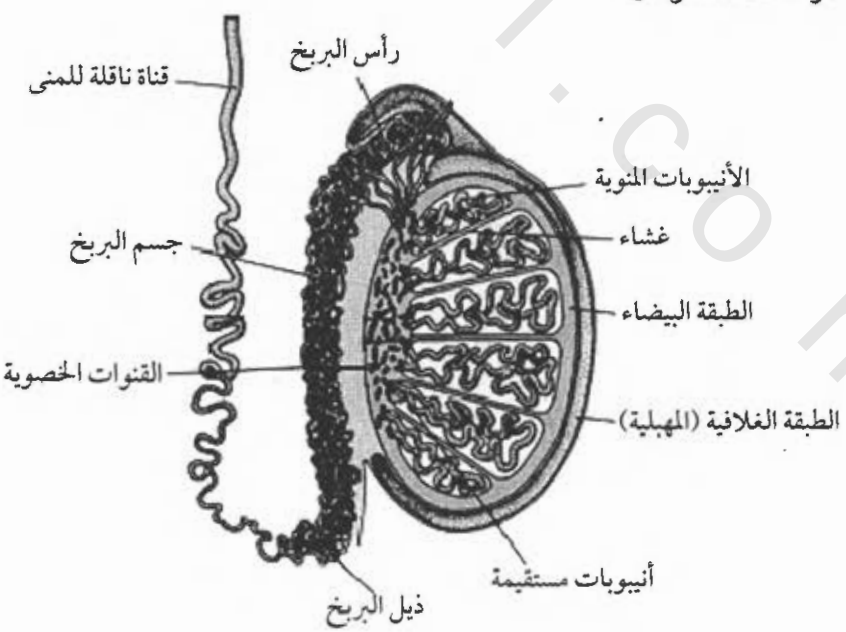
يتم تنظيم ارتفاع الخصية بواسطة عضلات هيكلية Cremaster muscles التى تخفض أو ترفع من مستوى الخصية لتدفئة أو تبريد الخصية .

تنظم أيضا مساحة جلد الصفن بواسطة انقباض عضلة ملساء بآدمة الصفن تعمل على ارتخاء أو انقباض مساحة جلد الصفن . مثل هذه الوسائل تعمل على تخفيض درجة حرارة الخصية بحوالى ثلاثة درجات عن درجة حرارة الجسم لتهيئة الظروف المناسبة لتخليق الحيوانات المنوية .

2) الطبقة البيضاء للخصية tunica albuginea :

محفظة من نسيج ضام .

تنقسم كل خصية إلى حوالى 250 فصيص بواسطة غشاء من نسيج ضام ، يحتوى كل فصيص على 1 – 4 من الأنيبوبات المنوية يبلغ طول الواحدة 50 سم وقطرها 200 نانومتر .



3) المادة البينية interstitial :

يحيط بالانيبوبات المنوية أرضية من النسيج الضام تسمى المادة البينية interstitial .

أ- الطبقة الخاصة :

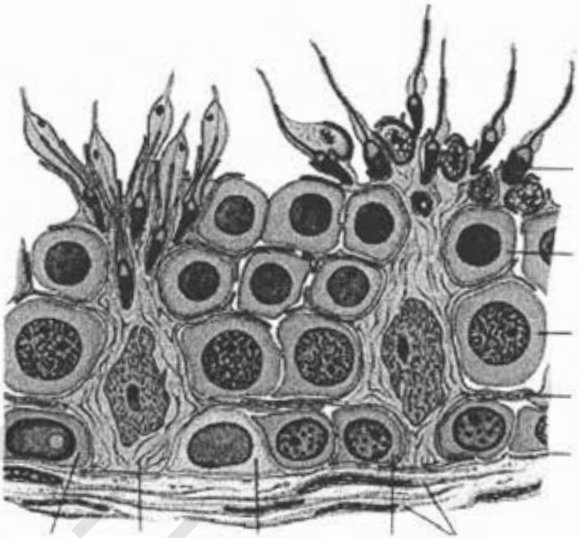
- ❖ يتكون جدار الأنيبوبة المنوية من عدة طبقات من الخلايا تحاط من الخارج بغشاء قاعدى وطبقة رقيقة من النسيج الضام بها خلايا لها قدرة على التقلص تسمى شبيهات الألياف العضلية myoid cells وهى في الواقع خلايا طلائية متحورة تحتوى على خيوط بروتينية تجعلها قادرة على التقلص ودفع الحيوانات المنوية من الأنيبوبات في الاتجاه نحو البربخ .
- ❖ ألياف كولاجين .
- ❖ شعيرات دموية خلايا دموية .

ب- خلايا ليدج البينية interstitial cells of Leydig :

وهى التى تقوم بتصنيع وافراز الهرمون الذكرى testosterone ، وهذا الهرمون من الاستيرويدات steroids ولذا فإن الخلايا البينية التى تقوم بإفرازه تتميز بوجود أعداد كبيرة من الميتاكوندريا وشبكة اندوبلازمية ملساء كثيفة وحبيبات الكولسترول التى تعتبر المادة الخام التى يتكون منها الهرمون .

ج – طلائية الأنيبوبات المنوية :

تستقر على الغشاء القاعدى وتتكون أساسا من نوعين من الخلايا .



النوع A الداكن من أمهات الحيوانات المنوية type A dark ، خلايا دعامية (سرتولى) Sertoli ، النوع A الباهت type A pale ، النوع B الباهت type B ، شبيهات الألياف العضلية peritbular ، غشاء قاعدى basal lamina

- **الخلايا الدعامية** supporting (Sertoli) cells :

هى خلايا هرمية الشكل ترتكز على الغشاء القاعدى وتمتد إلى تجويف الانيبوبة وتوجد على مسافات متقاربة على محيط الأنيبوبة ، النواة باهتة الاصطباغ غير منتظمة الشكل بها نوية واضحة ، تتداخل حدود الخلية الجانبية في تشابكات مع الخلايا الدعامية المجاورة ، تلتحم أغشية الخلايا الدعامية المتجاورة عند الحد الفاصل بين الطبقة الأولى من الأنيبوبة والطبقة التى تليها وبذلك تكون الخلايا الدعامية مع غلاف الأنيبوبة حاجزا دمويا منويا منيعا يجعل أمهات المنى تقع خارج الالتحام بينما تقع باقى خلايا الأنيبوبة داخل الالتحام . الخلايا الدعامية تصنع وتفرز سائلا في التجويف يحتوى على .

1) بروتين رابط androgen (ABP) .
2) الأنهين inhibin الذى يثبط هرمون FSH من الغدة النخامية

الخلايا الجنسية Germ cells

أمهات الحيوانات المنوية spermatogonia داكنة أو باهتة الاصطباغ (كروماتين) وتكون صفا واحدا من الخلايا ويوجد ثلاثة أنواع من أمهات الحيوانات المنوية .

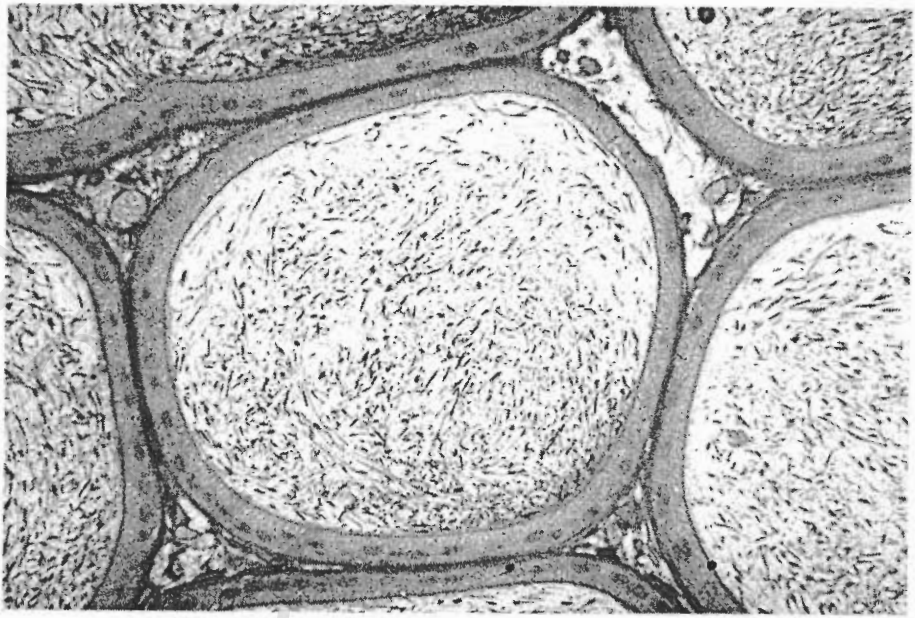
- النوع (أ) الداكن ، النواة بيضاوية الشكل داكنة الاصطباغ ، ينقسم هذا النوع من الخلايا (ميتوزيا) لتعطى كل خلية خليتين واحدة من نفس النوع بينما للأخرى نواة باهتة الاصطباغ .
- النوع (أ) الباهت النواة بيضاوية الشكل باهتة الاصطباغ ، ينقسم هذا النوع ميتوزيا لتعطى كل خلية خليتين ، واحدة من نفس النوع والأخرى من النوع B .
- النوع B النواة كروية الشكل داكنة الاصطباغ ، تنقسم هذه الخلايا ميتوزيا لتعطى خلايا تنزاح إلى الطبقة التالية في جدار الأنيبوبة فتكبر لتصير خلايا منوية إبتدائية primary spermatocytes .

خلايا منوية ابتدائية primary spermatocyte (46) : كروموسوم تنقسم الخلية المنوية الابتدائية اختزاليا لتعطى خلية منوية ثانوية secondary spermatocyte .

خلايا منوية ثانوية secondary spermatocyte : هى خلايا تنتج من الانقسام الاختزالى الأول للحيوانات المنوية الأولية ولا تلبث أن تنقسم إلى خليتين صغيرتين .

طلائع الحيوانات المنوية spermatids : هى خلايا صغيرة تنتج من الانقسام الاختزالى الثانى ويبلغ حجمها 0.25 حجم الخلايا المنوية الأولية ، الأنوية داكنة الاصطباغ .

الحيوانات المنوية spermatozoa : خلايا مسوطه لها ذيل طويل ورأس صغير به نواة داكنة الاصطباغ .



البربخ

التخليق المنوى spermiogensis : ثلاثة مراحل :

- **أمهات الحيوانات المنوية spermatogonial** : خلايا منوية ابتدائية spermatocyte طلائع الحيوانات المنوية spermatid .

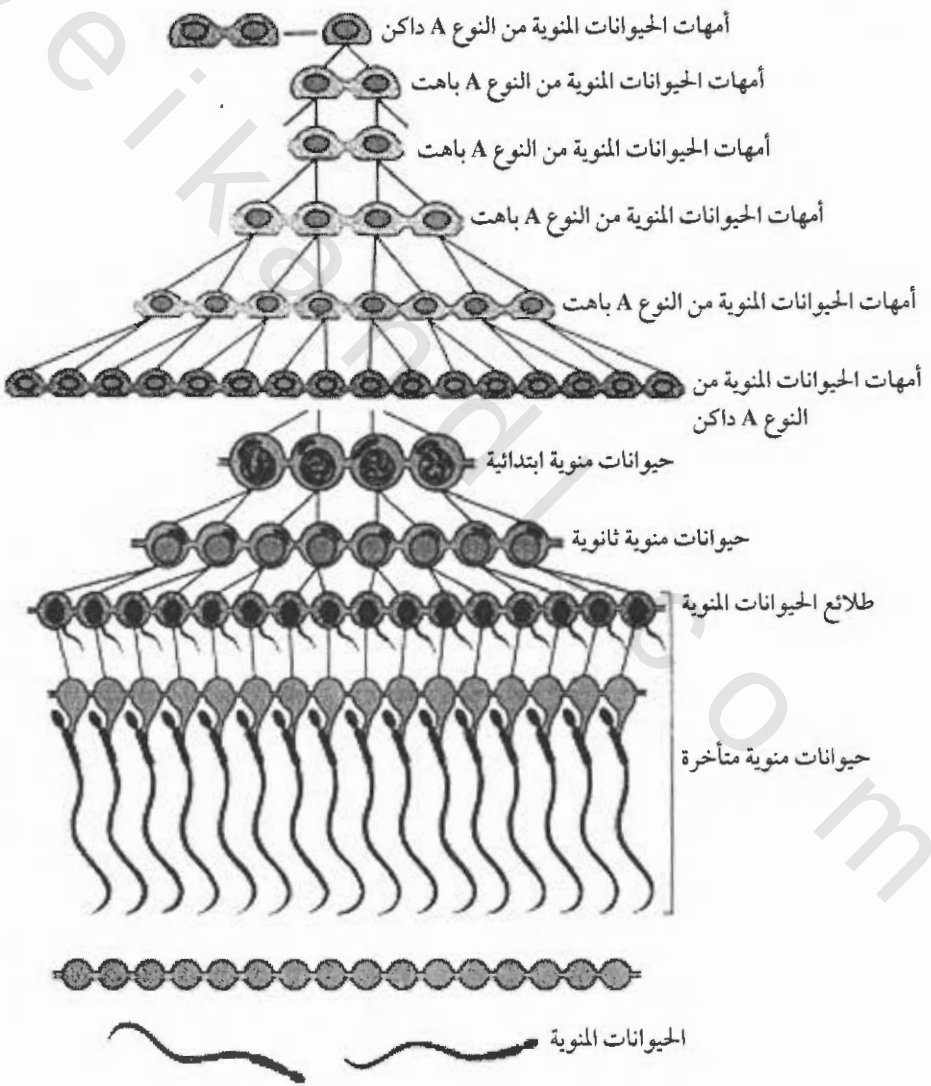
أولا : مرحلة أمهات الحيوانات المنوية spermatogonial :

- يحدث انقسام خلوى لأمهات الحيوانات المنوية من النوع A داكن لانتاج زوج من أمهات الحيوانات المبوة من النوع A داكن أو A باهت .
- يحدث انقسام خلوى لأمهات الخلايا المنوية من النوع A باهت لانتاج زوج من أمهات الحيوانات المنوية من النوع A باهت أو من النوع B .
- يحدث انقسام ميتوزى في القاعدة .

ثانيا : مرحلة خلايا منوية ابتدائية spermatocyte (انقسام ميوزى) :

- تنفصل خلايا أمهات الحيوانات المنوية إلى جانب التجويف لروابط الخلية الداعمية (سرتولى) .

- يحدث انقسام ميتوزى لأمهات الحيوانات المنوية من النوع B لزوج من الخلايا المنوية الابتدائية primary spermatocytes .
- يحدث الانقسام الاختزالى الأول للخلايا المنوية الابتدائية لانتاج زوج الخلايا المنوية الثانوية secondary spermatocytes .
- يحدث الانقسام الاختزالى الثانى للخلايا المنوية الثانويةلانتاج زوج من طلائع الحيوانات المنوية spermatoid .



obeikandl.com

ثالثا : مرحلة طلائع الحيوانات المنوية spermatid :

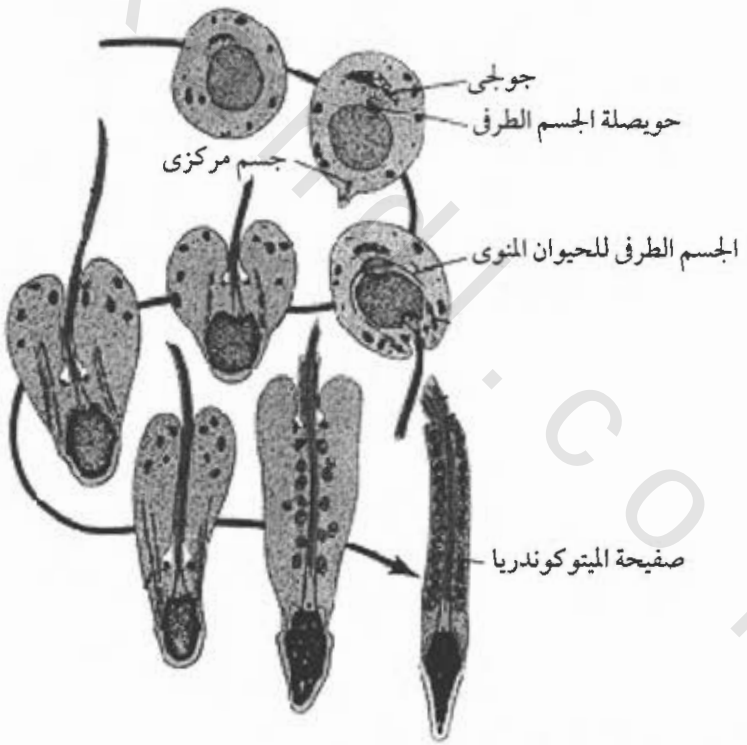
يمر تحول طلائع الحيوانات المنوية إلى حيوانات منوية بأربعة مراحل

- **مرحلة جولجى :**

تتضخم احدى حويصلات منطقة جولجى وتترسب فيها حبيبات لا تلبث أن تتجمع في حبيبة واحدة تسمى الجسم الطرفى للحيوان المنوى acrosome بينما تسمى الحويصلة الكبيرة المحيطة به بحويصلة الجسم الطرفى Acrosomal vesicle .

- **مرحلة القلنسوة :**

ترحل باقى أغشية جولجى في الاتجاه المضاد للجسم الطرفى لتحيط بالجزء الأمامى من النواة مكونة القلنسوة Head cap .



- **مرحلة الجسم الطرفى :**

- يرحل الجسمان المركزيان centrioles إلى الناحية الخلفية من القناة .

- يلتصق أحد الجسمين بغشاء النواة ونمو منه مجموعةو من الأنيبوبا الدقيقة لتكوين هيكل الذيل .
- أثناء نمو الذيل تتكون حولة أسطوانة من الليفات الدقيقة تسمى الأتبوبة الذيلية Caudal tube .
- تمتد الأنبوبة الذيلية إى أن تصل إلى غشاء الخلية حاملة معها الجسيم المركزى الثانى الذى يقوم بتكوين حلقة عند التقاء الذيل مع الغشاء الخلوى .
- في هذه الأثناء ينحسر السيتوبلازم عن النواة وقلنسوتها لتجمع جزء منه حول الأنبوبة الذيلية بينما يتنحى ما تبقى منه جانبا .

- **مرحلة النضج :**

تتجمع الميتوكوندريا (خيطية الشكل) وتحيط بالذيل (داخل الأنبوبة الذيلية) الواحدة خلف الأخرى مكونة طبقة حلزونية كاملة تسمى الصفيحة الميتوكوندرية Mitochondrial sheat .

ينفصل السيتوبلازم المتبقى بعد تكوين الحيوانات المنوية وتلتهمه الخلية الدعمية حيث تهضم البروتينات الموجودة فيه بينما تسغمل الدهون في تكوين هرمون ينظم عملية تخليق الطلائع .

بعد تمام تخليق الحيوانات المنوية تنفصل عن الخلايا الدعامية وتنزل إلى تجويف الأنيبوبة المنوية .

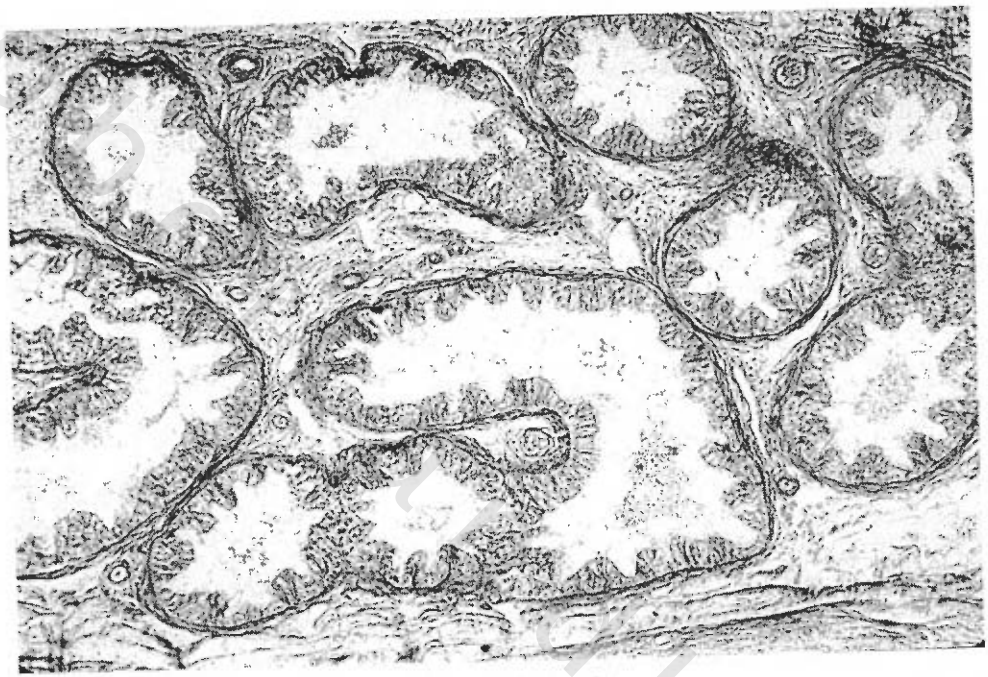
القنوات التناسلية الذكرية :

شبكة القنوات الخصوية rete testis :

- أجزاء مستقيمة من الأنيبوبات المنوية القاصية Seminiferous tubules تفرغ في شبكة معقدة من الأنيبات تسمى شبكة القنوات الخصوية .
- شبكة القنوات الخصوية مبطنة بخلايا طلائية مكعبة عادية بهد منفرد أو خميلة .

- تستقر الطبقة الظلائية فوق الطبقة الخاصة ولا يوجد عضلات في التحت مخاطية .

الأوعية المنوية الخارجة ductuli efferentes :



الأوعية المنوية الخارجة

- تتصل شبكة القنوات الخصوية بحوالى 20 أوعية منوية خارجة .
- مبطنة بطلائية عمودية مصففة كاذبة .
- الخلايا الطويلة مهدبة والقصيرة بها خميلات .
- الطلائية المزودة بخميلات تعيد امتصاص السائل بواسطة الخلايا الدعامية أما المهدبة فتدفع الحيوانات المنوية في اتجاه البربخ .
- طبقة دائرية عضلية ملساء رفيعة في تحت المخاطية للأنبوبة تسهل الحركة .

قنوات البربخ :

- تتصل الـ 20 أوعية منوية خارجة بقناة بربخ عند رأس البربخ .

- مبطنة بطبقة طلائية عمودية مصففة كاذبة ، تحتوى الخلايا العمودية على أعداد كبيرة من الخميلات الطويلة التى تمتد في البربخ كأنها أهداب .
- تقوم الخلايا المبطنة للبربخ بامتصاص معظم السوائل التى تفرزها الخلايا الدعامية محدثة بذلك ضغطا سالبا يسحب الحيوانات المنوية من الخصية .
- طبقة من عضلة ملساء دائرية رفيعة في التحت مخاطية للأنبوبة تساهم في تسهيل الانتقال .

الوعاء الناقل للمنى ductus deferens :

- يتصل ذيل قنوات البربخ بالوعاء الناقل للمنى .
- منطنة بطلائية مصففة كاذبة .
- تحتوى تحت المخاطية على 3 طبقات من العضلات الملساء ، داخلية طولية ، وسطى دائرية ، خارجية طولية .

انتفاخ Ampulla :

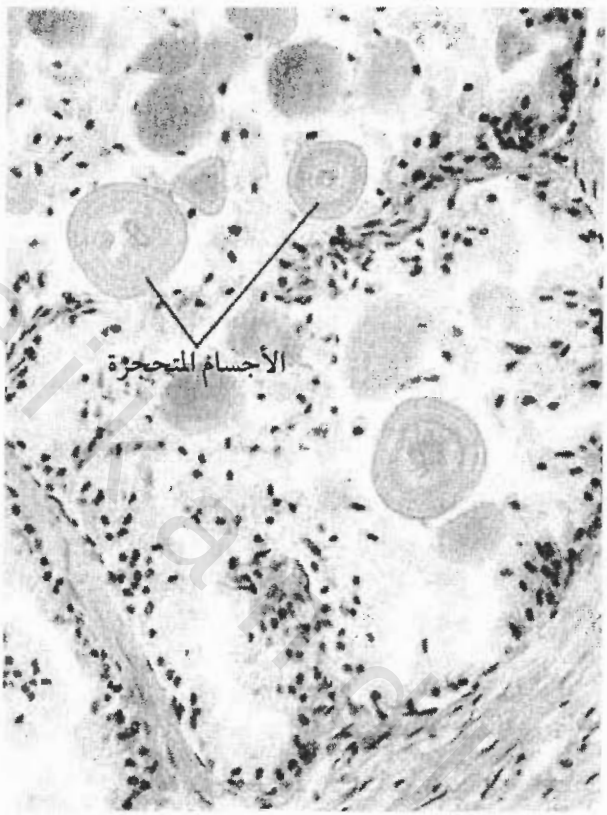
- يستقبل الحيوانات المنوية من الوعاء الناقل للمنى .
- يشابه طلائية الوعاء الناقل للمنى ، طبقة عضلية ملساء أقل سمكا . تجويف أكبر .

القناة القاذفة للمنى :

- تستقبل الحيوانات المنوية من الانتفاخ .
- يشابه طلائية الانتفاخ . لا توجدعضلة ملساء .
- تفرغ في قناة مجرى البول عند غدة البروستاتا .
- قناة مجرى البول قناة طويلة تمتد من المثانة البولية مخترقة غدة البروستاتا حيث تلتقى مع القناتين القاذفتين .
- بطانة القناة القاذفة نسيج عمودى أو مصفف كاذب .

الغدد التناسلية الذكرية الثانوية :

غدة البروستاتا prostate gland :



غدة البروستاتا

غدة البروستاتا هى أكبر الغدد التناسلية الذكرية الثانوية (حوالى 3 – 4 سم) ، تحتوى من 30 – 50 من الغدد الأنبوبية الحويصلية التى تفرغ في من 15 – 20 قناة مستقلة تفتح في قناة مجرى البول .. الغدة مدفونة في أرضية عضلية ليفية التى تحتوى بصفة أساسية من عضلة ملساء منفصلة بواسطة بجدائل من نسيج ضام غنى بالكولاجين والألياف المرنة . تشكل العضلة كتلة كثيفة حول قناة مجرى البول .

الحوصلة الفارزة لغدة البروستاتا غير منتظمة الشكل بسبب التنوءات الحليمية للغشاء المخاطى داخل تجويف الغدة . . الطلائية مكعبة أو عمودية ، الخلايا

القاعدية متواجدة وربما يبدو النسيج الطلائى مكون من خلايا مصففة كاذبة في مكان تواجد الخلايا القاعدية . الخلايا الفارزة حمضية الاصطباغ باهته ويمكن ملاحظة حبيبات فارزة في السيتوبلازم .

القنوات الفارزة للبروستا مبطنة بطبقة طلائية عمودية تتحول إلى انتقالية بالقرب من فتحة القنوات في قناة مجرى البول .

السمة المميز للبروستاتا هو ظهور الأجسام المتحجرة Corpora amelacea في الحويصلة الفارزة .وهى عبارة عن مواد صلبة متكلسة . تفرز البروستات سائلا لبنيا قلوى التفاعل وانزيم الفوسفاتيز الحامضى .

الحوصلة المنوية Seminal vesicle :

عبارة عن أنبوبة ملتفة على نفسها ويربط بين لفاتها نسيج ضام ، تفتح في الوعاء الناقل للمنى قرب القناة القاذفة . تحتوى كل حوصلة منوية على أنبوبة منفردة ملتفة (الطول حوالى 15 سم) .

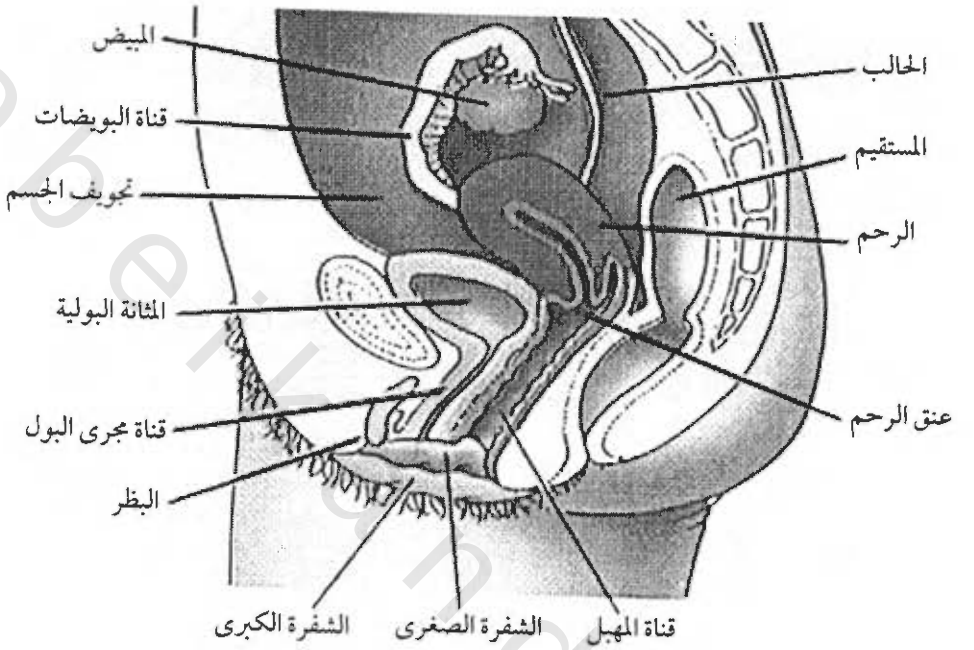
كان من المعتقد أن الحوصلة المنوية مكان لتجميع المنى ، ولكن تبين أنها غدة . تتكون المخاطية من طلائية عمودية فارزة قد تحصر بينها الخلايا القاعدية القصيرة ، وتتكون الطبقة الخاصة من النسيج الضام المفكك ، الطبقة العضلية فتشبه الموجودة في جدار الوعاء الناقل إلا أنها أرق . بينما تتكون الطبقة المصلية من نسيج ضام غنى بالألياف المرنة ، تتميز المخاطية بكثافة انثناءاتها ، يوجد في تجويف الحوصلة افراز حمضى الاصطباغ سميك القوام أصفر اللون يحتوى على بروتينات وفيتامين وفركتوز (الذى تستفيد منه الحيوانات المنوية في انتاج الطاقة)كما يحتوى على بروستاجلاندين prostaglandins .

الغدة القنوية البولية أو غدة كوبر Bulbourethral (Cowper) glands :

زوج من الغدد الصغيرة تفتح في قناة مجرى البول من الخلف في المنطقة الغشائية قبل دخولها إلى القضيب ، تحاط كل غدة بنسيج ضام ، وتتكون من عدد من الحويصلات المرتبة على شكل فصيصات . بطانة الحويصلات عبارة عن خلايا عمودية أو مكعبة فارزة للمخاط الرائق اللزج .

الجهاز التناسلى الأنثوى

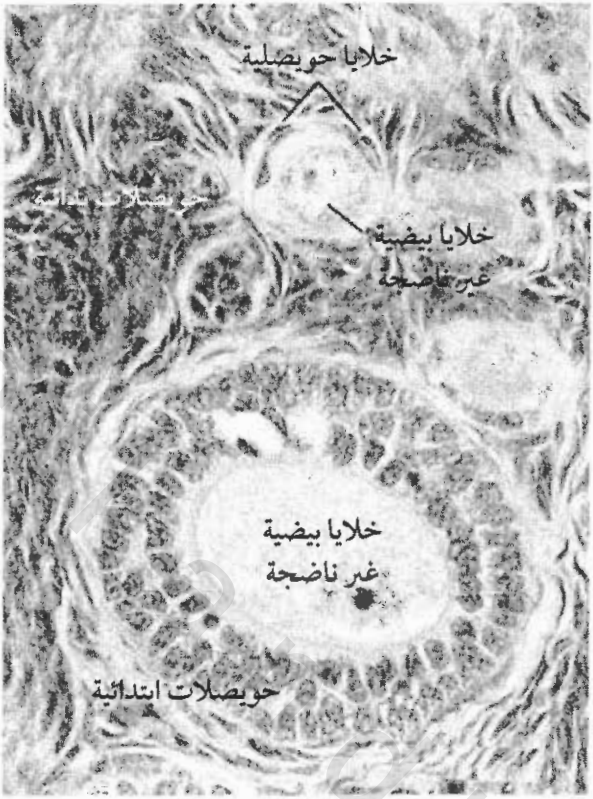
Female reproductive system



يتكون الجهاز التناسلى الأنثوى من زوج من المبايض ovaries وزوج من أنابيب فالوب Fallopian والرحم uterus وعنق الرحم cervix وقناة المهبل vagina ، أعضاء الجهاز التناسلى الأنثوى الثانوية تتكون من الغدد اللبنية mammary glands والمشيمة placenta والحبل السرى umbilical cord . في مرحلة النضج الجنسى تتعرض المبايض والرحم إلى تغيرات ملحوظة في البناء والنشاط الوظيفى مرتبطة بدورة الحيض والحمل .

obeikandl.com

المبيض ovary :



قطاع فى المبيض

سطح المبيض مغطى بطلائية مكعبة تسمى الخلايا المكعبة المنبته germinal epithelium . ويوجد تحتها طبقة رقيقة من نسيج ضام يسمى الطبقة البيضاء Tunica albuginea .

يتكون المبيض من طبقة محيطية سميكه : القشرة cortex تحيط باللب medulla تتكون القشرة من الحويصلات المبيضية Ovarian follicles في مختلف مراحل النمو وأرضية من نسيج ضام Cortical stroma بينما يتكون اللب من نسيج ضام مفكك وألياف مرنة والعديد من الأوعية الدموية وقليل من ألياف عضلية ملساء .

وظائف المبيض :

- إنتاج الأمشاج الأنثوية female gametes .
- افراز هرمونات يتحكم في انتاجها هرمون FSH .

يمكن تصنيف الحويصلات المبيضية بعد البلوغ إلى :

- **حويصلات بدائية primordial follicle :**

تقع تحت الطبقة البيضاء مباشرة . تتكون من بييضية قبل النضج (اولية) محاطة بطبقة منفردة من خلايا مفلطحة .

- **الحويصلات الابتدائية primary follicle :**

كل حويصلة ابتدائية بها بييضة أولية محاطة بطبقة واحدة من خلايا مكعبة. البييضة الأولية بها نواة كبيرة .

- **الحويصلات الثانوية Secondary follicles :**

تتكاثر الطبقة الطلائية الواحدة لتصبح عدة طبقات . كما تزداد البييضة الابتدائية في الحجم وأصبحت محاطة بغشاء لامع يسمى المنطقة الشفافة Zona pellucida . عقب اخصاب البويضة الناضجة وأثناء انقسامها إلى التوتية morula (كتلة الخلايا الكروية الناشئة عن انقسام البييضة) والبلاستولا blastula تمنع المنطقة الشفافة زيادة قطر الزيجوت أثناء انقسامه لضمان المرور السهل خلال البرزخ الضيق لقناة فالوب .

- **الحويصلة الناضجة (حويصلة جراف) :**

توجد في الخلايا الحويصلية المتكاثرة التى تعرف granulosa cells مساحات غير منتظمة مملوءة بسائل رائق يعرف بسائل الحويصلة liquor folliculi تكون الزيادة في كمية السائل مصحوبة بزيادة في حجم الحويصلة ، يكون مكان التقاء المساحات غير المنتظمة مع الخلايا الحبيبية تجويفا هلاليا ، في هذه المرحلة تكون البييضة قبل النضج على أحد جانبى هذا التجويف ، تسمى الخلايا الحويصلية المحيطة بالبييضة ركام البويضة cumulus oophorus ، أثناء مراحل نضج الحويصلة تحيط بها خلايا القشرة لتكوين الغلاف الحويصلى الداخلى internal theca folliculi كما تحيط بها طبقة ليفية تسمى الغلاف الحويصلى الخارجى External theca folliculi .

تفرزخلايا الغلاف الحويصلى الداخلى ستروجين estrogen تسمى الحويصلات الناتئة على سطح المبيض حويصلات جراف الناضجة Mature Graafian follicle . تتعرض البييضة إلى انقسام ميوزى لتكوين بييضة ثانوية وفى هذه المرحلة تنفجر من الحويصلة . الخلايا الحويصلية التى ما تزال محاطة بالبييضات الثانوية تسمى التاج المشع Corona radiata .

تستغرق عملية نضج الحويصلة في الإنسان من 10 – 14 يوما حيث يصبح قطرها حوالى 1 سم وتكون قد وصلت إلى سطح المبيض مكونة بروزا عليه .

عندما يحين موعد التبويض يزداد ضغط السائل الحويصلى فيدفع بالخلية البيضية الثانوية وما حولها من طبقات خارج الحويصلة ومن ثم خارج المبيض الذى ينفتح لها عند نقطة خاصة على السطح (نقطة الانطلاق) .

الجسم الأصفر corpus luteum :

عقب تمزق الحويصلة وانطلاق البييضة الثانوية تنثنى الحويصلة والغلاف الحويصلى الداخلى على نفسها وتصبح الخلايا الحبيبية أكبر ويتراكم بها العديد من الحبيبات الدهنية البنية ولذلك تسمى الخلايا الحبيبية الصفر granulosa lutein cells .

وتتميز بأنويتها الكبيرة الباهتة ، خلايا الغلاف الحويصلى الداخلى أصغر وأقل عددا وتصطبغ بلون داكن وتسمى prolutein cells .

تنمو الشعيرات الدموية والخلايا الليفية في هذه الخلايا وتسمى الحويصلة بالجسم الأصفر corpus luteum وهى تفرز بصفة أساسية هرمون بروجسترون progesterone والقليل من الأستروجين estrogen لمدة 10 – 12 عندما لا يكون هناك حمل ولمدة ثلاثة شهور عندما يكون هناك حمل . وعند انتهاء عملها تنكمش خلايا الجسم الأصفر في الحجم وتترك مكانها ندبة تعرف الجسم الأبيض corpus albicans .

الوظيفة :

تتعرض الحويصلات البيضية إلى سلسلة من التغيرات في الفترة ما بين البلوغ وانقطاع الطمث menopause حيث تزداد الحويصلة في الحجم ودرجة النضج أيضا ، أثناء هذه المرحلة تقوم الحويصلات بإفراز الأستروجين ويكون المبيض في هذه المرحلة تحت تأثير هرمون FSH الذى تفرزه الغدة النخامية ، عندما يتكون الجسم الأصفر يقوم بإفراز البرجستون ويكون المبيض في هذه الحالة تحت تأثير هرمون LH الذى تفرزه الغدة النخامية .

عندما لايحدث اخصاب للبويضة يتحلل الجسم الأصفر وتقل كمية البرجسترون وتنهار بطانة الرحم وتتحلل لتكون الطمث mensis .

وعند حدوث اخصاب للبويضة يستمر الجسم الأصفر في النمو لتكوين الجسم الأصفر الحملى الذى يقوم أثناء هذه المرحلة بافراز الهرمون الاسترخائى relaxin ، يؤثر هذا الهرمون على عضلات وألياف الجهاز التناسلى والاجهزة الأخرى المرتبطة به أثناء الحمل فيهيئها لعملية الولادة .

قناة فالوب Fallopian tube or oviduct :

قناة فالوب هى الجزء من الجهاز التناسلى الأنثوى الذى يستقبل البويضة ويعمل على تهيئة البيئة المناسبة للإخصاب والانتقال إلى الرحم .

- يسمى الجزء من القناة الذى يمر خلال جدار الرحم الجزء الداخلى intramural part .

- يسمى الجزء الضيق الذى يوصل بن الجزء المنتفخ والرحم بالجزء البرزخى isthmus .
- يسمى الجزء المجاور للمبيض ويفتح في التجويف البريتونى وحافته المحيطة بالفتحة مسننة بالقمع infundibulum .

يشكل الجزء المنتفخ حوالى 2/ 3 طول القناة وجداره رقيق وتجويفه متعرج .

يتكون جدار قناة فالوب من :

- غشاء مخاطى داخلى .
- غطاء عضلى في المنتصف .
- طبقة مصلية خارجية .

قطاع فى قناة فالوب

الغشاء المخاطى :

ثنيات طولية عديدة إلى الحد الذى يختفى معه التجويف . يتكون النسيج الطلائى من طبقة طلائية ترتكز على الغشاء القاعدى ، الخلايا عمودية بعضها مهدب خاصة بالقرب من الجزء المنتفخ والبعض غير مهدب ، ربما نلاحظ القليل من الخلايا الرائقة بالقرب من الغشاء القاعدى ، تتحرك الأهداب في الاتجاه نحو الرحم لمساعدة تحرك البويضة نحو الرحم ، يختلف ارتفاع الخلايا المبطنة لقناة فالوب مع دورة نشاط المبيض فتكون في أقصى ارتفاع لها في المرحلة الحويصلية وفى أقل طول لها في مرحلتى الطمث والحمل .

تتكون الطبقة العضلية من طبقات داخلية دائرية وخارجية طولية ، تقلصات هذه العضلات تدفع البويضة في الاتجاه نحو الرحم ، يوجد في الجزء البرزخى أكثر العضلات سمكا .

الطبقة المصلية :

هى الطبقة الخارجية وهى طبقة من الخلايا الحرشفية الوسطية mesothelium .

الرحم uterus :

الرحم هو العضو في الجهاز التاسلى الأنثوى الذى يستقبل البويضة الملقحة من قناة فالوب ، ينقسم الرحم إلى جسم Corpus وعنق Cervix . يتكون جدار الرحم من ثلاثة طبقات :

- الداخلية مبطنة بغشاء مخاطى يسمى بطانة الرحم endometrium .
- الطبقة المتوسطة تتكون من ألياف عضلية ملساء تسمى عضلة الرحم Myometrium.
- الطبقة الخارجية المصلية التى يغطيها نسيج طلائى حرشفى ومبطنة ويسمى غلاف الرحم perimetrium .

بطانة الرحم endometrium :

تبدأ من البلوغ وتستمر حتى انقطاع الطمث . تتعرض بطانة الرحم إلى تغيرات دورية كل شهر تحدث تحت تأثير للإفرازات المختلفة للمبيض. يمكن تقسيم

بطانة الرحم إلى 3/1 يسمى الطبقة القاعدية stratum basal و 3/2 علوى يعرف بالطبقة الوظيفية stratum functionalis :

تقسم الدورة لرحم المرأة غير الحامل إلى ثلاثة مراحل :

- مرحلة النمو proliferation stage .
- مرحلة الإفراز secretory phase .
- مرحلة الطمث menstrual phase .

قطاع فى الرحم

■ **مرحلة النمو proliferation stage :**

تتكون البطانة من طبقة واحدة من خلايا عمودية تستقر على غشاء قاعدى ، تحتوى الطبقة الخاصة أو أرضية البطانة على غدد أنبوبية عادية ، مبطنة بطبقة واحدة من خلايا عمودية . تستغرق هذه المرحلة من اليوم الخامس حتى اليوم الرابع عشر من دورة الطمث .

■ **مرحلة الإفراز secretory phase :**

تصبح البطانة أكثر سمكا وذلك يرجع إلى الانقسام السريع في خلايا الغدد الرحمية وكذلك بسبب رشح كمية كبيرة من السوائل في الطبقة الخاصة ، تتوسع وتتمدد غدد الطبقة الخاصة وتتراكم الإفرازات بها . تتميز هذه المرحلة على وجه الخصوص بزياد النشاط الافرازى ، وتنمو الشرايين الملتفة لتصل إلى نهاية البطانة تقريبا . يوجد كمية كبيرة من مخزون الجليكوجين في الجزء القاعدى من السيتوبلازم وتنتقل النواة في الاتجاه نحو الجزء العلوى من الخلية . تستمر هذه المرحلة من اليوم الخامس عشر إلى اليوم الثامن والعشرين من دورة الطمث . يمكن تمييز ثلاثة طبقات في البطانة المتضخمة لجدار الرحم .

☒ **الطبقة الرصينة compact layer :**

طبقة سطحية ضيقة من نسيج ضام قليل الفجوات ، وهى تحيط بأعناق الغدد .

☒ **الطبقة الأسفنجية spongy layer :**

طبقة سميكة ، تكون الطبقة الرصينة مع الطبقة الاسفنجية ما يسمى بالطبقة الوظيفية وهى الطبقة التى تنهار أثناء الطمث أو أثناء الولادة .

☒ **الطبقة القاعدية Basal layer :**

وهى الطبقة الأخيرة من بطانة الرحم وتحتوى على نهايات الغدد .

■ **مرحلة الطمث menstrual phase :**

حوالى أسبوعين بعد التبويض ينخفض تأثير هرمونات المبيض وتنهار الطبقة الوظيفية السابق الاشارة إليها بما فيها من غدد وشرايين وأوردة وأنسجة بينية وتنساب كل هذه المكونات مختلطة بالدم الشريانى والوريدى على هيئة الطمث ، تنهار الطبقة الطلائية ويتغطى الجدار الداخلى بخثرات الدم ، يمكن ملاحظة الخلايا الدموية وكذا الغدد في الأرضية ، ينهار الـ 2/3 العلوى من بطانة الرحم بينما تبقى القاعدة والشرايين المستقيمة ، تبدأ البطانة في استعادة حيويتها في مرحلة النمو التالية .

عضلة الرحم Myometrium :

هى أسمك طبقة في الرحم وتتكون من ثلاثة طبقات ، طبقتان خارجية وداخلية وهى رفيعة وألياف عضلية في الأغلب طولية ولكن بعضها مائل وحزم دائرية ، الطبقة الوسطى هى الأكثر سمكا ويسودها ألياف حلقية ولكن ربما توجد بعض الألياف المائلة . هذه الطبقة تسمى أيضا الطبقة الوعائية stratum vasculare لاحتوائها على عدد كبير من الأوعية الدموية الأمر الذى يضفى عليها مظهرا اسفنجيا . النسيج الضام بين الحزم العضلية يتكون من ألياف الكولاجين وخلايا ليفية . أثناء الحمل توجد زيادة في الألياف العضلية مع تكوين نسيج ضام جديد بين العضلات تحت تأثير هرمون استروجين .

غلاف الرحم petrimetrium :

هى الطبقة الخارجية المصلية التى يغطيها نسيج طلائى حرشفى .

الوظيفة :

تبدأ بطانة الرحم فى إعداد نفسها لاستقبال البلاستيولا (إحدى أطوار الجنين المبكرة) ويحدث ذلك أولا بتأثير استروجين الحويصلة البيضية الناضجة ، يحدث ذلك في الفترة ما بين اليوم الخامس إلى اليوم الرابع عشر . ابتداء من اليوم الخامس عشر حتى اليوم 28 تبدأ مجموعة من التجهيزات في البطانة وذلك تحت تأثير البروجسترون . ينشط الرحم عند حدوث الاخصاب ويبدأ في الزيادة في الحجم لتجهيز بيئة مناسبة لنمو الجنين . إذا لم يحدث اخصاب تنهار البطانة .

عنق الرحم cervex :

السطح الخارجى لعنق الرحم مغطى بطلائية حرشفية غير متقرنة يوجد تحتها نسيج ضام غير منتظم ، السطح الداخلى مبطن بخلايا عمودية عادية ، توجد الغدد المخاطية في مركز القطاع ، لا يلعب الغشاء المخاطى لعنق الرحم دورا في التغيرات الدورية .

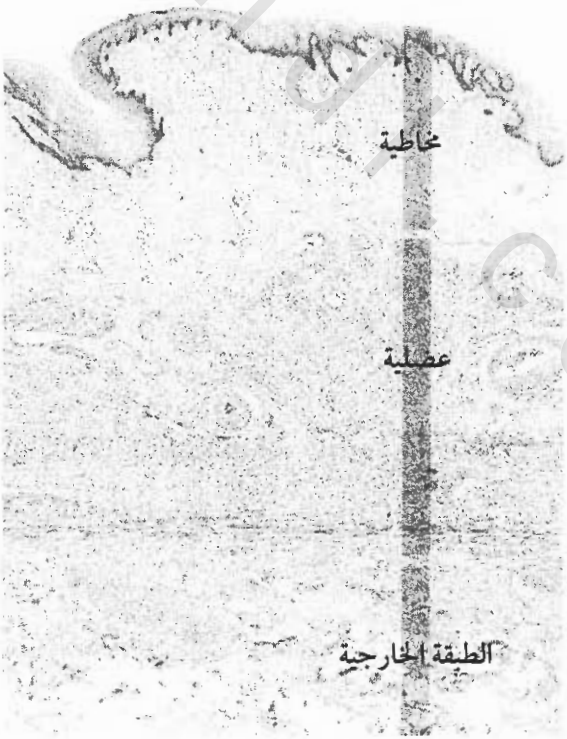
قنـاة المهبل Vagina :

عبارة عن ممر ليفى عضلى ، تتكون قناة المهبل من :

- غشاء مخاطى داخلى
- غطاء عضلى في الوسط
- غطاء ليفى خارجى

يتكون الغشاء المخاطى من طلائيـة وتحتهـا طبقـة خاصـة ، الطلائيـة حرشـفية مصففة غير متقرنة ترتكز على نسيج ضام كثيف ، يتوقـف سمـك الطلائيـة علـى مستوى الاستروجين في الدم .

تتكون الطبقة الخاصة من نسيج طلائى كثيف مع ألياف مرنـة ، تتراكـم خلايـا لمفاوية وتوجد أحيانا عقد لمفاوية ، لا توجدغدد في الطبقة الخاصـة ، تظـل طلائيـة قناة المهبل رطبة بتأثير افرازات لغدد في عنق الرحم ، تحتوى الطبقـة العميقـة علـى ضفيرة من الأوردة .



قطاع فى قناة المهبل

تتكون الطبقة الوسطى من غطاء عضلى ليفى مع عضلات دائرية وطولية ملساء مختلطة بألياف مرنة .

تتكون الطبقة الخارجية من نسيج ضام يندمج مع الطبقة الخارجية لقناة مجرى البول والأعضاء الأخرى المحيطة بالمهبل .

الوظيفة :

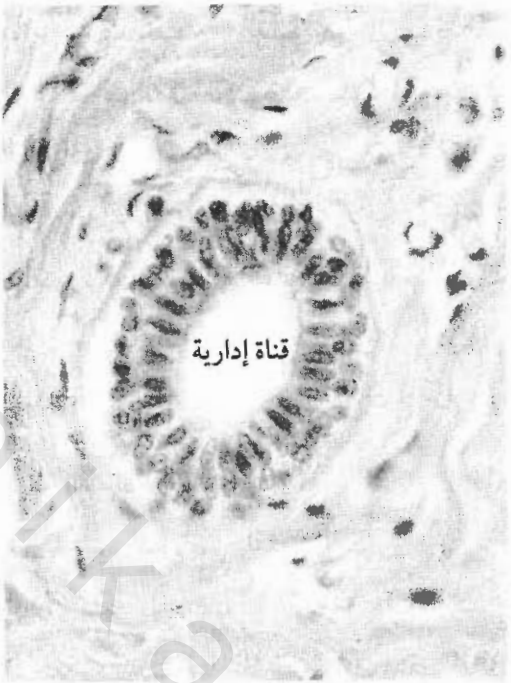
يزداد سمك الطبقة الطلائية لقناة المهبل بتأثير الاستروجين ، تتراكم في الخلايا الطلائية الجليكوجين ، هذه الخلايا تتقشر في تجويف قناة المهبل حيث تعمل البكتريا في قناة المهبل على تحلل الجليكوجين لينتج حمض اللاكتيك الأمر الذى يعمل على زيادة حموضة قناة المهبل .

الغدد اللبنية Mammary glands :

الغدد اللبنية هى غدد جلدية متخصصة في انتاج اللبن ، توجد في الطبقة تحت الجلدية ، تتكون الغدة اللبنية من 15 – 20 فص مع عدد مماثل من القنوات ، كل فص مكون من العديد من الفصيصات ، يتخلل الفصوص والفصيصات نسيج ضام غنى بتجمعات الخلايا الدهنية والخلايا الضامة المتنوعة ، يوجد في الفصيص عدد من الحويصلات الافرازية يتجمع افرازها في قناة فصيصية تتجمع مع غيرها لتكوين القناة بين الفصيصية وأخيرا تتجمع الافرازات في قناة فصية تسمى القناة الادرارية Lactiferous duct لتكوين جيب ادرارى lacteferous sinus .

الغدد اللبنية غير المدرة Nonlactating mammary gland :

تتكون الغدة اللبنية في هذه المرحلة من قنوات وفروعها ، بطانة القنوات الفصيصية طلائية بسيطة تختلف في شكلها ما بين المعبية والعمودية ، قد توجد بعض الحويصلات الصغيرة التى تحيط بها خلايا طلائية عضلية myoepithelial .



قطاع في غدة لبنية غير مدرة

الغدد اللبنيةالمدرة (النشطة) lactating mammary gland :

قطاع في الغدد اللبنية المدرة

obeikandl.com

الغدة مملوءة بالحويصلات مع القليل من النسيج الضام ، بعض الحويصلات مبطنة بخلايا عمودية ، النواة قد تكون مستديرة أو بيضاوية وتوجد في منتصف الخلية . تتراكم قطيرات دهنية بالقرب من السطح الحر للخلية ، قد تتواجد خلايا طلائية عضلية myoepithelial بين الغشاء القاعدى والخلايا الفارزة .

قد تتواجد القنوات أيضا ولكن باعداد قليلة بالمقارنة بالحويصلات ، القنوات الكبيرة مبطنة بخلايا طلائية عمودية مصففة أو عمودية وربما نشاهد افرازات في القنوات ، تصطبغ طلائية القنوات بلون داكن عن طلائية الحويصلات .

التغيرات العمرية في الغدد اللبنية :

عند الولادة يوجدعدد قليل من القنوات .

الطفولة توجد فقط القنوات ، لا يوجد تمايز جنسى .

البلوغ توجد رواسب من الدهن وتتضاعف القوات في العدد ، ربما تشاهد في الذكور أيضا .

دورة الطمث تتأثر الغدد اللبنية بهرمونات المبيض ، يوجد تضاعف للقنوات ، ترسب الدهون بتأثير الهرمونات .

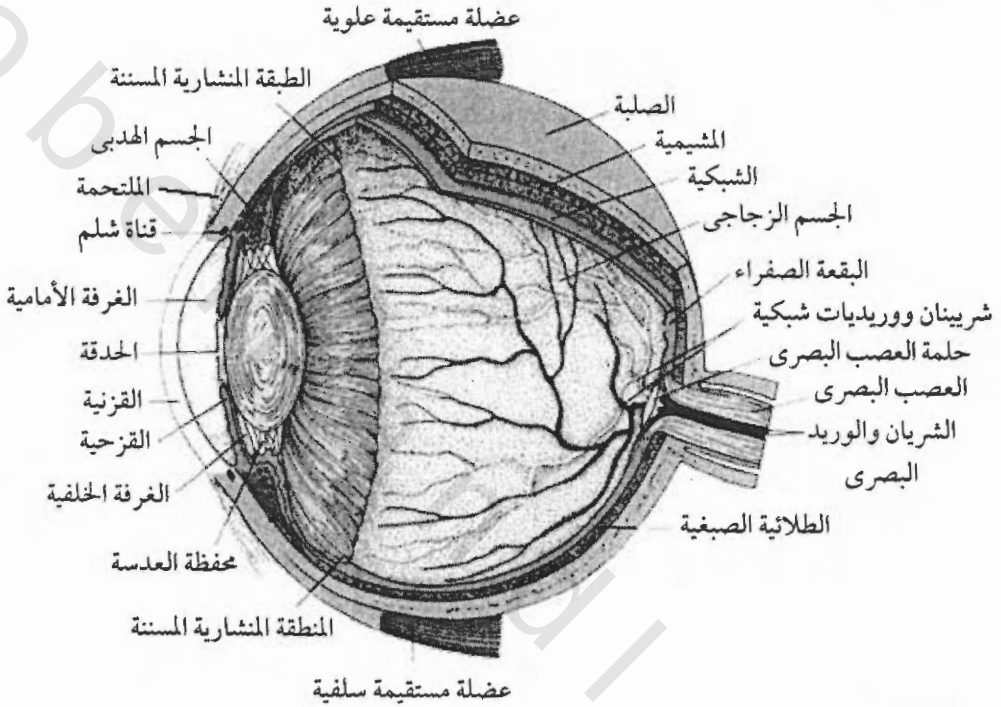
الحمل الغدد اللبنية نشطة للغاية أثناء الحمل حيث تعد نفسها لإفراز اللبن للمولود القادم ن يوجد نمو أكثر للقنوات أثناء فترة الشهور الثلاثة الأولى للحمل ، تكتسب الأطراف النهائية الحويصلات أثناء الثلاثة شهور التالية ، تتزايد الحويصلات وتبدأ في إفراز سائل مائى خلال الشهور الثلاثة الأخيرة ، يفرز الإنتاج الأول للبن خلال المرحلة النهائية واتى يجب تغذية الطفل بها بسبب ثرائها بالبروتينات والمضادات الحيوية .

ادرار اللبن تفرز الحويصلات اللبن الضرورى والهام للطفل خلال الشعور الثلاثة الأولى حيث يعتمد الطفل اعتمادا كليا على الرضاعة من ثدى الأم ، يعتمد افراز اللبن على الهرمونات .

أعضاء الحس الخاصة

Organs of special senses

العيـن :



أولاً : الصلبة :

- غطاء ليفى يغطى معظم العين .
- القرنية فوق العين الأمامية .

ثانيًا : العنبية (طبقة العين الوعائية) :

- المشيمية choroids .
- الجسم الهدبى ciliary body .
- القزحية iris .

ثالثا : الشبكية retina :

- الطلائية الصبغية (retinal pigment epithelium) pigmented epithelium .

- الشبكة الحساسة (neural retina) photosensitive retina proper .

رابعًا : العدسة lens :

خامسًا :

- الحجرة الأمامية anterior chamber: بين القرنية والقزحية .
- الحجرة الخلفية posterior chamber : بين القزحية والعدسة .
- الجسم الزجاجي vitreous body : بين العدسة والشبكية .

الصلبة Sclera

الطبقة الخارجية :

خلفيـــة : تشغل الـ 5/6 مغطاة بمحفظة من نسيج ضام يتكون من حزم كولاجين وخلايا ليفية ، تتكون من ثلاثة طبقات .

- Episclera : الطبقة الخارجية تلامس محجر العين وتتكون من نسيج ضام مفكك .
- حوصلة تنون tenon's capsule الطبقة الوسطى . شبكة كثيفة من ألياف الكولاجين .
- الطبقة السمراء lamina fuscia الطبقة الداخلية ، مجاورة للمشيمية ، تتكون من كولاجين وألياف مرنة وتحتوى على خلايا صبغية .

داخليـــة : تتكون من خمسة طبقات سميكة من الخارج إلى الداخل مغطاة بالقرنية .

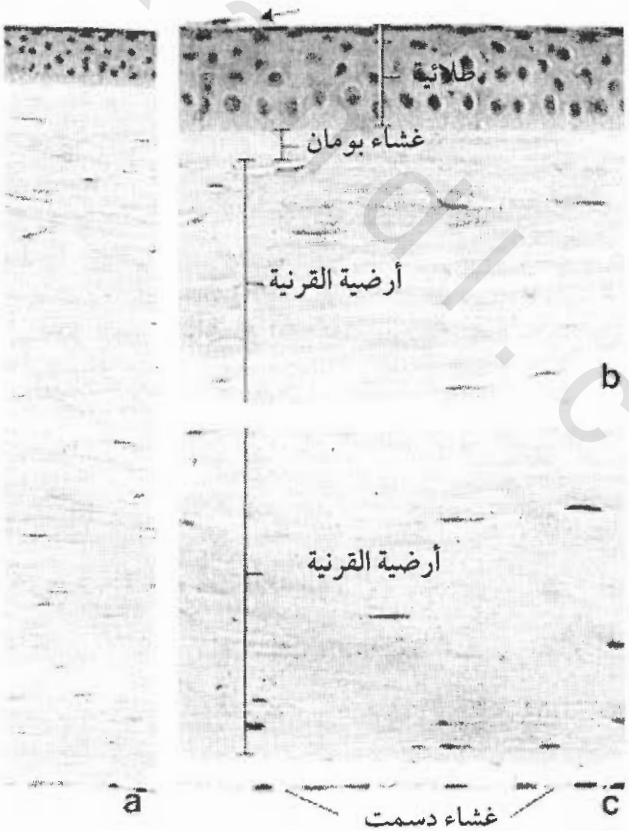
أ- طلائية حرشفية مصففة غير متقرنة ، مكونة من 5 – 6 صفوف من الخلايا ، غنية بالأعصاب الحسية ، لها قدرة عالية على التجدد ، يعاد تنظيمها كل 5 – 7 يوم

ب- غشاء بومان Bowman's membrane السمك 7 – 12 ميكرون ، طبقة غير خلوية من ألياف الكولاجين مع القليل من مادة أرضية ، يكون حاجز لمنع العدوى ولكنه غير قادر على التجدد

ت- المادة الخاصة substance propria تمثل الجزء الأعظم من سمك القرنية (90%) وتتكون من حزم منتظمة من الألياف البيضاء المتراصة في اتجاه يوازى سطح القرنية ، وتتماسك هذه الحزم مع بعضها البعض بواسطة ليفات بيضاء ، كما أنها تحصر خلايا ليفية مسطحة تسمى الكريات القرنية corneal corpuscles القرنية . ويأتيها الغذاء من حوافها ومن تحتها (من السائل المائى الموجود في الحجرة الأمامية) .

ث- غشاء دسمت Descemet's membrane السمك 5 – 10 ميكرون تتكون من ليفات بيضاء منتظمة ، لها القدرة على التجدد وتزداد في السمك مع تقدم العمر .

ج- البطانة الطلائية endothelium طلائية حرشفية عادية .



قطاع في القرنية

الطبقة الوعائية vascular coat :

تتكون من القزحية والجسم الهدبى والمشيمية :

أولاً : المشيمية Choroid :

تتكون من ثلاثة طبقات :

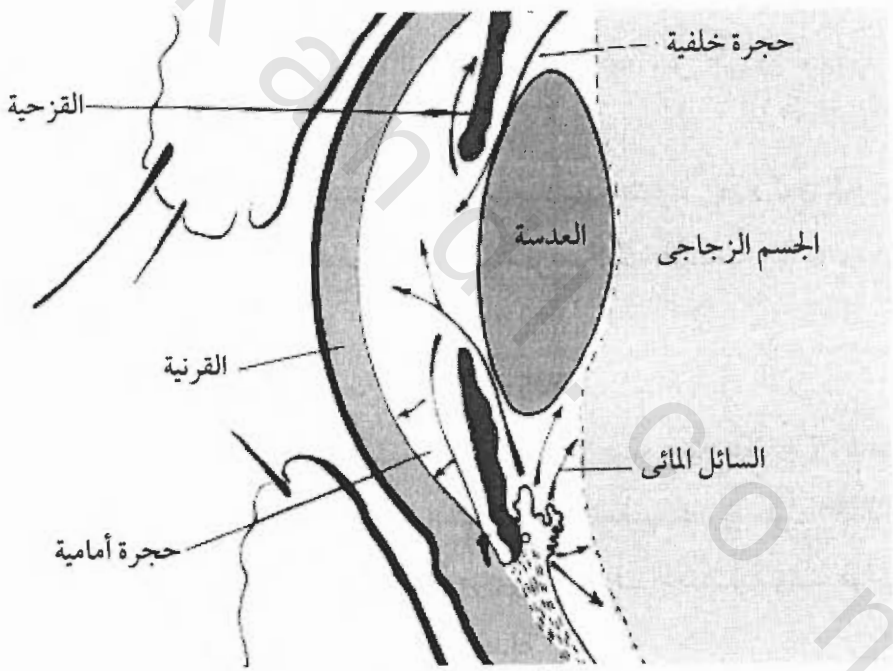
- طبقة الأوعية الدموية vessel layer : شرايين وأوردة متوسطة الحجم ، نسيج ضام مفكك وخلايا ميلانينية .
- منطقة الشعيرات الدموية chorocapillary layer : شعيرات مثقبة مرتبة في مستوى واحد .
- الطبقة المرنة lamina elastica غشاء بروك bruch's membrane : طبقة من الألياف المرنة يبلغ سمكها 4 ميكرون .

ثانيًا : الجسم الهدبى ciliary body :

- يتصل بثلاثة مناطق الجسم الزجاجى ، الصلبة ، الحجرة الخلفية / العدسة .
- يحتوى على طبقتين : طبقة نسيج ضام مفكك مع خلايا ميلانينية وطبقة عضلية ملساء .
  - أرضية النسيج الضام المفكك مبطنة بطبقتين من الخلايا العمودية والطبقة القاعدية صبغية .
  - حزمتان من العضلات الملساء .
- يخرج من الجسم الهدبى النتوءات الهدبية ciliary processes .
  - تخرج في الاتجاه نحو العدسة .
  - تتكون الألياف من ألياف oxytalin تمتد من هذه النتوءات وتصل إلى العدسة .
  - مبطنة بطبقتين من الخلايا الطلائية .

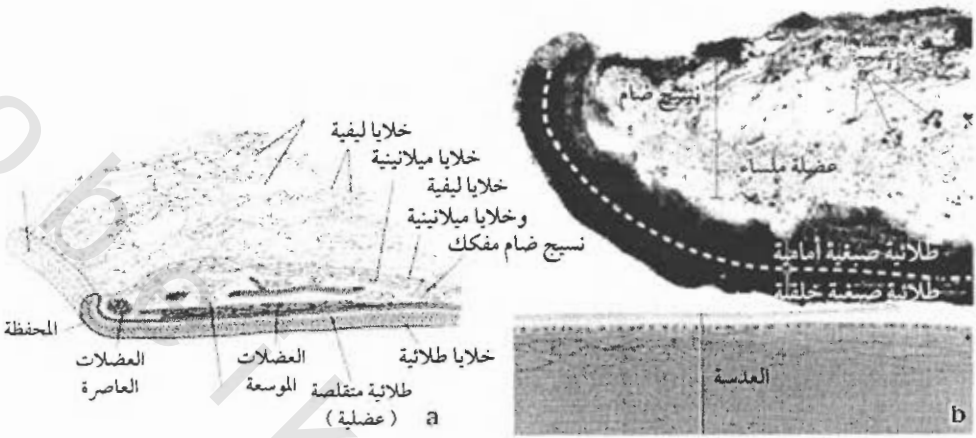
- الشبكة الحاجزية trabecular meshwork مع الجسم الهدبى بالقرب من الحاشية limbus .

- يمر السائل المائى Aquous humor الناتج بواسطة النتوءات الهدبية من الحجرة الخلفية إلى الحجرة الأمامية (بين القزحية والعدسة) .
- يصرف السائل المائى من الحجرة الأمامية عن طريق الشبكة الحاجزية .
- من هنا ، يمر السائل المائى في قناة شلم Canal of Schlemm وتصرف في نظام وريدى .
- لا يوجد اتصال مباشر بين القناة والشبكة الحاجزية ، يمر السائل خلال النسيج إلى القناة .



obeikandl.com

ثالثا : القزحية iris :

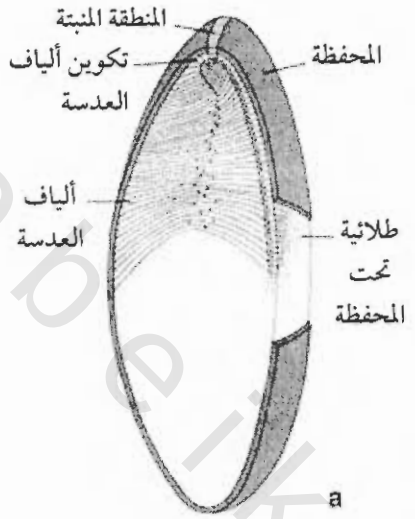


تغطى العدسة ، تنظم كمية الضوء الواصلة إلى الشبكية عن طريق توسيع أو تضييق حجم الحدقة .

- واجهة أمامية نسيج ضام تنتشر فيه خلايا ميلانينية عددها يحدد لون العين .
- سطح خلفي مبطن بطبقة مزدوجة من طلائية صبغية pigmented epithelium .
- تحتوى القزحية على أثنين من العضلات الثلاثة الأساسية في العين .

- العضلات العاصرة : يلى الطبقة الخارجية طبقة غنية بالأوعية الدموية ثم طبقة أخيرة من الألياف العضلية يترتب بعضها دائريا حول الحدقة .
- العضلات الموسعة البعض الآخر من الألياف العضلية يمتد موازيا لسطح القزحية وبتقلصه تتسع الحدقة .

العدســـة lens :



لا تحتوى العدسة على أوعية دموية ، تتكون من ثلاثة مكونات :

- المحفظة capsule تتكون من مادة معظمها جليكوبروتين وقليل من الكولاجين .
- طلائية تحت المحفظة subcapsular epithelium : سف واحد من خلايا مكعبة ، توجد الطلائية على الأسطح الأمامية والجانبية من العدسة ، ترتكز قواعدها على المحفظة أما قممها فتتشابك مع ألياف العدسة .
- ألياف العدسة fibres lens .

- خلايا عالية التخصص تتمايز عن طلائية العدسة بعد تعرضها إلى تغيرات اشعاعية .
- تصنع كمية كبيرة من بروتينات تسمى crystalline التى تساعد في تكوين معامل انكسار منتظم .
- تتكون ليفة العدسة من منشور طوله 10 مم وعرضه 10 ميكرون وسمكه 2 ميكرون .

openkandil.com

- تمتد الألياف موازية لسطح العدسة وتحتوى على أنوية عند حافتها الأمامية ولكنها تفقد الأنوية داخل العدسة .
- يأتى الغذاء للعدسة من السائل المائى ومن الجسم الزجاجى
- عندما تفقد العدسة شفافيتها بسبب تغلغل مواد معينة يحدث ما يسمى بالمياه البيضاء cataract .

الشبكـــية retina :

موقع الخلايا الحساسة للضوء وشبكة الأعصاب .

تتكون الشبكية من عشرة طبقات مرتبة من الخارج (من جهة المشيمية) إلى الداخل .

- ☒ الطلائية الصبغية pigmented epithelium .
- ☒ طبقة العصى والمخاريط rods & cones .
- ☒ الغشاء الحدودى الخارجى outer limiting membrane .
- ☒ طبقة الأنوية الخارجية outer nuclear layer .
- ☒ الطبقة الضفيرية الخارجية outer plexiform layer .
- ☒ طبقة الأنوية الداخلية inner nuclear layer .
- ☒ الطبقة الضفيرية الداخلية inner plexiform layer .
- ☒ طبقة الخلايا العقدية Ganglion cell layer .
- ☒ طبقة ألياف العصب البصرى optic nerve fibers .
- ☒ الغشاء الحدودى الداخلى inner limiting membrane .

أولاً :أربعة خلايا أساسية مرتبة في طبقات من الخارج للداخل :

- الطبقة الطلائية الصبغية retinal pigmented .
- الطبقة الداخلية : الشبكية الحساسة photosensitive layer .
- طبقة متوسطة intermediate layer .
- طبقة داخلية internal layer .

الطلائية الصبغية :

- ☒ ترتكز على غشاء بروك للمشيمية ، غنية بالميلانين .
- ☒ تمتد منها زوائد إلى الشبكية الحساسة .
- ☒ تعمل الصبغات على منع تشتت الضوء عقب مروره خلال الشبكية الحساسة .

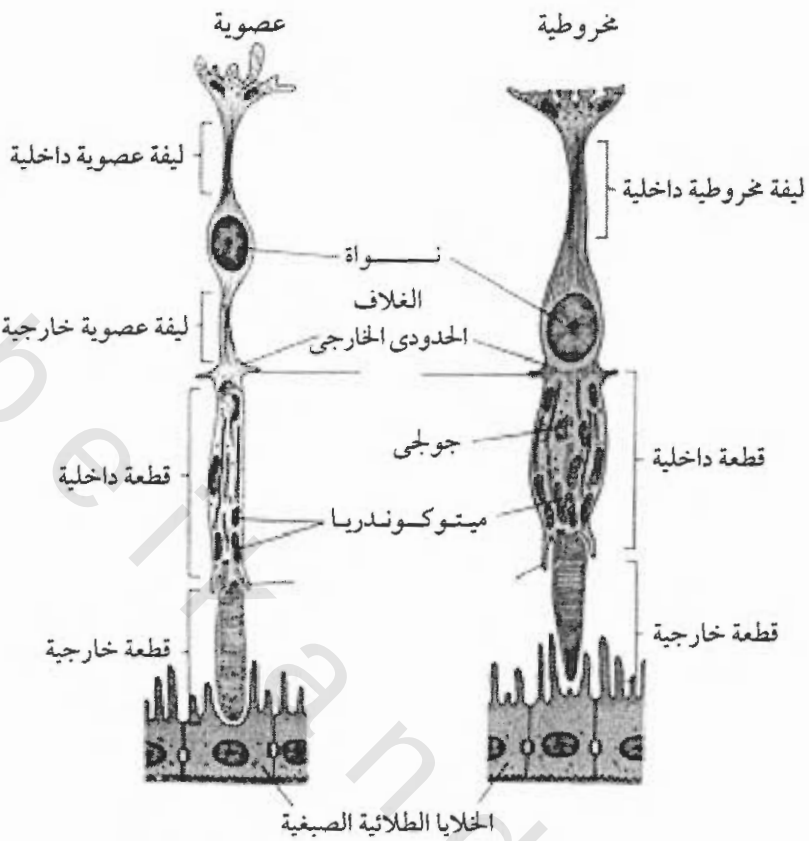
الشبكية الحساسة :

تتكون من نوعين :

الخلايا العصوية Rod cells : هى خلايا عصبية ثنائية القطب تحورت لتؤدى وظيفة معقدة جدا هى تحويل الأشعة الضوئية إلى طاقة كيميائية ثم إلى ومضات عصبية .

- تتكون الخلية من العصا وليفة عصوية خارجية .
- تتكون العصا من قطعة خارجية outer segment وقطعة داخلية inner segment .
- القطعة الخارجية : أسطوانية يبلغ طولها حوالى 30 ميكرون وسمكها 2 ميكرون .
- تمتلىء القطعة الخارجية بصفائح قرصية من الأغشية يصل عددها إلى 1000 .
- تتكون كل صفيحة من غشائين ملتحمين من الحافة .
- لا ترتبط أغشية الصفائح بغشاء الخلية المحيطة بالعصا .

يوجد بين طيات الأقراص العصوية مادة الرودوبسين rhodopsin التى تتكون من تحول فيتامين A تحت تأثير الضوء .



خلية مخروطية وأخرى عصوية

الخلايا المخروطية con cells :

تشبه الخلايا العصوية فيما عدا :

- مخروطية الشكل .
- خلايا حساسة للألوان .
- الليفة المخروطية الخارجية outer cone fiber أقصر كثيرا عن الليفة العصوية الخارجية .
- نواة الخلية المخروطية أكبر وأقل كثافة عن نواة الخلية العصوية .
- الليفة المخروطية الداخلية أكثر سمكا عن الليفة العصوية الداخلية .
- تنتهى الليفة المخروطية الداخلية بقدم مسطح تخرج منها زوائد صغيرة .
- يبلغ عدد الخلايا المخرطية في شبكية العين بالإنسان حوالى 6 مليون بينما

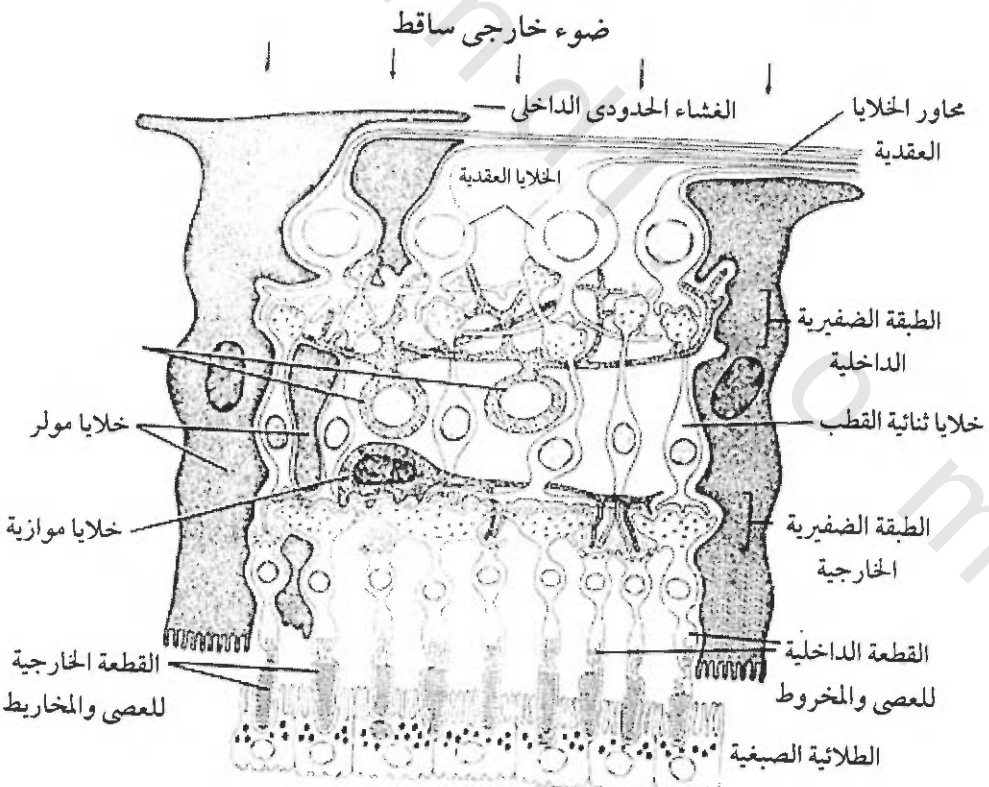
يبلغ عدد الخلايا العصوية 130 مليون .

الطبقة المتوسطة intermediate layer :

- تتشابك مع القطعة الداخلية للشبكية الحساسة .
- تتشابك مع الخلايا العقدية ganglion cells للطبقة الداخلية .

الطبقة الداخلية ganglion cells :

- تكون تشابكا مع الخلايا ثنائية القطبية Bipolar cells .
- تلتحم معا لتكوين العصب البصرى .
- خلايا إضافية للشبكية .
- خلايا موازية توصل خلايا الشبكية الحسية .
- خلايا دعامية خلايا مولر Muller cells التى ترتبط مع الخلايا العصوية والمخروطية بروابط بين خلوية وينتج عن ذلك خطا داكنا يفصل طبقة العصى والمخاريط عن طبقة الأنوية الخارجية .



تراكيب خاصة بالشبكية

الحفرة fovea :

- انخفاض تكون عنده الشبكية رقيقة للغاية .
- الخلايا ثنائية القطب والعقدية محيطية .
- منطقة خالية من الخلايا العصوية .

الملتحمة ، الجفن ، غدد العين :

الملتحمة conjunctiva :

- غشاء مخاطي يغطي الحافة الجانبية للقرنية ، الوجه الأمامي للصلبة والسطح الداخلي للجفن .
- خلايا مكعبة مصففة (بالقرب من القرنية) .
- طلائية عمودية (المناطق الأخرى) .
- يوجد لكل عين جفنان علوي وسفلي يغطيان المحجر العظمي .
- يلتقي الجفنان عند الشق الجفني palpebral fissure .
- الجفون مغطاه من الداخل بطبقة من الملتحمة الجفنية palpebral conjunctive .
- الجفن مغطى من لخارج بالجلد ومن الداخل بالغشاء المخاطي أو الملتحمة .
- الملتحمة غشاء مخاطي طلائيته تبدأ من حافة الجفن وتنعكس فوق الجزء الأمامي من المقلة مكونة ملتحمة المقلة Bubar conjunctive .
- طلائية الملتحمة مصففة ويختلف عدد الصفوف من منطقة لأخرى .
- الخلايا السطحية أسطوانية طويلة يوجد بينها خلايا كأسية فارزة للمخاط .

مقدمة

في القرن التاسع عشر كان علم الأنسجة histology فرعا من فروع المعرفة قائما بذاته . في عام 1906 فاز العالمان Camillo Golgi & Santiago Romon y Cajal بجائزة نوبل حيث قدما تفسيرات للبناء العصبى للمخ . فاز Cajal بالجائزة بسبب نظريته الصحيحة بينما فاز Camillo Golgi بالجائزة بسبب تقنية الصبغات المستخدمة لإظهار البناء العصبى للمخ .

Histopathology هو علم دراسة الأنسجة المريضة أى الفحص الميكروسكوبى للنسيج المريض ، وهو أداة هامة في علم الأمراض التشريحى anatomical pathology ذلك لأن التشخيص الدقيق للسرطان والأمراض الأخرى يتطلب إجراء فحوصا طبية للعينات .

علم الأنسجة histology هو دراسة التشريح الميكروسكوبى لخلايا وأنسجة الحيوانات والنباتات ، وتتم هذه الدراسة عن طريق فحص شريحة رفيعة (قطاع) من النسيج تحت الميكروسكوب الضوئى أو الإلكترونى ، كما يتم الاستعانة بالمواد المثبتة والصبغات الملونة . علم الأنسجة أداة هامة في علم البيولوجى (الأحياء) والطب .

يتطلب تحضير عينات قابلة للدراسة التفصيلية والفحص الميكروسكوبى إلى معاملة الخلايا والأنسجة معاملات خاصة وذلك باستعمال مواد مثبتة تحافظ على الخلايا في حالة أقرب ما يكون إلى الحالة الحية .

الأذن Ear

مناطق الأذن :

أولاً : الأذن الخارجية outer ear :

- تشمل الأذن الخارجية صوان الأذن pinna والقناة السمعية الخارجية ear canal .
- الأذن الخارجية مبطنة بطلائية حرشفية مصففة مقرنة .
- هذه الطبقة تختلف عن الجلد في تواجد غدد خاصة تسمى ceruminous (الشمع أو الصملاخ) .

ثانيًا : الأذن الوسطى middle ear :

- هى تجويف عظمى مبطن بغشاء مخاطى رقيق .
- تتصل بالبلعوم عن طريق قناة أستاكيوس Eustachian tube .
- بها ثلاثة أنسجة ، طلائية حرشفية مصففة مقرنة يواجه الأذن الخارجية ، طلائية حرشفية مصففة غير قرنية تواجه الأذن الوسطى وطبقة رقيقة للغاية من نسيج ضام بين الطبقتين .
- يوجد في تجويف الأذن الوسطى ثلاثة عظيمات هى بالترتيب من الخارج إلى الداخل المطرقة Malleus والسندان Ichus والركاب stapes .

ثالثا : الأذن الداخلية inner ear

نظرة عامة : أهم مكونات الأذن الداخلية :

- ☒ التيه العظمى Bony labyrinth و التيه الغشائى Membranous labyrinth .
- ☒ الخلايا الشعرية Hair cells .
- ☒ الكييس Saccule الفقاعة Utricle .
- ☒ القنوات الهلالية Semicircular canals .
- ☒ القوقعة Cochlea .

☒ عضو كورتى Organ of Corti .

☒ اللمف الداخلى Endolymph .

☒ اللمف الخارجى perilymph .

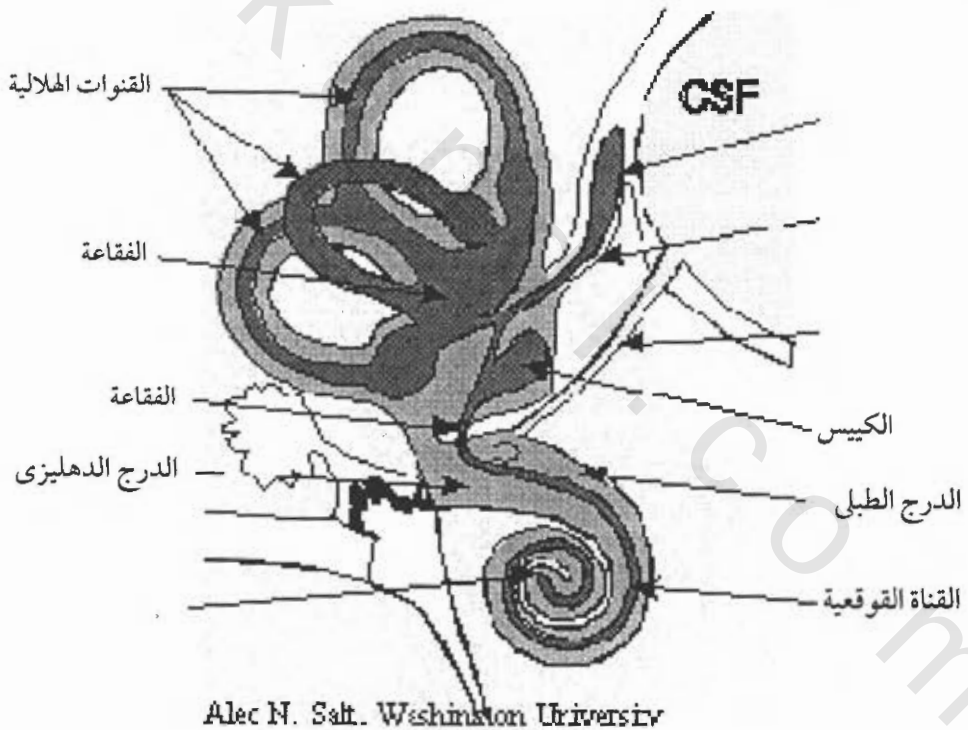
الأذن الداخلية ذات بناء معقد . المفاهيم التالية تقدم تفسيرا لهذا البناء المعقد :

- تقع الأذن الداخلية في التيه العظمى Bony labyrinth ، تحتوى على أعضاء حسية تستخدم فى السمع والتوازن .
  - وضع الرأس : حساسة بتأثير البللورات الكلسية otoliths التى توجد في الكيس saccule والفقاعة utricle .
  - دوار الرأس حساسة بتأثير العرف الإنتفاخى Crista ampullaris للقنوات الهلالية semicircular canals .
  - السمع : حساسة بتأثير عضو كورتى organ of Corti .
- كل هذه الحواس للأذن الداخلية تستخدم خلايا حساسة مزودة بنتوءات على سطحها ولذلك تسمى الخلايا الشعرية hair cells .
- الخلايا الشعرية تستقر في نظام متقن يسمى التيه الغشائى membranous labyrinth .
- التيه الغشائى مملوء بسائل فريد يسمى السائل اللمفى الداخلى endolymph تفرزه خلايا الخط الوعائى stria vascularis و السائل اللمفى الداخلى يختلف عن جميع سوائل الجسم ويهيىء بيئة خاصة للخلايا الشعرية .
- يشمل التيه الغشائى عدة تشابكات مع القوقعة cochlea والكيس saccule والفقاعة utricle .
- يستقر التيه الغشائى في التيه العظمى bony labyrinth .
- اللمف الخارجى يملأ المساحة من التيه العظمى حول التيه الغشائى .

التيه العظمى والتيه الغشائى Bony labyrinth & membranous labyrinth :

- تشكل الكوة البيضاوية oval window فتحة من الأذن الوسطى إلى التيه العظمى .
  - ركاب stapes الأذن الوسطى يسد هذه الفتحة ولكن .
  - اتصال الركاب يكون مرنا ويهتز لنقل ضغط الموجات إلى السائل الذى يملأ التيه العظمى (ينتقل الصوت من طبلة الأذن عبر الأذن الوسطى من خلال ثلاثة عظيمات تنتهى بالركاب عند الكوة البيضاوية) .

يوجد معلقا بالتيه العظمى (ومشابها له في الشكل تقريبا) غشاء يسمى التيه الغشائى membranous labyrinth .



- في الرسم المرفق المساحة الحمراء تمثل التيه العظمى بينما الزرقاء تمثل التيه الغشائى .

- لفظ التيه يعبر عن التركيب المعقد لهذه الغرف والممرات .
  - الدهليز vestibule كما هو واضح من الأسم هو غرفة الدخول إلى الممرات العميقة .
    - يحتوى دهليز التيه العظمى على الكييس saccule والفقاعة utricle للتيه الغشائى .
  - ثلاثة قنوات هلالية تكون شكل عروة تخرج من وتعود إلى الدهليز .
- كل قناة هلالية من التيه العظمى هى قناة هلالية للتيه الغشائى .
  - القوقعة .
  - الأنبوبة الملتفة الواحدة من حسم التيه تقسم إلى ثلاثة مستويات بواسطة غشاء من التيه الغشائى تسمى الدرج .
- يوجد بداخل التيه الغشائى سائل فريد في نوعه يسمى اللمف الداخلى endolymph .
- يحيط التيه الغشائى (يملأ المساحة الباقية من التيه العظمى) سائل يسمى اللمف الخارجى perilymf .

openkandil.com

الخلايا الشعرية hair cells :

- يوجد صفان من الخلايا الشعرية :

- صف داخلى سمكه خلية واحدة(I) خلايا كمثرية الشكل يوجد على قمتها حوالى من 50 – 60 هدبا غير متحركة.
- صف داخلى سمكه ثلاثة خلايا (II) وهى خلايا أسطوانية يوجد على سطحها عدد أكبر من الأهداب غير المتحركة يصل إلى 100.

الكييس والفقاعة (saccule & utricle) otolith organs :

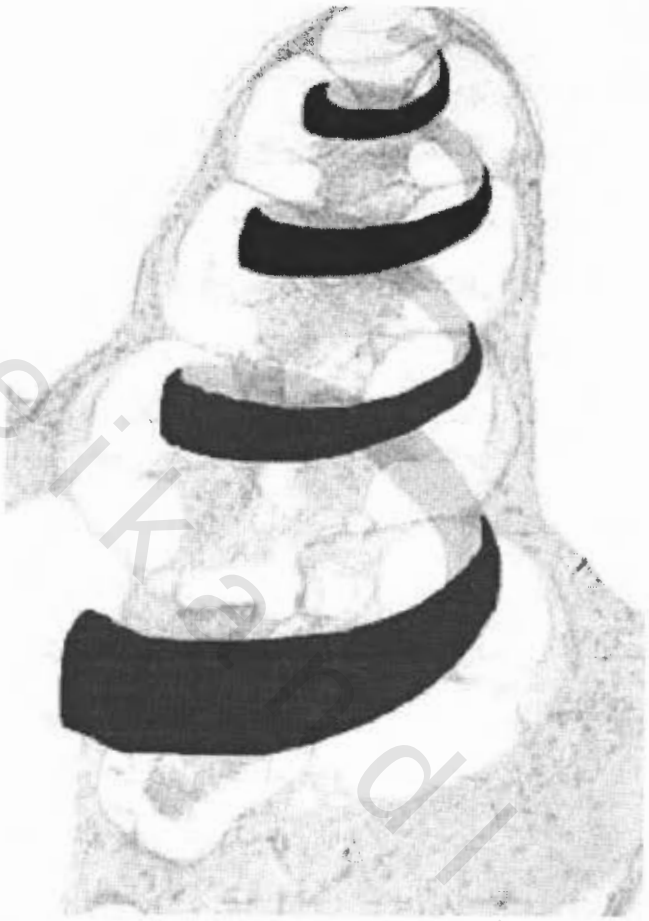
يحتوى الكييس والفقاعة على بقع من الخلايا الشعرية تسمى البقعة الفقاعية macula .

- توجد طبقة جيلاتينية على قمة الخلايا الشعرية للبقعة الفقاعية تحتوى على بللورات كلسية otoliths .
- تنحرف الخلايا الشعرية للبقعة الفقاعية بتأثير الوزن أو القصور الذاتى . يعمل زوج الـ otoliths (واحدة في كل أذن) على حفظ التوازن .
- يتكون النسيج الطلائى الحساس من نوعين من الخلايا : الأول حساس sensory والثانى للتدعيم supporting .
- تؤدى حركة المادة الجيلاتينية وكذا السائل اللمفى الموجود في القنوات الهلالية إلى الإحساس بالتوازن الذى ينتقل عبر الخلايا الحسية إلى نهايات عصبية حسية تحيط بقواعد الخلايا الحسية ، تتجمع الألياف العصبية من جهة التوازن لتكون العصب الدهليزى vestibular nerve .

القنوات الهلالية semicircular canals :

- كل قناة هلالية في التيه العظمى عبارة عن عروة لممر مجوف يخرج من ويعود إلى الدهليز .
- طلائية القنوات الهلالية على شكل عرف موجود في انتفاخ عند بدء كل قناة ويسمى العرف الانتفاخى crista ampuilaris .

القوقعة Cochlea :



تستقر القوقعة في ترتيب متناسق للتيه الغشائى والخلايا الشعرية يسمى عـضو كورتى organ of Corti .

القناة الحلزونية (الزرقاء في الرسم المرفق) القوقعة للتيه العظمى وهى مقسمة إلى ثلاثة قنوات محددة بأجزاء من التيه الغشائى المعلق بحواف عظمية . كل واحـدة من هذه القنوات تسمى الدرج scala .

- **الدرج الدهليزى scala vestibuli** :
  - يصعد من الدهليز إلى قمة القوقعة .
  - يحتوى الدرج الدهليزى على اللمف الخارجى .

- **الدرج الطبلى scala typani :**
  - تنزل من قمة القوقعة إلى الكوة المستديرة round window يسمى الطبلة tympani .
  - الدرج الطبلى والدهليزى يحتويان اللمف الخارجى .
  - عند قمة القوقعة يتصل الدرج الدهليزى مع الدرج الطبلى وتسمى نقطة الاتصال helicotrema .

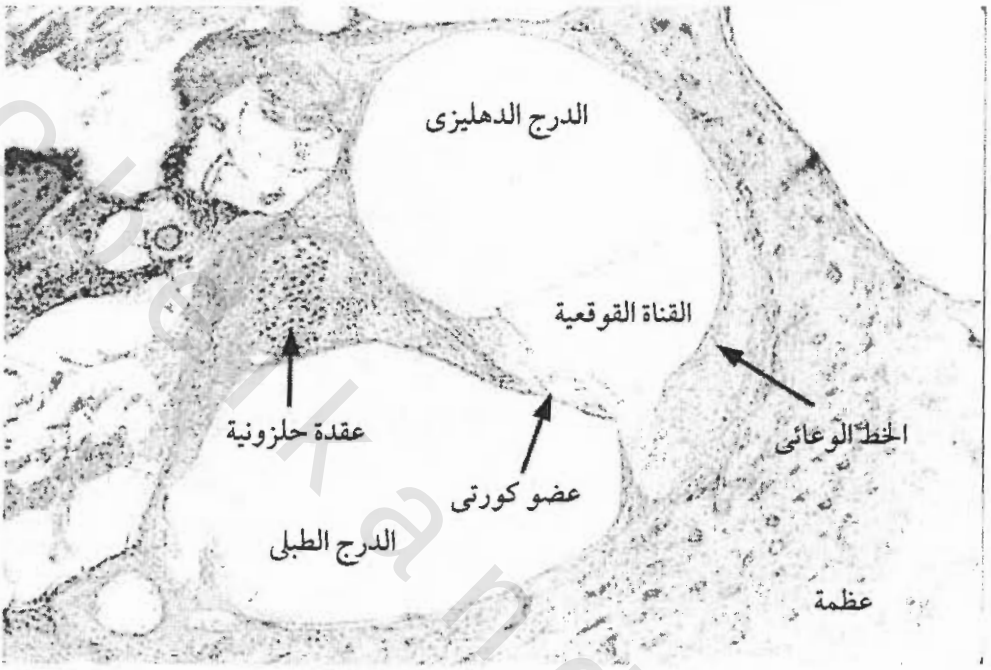
- **القناة القوقعية cochlear duct :**
  - تقع في مكان متوسط بين الدرج الدهليزى والدرج الطبلى .
  - تحتوى القناة القوقعية على اللمف الداخلى .
  - عضو كورتى organ of Corti يقع داخل القناة القوقعية .
  - تنفصل القناة القوقعية عن الدرج الدهليزى بغشاء رقيق للغاية Reissner's membrane .
  - تنفصل القناة القوقعية عن الدرج الطبلى بالغشاء القاعدى basilar membrane .

عضو كورتى organ of Corti :

يتكون هذا الجزء الحساس من القوقعة من خلايا شعرية حساسة وأخرى دعامية.

- الخلايا الدعامية طويلة لها أسماء مختلفة حسب موقعها في عضو كورتى .
- عضو كورتى متواصل مع القناة القوقعية .
  - عضو كورتى شريط طويل يمتد على امتداد القناة القوقعية من قاعدة القوقعة إلى قمتها .
  - يظهر عضو كورتى في القطاع العرضى على شكل نفق مثلث قاعدته الغشاء القاعدى وضلعه الخارجى يتكون من دعامية طويلة

outer pillar cells ومن الداخل بخلايا دعامية مثلثة الشكل phalageal cells منها الخارجى والداخلى .



- يوجد على سطح الجزء الداخلى من الغشاء القاعدى مجموعة من الخلايا الحدودية border cells بينما يوجد على الجزء الخارجى مجموعة من الخلايا الأخرى ذات الأشكال المختلفة تسمى خلايا هنسن وخلايا كلودى Hensen's & Claude's cells .

- يملأ عضو كورتى اللمف الداخلى الذى يملأ لقناة القوقعية (يفرز الخط الوعائى stria vasculairs اللمف الداخلى)
- الخلايا الشعرية واحدة من مكونات عضو كورتى
  - ترتكز بكاملها على الغشاء القاعدى basilar membrane .
  - عندما يتذبذب الغشاء القاعدى بتأثير الموجات الصوتية فإنها تتحرك .
  - الغشاء القاعدى يلامس الطرف القمى للخلايا الشعرية في عضو كورتى .

- الطرف القمى للخلايا الشعرية يلامس الغشاء السقفى tectorial membrane .
- يتحرك الغشاء السقفى نتيجة لاهتزازات السائل اللمفى ويحدث نتيجة لذلك الومض العصبى .
- ينتقل الومض العصبى عن طريق الألياف العصبية المحيطة بالخلايا الشعرية إلى العقدة الحلزونية spiral ganglion.
- يخرج العصب السمعى من العقدة الحلزونية .

اللمف الداخلى واللمف الخارجى : endoplymph & perilymph :

التية الغشائى مملوء باللمف الداخلى ومحاط باللمف الخارجى

اللمف الداخلى : (الأزرق في الصورة) تركيز عالى من أيونات البوتاسيوم وتركيز منخفض من الصديوم الأمر الذى يوفر بيئة مناسبة لوظائف الخلايا الشعرية

- تفرز الخلايا الوعائية اللمف الداخلى على طول القناة القوقعية .
- الخط الوعائى يشابه الطلائية المكعبة المصففة ولكنه يخالف أى نسيج طلائى آخر وكما يشير الإسم (الخط الوعائى) تنتشر فية الكثير من الأوعية الدموية بين الخلايا المكعبة .

اللمف الخارجى : perilymph :

الأحمر في الصورة المرفقة :

- يملأ اللمف الخارجى المساحة للتيه العظمى المحيطة بالتيه الغشائى .
  - في النظام الدهليزى يحيط الكيس ، الفقاعة ، القنوات الهلالية .
  - اللمف الخارجى يعمل كوسادة دعامية للتيه الغشائى .

oberkandl.com

الفهرس

الموضوع	صفحة
• مقدمة	3
• التثبيت	4
• التقطيع	7
• الصباغة	9
• أنسجة الجسم	13
• الأنسجة الطلائية	16
• الأنسجة الضامة	42
• الأنسجة العضلية	69
• الأنسجة العصبية	79
• الجهاز الهضمى	89
• الجهاز الدورى	121
• الجهاز الغطائى	146
• الجهاز التنفسى	158
• الجهاز البولى	170
• جهاز الإفراز الداخلى	184
• الجهاز التناسلى الذكرى	194
• الجهاز التناسلى الأنثوى	209
• العين	223
• الأذن	235

obeikandl.com

التثبيت

المثبتات fixation :

في مجال علم الأنسجة ، علم الأمراض ، علم الخلية يكون التثبيت هو عمليات كيميائية الغرض منها المحافظة على الأنسجة الحيوية من التحلل (إما بالانحلال الذاتى أو التعفن) ، يعمل التثبيت على إيقاف التطور في التفاعلات الكيميائية الحيوية أو ربما يزيد من الشد الميكانيكى أو الثبات والاستقرار للأنسجة المعالجة .

الغرض من التثبيت :

الغرض من التثبيت هو المحافظة على العينة من المادة الحيوية (نسيج أو خلايا) في حالة أقرب ما يكون إلى الحالة الطبيعية إلى أقصى قدر ممكن ، ولتحقيق هذا الغرض لا بد من توافر عدة اشتراطات :

أولاً : يجب أولا حماية العينة من المؤثرات الداخلية ويكون ذلك بإيقاف تأثير إنزيمات التحلل البروتينى التى تعمل على هضم وإتلاف العينة .

ثانيا : يعمل المثبت على حماية العينة من المؤثرات الخارجية ، المثبتات عامة سامة لمعظم الكائنات المجهرية (البكتريا على وجه الخصوص) التى قد تتواجد في العينة أو التى ربما تستعمرها هذه الكائنات المجهرية ، علاوة على ذلك فإن المثبتات تعمل على تحويل النسيج المراد تثبيته كيميائيا بحيث يصبح غير مستساغا (إما غير قابلة للهضم أو سامة) للكائنات المجهرية .

ثالثا : كثيرا ما تعمل المثبتات على تحويل الخلايا والأنسجة إلى مستوى الجزيئات الأمر الذى يزيد من الشد الميكانيكى مما يساعد على الاحتفاظ بالشكل الخارجى للعينة أثناء عمليات تجهيز الشرائح التالية

عمليات التثبيت :

التثبيت هو في الواقع أول خطوة في سلسلة من العمليات تهدف في النهاية إلى تحضير عينة من المادة البيولوجية تمهيدا لفحصها بالميكروسكوب أو إجراء عمليات

تحاليل مختلفة ، وبناء عليه فإن اختيار المثبت أو الطريقة المتبعة في التثبيت تتوقف على الهدف النهائى المراد الحصول عليه من العينة .

أنواع التثبيت :

- **التثبيت بالحرارة :**

تترك العينة لتجف في درجة حرارة الغرفة العادية ثم تمسك الشريحة بملقاط وتمرر خلال لهب موقد بنزن لعدة مرات حتى تلتصق العينة بالشريحة .

- **الغمر :**

تغمر العينة في المادة المثبتة ، يجب أن تنتشر المادة المثبتة خلال النسيج ، وبناء عليه يجب أن يؤخذ في الاعتبار حجم النسيج وكثافته ونوع المادة المثبتة عند التفكير في تثبيت العينة بما يعنى أن تثبيت العينة كبيرة الحجم يحتاج إلى كميات أكبر من المثبت .

أنواع المثبتات :

يقوم المثبت بالتأثير على بروتينات الخلية فيحولها إلى مواد غير قابلة للذوبان في المحاليل التى تستخدم في خطوات التحضير التالية ، ويتم ذلك بطريقتين

☒ **أولا : عدم الترسيب :**

وتعتمد هذه الطريقة على تحويل البروتينات إلى مركبات حبيبية صغيرة جدا غير قابلة للذوبان ، وهى تعمل عن طريق تكوين روابط كيميائية تساهمية (مشتركة) بين البروتينات في النسيج . وبهذه الطريقة يتم تثبيت البروتينات القابلة للذوبان في هيكل الخلية مما يضيف صلابة للنسيج ، من بين أشهر المثبتات بهذه الطريقة الفورمالديهيد formaldehyde (غالبا ما يباع في الأسواق تحت اسم الفورمالين) ، الجلوتيرالدهيد glutaraldehyde ، ربما لا يخترق الأخير الأنسجة السميكة بنفس القدرة التى يخترق بها الفورمالين .

كثيرا ما يستخدم رابع أكسيد الأزميوم osmium tetroxide في تحضير العينات للميكروسكوب الإلكتروني وذلك لأن معدن الأزميوم الثقيل يترسب على الأغشية الخلوية فيجعلها شديدة الوضوح علاوة على عمل هذا المركب كمثبت فعال ، ولا تستخدم في تحضير العينات للميكروسكوب الضوئى لأن قدرتها على اختراق القطاعات السميكة للأنسجة ضعيفة للغاية .

☒ **ثانيا : الترسيب :**

وذلك بتحويل البروتينات الجلوبيولينية السيتوبلازمية القابلة للذوبان إلى بروتينات غير قابلة للذوبان فتترسب على هيئة ألياف دقيقة . أشهر المثبتات المرسبة الإيثانول Ethanol والميثانول Methanol والاسيتون Acetone .

يستخدم أيضا حمض الخليك Acetic acid (الذى يغير من خواص البروتين الأصلية) بالاشتراك مع مثبتات رسوبية أخرى . الكحولات تتسبب (بذاتها) في انكماش الأنسجة أثناء التثبيت بينما حمض الخليك (بمفرده) يرتبط بالأنسجة مسببا انتفاخها ، استخدام الاثنان معا يساعد على الاحتفاظ بالشكل الخارجى للنسيج .

بعد الانتهاء من عملية الترسيب ، تمرر العينات في عدة محاليل مختلفة حتى نصل إلى مرحلة التقطيع وفيما يلى موجزا لهذه الخطوات :

(1) **الغسيل washing :**

ويكون بالماء أو بغيره من المواد لإزالة بقايا مواد التثبيت حتى لا تتفاعل مع المواد المستخدمة في الخطوات التالية .

(2) **التجفيف dehydration :**

يجب أولا نزع الماء من العينات ويكون ذلك بإمرار العينات في تركيزات متصاعدة من الكحول الإثيلى الذى يعمل على سحب الماء من الخلايا تدريجيا ، وبنهاية هذه الخطوة يكون الكحول الاثيلى قد حل تماما محل الماء الموجود في العينات

(3) **الترويق** clearing :

توضع العينات في مادة مروقة مثل الزيلين ، والتلوين ، والبنزين وبعض الزيوت مثل زيت خشب الأرز والغرض من ذلك أن تحل هذه المواد المروقة محل الكحول لتجعل العينة رائقة وشفافة .

(4) **التشريب** impregnation :

ويكون ذلك باستخدام الشمع المنصهر عند درجة 60م° وبهذه الطريقة يحل الشمع المنصهر محل المروقات السابق استخدامها ، وتصبح مكونات الخلايا والأنسجة محاطة بالكامل بالشمع المنصهر وبذا تكون أقرب ما تكون إلى حالتها الطبيعية .

(5) **الطمر** embedding :

بعد الانتهاء من الخطوات السابقة تصبح العينة جاهزة للخطوة التالية وهى الطمر ويكون ذلك بنقل العينات إلى شمع نقى منصهر ، ثم يترك ليبرد فيتحول إلى كتلة صلبة تحتوى على العينة بداخلها .

التقطيع

يجب تثبيت النسيج البيولوجى في إطار صلب حتى يمكن تقطيعه إلى قطاعات رفيعة بسمك 5 mμ (ميكرومترات : 1000 ميكرومتر = 1 مم) وذلك للميكروسكوب الضوئى ، وبسمك 80 – 100 nm (نانومتر، 10000000 نانومتر = 1 مم) للميكروسكوب الإلكترونى ، يستخدم الميكروتوم لتجهيز القطاعات والشرائح .

تستخدم الأسلحة من الصلب في تجهيز قطاعات من الأنسجة النباتية أو الحيوانية المراد فحصها بالميكروسكوب الضوئى ، بينما تستخدم الأسلحة الزجاجية في تجهيز شريحة قطاع للميكروسكوب الضوئى وشرائح رقيقة للغاية للميكروسكوب الإلكترونى . تستخدم الأسلحة المصنعة من الماس لتجهيز شرائح من المواد الصلبة مثل العظام والأسنان لكل من الميكروسكوب الضوئى والإلكترون .

(3) **الترويق** clearing :

توضع العينات في مادة مروقة مثل الزيلين ، والتلوين ، والبنزين وبعض الزيوت مثل زيت خشب الأرز والغرض من ذلك أن تحل هذه المواد المروقة محل الكحول لتجعل العينة رائقة وشفافة .

(4) **التشريب** impregnation :

ويكون ذلك باستخدام الشمع المنصهر عند درجة 60م° وبهذه الطريقة يحل الشمع المنصهر محل المروقات السابق استخدامها ، وتصبح مكونات الخلايا والأنسجة محاطة بالكامل بالشمع المنصهر وبذا تكون أقرب ما تكون إلى حالتها الطبيعية .

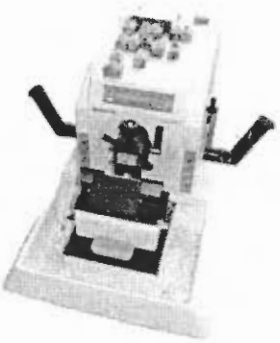
(5) **الطمر** embedding :

بعد الانتهاء من الخطوات السابقة تصبح العينة جاهزة للخطوة التالية وهى الطمر ويكون ذلك بنقل العينات إلى شمع نقى منصهر ، ثم يترك ليبرد فيتحول إلى كتلة صلبة تحتوى على العينة بداخلها .

التقطيع

يجب تثبيت النسيج البيولوجى في إطار صلب حتى يمكن تقطيعه إلى قطاعات رفيعة بسمك 5 mμ (ميكرومترات : 1000 ميكرومتر = 1 مم) وذلك للميكروسكوب الضوئى ، وبسمك 80 – 100 nm (نانومتر، 10000000 نانومتر = 1 مم) للميكروسكوب الإلكترونى ، يستخدم الميكروتوم لتجهيز القطاعات والشرائح .

تستخدم الأسلحة من الصلب في تجهيز قطاعات من الأنسجة النباتية أو الحيوانية المراد فحصها بالميكروسكوب الضوئى ، بينما تستخدم الأسلحة الزجاجية في تجهيز شريحة قطاع للميكروسكوب الضوئى وشرائح رقيقة للغاية للميكروسكوب الإلكترونى . تستخدم الأسلحة المصنعة من الماس لتجهيز شرائح من المواد الصلبة مثل العظام والأسنان لكل من الميكروسكوب الضوئى والإلكترون .



الميكروتوم microtome هو أداة ميكانيكية لتجهيز عينات بيولوجية في قطاعات رقيقة شفافة كى يتسنى لنا فحصها تحت الميكروسكوب ، الميكروتومات مجهزة بأسلحة من الصلب أو الزجاج أو الماس يتوقف ذلك على نوع العينة المراد تجهيز شرائح منها أو سمك القطاع المراد الحصول عليه .

أشهر استخدامات الميكروتومات هى :

- **التقنية الهستولوجية التقليدية :**

تصلب الأنسجة بإحلال البرافين محل الماء ، يعمل الميكروتوم على تجهيز شرائح يتراوح سمكها ما بين 2 – 2.5 µm (ميكرومتر) التى يمكن وضعها على شريحة الميكروسكوب ، وبصبغها يمكن فحصها بالميكروسكوب الضوئى .

- **القطاعات المتجمدة :**

تصلب الأنسجة الغنية بالماء بالتجميد وتقطع إلى شرائح بواسطة الميكروتوم وهى بحالتها المتجمدة ، تصبغ القطاعات وتفحص بالميكروسكوب الضوئى ، وهذه الطريقة أسرع من السابقة وتقترن بالعمليات الطبية لسرعة التشخيص .

- **الميكروسكوب الإلكترونى :**

عقب طمر الأنسجة بالراتينجات epoxy resin يزود الميكروتوم بسلاح من الماس لتجهيز قطاعات رقيقة للغاية (60 – 100) نانومتر . تصبغ القطاعات بصبغة مائية مناسبة وتفحص بالميكروسكوب الإلكترونى النافذ transmission electron microscopy وكثيرا ما يطلق على هذا الجهاز بالمقطع فائق القدرة (ألتراتوم) ultratome ، يستخدم الألتراتوم بعد تركيب سلاح زجاجى أو من الماس لتجهيز قطاعات للفحص المبدئى التى تسبق الفحص الدقيق ، هذه القطاعات المبدئية يبلغ

سمكها عادة 0,5 – 1 ميكرومتر وتوضع على شريحة زجاجية .

- **الميكروتوم الخاص بالنباتات :**

المواد الصلبة مثل الخشب والعظم والجلد ، تحتاج إلى ميكروتوم من نوع خاص مزود بأسلحة ثقيلة .

الصباغة staining

هى وسيلة لزيادة مقدار التضاد contrast بين المكونات المختلفة للخلايا والأنسجة والتى تكون عادة شفافة ويصعب فحصها تحت الميكروسكوب الضوئى أو الإلكترونى ، تستخدم الصبغات لإظهار التضاد .

الإيوسين والهيماتوكسلين (H & E) Hematoxylin , Eosin هما أكثر الصبغات انتشارا عند استخدام الميكروسكوب الضوئى ، Hematoxylin يصبغ النواة باللون الأزرق ، Eosin يصبغ السيتوبلازم باللون القرنفلى .

الـ Urnayl acetate , lead citrate شائعة الاستخدام لإظهار التضاد عند الفحص بالميكروسكوب الإلكترونى .

يوجد مئات الأنواع المستخدمة في صباغة الخلايا والمكونات الخلوية . من أمثلتها . safranin , oil red o , congored , fast green FCF , silver salts .

كيمياء الأنسجة Histochemistry هو العلم الذى يدرس التفاعلات الكيميائية بين كيماويات المعامل والمكونات الموجودة في الخلية . واحد من أشهر تقنيات كيمياء الأنسجة هو تفاعل Perls Prussian blue الذى يستخدم لاظهار بقع الحديد السوداء في بعض الأمراض مثل hemochromatosis .

الصبغات Dyes والألوان Colors هى مواد تتميز بخاصية امتصاص بعض مكونات ألوان الطيف بينما تسمح بانعكاس البعض الآخر الأمر الذى يجعلها مرئية بلون خاص مميز ، تعتمد هذه الخاصية على وجود روابط مزدوجة بالتبادل مع روابط منفردة في جزيئات المادة مما يسمح للإلكترونات بالتذبذب بينها .

سمكها عادة 0,5 – 1 ميكرومتر وتوضع على شريحة زجاجية .

- **الميكروتوم الخاص بالنباتات :**

المواد الصلبة مثل الخشب والعظم والجلد ، تحتاج إلى ميكروتوم من نوع خاص مزود بأسلحة ثقيلة .

الصباغة staining

هى وسيلة لزيادة مقدار التضاد contrast بين المكونات المختلفة للخلايا والأنسجة والتى تكون عادة شفافة ويصعب فحصها تحت الميكروسكوب الضوئى أو الإلكترونى ، تستخدم الصبغات لإظهار التضاد .

الإيوسين والهيماتوكسلين (H & E) Hematoxylin , Eosin هما أكثر الصبغات انتشارا عند استخدام الميكروسكوب الضوئى ، Hematoxylin يصبغ النواة باللون الأزرق ، Eosin يصبغ السيتوبلازم باللون القرنفلى .

الـ Urnayl acetate , lead citrate شائعة الاستخدام لإظهار التضاد عند الفحص بالميكروسكوب الإلكترونى .

يوجد مئات الأنواع المستخدمة في صباغة الخلايا والمكونات الخلوية . من أمثلتها . safranin , oil red o , congored , fast green FCF , silver salts .

كيمياء الأنسجة Histochemistry هو العلم الذى يدرس التفاعلات الكيميائية بين كيماويات المعامل والمكونات الموجودة في الخلية . واحد من أشهر تقنيات كيمياء الأنسجة هو تفاعل Perls Prussian blue الذى يستخدم لاظهار بقع الحديد السوداء في بعض الأمراض مثل hemochromatosis .

الصبغات Dyes والألوان Colors هى مواد تتميز بخاصية امتصاص بعض مكونات ألوان الطيف بينما تسمح بانعكاس البعض الآخر الأمر الذى يجعلها مرئية بلون خاص مميز ، تعتمد هذه الخاصية على وجود روابط مزدوجة بالتبادل مع روابط منفردة في جزيئات المادة مما يسمح للإلكترونات بالتذبذب بينها .

تتميز الصبغات بوجود مجموعات نشطة في جزيئاتها مما يجعلها قادرة على الاتحاد مع المادة المصطبغة ولا تنفصل عنها بسهولة . أما المواد الملونة فلا يوجد على جزيئاتها مجموعات نشطة ولذلك فهى لا تتفاعل مع المادة التى تلونها ولكن تربط بها بوسائل طبيعية مثل الإدمصاص Adsorpation أو الذوبان ، ولذا يمكن إزالتها بسهولة .

تقسم الصبغات وفقا للمجموعات النشطة بها إلى ما يلى :

- **صبغات حمضية** وهى التى تحتوى على مجموعات الكربكسليك $COOH^-$ أو الكبريتات SO_4^- أو الفوسفات PO_4^- ويعمل هذا النوع من الصبغات على صباغة مكونات الخلايا والأنسجة ذات الطبيعة القاعدية وتسمى هذه المواد بحامضية الاصطباغ acidophilic .
- **صبغات قاعدية** وهى التى تحتوى على مجموعات الهيدروكسيل OH^- أو الأمين NH_2^- ويعمل هذا النوع من الصبغات على صباغة مكونات الخلايا والأنسجة ذات الطبيعة الحمضية وتسمى هذه المواد بقاعدية الاصطباغ .

من أمثلة الصبغات الحمضية : الإيوسين ، ومن الصبغات القاعدية الهيماتوكسلين.

هناك بعض مكونات الخلايا والأنسجة التى تصطبغ بكل من الصبغات الحامضية أو القاعدية ولهذا تسمى متعادلة الاصطباغ ومن أمثلتها حبيبات الخلايا الدموية البيضاء المتعادلة الاصطباغ .

وفيما يلى بعض الأمثلة للصبغات :

▣ **Hematoxylin الهيماتوكسين :**

الاستخدام العام : صبغة عامة بالاشتراك مع الايوسين : يصبغ النواة باللون الأزرق .

▣ **Eosin الأيوسين :**

الاستخدام العام : صبغة عامة بالاشتراك مع الهيماتوكسين يصبغ السيتوبلازم

باللون القرنفلى ، خلايا الدم الحمراء باللون برتقالى / أحمر ، ألياف الكولاجين باللون القرنفلى .

▣ Toluidine blue :

الاستخدام العام : الصبغ العام ، النواة والسيتوبلازم وخلية الدم الحمراء وألياف الكولاجين باللون الأزرق .

▣ Masson's trichrome stain :

الاستخدام العام : النسيج الضام ، النواة باللون الأسود ، السيتوبلازم باللون أحمر / قرنفلى ، خلية الدم الحمراء باللون الأحمر ، ألياف الكولاجين باللون أزرق / أخضر .

▣ Mallory's trichrome stain :

الاستخدام العام : النسيج الضام ، النواة باللون الأحمر ، السيتوبلازم اللون أحمر باهت ، خلية الدم الحمراء باللون البرتقالى ألياف الكولاجين اللون الأزرق الغامق

▣ Weigert's elastic stain :

الاستخدام العام : الألياف المرنة ، النواة اللون أزرق / أسود .

▣ Heidenhains'azan trichrome stain :

الاستخدام العام : التميز بين الخلية والمكونات خارج الخلية ، النواة اللون أحمر / قرنفلى ، السيتوبلازم اللون القرنفلى ، خلية الدم الحمراء اللون الأحمر ، ألياف الكولاجين اللون الأزرق .

▣ Silver stain :

الاستخدام العام : الألياف الشبكية الألياف العصبية ، الألياف العصبية اللون البنى / الأسود .

▣ Wright's stain :

الاستخدام العام : خلايا الدم ، النواة اللون مزرق / قرنفلى ، السيتوبلازم مزرق / رمادى ، خلية الدم الحمراء أحمر / قرنفلى .

▣ **Orcein stain** :

الاستخدام العام : الألياف المرنة ، النواة اللون أزرق غامق ، خلية الدم الحمراء اللون أحمر فاتح ، ألياف الكولاجين اللون قرنفلى .

▣ **Periodic acid-Schiff stain (PAS)** :

الاستخدام العام : الغشاء القاعدى ، النواة اللون الأزرق ، ألياف الكولاجين اللون القرنفلى .

obeikandl.com

أنسجة الجسم

Tissues of the body

يتكون جسم أى حيوان من الفقاريات من أربعة أنسجة رئيسية هى :

1. الأنسجة الطلائية Epithelial tissues .
2. الأنسجة الضامة Connective tissues .
3. الأنسجة العضلية Muscular tissues .
4. الأنسجة العصبية Nervous tissues .

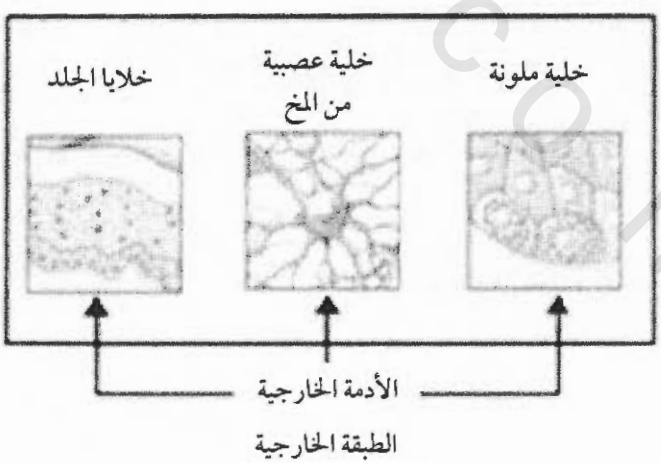
أثناء نمو الجنين تتكون الجاستريولا Gastrula من ثلاثة طبقات جرثومية Germ layers هى :

- الأدمة الخارجية Ectoderm .
- الأدمة المتوسطة Mesoderm .
- الأدمة الداخلية Endoderm .

من هذه الطبقات الثلاثة تنشأ الأنسجة الأربعة المختلفة عن طريق التميز الخلوى Cell differentiation .

الأدمة الخارجية Ectoderm :

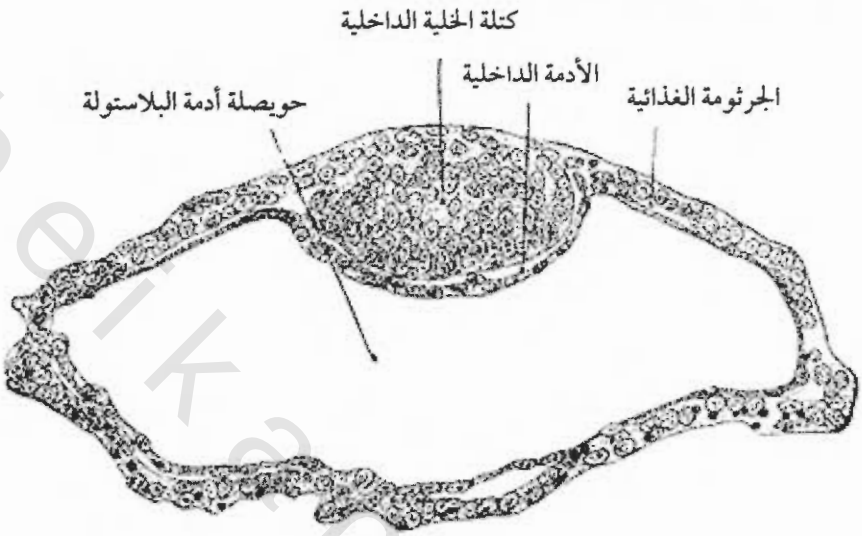
الأدمة الخارجية هى البداية للنسيج الذى يغطى سطح الجسم ، وهو يبرز ويتشكل من الطبقة الخارجية للطبقات الجرثومية



obeikandl.com

عموما يتمايز الاكتودرم لتكوين الجهاز العصبى و الأدمة والجزء الخارجى من الغشاء ، كما يكون أيضا الطبقة الخارجية للجلد والشعر والأظافر .

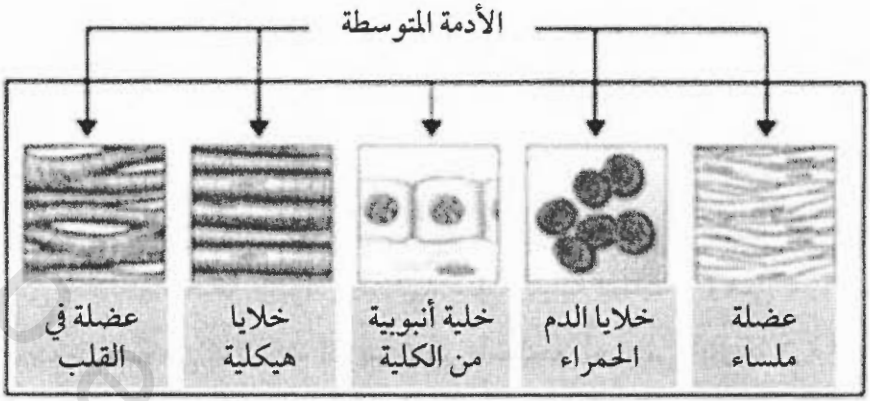
الأدمة الداخلية Endoderm :



الأدمة الداخلية هى واحدة من الطبقات الجرثومية أثناء تكوين الجنين في الحيوانات ، تهاجر الخلايا للداخل على امتداد الاركنترون (معى بدائى : archenteron) من الطبقة الداخلية من الجاستريولا Gastrula ، التى تتطور إلى الأدمة الداخلية .

تتكون الأدمة الداخلية في أول الأمر من خلايا مسطحة التى تتحول تباعا إلى عمودية ، وهى تشكل الخلايا الطلائية المبطنة للقناة الهضمية بأكملها فيما عدا جزء من الفم والبلعوم والجزء النهائى من المستقيم والخلايا المبطنة لكل الغدد التى تصب في القناة الهضمية (بما فيها الكبد والبنكرياس) وظهارة القناة السمعية وتجويف الأذن وشعبتا القصبة الهوائية والحويصلات الهوائية للرئتين والمثانة وجزء من مجرى البول .

الأدمة المتوسطة Mesoderm :



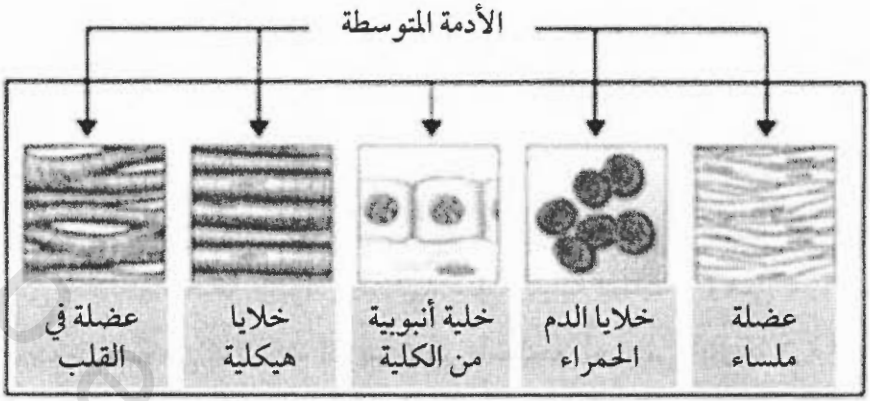
تتكون الأدمة المتوسطة أثناء الحياة الجنينية : الجاستريولا Gastrula حيث تهاجر بعض الخلايا إلى الداخل لتكوين الأدمة الداخلية منتجة طبقة إضافية تقع بين الأدمة الداخلية والخارجية .

تسمح الأدمة المتوسطة بتكوين coelom (السيلوم : الجوف . باطن البطن) التى تتيح مساحة أكبر لنمو أعضاء الجسم .

أعضاء الجسم والأنسجة والأجهزة المختلفة المشتقة من الأدمة المتوسطة يمكن تسجيلها في القائمة التالية :

- العظام .
- الغضاريف .
- معظم الجهاز الدورى بما فيه القلب ومعظم الأوعية الدموية
- العضلات .
- أجهزة التكاثر .

الأدمة المتوسطة Mesoderm :



تتكون الأدمة المتوسطة أثناء الحياة الجنينية : الجاستريولا Gastrula حيث تهاجر بعض الخلايا إلى الداخل لتكوين الأدمة الداخلية منتجة طبقة إضافية تقع بين الأدمة الداخلية والخارجية .

تسمح الأدمة المتوسطة بتكوين coelom (السيلوم : الجوف . باطن البطن) التى تتيح مساحة أكبر لنمو أعضاء الجسم .

أعضاء الجسم والأنسجة والأجهزة المختلفة المشتقة من الأدمة المتوسطة يمكن تسجيلها في القائمة التالية :

- العظام .
- الغضاريف .
- معظم الجهاز الدورى بما فيه القلب ومعظم الأوعية الدموية
- العضلات .
- أجهزة التكاثر .

الأنسجة الطلائية Epithelial tissues

في علم البيولوجى (الأحياء : biology) وفى الطب (medicine) الظهارة epithelium (نسيج يكسو سطحا أو يبطن تجويفا) هى نسيج يتكون من الخلايا التى تبطن التجاويف والأسطح للتركيبات المختلفة في الجسم ، تتكون العديد من الغدد أيضا من النسيج الطلائى .

وهى خلايا متلاصقة والمواد الخلالية بينها قليلة للغاية ، وهى متراصة في مسطحات عريضة من تركيبات أنبوبية تغطى أسطحا أو تبطن تجاويفا في الجسم أو تكون مجموعات خلوية لها أشكال مختلفة .

تنفصل الأنسجة الطلائية عن الأنسجة الضامة connective tissues الواقعة تحتها بواسطة الغشاء القاعدى basement membrane . الجزء من النسيج الطلائى المتصل بالغشاء القاعدى يسمى السطح القاعدى basal surface. لها . الجانب المقابل المواجه للبيئة الخارجية (أو تجويف الجسم) هو السطح القممى apical surface.

تتكون الأغشية القاعدية من نوع خاص من الكولاجين ومادة تسمى lamimin . يساعد الغشاء القاعدى في توجيه الخلايا الطلائية لنفسها فيما يتعلق بالأنسجة الأخرى .

عقب تعرض الأنسجة الطلائية للضرر (مثل حدوث احتكاك) يعمل الغشاء القاعدى كسقالة ترتكز عليها الخلايا الجديدة أثناء عمليات التئام الجرح .

ترتكز خلايا النسيج الطلائى على طبقة ليفية رقيقة تسمى الغشاء القاعدى Basment membrane الذى يفصل بينها وبين النسيج الضام

النسيج الطلائى يغطى سطح الجسم بالكامل ، الطبقة السطحية من الجلد تتكون من خلايا النسيج المصفف الحرشفى المتقرنة الميتة dead stratified squamous , karatinized epithelial cells .

يتكون النسيج المبطن للفم والمرىء وجزء من المستقيم من النسيج المصفف الحرشفى غير المتقرنة non keratinized stratified squamous epithelium ، بينما تبطن الأسطح الأخرى التى تفصل تجاويف الجسم عن البيئة الخارجية بأنسجة طلائية بسيطة حرشفية squamous أو عمودية columnar أو مصففة طلائية كاذبة pseudo – stratified .

تبطن الخلايا الطلائية الأخرى داخل الرئتان والجهاز الهضمى والجهاز البولى والتناسلى وتكون الغدد القنوية والغدد الصماء .

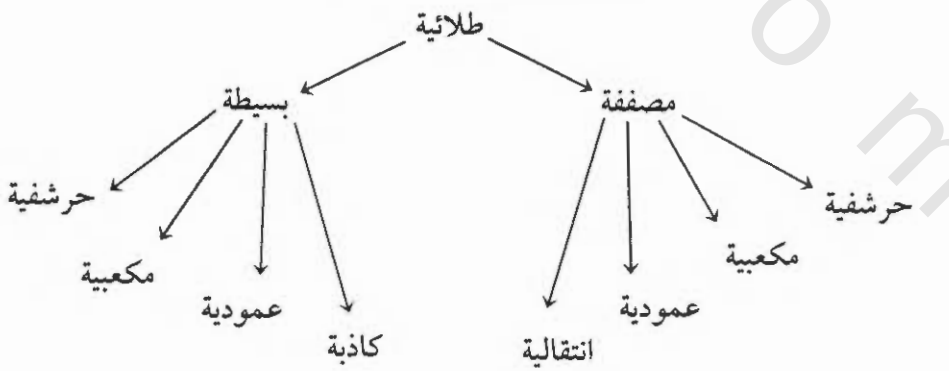
البطانة endothelium (البطانة الداخلية للأوعية الدموية ، القلب ، الأوعية اللمفاوية) هى نوع خاص من الظهارة .

أنواع الأنسجة الطلائية

تقسم الأنسجة الطلائية وفقا للوظيفة الرئيسية إلى أربعة أنواع :

- ☒ أنسجة طلائية غطائية Covering epithelial tissues
- ☒ أنسجة طلائية غدية Glandular epithelial tissues
- ☒ أنسجة طلائية حساسة Sensory epithelial tissues
- ☒ أنسجة طلائية منبته Germinal epithelial tissues

جدول يبين تصنيف الأنسجة الطلائية الغطائية



obeikandi.com

أولاً : الأنسجة الطلائية الغطائية

يتكون هذا النوع من مسطحات خلوية تغطى الأسطح وتبطن التجاويف والفراغات الموجودة بالجسم ، الأنسجة الطلائية عادة رطبة فيما عدا بشرة الجلد التى تكون جافة في الحيوانات البرية .

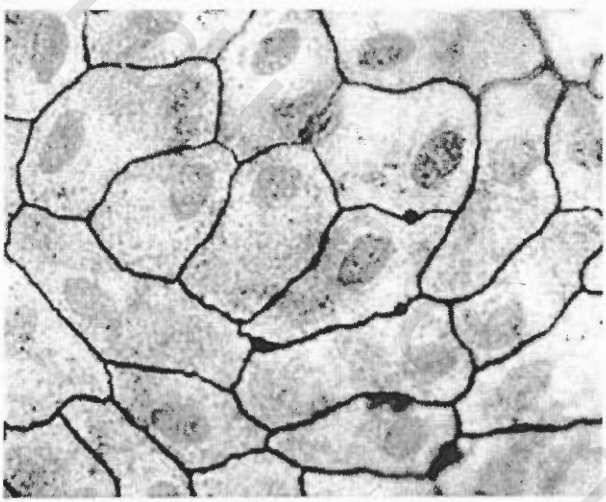
ينقسم هذا النوع طبقا لعدد طبقات الخلايا المكونة له إلى نوعين هما :

1. **أنسجة طلائية بسيطة simple** وتتكون من طبقة واحدة من الخلايا ترتكز على الغشاء القاعدى .
2. **أنسجة طلائية مصففة stratified** وتتكون من عدة طبقات ترتكز الطبقة السفلى فقط منها على الغشاء القاعدى .

(1) الأنسجة الطلائية البسيطة

تصنف حسب شكل خلاياها إلى :

أولاً : الأنسجة الطلائية الحرشفية البسيطة :



هذا نموذج لنسيج طلائى حرشفى كما نراه من الوضع الرأسى ، هذه الخلايا كبيرة ولكنها رقيقة للغاية تتخذ مظهر صفائح رفيعة مسطحه ، تتخذ النواة عادة شكل الخلية مما يساعد على تحديد نوع النسيج الطلائى ، على سبيل المثال فإن الخلايا الحرشفية تميل إلى اتخاذ الشكل المسطح الأفقى وعليه تتخذ النواة بها الشكل المسطح الأفقى أيضا ، تسمى أحيانا بالخلايا البلاطية Pavement لأنها تشبه البلاطات . هذا النسيج الطلائى يسمى mesotheliun لأنه ينشأ من الأدمة

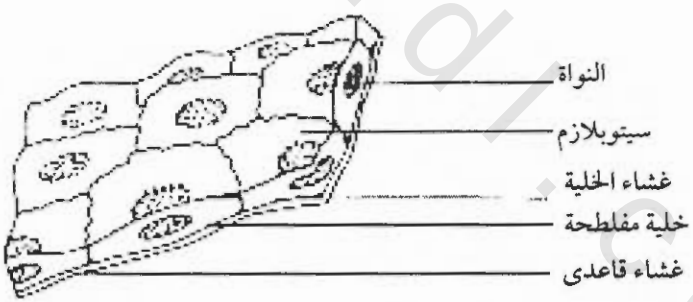
المتوسطة عند وجودها في مناطق معينة من الجسم ، وهى تشمل بطانة تجويف الصفاق (peritoneal : الغشاء المصلى الشفاف المبطن للتجويف البطنى) وتجويف غشاء الجنب (pleural) والتجويف الشغافى للقلب : التامور (pericardial) .

أماكن أخرى تتواجد فيها الأنسجة الطلائية الحرشفية البسيطة تشمل محفظة بومان الكلوية وجدران الشعيرات الدموية والحويصلات الهوائية في الرئتين .

الأنسجة الطلائية الحرشفية تنقسم بدورها إلى :

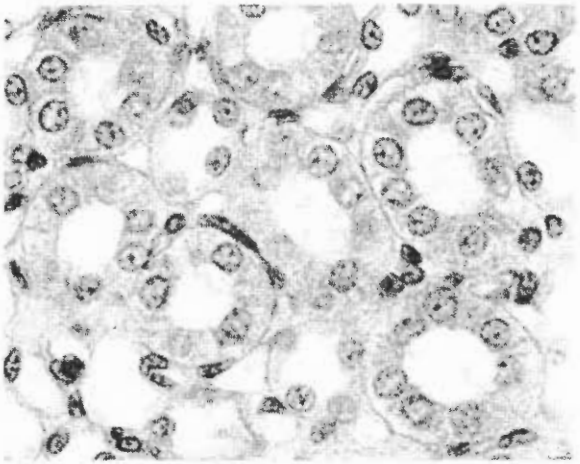
- **Endothelium** (**الداخلية**) وهذا الاصطلاح مخصص للإشارة إلى الخلايا الطلائية الحرشفية المبطنة للأوعية الدموية .
- **Mesothelium** (**المتوسطة**) وهذا الاصطلاح مخصص للإشارة إلى الخلايا الطلائية الحرشفية المبطنة لتجاويف الزور والبطن وغشاء التامور .

رسم تخطيطى الأنسجة الطلائية الحرشفية



ثانيا : الأنسجة الطلائية المكعبية البسيطة

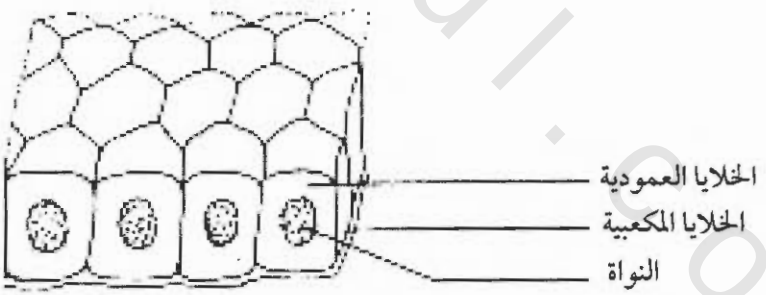
بمجرد إلقاء نظرة على الصورة تعرف على الفور لماذا سميت بالمكعبية لأن الخلية تتخذ شكل المكعب . ، هذا النوع من الأنسجة الطلائية أسمك قليلا عن الحرشفية . أحيانا تكون الخلايا مربعة الشكل .



هذه مجموعة قنوات في نخاع كلية حيوان ثديي . كل قناة مبطنة بأنسجة طلائية مكعبية بسيطة حيث لا تظهر عادة الحواف ، ولكن النواة بارزة .

تقع النواة في هذا النوع من الأنسجة في مركز الخلية ، توجد الأنسجة الطلائية المكعبية البسيطة في الغدد وفى بطانة أنابيب الكلية وكذا في قنوات الغدد وهى تشكل الظهارةَ الجرثوميةَ أيضاً التى تنتج خلايا البويضات في مبيض الأنثى والخلايا المنوية في خصية الذكر .

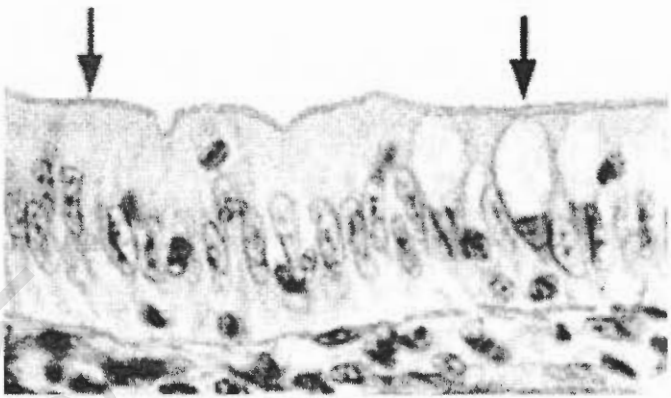
رسم تخطيطى للأنسجة الطلائية المكعبية البسيطة



ثالثا : الأنسجة الطلائية العمودية البسيطة :

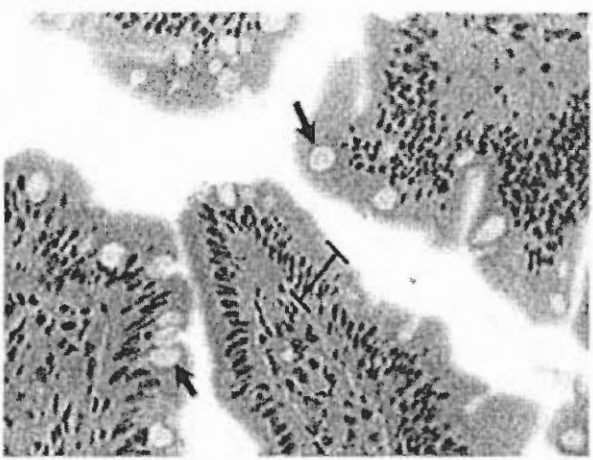
توجد الخلايا الطلائية العمودية البسيطة في طبقة واحدة أو أكثر ، ولها طول أكبر من العرض ، تقع الأنوية على نفس الارتفاع في كل الخلايا وكثيرا ما تكون عند قاعدة الخلايا . تشكل الخلايا الطلائية العمودية الطبقة المبطنة للمعدة والأمعاء

والمرارة (الحويصلة الصفراء) ، بعض هذه الخلايا متخصصة للمستقبلات الحسية مثل التى توجد في الأنف والأذن وبراعم التذوق في اللسان ، الخلايا الكأسية (غدد وحيدة الخلايا) توجد بين الخلايا الطلائية العمودية في الأثنى عشر وتفرز المخاط .



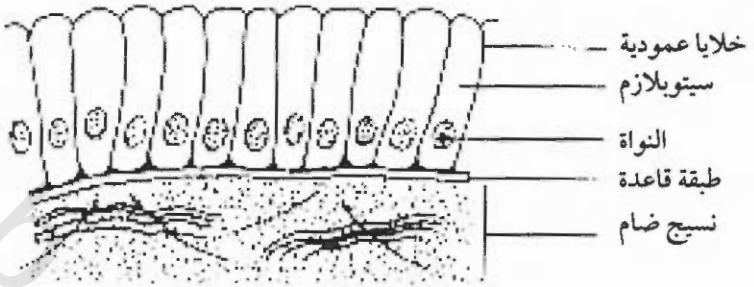
قطاع عرضى في الأمعاء الدقيقة ، الخلايا الطولية العمودية عند قمة النسيج هى خلايا طلائية عمودية بسيطة (السهم) .

الخلايا عند قاعدة الصورة تكون نسيج ضام . هذه الخلايا تسمح بمرور المواد الغذائية المهضومة لتسرى مع تيار الدم ولذا فإنها تعرف عادة بالخلايا المتصة ، ولكى تقوم بأداء هذه الوظيفة على أكمل وجه فهى مزودة بخميلات microvilli عند السطح القمى مما يزيد من سطح الامتصاص وتظهر بالصورة مصبوغة باللون القرنفلى الغامق عند حافة التجويف. يشير السهم الأسود إلى خلية كأسية .



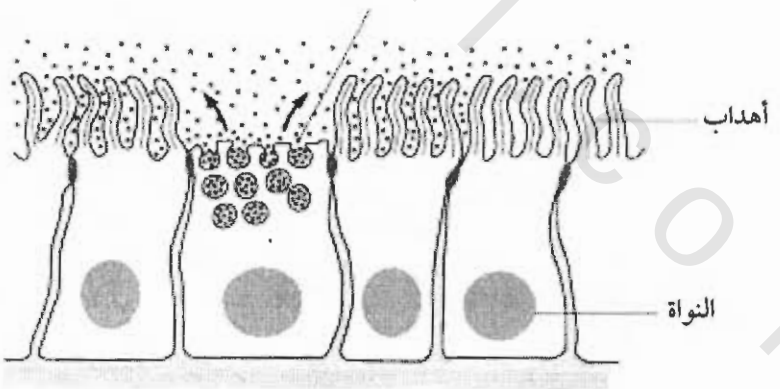
تشير الأسهم إلى خلايا كأسية التى تنتج وتفرز المخاط . وهى تبدو فاتحة اللون لأن جزيئات المخاط لا تمتص الصبغة . يشير الخط إلى النسيج الطلائى العمودى البسيط .

رسم تخطيطى للخلايا الطلائية العمودية البسيطة

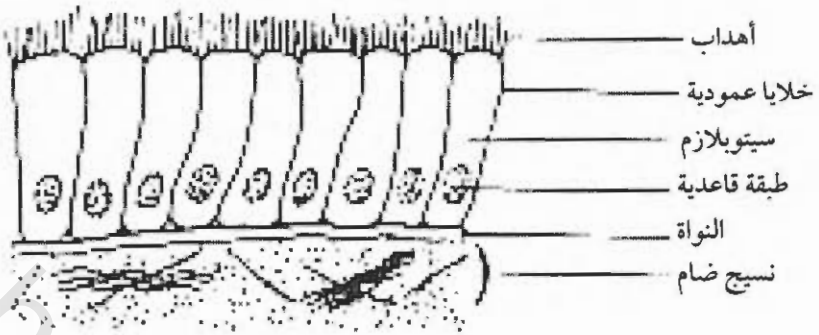


الأنسجة الطلائية العمودية ذات الأهداب

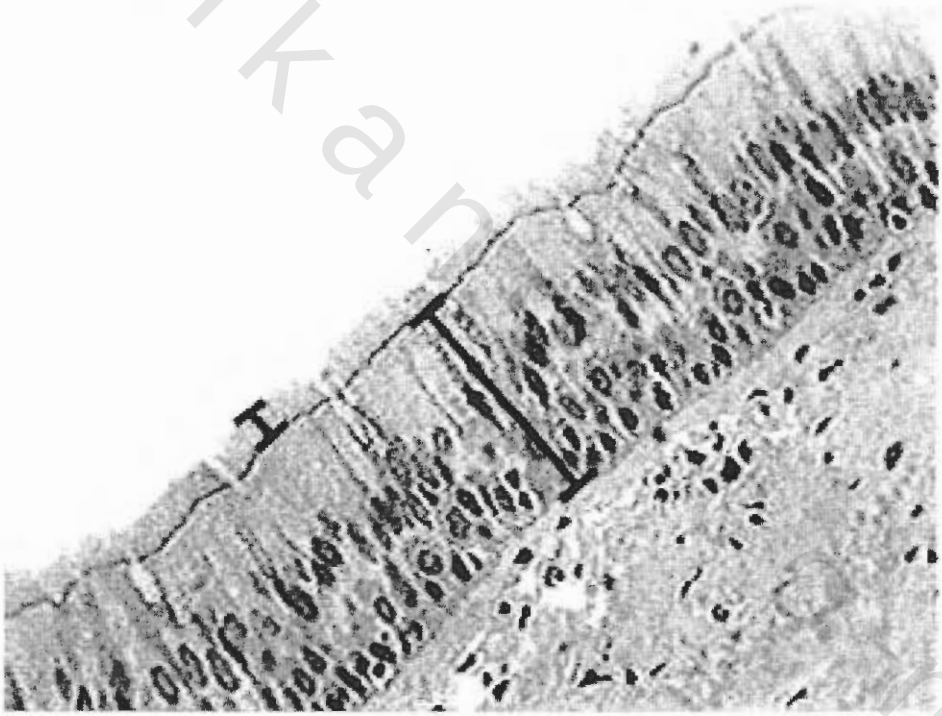
هى خلايا طلائية عمودية بسيطة ولكنها مزودة بأهداب عند السطح ، هذه الأهداب قادرة على الضرب في الاتجاه المراد تحريك المواد إليه ، حركة هذه الأهداب في اتجاه معين تتسبب في تحريك المخاط (الذى تفرزه الخلايا الكأسية) إلى الاتجاه المقصود . توجد هذه الخلايا في التجويف الأنفى والقصبة الهوائية وقناة فالوب في الرحم .



رسم تخطيطى للخلايا الطلائية العمودية ذات الأهداب



رابعًا : أنسجة مصففة عمودية كاذبة : Pseudo stratified epithelium



خلايا طويلة يصل بعضها إلى سطح النسيج بينما لا يصل إلى ذلك البعض الآخر ولكن ترتكز كل الخلايا على الغشاء القاعدى ، وبسبب هذا النظام فإنها تظهر وكأنها مصففة لأن أنوية خلاياها تقع في مستويات مختلفة .

قد يكون هذا النوع مزودا بأهداب كما في بطانة الجهاز التنفسى ، أو غير مهدب كما في بطانة الوعاء الناقل للمنى وبعض القنوات التناسلية الأخرى في الإنسان .

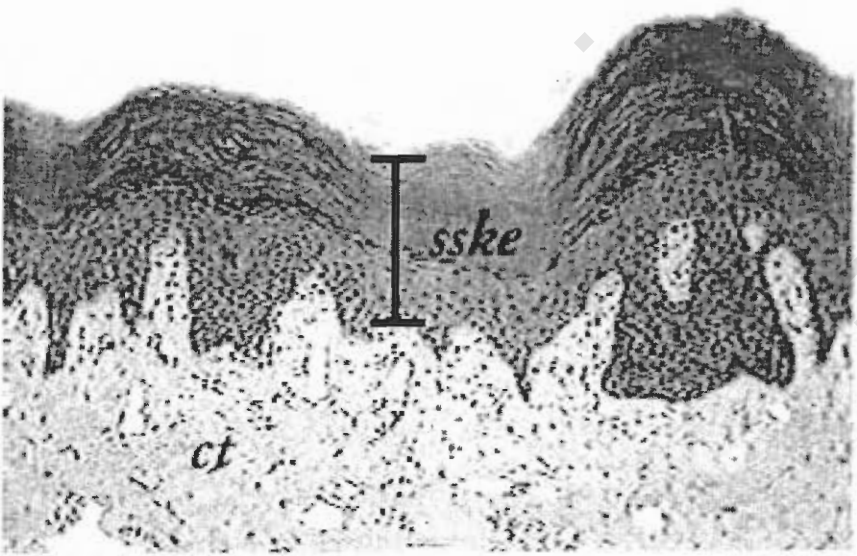
في الصورة عاليه يظهر سمك النسيج الطلائى العمودى الكاذب ، الخلايا في هذا النسيج طويلة ورفيعة وليست جميعها متشابهة ، كل الخلايا ترتكز على الغشاء القاعدى ولكنها لا تصل كلها إلى السطح . الخلايا التى تصل إلى السطح أما أن تكون مهدبة أو غير مهدبة .

(2) الأنسجة الطلائية المصففة

خلايا مرتبة في طبقتين أو أكثر ، تختلف خلايا الأنسجة الطلائية المصطفة في الطول والعرض من طبقة لأخرى . يستفاد فقط من الطبقة السطحية في تصنيف الأنسجة الطلائية المصطفة إلى حرشفية ومكعبية وعمودية .

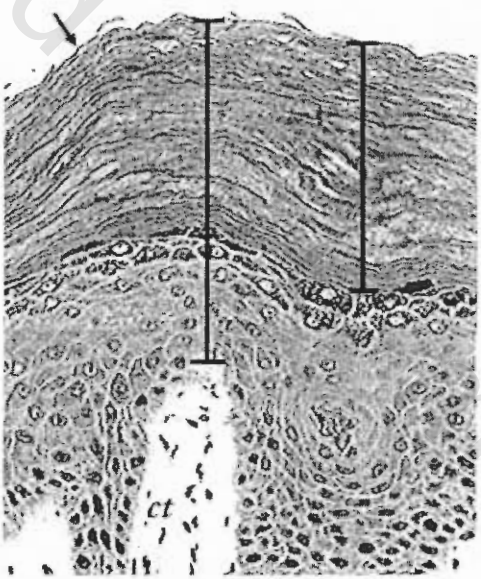
أولاً : الأنسجة الطلائية الحرشفية المصففة المقرنة :

Squamous Keratinized stratified epithelium :



بالرغم من أن الأنسجة الطلائية الحرشفية المصففة المقرنة تغطى سطح الجسم بأكمله إلا ان معظمها مغطى أيضا بالشعر مما يجعل عملية فحصها تحت الميكروسكوب عملية معقدة ، إذا كنا نريد فحص هذه الأنسجة فقط فعلينا اختيار الأماكن القليلة التى لا يغطيها الشعر مثل راحة اليد ، يشير الخط الأسود إلى سمك الأنسجة الطلائية الحرشفية المصففة المقرنة . لاحظ وجود النواة في الطبقات السفلى تميل إلى الاستدارة بينما تتخذ النواة الشكل المسطح كلما اتجهنا إلى أعلى .

خلايا تقع بالقرب من الغشاء القاعدى تتخذ شكل الكتل ولكنها تتحول تدريجيا إلى الشكل المسطح غير المنتظم كلما تحركت نحو السطح ، عندما يكون السطح معرضا للجفاف أو الاحتكاك مثل الجلد يتراكم على سطح النسيج عدد من الطبقات المكونة من الخلايا الميتة بسبب ترسب مادة قرنية فيها ولذا في تسمى الخلايا الطلائية الحرشفية المصففة المقرنة ومن أمثلتها بشرة الجلد في الحيوانات البرية .

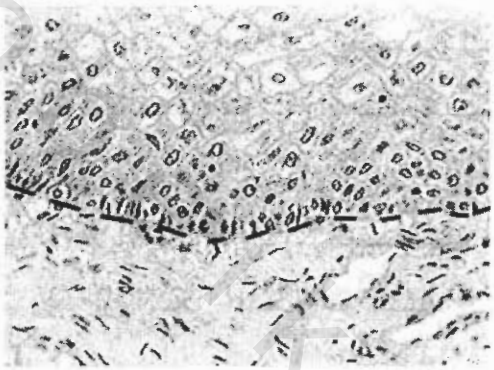


الخلايا عند سطح الأنسجة الطلائية الحرشفية المقرنة مسطحة للغاية ، يشير السهم خلية من هذا النسيج منفصلة جزئيا عن باقى الجلد ، تواصل هذه الخلايا انفصالها عن الجلد ويحل محلها خلايا جديدة من الطبقات التالية لها ، الخلايا في قاع هذا النسيج تكون مكعبة أو عمودية وتنقسم بالانقسام الميتوزى لانتاج مدد متواصل من الخلايا الجديدة لتحل محل الخلايا الميتة القديمة ، أثناء عملية الإحلال تدفع الخلايا الجديدة تدريجيا نحو السطح ويتغير شكلها ، تبدأ

العملية والخلايا في القاع مكعبية الشكل أو عمودية ثم تتحول إلى أشكال غير منتظمة وفى النهاية تتحول إلى أشكال كاملة التفلطح وتتحول إلى ميتة .

ثانيا : الأنسجة الطلائية الحرشفية المصففة غير المقرنة :

Squamous non keratinized stratified epithelium

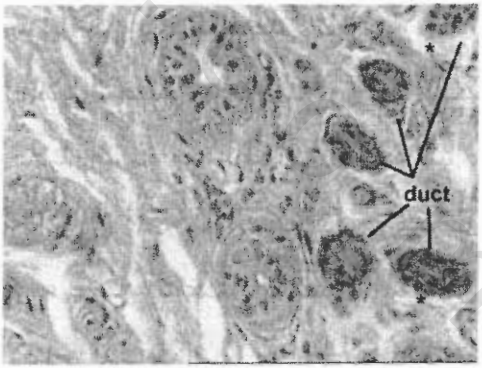


تظهر هذه الصورة الطبقات السفلى فقط من الأنسجة الطلائية الحرشفية المصففة غير المقرنة ، تشير النقاط السوداء الحد الفاصل بين الخلايا الطلائية (العليا) والنسيج الضام (السفلى) .

الخلايا السفلى هى مصدر الخلايا الجديدة وهى عادة مكعبية أو عمودية الشكل ، أثناء الدفع بالخلية إلى أعلى يتغير الشكل ، وعليه نرى الخلايا القريبة من السطح مفلطحة وبمرور الوقت تصل إلى السطح وتصبح حرشفية

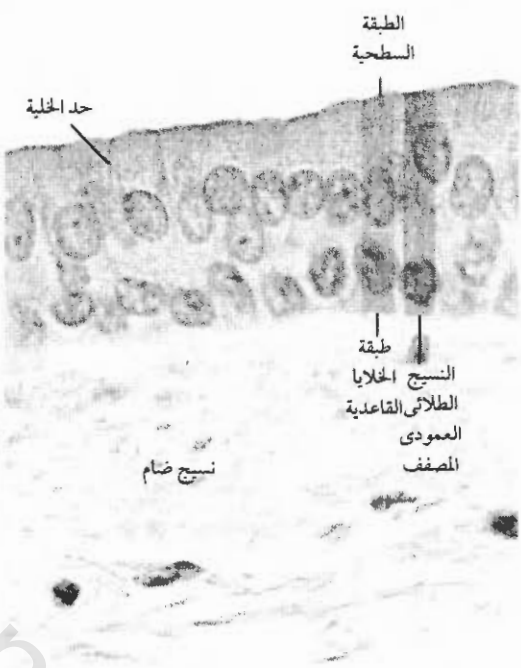
ثالثا : الأنسجة الطلائية المصففة المكعبية : Stratified epithelial cuboidal

ويتكون عادة من طبقتين من الخلايا المكعبة ، ويوجد في بطانة الغدد اللعابية .



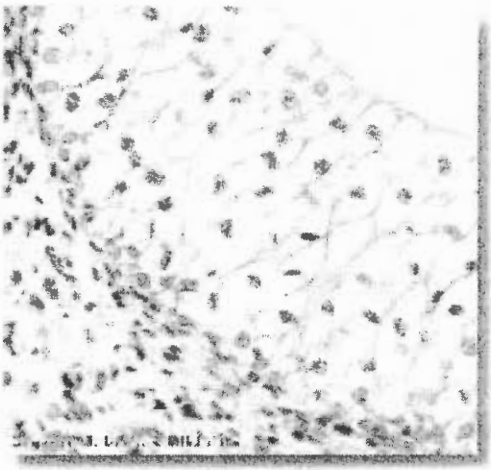
يوجد هذا النسيج في بطانة الغدد اللعابية ويتكون من طبقتين من خلايا مكعبية صغيرة ، نرى في الصورة المرفقة منظرين جانبين في مركز المنظر ، وصور جانبية عديدة للقنوات فى الجانب الأيمن مصبوغة بلون أغمق ، تشير العلامة النجمية إلى المناطق التى نرى فيها الطبقتين من الخلايا الطلائية المصففة المكعبية .

رابعًا : الأنسجة الطلائية المصففة العمودية : Stratified columnar epithelium



تتكون الأنسجة الطلائية المصففة العمودية من طبقتين على الأقل من الخلايا بحيث تكون خلايا الطبقة الخارجية طولها أكبر من عرضها . القنوات الكبرى لبعض الغدد القنوية خارجية الإفراز بها مساحات من الأنسجة الطلائية المصففة العمودية ، ومن أمثلتها الغدة النكفية وهى أكبر غدة لعابية حيث يوجد بها أنواع عديدة من الأنسجة الطلائية في قنوات الغدة النكفية . القنوات الصغيرة المطمورة في النسيج الفارز مبطنة بخلايا طلائية مكعبية أو عمودية أما القنوات الصغيرة المطمورة في النسيج الضام الواقعة بين مساحات النسيج الفارز مبطنة بنسيج طلائى عمودى أو كاذبة . تتجمع هذه القنوات قناة رئيسية مبطنة بأنسجة طلائية مصففة عمودية .

خامسا : الأنسجة الطلائية المصففة الانتقالية : transitional epithelium

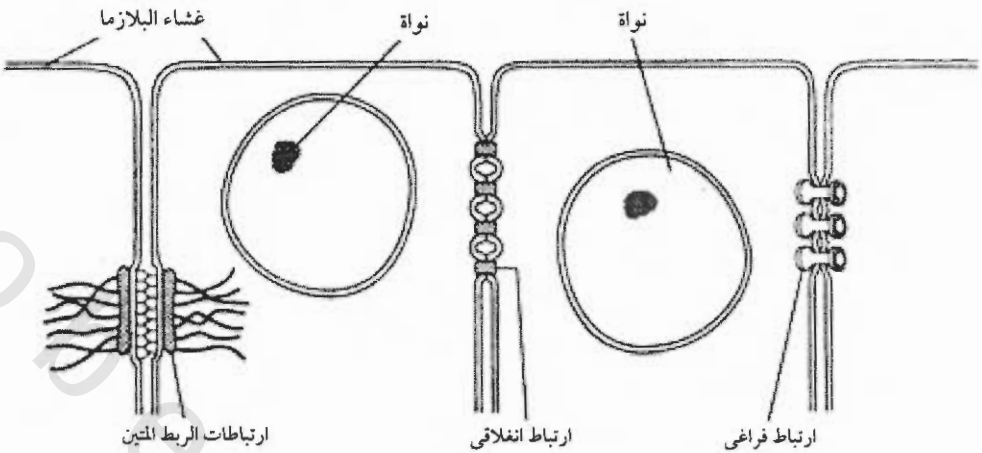


قطاع يظهر السطح الداخلى للحالب . الخلايا الطلائية المصففة ممدودة ومطولة قليلا وحدود الخلايا واضحة تماما . النسيج هنا في حالة انقباض .

يطلق اسم الأنسجة الطلائية المصففة الانتقالية على الأنسجة المبطنة لحوض الكلية والحالب والمثانة ومجرى البول . هذا النسيج يتلاءم تماما مع وظائفه من حيث القدرة على الانتفاخ وعدم النفاذية للأملاح والماء ، يتوقف سمك النسيج على حالته من حيث الانتفاخ (الامتلاء) أو الانقباض (الفراغ) ، عندما يكون الحالب أو المثانة في حالة فراغ يتكون النسيج الطلائى من ستة أو أكثر من الطبقات بينما في حالة الامتلاء يكون عدد الطبقات أثنين أو ثلاثة فقط .

بعض العلاقات التى تنشأ بين خلايا الأنسجة الطلائية :

كثيرا ما تحتوى أغشية البلازما للخلايا الطلائية المتجاورة على بروتينات تسمى الروابط بين الخلوية junctional intercellular التى تعمل على ربط الخلايا معا . يوجد العديد من هذه الروابط نذكر منها : الارتباطات الانغلاقية tight junction ، الارتباطات الالتصاقية Anchoring junctions ، أجسام الربط المتين desmosomes ، الارتباطات الفراغية gap junction ، التشابكات interdigitations ، الفنيات بين الخلوية intercellular canaliculi . الإزدواجات الكهربية nexuses كما توجد بعض التحورات التى تحدث في الغشاء السفلى للخلايا الطلائية نذكر منها الانثناءات الغشائية وأنصاف الأجسام الالتصاقية hemidesmosomes .

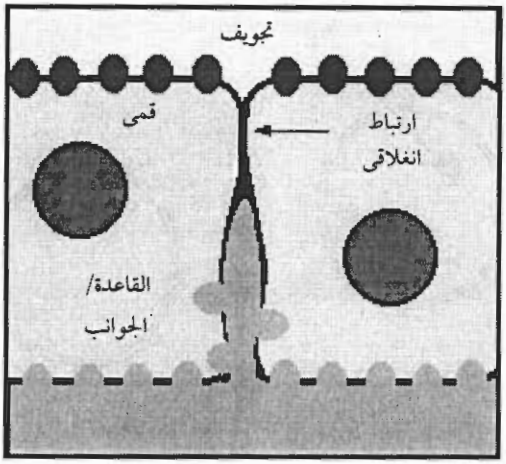


الارتباطات الانغلاقية tight junctions

وتسمى أيضا مناطق الالتحام Zonula occludens ،وهى توجد حيث تكون أغشية خليتين متقاربتين للغاية ، النسيج الطلائى عبارة عن مسطح من الخلايا التى تشكل السطح البينى (شكل يشكل حدودا مشتركة) بين كتل الخلايا والتجاويف ، يسمى الجزء من الخلية المواجه للتجويف السطح القممى apical surface ، تقوم الارتباطات الانغلاقية بضم الخلايا الطلائية في شريط ضيق يقع تحت السطح القممى مباشرة ، تقوم الروابط الانغلاقية بأداء وظيفتان هامتان .

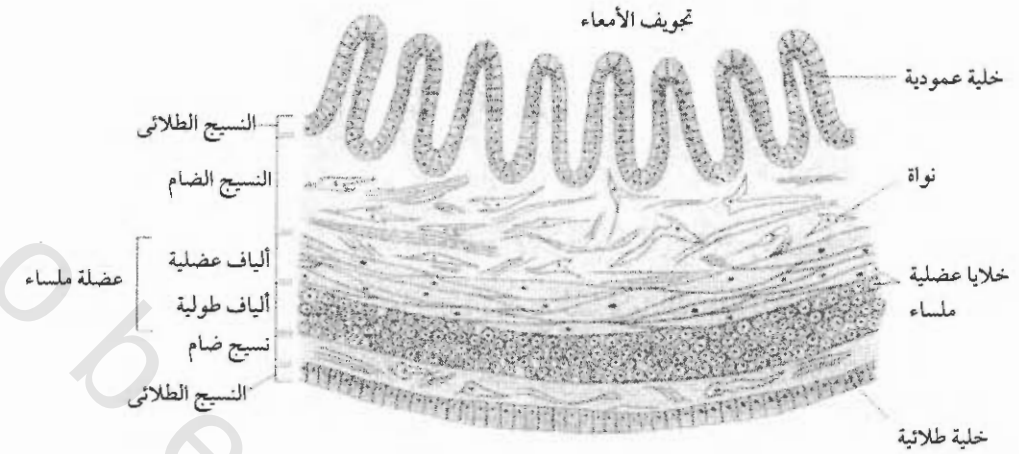
الوظيفة الأولى :

تمنع مرور الجزيئات والأيونات خلال المسافات بين الخلايا الأمر الذى يحتم دخول المواد إلى الخلايا فقط عن طريق (الانتشار ، النقل النشط) حتى يمكنها المرور إلى الأنسجة مثل هذا الممر يسمح بالتحكم في المواد المسموح لها بالمرور .

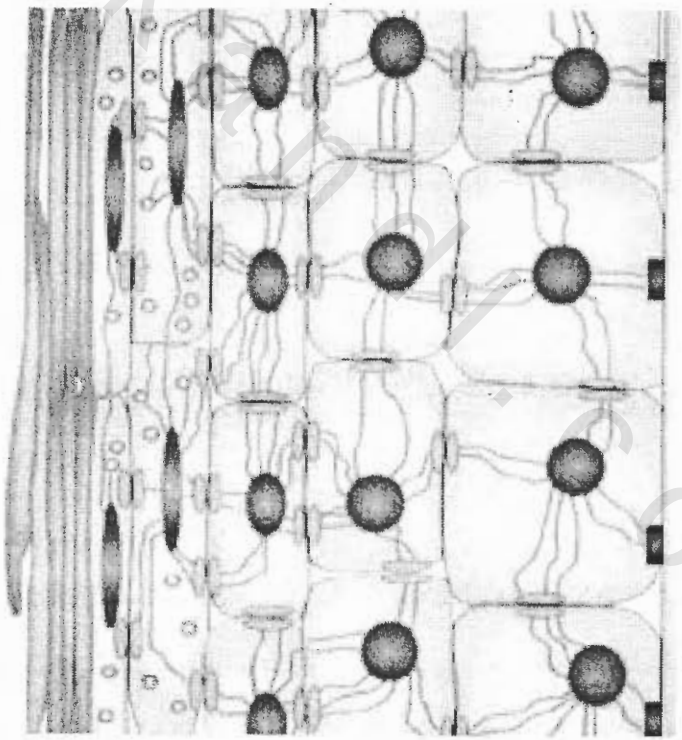


الوظيفة الثانية :

تترتب المكونات البروتينية للارتباطات الانغلاقية على شكل الخرز في الخيط على امتداد الأغشية المتجاورة . كثيرا ما تشكل الارتباطات الانغلاقية حزاما يحيط بالكامل بالخلية . تعمل الارتباطات الانغلاقية على منع مرور أى مادة إلى الدم (تحت النسيج الطلائى) إلا عن طريق سيتوبلازم الخلايا الطلائية التى تتحكم في كيفية وكمية المادة الممتصة كما هو الحال في بطانة الأمعاء الدقيقة ، وتلتحم أغشية الخلايا المتجاورة في هذه المناطق . وبهذه الطريقة يمكن للخلية تنظيم المرور . يوجد مثل هذا الترتيب في القناة الهضمية لتنظيم امتصاص المواد الغذائية المهضومة .يوجد للخلايا الطلائية وظيفة هامة على الأقل حيث تعمل كحواجز للنفاذية الانتقائية ، تفصل السوائل ذات المكونات الكيميائية المختلفة على كل جانب . تتطلب هذه الوظيفة أن يتم عزل الخلايا المتجاورة برابطة انغلاقية التى تلعب دورها كحواجز عازلة في الفقاريات . الخلايا الطلائية المبطنة للأمعاء الدقيقة تكون حاجزا يعمل على المحافظة على مكونات الأمعاء الرفيعة داخل التجويف . يجب على الخلايا نقل المواد الغذائية المنتقاة عبر الخلايا الطلائية من التجويف إلى السائل خارج الخلية الذى ينفذ إلى النسيج الضام على الجانب الآخر .



- **الارتباطات الالتصاقية Anchoring junctions :**



وتسمى أيضا (أجسام الربط المتين desmosomes ، الارتباطات الالتصاقية adherent junctions ، أنصاف الأجسام الالتصاقية hemidesmosomes) وتسمى أيضا

نقاط الالتصاق Zonulae adherens أو الارتباطات المتوسطة intermediate junctions.
وهى تعمل على تكوين روابط ميكانيكية قوية بين الخلايا المتجاورة . وتقع تحت الارتباطات الانغلاقية وهى عبارة بروتينات مدفونة ، وتمتد عبر أغشية البلازما للخلايا المتجاورة لتسمح للطلائية بالتحام الواحدة إلى الأخرى لتكوين وحدات هيكلية من الخلايا - وبمعنى آخر: . ، يسمح للخلايا الفرديةِ للعمل كصفيحة صلبة بدلا من العمل كخلايا منعزلة . الألياف التى تربط الارتباطات الالتصاقية بالخلايا تساعدها على مقاومة قوى الشد ، هذا مهم بشكل خاص في تلك المناطقِ مِنْ الجسمِ التي تتعرض للإجهادِ الميكانيكي (ومثال على ذلك : بشرة الجلدِ) .

وفيما يلى بعض وظائف الارتباطات الالتصاقية :

- تمسك خلايا العضلةِ القلبيةِ بإحكام سويا بينما القلب يَتوسّعُ ويَتقلّصُ .
- تربط الخلايا الطلائيةَ سويا .
- يبدو أنها مسئولة عن منع الاتصال .

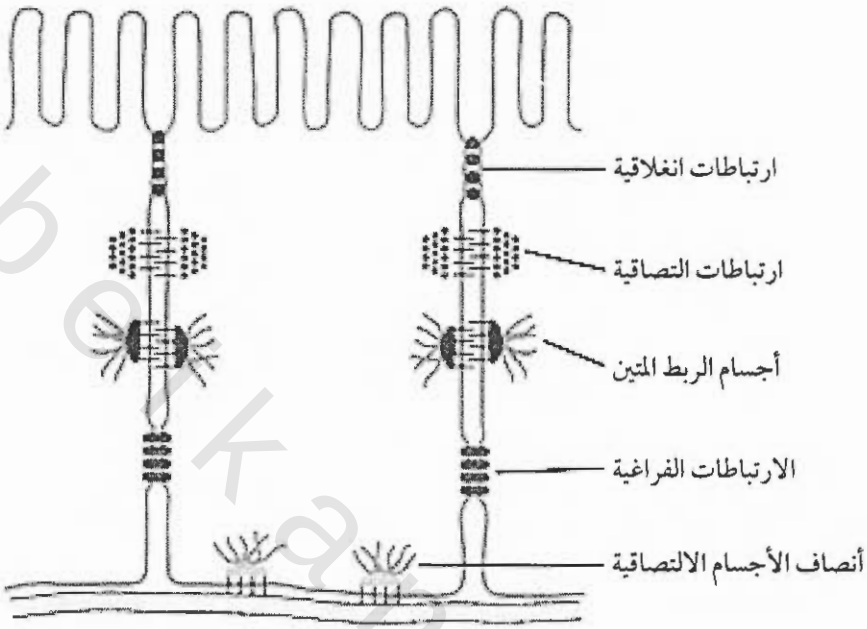
توجد بعض الارتباطات الانغلاقية على شكل شرائط ضيقة لتوصيل الخلايا المتجاورة .

يوجد البعض الآخر من الارتباطات الانغلاقية على شكل بقع منفصلة لربط الخلايا معا .

الارتباطات الفجوية Gap junction :

وتسمى أيضا الازدواجات الكهربية Nexuses وذلك لأن غشائى الخليتين المتقابلتين يلتقيان بحيث تواجه الثقوب الأيونية فى إحداهما تلك الموجودة فى الأخرى . وبذلك تتكون معابر أيونية بين الخليتين تفصلها فراغات بين خلوية ، وتقوم هذه المعابر بالسماح للأيونات وبعض المواد الأخرى بالمرور من خلية إلى الخلية المجاورة لها مما يقلل من فرق الجهد الكهربى الذى قد يحدث نتيجة تراكم

بعض الأيونات فى الخلايا المجاورة بمقادير متفاوتة . وتوجد هـذه الارتباطـات بـين الخلايا المهدبة وبين الألياف العضلية الحشوية والقلبية .



obeikandl.com

ثانيًا : الأنسجة الطلائية الغدية (الفارزة)

Glandular epithelium

الأنسجة الغدية هى أنسجة طلائية وظيفتها الأساسية هى الإفراز وتكون تراكيب خاصة تسمى الغدد glands وتنشأ الغدد من الأسطح الطلائية .

جدول بين طرق تقسيم الطلائية الغدية

طريقة الإفراز	نوع المادة المفرزة	أسلوب الإفراز	شكل الجزء الفارز
خارجية exocrine	مصلية serous	مجردة merocrine	الغدد الأنبوبية البسيطة مستقيمة ، ملتفة متفرعة ، حويصلية ، حويصلية متفرعة
داخلية endocrine	مخاطية mucous	قمية apocrine	الغدد الأنبوبية المركبة أنبوبية ، حويصلية أنبوبية حويصلية
	مخاطية مصلية Mucoserous	كلية holocrine	
	دهنية sebaceous		
	صمغية seromenous		
	لبنية mammary		

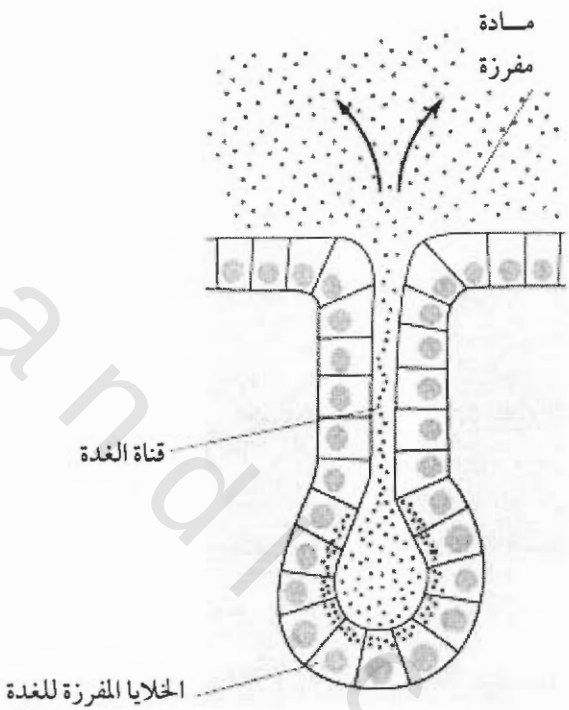
تقسم الغدد وفقا لطريقة إفراز منتجاتها إلى :

- ☒ غدد خارجية الإفراز Exocrine glands .
- ☒ غدد داخلية الإفراز Endocrine glands .

أولاً : الغدد خارجية الإفراز Exocrine glands

الأنسجة الغدية التى لها قنوات تفتح إما خارج الجسم أو داخل تجويف الجسم ، من أمثلتها الغدد العرقية ، الغدد اللبنية لها قنوات تفتح إلى الخارج ، بينما الغدد اللعابية وتراكيب غدية معينة في البنكرياس التى تفرز إنزيمات هاضمة لها أيضا قنوات ولكنها تفتح في تجويف الجسم .

خلايا النسيج الطلائى الغدية ، كثيرا ما تتجمع معا لتكوين غدة لها إفراز متخصص من مادة خاصة ، وكما هو مبين بالرسم فإن الغدد القنوية خارجية الإفراز التى تفرز إفرازاتها (مثل الدموع والمخاط) في قنوات ، بينما الغدد داخلية الإفراز (الصم) تصب إفرازاتها في الدم مباشرة .



إفرازات الغدد خارجية الإفراز قد تكون :

1. مصلية أو مائية Serous glands .
2. مخاطية mucous glands .

3. مخاطية مصلية Mucoserous glands .
4. غدة دهنية Sebaceous .
5. غدد صمغية Seromenous .
6. غدد لبنية Mammary .

- **مصلية أو مائية Serous glands** : إفرازها له قوام مائى ويحتوى عادة على إنزيمات مثل البنكرياس وتتميز بالصفات التالية :

1. الخلايا المصلية أو المائية متعددة الأسطح أو هرمية . النواة مستديرة وتقع في المركز .
2. تظهر الخلايا قطبية عالية ، المنطقة القاعدية سريعة الاصطباغ بالأصباغ القاعدية وذلك بسبب تراكم أعداد كبيرة من الشبكة الإندوبلازمية الخشنة والريبوسومات الحرة .
3. تحتوى المنطقة القمية على أعداد كبيرة من أجسام جولجى مستديرة ، غنية بالبروتين .
4. ترتبط الخلايا المصلية المتجاورة بارتباطات بين خلوية junctions لتشكل كتلة كروية من الخلايا تسمى acinus مع وجود تجويف في المركز .

- **مخاطية Mucous glands** :

إفرازها من عديدات التسكر المخاطية مثل الغدد المريئية وغدد برونر في الأثنى عشر Brunner's glands ، تتميز بالصفات التالية :

1. يتميز هذا النوع بوجود العديد من الحبيبات الكبيرة المحتوية على جليكوبروتين حمضية الاصطباغ تسمى mucin .
2. تقع القناة عند القاعدة (بالمقارنة بمثيلاتها في المصلية) .
3. تحتوى القاعدة على الشبكة الإندوبلازمية الخشنة وأجسام جولجى .

4. الخلايا المخاطية تتميز بتنوع مظاهر الشكل الخارجى والطبيعة الكيميائية لإفرازاتها ، وهى عادة ما تكون مكعبية أو عمودية الشكل .

- **مخاطية مصلية Mucoserous glands** :

يوجد بهذه الغدد كلا من الخلايا المصلية والمخاطية ، وتتميز بالصفات التالية

1. تكون الخلايا المخاطية أنابيب ولكن طرفها النهائى محاط بخلايا مصلية التى تفرز بين الخلايا المخاطية ، تسمى الخلايا المحيطة بقمة الخلايا المخاطية serous demilunes .
2. من أمثلتها غدد الجهاز التنفسى .

- **دهنية Sebaceous glands** : مثل غدد الجلد الدهنية
- **صمغية Seromenous** : مثل غدد الأذن الخارجية
- **لبنية Mammary** : فرز خليطا من المواد مكونة اللبن في الثدييات

تصنيف الغدد القنوية خارجية الإفراز وفقا لطريقة الإفراز :

1. غدة مجردة الإفراز Merocrine glands .
2. غدة قمية الإفراز Apocrine glang .
3. غدد كلية الإفراز Holocrine glands .

غدة مجردة الإفراز Merocrine glands :

أكثر الأنسجة الطلائية الغدية المفرزة انتشارا حيث تتجمع الحبيبات المفرزة مع السيتوبلازم في المنطقة القمية من الخلية . وهى غدد تفرز موادا عن طريق الإخراج الخلوى العادى دون أن تؤثر هذه العملية في غشاء هذه الخلايا ومن إمثلتها الغدد العرقية والغدد اللعابية .

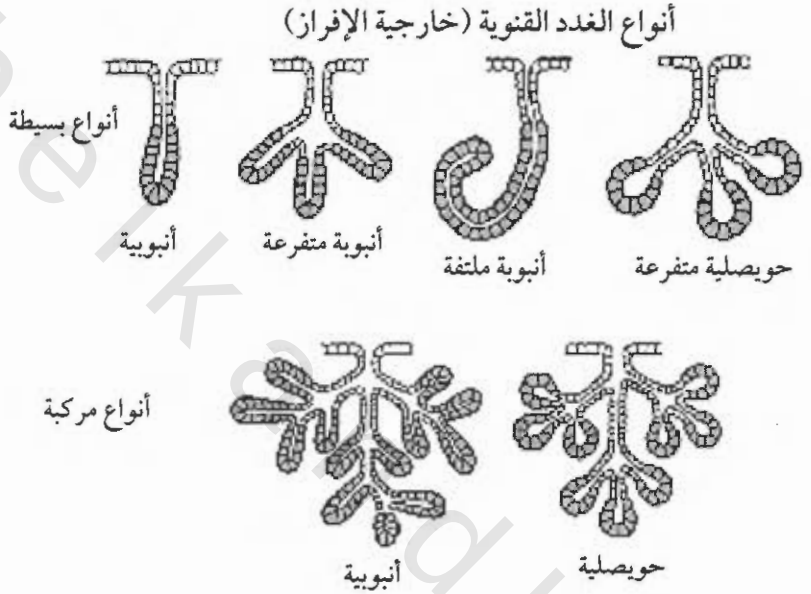
غدة قمية الإفراز Apocrine glang

خلايا تفرز عن طريق انفصال الجزء القمى من السيتوبلازم في القناة ، من أمثلتها الغدد اللبنية وبعض الغدد العرقية الابطية في الإنسان .

غدد كلية الإفراز Holocrine gland :

خلايا تفرز عن طريق الانفصال الكلى للخلايا من الطبقة المبطنة للقناة مثل الغدد الدهنية .

تصنيف الخلايا الطلائية الغدية وفقا لشكل الوحدات المفرزة :



عرفنا مما سبق أن الغدد خارجية الإفراز لها جزء فارز ، وهو الجزء الذى يحتوى الخلايا المسئولة عن عمليات الإفراز بينما القنوات هى المسئولة عن نقل الإفرازات إلى خارج الغدة .

يتم تقسيم الغدد القنوية وفقا لشكل القناة إلى :

- **غدد بسيطة simple glands .**

وهى ذات قنوات غير متفرعة .

- **غدد متفرعة Branched glands .**

وهى غدد لها العديد من الوحدات المفرزة تفرغ في قناة غير متفرعة .

- **غدد مركبة Compound glands** :

هى غدد لها نظام قنوى عديد الأفرع ، يفرغ الجزء الفارز في نظام قنوى متفرع بإتقان والذى في المقابل يفرغ محتوياته في قنوات أكبر .

يمكن تقسيم الغدد القنوية :

أولاً : الغدد الأنبوبية البسيطة Simple tubular glands :

هذه الغدد تفتح عند السطح القمى ، يوجد منها ثلاثة أنواع :

- **غدد أنبوبية بسيطة مستقيمة Simple tubular straight glands** :

مثل الغدد المعوية intestinal glands .

- **غدد أنبوبية بسيطة ملتفة Simple tubular coiled glands** :

مثل الغدد العرقية sweat glands .

- **غدد أنبوبية بسيطة متفرعة Simple tubular branched glands** :

مثل الغدد المعدية Gastric glands

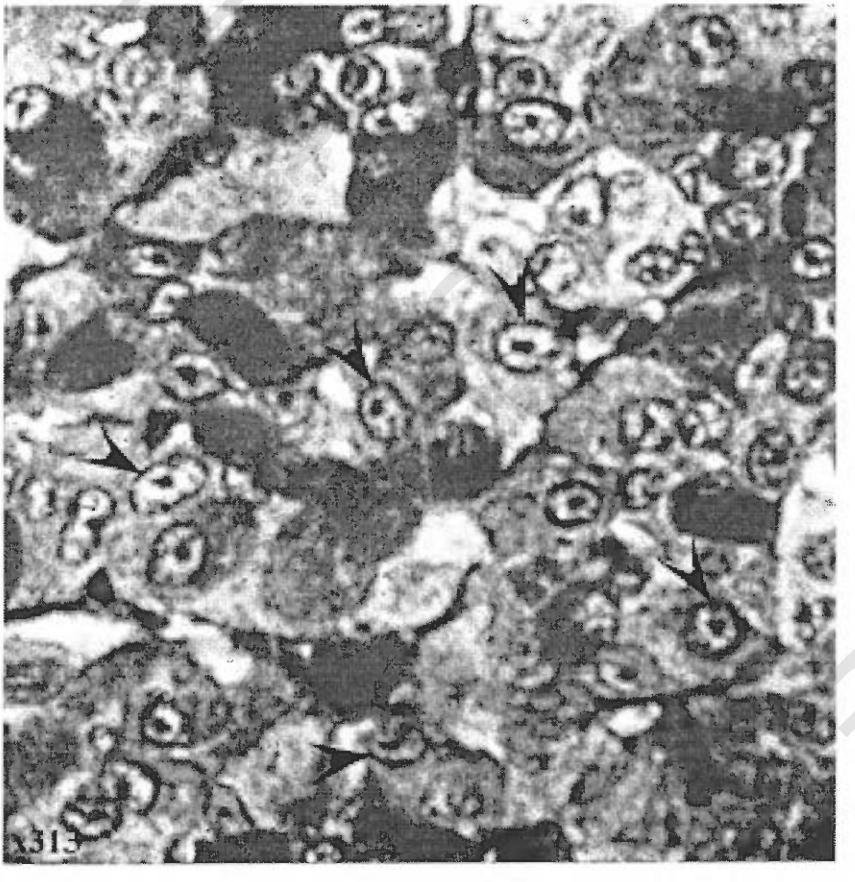
ثانيا : غدد بسيطة حويصلية Simple alveolar glands : مثل غدد جلد الضفدعة .

- **غدد بسيطة حويصلية متفرعة** Simple branched alveolar glands مثل الغدد الدهنية في الثدييات Sebaceous glands
- **غدد مركبة أنبوبية** Compound tubular glands مثل الغدد الدمعية Lacrimal glands
- **غدد مركبة حويصلية** Compound alveolar glands مثل الغدد اللعابية Salivary gland

ثانيًا : الغدد داخلية الإفراز Endocrine glands

الغدد الصم هى المنتجة للهرمونات ، بعضها كبير مثل الغدة الدرقية وبعضها صغير مثل الخلايا المكونة لجزر لانجرهانز في البنكرياس .

في غياب القنوات . تفرز الغدد الصم إفرازاتها في المساحة الواقعة بين فرج النسيج interstitial spases حول الخلايا . تنتشر الهرمونات في الشعيرات الدموية القريبة وبهذه الطريقة تنتقل إلى جميع أجزاء الجسم وتستمر في طريقها حتى تواجه العضو المنشود .



ثالثا : الأنسجة الطلائية الحساسة

Sensory epithelium

الأنف والأذن والعينان أعضاء مزودة بأنظمة متقنة لتجميع الإشارات من العالم الخارجى ثم تسلمها بعد تنقيتها وتركيزها إلى الأنسجة الطلائية الحساسة التى بدورها تنبه الجهاز العصبى ، الواقع أن بعض خلايا الأنسجة الطلائية تتحور لتصبح قادرة على استقبال المؤثرات الخارجية ونقلها إلى أطراف الألياف العصبية الحسية التى تقوم بدورها بنقل هذه الإحساسات إلى الجهاز العصبى المركزى ومن أمثلة ذلك خلايا براعم التذوق الموجودة على سطح اللسان وتلك الموجودة في بطانة الأذن الداخلية .

كل نسيج طلائى توجد فيه خلايا حسية تعمل فيه هذه الخلايا كمحولات للطاقة تحول الإشارات من العالم الخارجى إلى شكل كهربى يمكن للجهاز العصبى ترجمته وتفسيره . في حالة الأنف محول الطاقة الحساس هى الخلايا العصبية الحسّية الشمّية olfactory sensory neurons وفى الأذن الخلايا الشعرية auditory hair cell (وهى خلايا حساسة مزودة بنتواءات ولذا تعرف بالشعرية) وفى العينين الطبقة الداخلية الشبكية الحساسة photoreceptors .

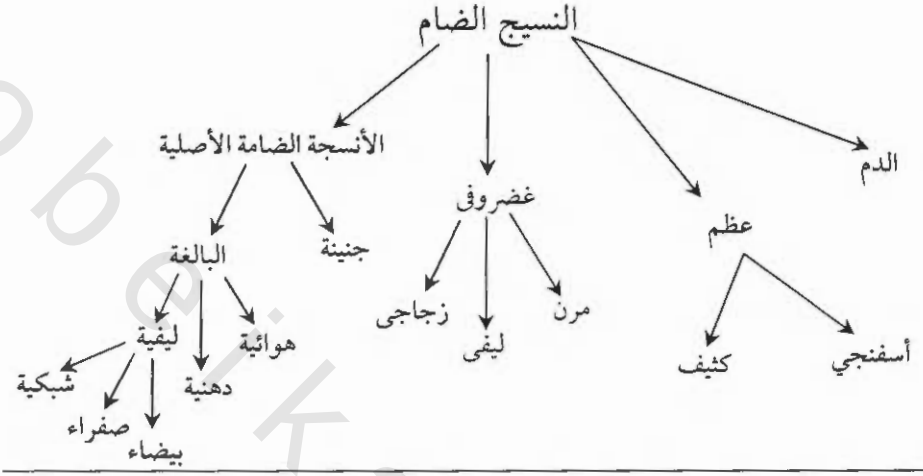
رابعًا : النسيج الطلائى المنبت

Germinal epithelium

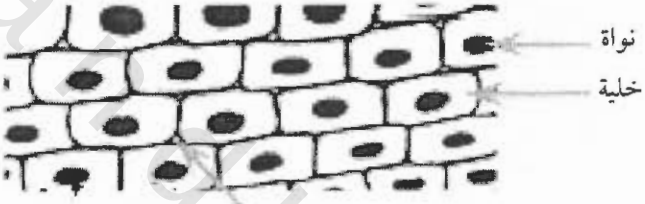
ويكون جزءا هاما من المناسل (الخصيتان والمبيضان) ، تنقسم خلايا هذا النسيج بصفة دائمة أو دورية عند الوصول إلى مرحلة النضج الجنسى لتنتج النطف (الحيوانات المنوية والبويضات) .

الأنسجة الضامة connective tissues

جدول يبين تصنيف الأنسجة الضامة

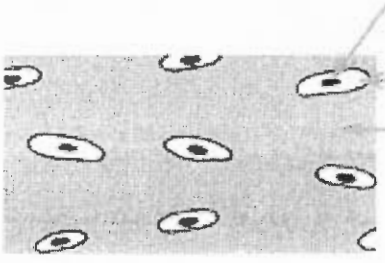


تختلف الخلايا الضامة اختلافا كبيرا عن الأنسجة الطلائية والعصبية والعضلية ، في الأنسجة الثلاثة الأخيرة توجد الخلايا متقاربة .



المادة الخلالية قليلة للغاية

بينما في الأنسجة الضامة تكون متباعدة يفصل بينها مقدار كبير من المادة الخلالية extra cellular material وتسمى أيضا المادة البينية (الأرضية) matrix ، مادتها الخلالية وفيرة وخلاياها قليلة ومبعثرة ومتنوعة .



تتميز الأنسجة الطلائية أيضا بأنها وعائية فيما عدا الغضاريف .

المساحات خارج الخلية في الأنسجة الضامة كبيرة وتحتوى على أوعية دموية .

في الأنسجة الضامة تسمى المساحة خارج الخلية بالمادة البينية (الأرضية : extracellular matrix) لأنها تنتج من خلايا متخصصة متراكمة في المكان . هذه المنتجات تشمل الألياف البروتينية protein fibers ومادة أرضية (خليط من مختلف المواد الكيميائية) .

يتم تصنيف الأنسجة الضامة إلى الأقسام الثلاثة التالية :

تصنيف النسيج الضام	نوع النسيج
1- الأنسجة الضامة الوعائية fluid connective tissues	الدم واللمف
2- الأنسجة الضامة الأصيلة Connective tissue proper	الهوائية والكثيفة
3- الأنسجة الضامة الهيكلية Skeletal connective tissues	غضروفية وعظمية

المادة البينية (الأرضية) matrix

تشمل المادة البينية كل المواد المحيطة بالخلية . تتكون الأرضية matrix من ألياف بروتينية ومادة الأرضية (كلاهما ينتج من خلايا متخصصة) :

- المادة الأرضية هى خليط من المواد المخاطية عديدة التسكر Mucopolysaccharides والجليكوبروتين glycoproteins ومواد أخرى ، وهى مادة غير متشكلة جيلاتينية القوام ، وقد تكون صلبة كما في الغضروف أو متكلسة كما في العظم ، عندما تكون جيلاتينية فإنها تسمح بمرور المواد من خلالها بين الخلايا والدم ، وعندما تكون صلبة فإنها تكون الدعامة الهيكلية للجسم .

مفتاح المكونات لهذه المواد المكونة للأرضية تشمل :

1. hyaluronic acid يكون السائل اللزج في الأنسجة الضامة الأصيلة .
2. Chondroitin sulfate يكون المادة الجيلاتينية للغضروف .
3. hydroxyapatite تكون الأرضية الصلبة للعظم .

- الألياف البروتينية مدفونة في المادة الأرضية لمختلف الأنسجة الضامة التى تقدم الدعم والمرونة وهى من ثلاثة أنواع :

1- **كولاجين Collagen** : ألياف قوية ومرنة ، تتكون الألياف غير المرنة من بروتين الكولاجين protein collagen ، تظهر في الشرائح المصبوغة كبيرة وباللون القرنفلى

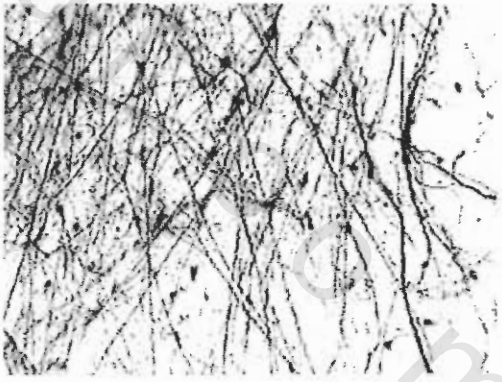
2- **مرنة elastic** : ألياف قوية قابلة للتمدد من بروتين ايلاستين elastin وتظهر رفيعة للغاية وأغمق لونا في الشرائح المصبوغة

3- **شبكية** : ألياف قليلة التفرع لتكوين شبكة لتدعيم وتظهر في الشرائح المصبوغة عند استخدام الفضة ، راجع التفاصيل في الصفحات التالية :

تصنيف الأنسجة الضامة

تنقسم الأنسجة الطلائية الى أنواع مختلفة حسب مواصفات خاصة مثل نوع وقوام المادة الخلالية ونوع الخلايا السائدة فيها ، ونوع الألياف الغالبة .

تنقسم الأنسجة الضامة وفقا للتناسب النسبى بين الخلايا والمادة الخلالية إلى :



مكبرة × 100 : الأنسجة الضامة الهوائية الألياف أغمق لونا . لاحظ أنها لا تتخذ نفس الاتجاه . يظهر فقط الكولاجين من بين الأنواع الثلاثة للألياف . ولا يظهر النوعان الآخران (المرنة والشبكية) بالرغم من تواجدهما.

- **الأنسجة الضامة الهوائية وتسمى أيضا الفجوية أو المفككة loose connective tissue** :

تحتوى على نسبة عالية من الخلايا بينما المادة الخلالية غير مرتبة ، تتواجد بكثرة أسفل الأنسجة الطلائية وحول الأوعية الدموية .

- **الأنسجة الضامة الكثيفة** Dense connective tissue :

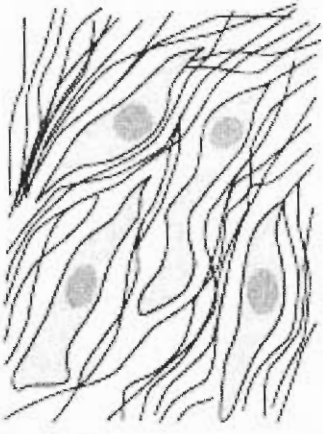
تحتوى على عدد قليل للغاية من الخلايا وكمية كبيرة من الألياف مرتبة في حزم منتظمة ، هذا النوع من الأنسجة يوجد بصفة أساسية في الروابط والأوتار .

كثيرا ما يحيط النسيج الضام بالاشتراك مع النسيج الدهنى بالعديد من الأعضاء الداخلية ويعملان معا كوسادة . **يشار أحيانا إلى هذا النظام بالنسيج الضام الدهنى** . **fatty connective tissue**

النسيج الضام

المسافات بين الأعضاء والأنسجة في الجسم مملوءة بالنسيج الضام مكونة أساسا من شبكة من الألياف مدفونة في مادة عديدة التسكر

النوعان الرئيسيان للمادة البنية :
الكولاجين وايلاسين



النسيج الضام المفكك

المسافات بين الأعضاء والأنسجة في الجسم مملوءة بالنسيج الضام مكونة أساسا من شبكة من الألياف مدفونة في مادة عديدة التسكر . تفرز الخلايا الليفية **fibroblast** هذه المادة البينية **matrix**

الخلايا الليفية **fibroblast** في النسيج الضام المفكك **fibroblasts in loose**.....

النوعان الرئيسيان للمادة البينية : الكولاجين وايلاستين **two main** .....

الوظيفة :

1. تعطى الجسم شكله العام وهيكله الدعامى .
2. تتخلل مكونات الأنسجة الأخرى رابطة إياها وحاملة للأوعية الدموية والأعصاب إليها .
3. تعمل كحاجز طبيعى لمنع دخول الكائنات مثل طبقة الأدمة في الجلد .
4. تمثل الوسط الذى تتبادل الخلايا من خلاله المواد مع سوائل الجسم المختلفة .

أنواع الأنسجة الضامة

تميز المصطلحات العلمية لأنواع الأنسجة الطلائية بين المكونات غير الخلوية (مثل الألياف ، المادة الخلالية) وبين خلايا النسيج الضام المتخصصة (مثل الخلايا الليفية ، خلايا الدم ، الخلايا الدهنية ... إلخ) .

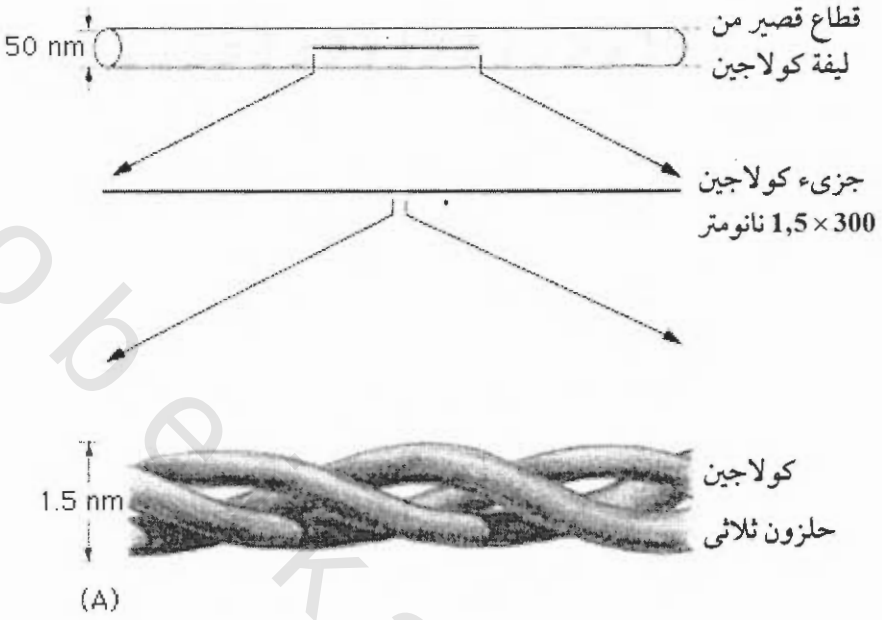
أولا : النسيج غير الخلوى Non - cellular connective tissue :

شبكة معقدة من البروتينات وعديدة التسكر تحيط وتدعم الخلايا .

(1) ألياف الكولاجين (الألياف البيض : الغروية) Collagen fibres :

تنتمى ألياف الكولاجين إلى عائلة من الألياف البروتينية غير قابلة للذوبان يتم تصنيعها بواسطة الخلايا الليفية المنتجة للألياف fibroblast . وهى تكون معظم المادة الخلالية وهى فى الواقع أكثر مناطق الجسم ثراء بالبروتين .

كثيرا ما يرتب الكولاجين على هيئة حزم متقاربة كثيفة من الألياف المتشابكة ، مثل هذا التركيب يجعلها مناسبة تماما لأداء وظيفتها فى أمداد الجسم ببناء دعامى ، من هذا المفهوم يمكن تشبيه عمل الكولاجين بالطريقة التى تعمل بها أسياخ الحديد فى الصبة الخرسانية لتدعيم الأبنية والجسور . الكولاجين هو المكون الأعظم فى العظام ، الغضاريف ، الأربطة ، الأوتار . نوع خاص من الكولاجين (الرابع IV) يدعم الغشاء القاعدى فى الأنسجة الطلائية . تتميز الألياف البيض بأنها قوية جدا وغير مطاطة ، وهى حمضية الاصطباغ لأنها غنية بالبروتينات القاعدية .

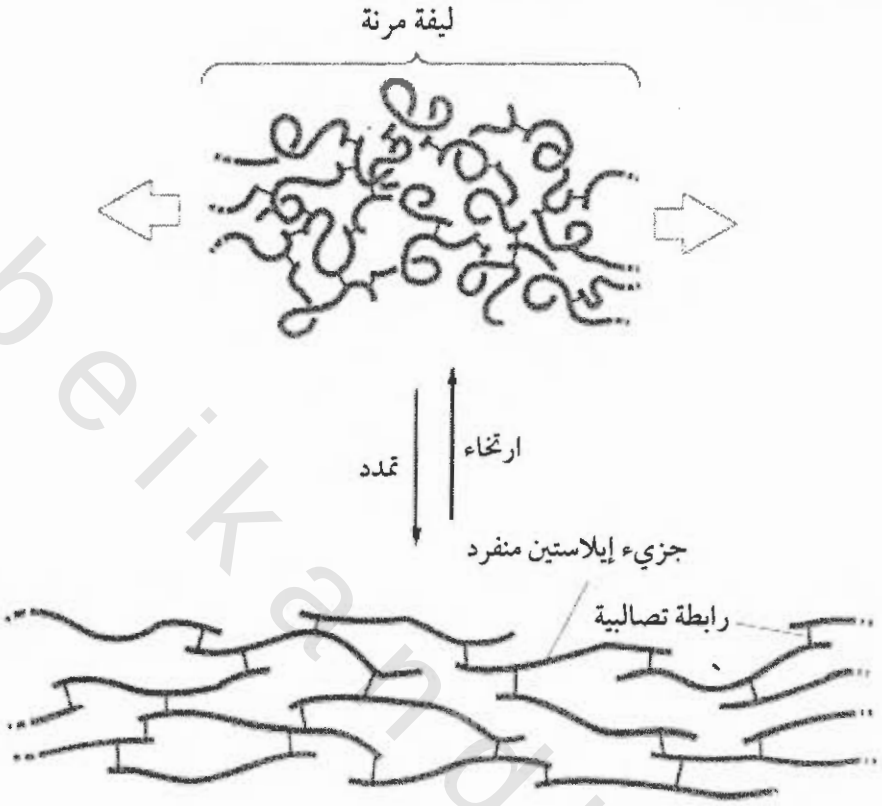


الألياف الشبكية reticular fibres :

هى نوع آخر من الكولاجين (الثالث type III) وهى مرتبة على هيئة شبكة مفككة من الألياف الرفيعة لتعمل كسقالة (منصة) دعامية للخلايا المتخصصة فى مختلف الأعضاء مثل الأوعية الدموية ، ومن هذا المفهوم يمكن تشبيه عمل الألياف المتشابكة بالهيكل أو الإطار الخاص بالأبنية وناطحات السحاب .

الألياف الشبكية تكون ناتئة فى الأنسجة الضامة المفككة أو للأنظمة المعرضة لحدوث تغير فى الشكل والحجم بصفة دورية مثل العقد اللمفاوية والحالب أو المعرضة لضغوط طبيعية تستلزم وجود بعض المرونة مثل جدران الأمعاء الدقيقة أو أدمة الجلد .

(2) الألياف الصفر (المرنة) الايلاستين elastin :



نوع آخر من الألياف البروتينية الغالبة في المادة الخلالية . وهى توجد في الأعضاء والأنسجة المرنة إلى حد ما القابلة للتمدد والارتداد أو التقلص ، من أمثلة ذلك الشرايين والجلد والجويصلات الهوائية في الرئتين ، على عكس الكولاجين الذى يوجد مرتبا في حزم ليفية كثيفة فإن الايلاستين يكون غير منتظم الشكل إلى حد ما .

تتكون الليفات الصفر من أرضية متجانسة تحتوى على خيوط دقيقة مبعثرة وذلك عندما لا تكون تحت تأثير أى شد ، ولكن عندما تتعرض للشد تتوتر هذه الخيوط في صفوف موازية لاتجاه الشد .

تدخل الألياف المرنة في تكوين الأربطة المرنة كما تكون شرائط مرنة في جدر الشرايين الكبيرة مثل الأورطى .

(3) المادة الأرضية Ground substance :

المساحة ما بين الخلايا والألياف ممتلئة بمادة تسمى proteoglycans سلاسل من مواد متعددة التسكر محبة للماء (glycosaminoglycans) ترتبط تساهميا مع قلب البروتين . توجد glycosaminoglycans خاصة في proteoglycans تشمل :
hyaluronic acid , chondroitin sulfate , dermatin sulfate , keratin sulfate , heparin sulfate

Proteoglycans تجذب الماء بالخاصة الأسموزية إلى المادة البينية مسببا انتفاخها ، الضغط الناتج من هذا الانتفاخ يساعد المادة البينية matrix على مقاومة القوى الضاغطة على الأنسجة . الأنسجة الغنية في هذه الجزيئات لها قوام إسفنجى تعمل كمقاوم للصدمات (مثال الجلد والغضاريف) .

(4) جليكوبروتينات لاصقة adhesive glycoproteins :

تعمل على التصاق الخلايا معا بنفس الطريقة التى يستخدم فيها الملاط للصق قوالب الطوب . واحد من هذه المكونات fibronctin يربط هيكل الخلية cytoskeleton إلى ألياف الكولاجين وعناصر أخرى في المادة البينية matrix المكون الثانى laminin يساعد في تثبيت الخلايا الطلائية إلى الغشاء القاعدى .

ثانيا : خلايا النسيج الضام connective tissue cells :

(1) خلايا الدم تشمل خلايا الدم الحمراء والبيضاء والخلايا ضخمة الأنوية :

- **خلايا الدم الحمراء Erythrocytes :**

هذه الخلايا تصنع الهيموجلوبين وتنقل الأكسوجين إلى الأنسجة .

- **خلايا الدم البيضاء leukocytes :**

تلعب هذه العائلة من الخلايا دورا هاما في الدفاع عن الجسم ضد الأمراض

المعدية والفيروسات والبكتريا والفطريات .

تنقسم خلايا الدم البيضاء leukocytes بدورها إلى polymorphonuclear leukocytes (تسمى أيضا neurtrophils) ، eosinophils ، basophils ، monocytes ، lymphocytes (راجع موضع الدم في الصفحات التالية) .

(2) **الخلايا الليفية fibroblasts** :

خلايا كبيرة توجد في نخاع العظام التى تنفصل من السيتوبلازم مكونة الصفائح الدموية platelets . تدور الصفائح الدموية في الدم وتلعب دورا هاما في التحكم في النزيف . أنواع متحورة من الخلايا الليفية مسئولة عن تكوين الغضاريف وهى أمهات الخلايا الغضروفية (chondroblasts) وتكوين العظام (osteoblasts) .

(3) **الخلايا الإلتهامية الكبيرة Macrophages** :

خلايا كاسحة متخصصة في بلعمة الكائنات المجهرية الغازية والخلايا الميتة والبروتينات الغريبة ، وهى مشتقة من خلايا الدم البيض الكبيرة monocyte .

(4) **الخلايا الصارية Mast cells** :

خلايا تنتشر بشكل كبير في الأنسجة الوعائية وهى تنتج الهستامين histamine المسبب للحساسية .

(5) **الخلايا البلازمية Plasma cells** :

توجد في نخاع العظام وتلعب دورا هاما في تصنيع الأجسام المضادة ذات الطبيعة البروتينية Antibodies ، تنشا من الخلايا اللمفية lymphocyte .

(6) **الخلايا الدهنية Adipose** :

خلايا متخصصة في تخزين الطاقة على شكل دهون ، وهى أيضا تقوم بتصنيع الأحماض الدهنية والدهون الأخرى .

(7) **الخلايا المزيلة للعظام Osteoclasts** :

هى خلايا نسيج ضام تعمل على إعادة امتصاص وإعادة تشكيل العظام أثناء

عمليات النمو وأثناء عمليات معالجة العظام المصابة . لاحظ أن الخلايا المكونة للعظام osteoblasts مسئولة عن إنتاج العظام بينما الخلايا المزيلة للعظام Osteoclasts تقوم بإفراز مجموعة من الإنزيمات التى تحلل أرضية العظم وألياف ثم إزالتها ، نشاط هذين النوعين من الخلايا متوازن طبيعيا وبناء عليه تظل كمية العظم ثابتة تقريبا طوال حياة البلوغ .

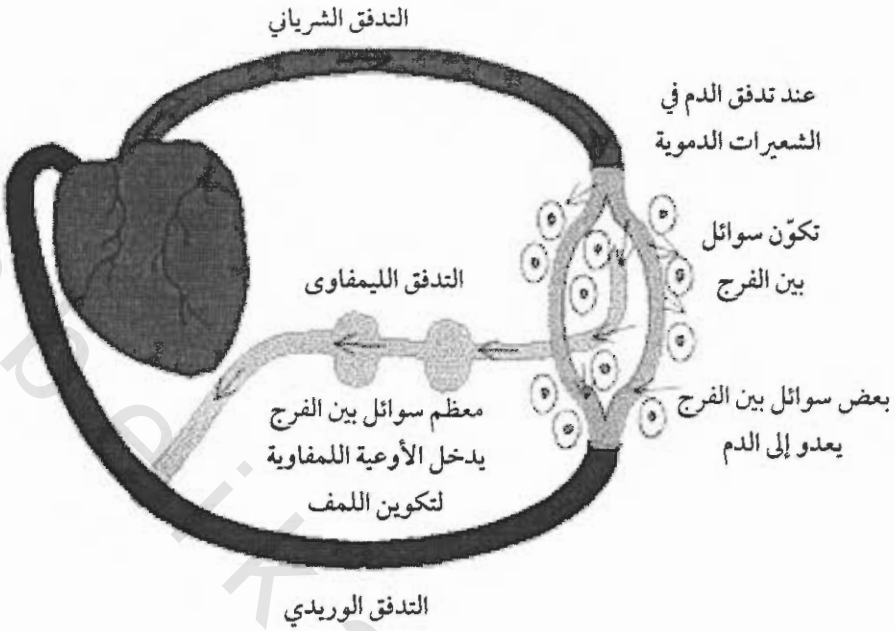
الأنسجة الضامة الوعائية

Vascular connective tissues

الدم واللمف هما سائلان في غاية الأهمية في الجسم وهى تتولى مسئولية النقل والحماية . معظمنا تتوافر لدية بعض المعلومات عن الدور الذى يلعبه الدم في النقل ، نحن نعرف أن الدم يحمل الأكسوجين والمواد الغذائية المهضومة إلى خلايا الأنسجة كما يحمل الفضلات من هذه الخلايا إلى الرئتين والكلية للتخلص منها . ومن جهة أخرى فمعظمنا يجهل الروابط الخطيرة بين الدم واللمف في الأنسجة . كما نجهل الدور الخطير للمف في تحقيق الاتزان البدنى homeostasis (الاتزان بين عناصر الكائن الحى المختلفة) .

يندفع الدم بقوة في الأوعية الدموية خلال الأنسجة ، عند دخول الدم في الشعيرات الدموية المتفرعة رقيقة الجدران ، يتسبب ضغط الدم في تسريب البلازما عبر جدران الشعيرات الدموية ، كلما زاد تدفق الدم كلما زاد التسريب .

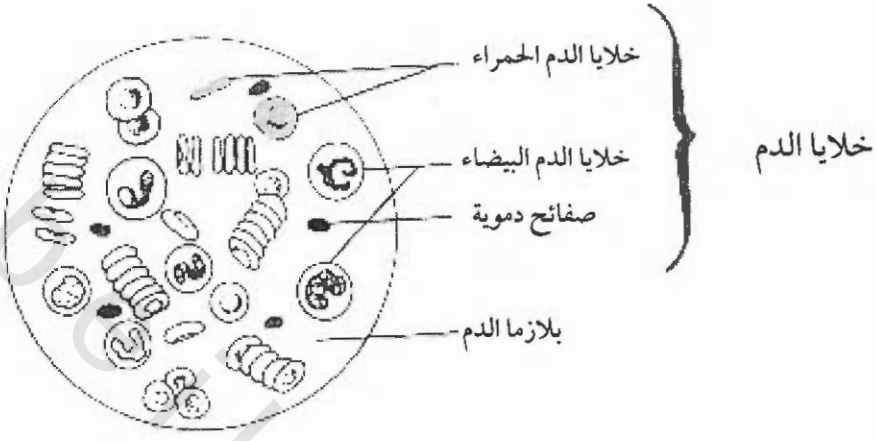
مكونات البلازما المتسربة في المسافات بين فرج النسيج interstitial spaces عبر جدران الشعيرات الدموية تكون السوائل البين فرجى ، هذه السوائل هامة في انتشار الجلوكوز وغازات الجهاز التنفسى عبر هذه السوائل إلى خلايا الجسم ، كما أن فضلات الجسم المتراكمة نتيجة أنشطة الخلايا تنتشر في الاتجاه المعاكس عبر هذه السوائل ، من الخلايا إلى الشعيرات الدموية .



بعض من هذا السائل المتكون يعود إلى الدم (يتسرب عائدا عبر جدران الشعيرات الدموية من المسافات بينفرجية) بقية السائل يصرف من خلال الأوعية الدموية القريبة ، وبالتالى يمكن وصف الشعيرات الليمفاوية والأوعية كنظام للصرف للمسافات النسيجية ، في الظروف الطبيعية يتحقق التوازن عن طريق عدم تراكم السوائل في الأنسجة . اللمف المنصرف من المسافات بينفرجية يعود إلى الأوردة .

الإستقساء edema هى حالة من الالتهاب يوقع الفوضى في التوازن بين هذه السوائل بسبب الأحداث التى تؤدى إلى فقد البلازما وتراكم هذه السوائل في المسافات بينفرجية .

الـــدم blood



بالرغم من أن الدم سائل إلا أنه يدرج ضمن الأنسجة الضامة الذى يتكون من مادة أرضية بلازما الدم blood plasma والكريات الدموية الحمراء والبيضاء والصفائح الدموية . الفارق الوحيد بين الدم والأنسجة الضامة الأخرى هو عدم احتواء الدم على ألياف .

الدم سائل دبق ذو مذاق ملحى خفيف . له لون أحمر فاتح أو قرمزى عند المرور في الشرايين ولون أحمر داكن أو أرجوانى عند المرور في الأوردة وهو قلوى ضعيف (PH 4.7) .

- **البلازما :**

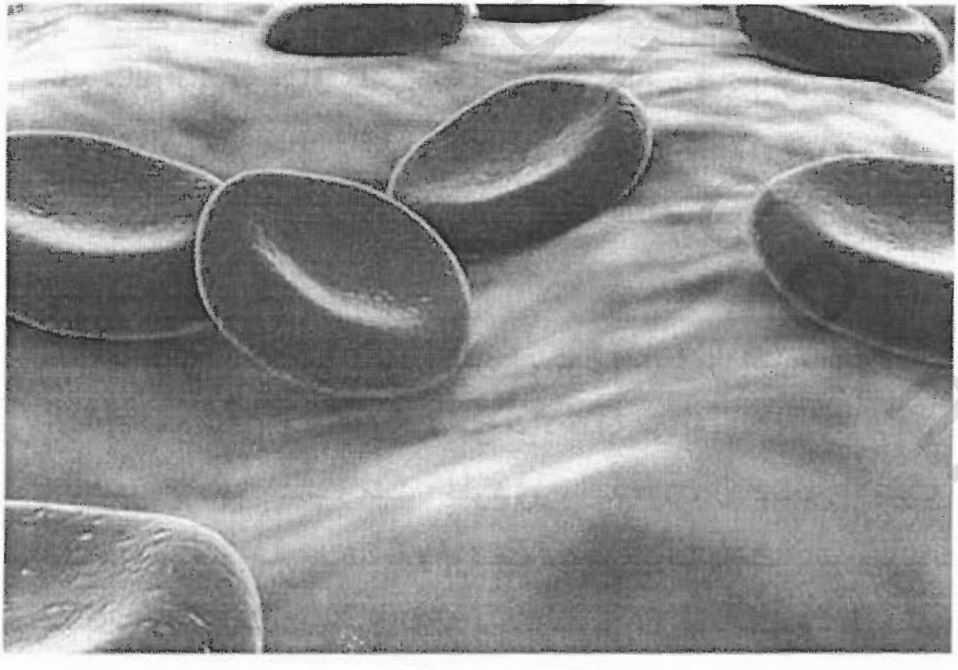
البلازما سائل أصفر فاتح (لون القش) يتكون أساسا من أكثر من 90% ماء باقى الـ 10% من سائل البلازما يتكون من مواد مذابة من أهمها : مواد عضوية (2%) تشمل عناصر غذائية مثل الجلوكوز ، الدهون ، الأحماض الأمينية ، الفيتامينات وأملاح غير عضوية وأيونات تشمل أيونات مثل البيكربونات والفوسفات والكبريتات وكلوريدات ، الكالسيوم والبوتاسيوم ، الصديوم

والمغنسيوم . وإفرازات مثل الإنزيمات والهرمونات ، وغازات مذابة مثل الأكسوجين وثانى أكسيد الكربون ، بروتينات البلازما 7% أهمها الفبرينوجين fibrinogen والالبيومين albumen جلوبيولين globulin .

الوظيفة :

1- البلازما تنقل جميع مكونات الدم إلى أجزاء الجسم المختلفة .
2- تنقل العناصر الغذائية من الجهاز الهضمى إلى مختلف أجزاء الجسم .
3- تنقل الفضلات من جميع أجزاء الجسم إلى أعضاء الإخراج .
4- الفبرينوجين fibrinogen يلعب دورا هاما في تجلط الدم .
5- تلعب بلازما الدم دورا هاما في تنظيم درجة حرارة الجسم .
6- تنقل الهرمونات عن طريق بلازما الدم إلى العضو المنشود .
7- الالبيومين والجلوبيولين تساعد في تنظيم المحتوى المائى للخلايا .

- **كريات الدم الحمراء Erythrocytes :**



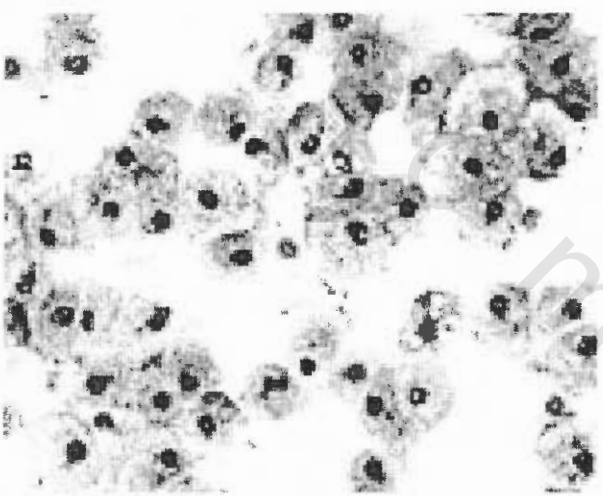
obeikandl.com

في الإنسان يوجد في كل ملليمتر مكعب من الدم حوالى 5 مليون كرية دم حمراء ، كريات الدم الحمراء صغيرة مستديرة مقعرة الوجهين تطفو على بلازما الدم وهى في الحقيقة صفراء اللون باهتة ولكن عند تجمعها بأعداد غفيرة تبدو حمراء اللون . كل كريات الدم الحمراء البالغة خالية من النواة وهى محاطة بغشاء رقيق مطاطى ، وهى ناعمة مرنة مطاطية ولذلك فهى تسرى بسرعة وسهولة في الشعيرات الدموية الضيقة ، 90% تقريبا من محتوى كل كرية حمراء من الهيموجلوبين الذى يضفى على الخلية لونها الأحمر المعروف . تتكون كريات الدم الحمراء في نخاع العظام الطويلة المسطحة خاصة في المنطقة الإسفنجية في رءوس العظام الطويلة . متوسط عمر الخلية الحمراء حوالى أربعة شهور .

الوظيفة :

1- نقل الأكسوجين من الرئتين إلى جميع الخلايا والأنسجة .
2- تساعد في نقل ثانى أكسيد الكربون من جميع الخلايا إلى الرئتين .
3- تلعب دورا هاما في حفظ التوازن الحمضى / القاعدى في الدم .
4- تساعد في تكوين الخثرة عند تجلط الدم .

- **كريات الدم البيضاء (white blood cells) Leucocytes :**



هى مجموعة من الخلايا الدفاعية التى تدخل ضمن الجهاز المناعى للجسم متضافرة مع خلايا الأنسجة الضامة الأصلية ، تتكون هذه الخلايا في نخاع العظام أو الأعضاء اللمفية ثم تحمل مع الدم وتدور خلال أنسجة وأعضاء

الجسم ولكن معظمها يخرج من الدم إلى الأنسجة الضامة حتى يمكنه أداء وظائفه .
تنقسم خلايا الدم البيضاء إلى نوعين حسب وجود أو عدم وجود حبيبات خاصة في السيتوبلازم وهى :

- **خلايا الدم البيضاء الحبيبية Granular Leucocytes :**

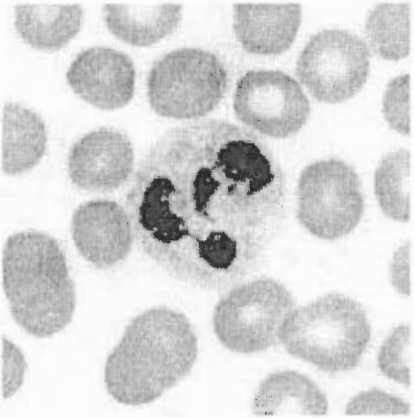
1) متعادلات الاصطباغ Neurtrophils .
2) حامضيات الاصطباغ Eosinophils .
3) قاعدية الاصطباغ Basophils .

- **خلايا الدم البيضاء الغير حبيبية Agranular leuucocytes :**

1) الخلايا الكبيرة Monocytes
2) الخلايا اللمفية Lymphocytes

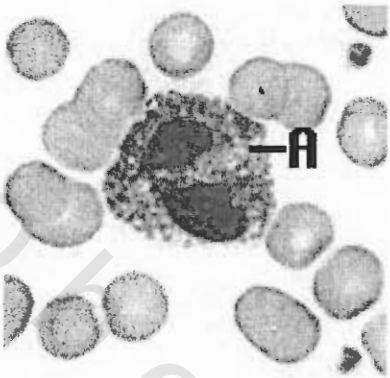
أولاً : خلايا الدم البيضاء الحبيبية Granular Leucocytes

(1) متعادلات الاصطباغ Neurtrophils



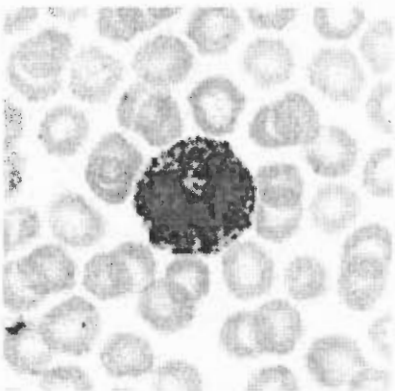
الخلايا البيضاء الحبيبية متعادلة الاصطباغ تبدو باهتة بحيث يصعب رؤيتها ، النواة عادة متعددة الفصوص يتراوح عددها من 2-5 ولكن معظمها يتكون من ثلاثة فصوص، هذه الخلايا قادرة على التهام الخلايا الغريبة والسموم ، تمثل غالبية الخلايا البيضاء إذ تكون حوالى 50-70% من إجمالى العدد ، عند تزايد أعدادها فهذه إشارة إلى الإصابة بأمراض مثل التهاب الزائدة الدودية والجدرى وحمى الروماتيزم ، وعند تناقص الأعداد فهذه إشارة إلى الإصابة بعدوى فيروسية مثل الأنفلونزا أو التهاب الكبد أو الحصبة الألمانية .

(2) **حامضيات الاصطباغ Eosinophils** :



الخلايا البيضاء الحبيبية حامضية الاصطباغ ذات حبيبات سيتوبلازمية كبيرة الحجم A حمضية الاصطباغ كبيرة لامعة أغلبها ليسوسومات . النواة غالبا ما تكون ذات فصين . تحتوى الحبيبات على إنزيمات هاضمة ذات تأثير فعال على الديدان الطفيلية في مرحلة اليرقة . تمثل حامضيات الاصطباغ حوالى 5% من اجمالى عدد الخلايا البيضاء . تزايد أعدادها قد يكون إشارة إلى الإصابة بأمراض مثل الأمراض الطفيلية أو حمى القش . الخلايا البيضاء الحبيبية حامضية الاصطباغ تعيش حوالى أسبوعين فقط وتعتبر من الخلايا الأكولة المتخصصة .

(3) **قاعدية الاصطباغ Basophils** :

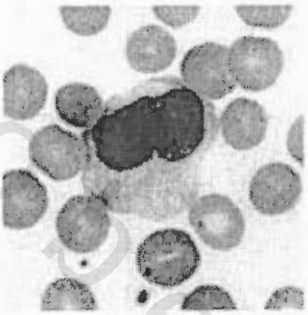


حبيباتها كبيرة قاعدية الاصطباغ باللون الأزرق الغامق أو الارجوانى ، هذه الحبيبات تحتوى على الهستامين histamine ، هيبارين الخلايا القاعدية الاصطباغ هو الذى يحافظ على الدم سائلا أثناء الدوران ويمنع تجلطه .

تمثل الحبيبات قاعدية الاصطباغ 1% فقط من إجمالى عدد الخلايا البيضاء . عند وجود زيادة كبيرة في أعدادها ربما يكون السبب الإصابة بالجديرى .

ثانيًا : خلايا الدم البيضاء الغير حبيبية Agranular leuucocytes

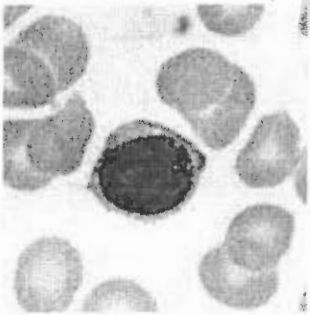
(1) الخلايا الكبيرة Monocytes :



هذه الخلايا هى أكبر الخلايا البيضاء وغير حبيبية ، النواة تشبة كثيرا حرف u أو تشبه حبة الفاصوليا السيتوبلازم وفير ويصطبغ باللون الأزرق الفاتح.

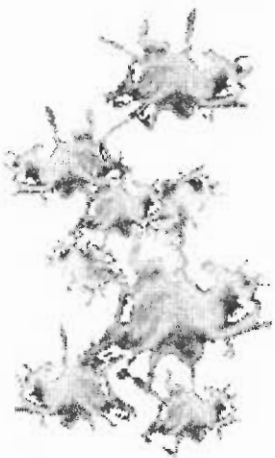
تقوم الخلايا الكبيرة بوظائفها في الأنسجة الضامة حيث تترك الدم وتتحول إلى خلايا التهامية كبيرة Macrophages وهذه الخلايا تدافع عن الجسم ضد البكتريا والفيروسات .

(2) الخلايا اللمفية Lymphocytes :



الخلايا اللمفية هى خلايا غير حبيبية بها سيتوبلازم رائق للغاية الذى يصطبغ باللون الأزرق الباهت . بينما النواة كبيرة جدا تشغل حجم الخلية وتصطبغ باللون الأرجوانى الغامق (لاحظ أن النواة تشغل معظم حيز الخلية تاركة حافة رفيعة للغاية من السيتوبلازم) .

▪ الصفائح الدموية Blood platelets :



تتكون هذه الصفائح من تفتت أجزاء من سيتوبلازم خلية كبيرة توجد فى نخاع العظام Megakaryocyte وليس للصفائح أنوية ولكن يوجد في الجزء الأوسط للصفيحة حبيبات قد تظهر وكأنها نواة ، عندما تتكسر الصفائح تسبب تجلط الدم وذلك بخروج بعض الإنزيمات التى تحول فيبرينوجين الدم إلى ألياف الفيبرين وتتكون الجلطة .

الصفائح الدموية غير منتظمة الشكل ، وهى أجسام عديمة اللون توجد في الـدم ، سطحها اللزج (بالاشتراك مع مواد أخرى) يساعد في تجلط الدم .

عند حدوث نزيف مفاجىء للدم أثر الإصابة بجرح ، تتجمع الصفائح الدموية لمنـع تدفق الدم . الكالسيوم وفيتامين K وبروتين يعرف باسـم الفيبرينـوجين fibrinogen تساعد الصفائح الدموية في تكوين الجلطة .

تبدأ الجلطة في التكون بمجرد تعرض الدم للهواء حيث تشعر الصفائح الدموية وجود الهواء وتبدأ في التفكك وتتفاعل مع الفيبرينوجين وتبدأ في تكوين الفيبرين fibrin الذى يشبه الخيوط الرفيعة . تبدأ الفيبرين في تكوين شبكة تحجز خلايا الدم بداخلها . هذه الشبكة من خلايا الدم تتصلب عندما تجف مكونة الخثرة (أو قشرة الجرح) .

وجود الكالسيوم وفيتامين K ضروريان لتكوين الجلطة

ولكن يوجد نوع آخر من تخثر الدم مثل الكدمات والخدوش التى تحدث أيضا نتيجة لتخثر الدم . الأنواع السابقة من تخثـر الـدم كلـها مفيـدة في عـلاج الجـروح والكدمات والخدوش ، ولكن بعض الخثرات (التجلطات) تكون غاية في الخطورة عندما يتجمد الـدم داخـل الأوعيـة الدمويـة الأمـر الـذى قـد يـؤدى إلى الـشلل وأمراض أخرى خطيرة

اللمف lymph

بلازما الدم التى تتسرب من الأوعية الدموية تمتص بواسطة النسيج المجاور . ، يتجمع هذا السائل في أنابيب تنتشر في الجسم وتـسمى اللمـف . يعـود اللمـف إلى الدم بعد مروره خلال العقد اللمفاوية lymph nodes .

اللمف جزء هام في الجهـاز الـدورى الجـسم ، إنـه يـساعد في امتـصاص العناصـر الغذائية كما يساعد في التخلص من النفايات من الأنسجة . يجمع اللمف نفايات الجـسم ويرسبها في العقد اللمفاوية أثناء مروره عليها . تعتبر اللوزتان مثال للعقد اللمفاوية .

تساعد العقد اللمفاوية الطحال والعظام في إنتاج خلايا الدم البيضاء .

اللمف مع الدم يحققان نظاما هاما في الحماية للجسم . أفضل وصف للتعبير عن العقد اللمفاوية هو القول أنها تعمل كمرشحات .

أنواع الدم :

قد يبدو للوهلة الأولى أن الدم متشابه في جميع الأفراد ، ولكن عند التحليل تحت الميكروسكوب نلاحظ وجود اختلاف واضح .

في أوائل القرن العشرين صنف العالم النمساوى Landsteiner الدم وفقا لهذا الاختلاف . منح العالم النمساوى جائزة نوبل على هذا الانجاز .

لاحظ Landsteiner وجود جزيئات كيماوية معينة على سطح خلايا الدم الحمراء . أشار إلى واحد من الجزيئين بالرمز A والجزيع الآخر بالرمز B . إذا كانت خلية الدم الحمراء عليها جزيئات A فقط يسمى هذا النوع من الدم فصيلة A .

إذا كانت خلية الدم الحمراء عليها جزيئات B فقط يسمى هذا النوع من الدم فصيلة B .

إذا كانت خلية الدم الحمراء عليها خليط من الجزيئات يسمى هذا النوع من فصيلة AB .

وإذا كانت خلية الدم الحمراء خالية من كلا الجزيئين يسمى هذا النوع من فصيلة O .

عند خلط نوعين من الدم ربما تتجمع وتتكتل خلايا الدم داخل الأوعية الدموية مسببة حالة مميتة . وبناء عليه فمن المهم عند الرغبة في إجراء عملية نقل دم أن يكون الدم من نفس الفصيلة أو من فصائل يمكنها التوافق معا . في حالات الطوارىء العاجلة يمكن استخدام الفصيلة O لأنها تتوافق مع جميع الفصائل الأخرى .

- الشخص الذى له فصيلة دم A يمنح الدم لمن له فصيلة دم A أو AB .
- الشخص الذى له فصيلة دم B يمنح الدم لمن له فصيلة دم B أو AB .
- الشخص الذى له فصيلة دم AB يمنح الدم لمن له فصيلة AB فقط .

- الشخص الذى له فصيلة دم O يمنح الدم لأى فصيلة أخرى .
- الشخص الذى له فصيلة دم A يتقبل الدم من شخص فصيلة الدم له Aأو O .
- الشخص الذى له فصيلة دم B يتقبل الدم من شخص فصيلة الدم له B أو O .
- الشخص الذى له فصيلة دم AB يتقبل دم أى شخص آخر .
- الشخص الذى فصيلة دم O يتقبل الدم من شخص فصيلة الدم له O .

الأنسجة الغضروفية Cartilages

الأنسجة الغضروفية نوع من الأنسجة الضامة حيث تتكون من خلايا وألياف ومادة بينية . وتتميز بأن مادتها البينية تتكون من كبريتات الغضروفين Chondroitin sulfate وهى من المواد المخاطية عديدة التسكر تحتوى على تجاويف توجد بها الخلايا الغضروفية . أما الألياف فتكون بيضاء أو صفراء حسب نوع ومكان الغضروف .

توجد الخلايا الغضروفية chondrocytes مبعثرة في المادة البينية . يغلف النسيج الغضروفى بنسيج ليفى قوى : غلاف الغضروف perichondrium لا توجد أعصاب أو أوعية دموية في النسيج الغضروفى .

في بعض الفقاريات مثل القرش يكون الهيكل العظمى كله من الغضاريف . كما يتكون الهيكل الجنينى في جميع الفقاريات في بادىء الأمر من الغضاريف التى يحل العظم محل معظمها بعد تمام النمو في عمليات تسمى التعظم ossification. يوجد الغضروف الدائم في صوان الأذن كما يوجد في بعض غضاريف الحنجرة .

ينقسم النسيج الغضروفى إلى ثلاثة أنواع حسب طبيعة الألياف الموجودة به وهى :

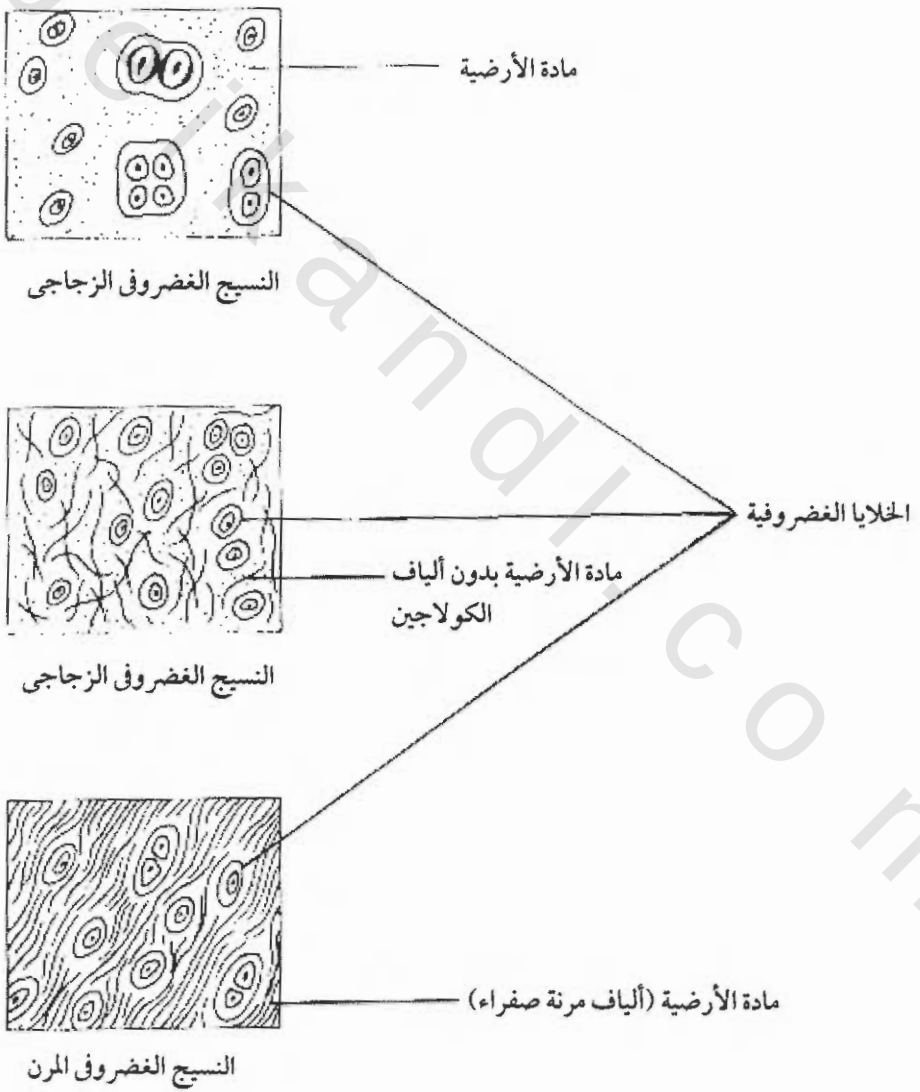
☒ النسيج الغضروفى الزجاجى .

☒ النسيج الغضروفى الليفى . ☒ النسيج الغضروفى المرن .

■ **النسيج الغضروفى الزجاجى Hyaline cartilage :**

النسيج الغضروفى الزجاجى نصف شفاف له لون أبيض مزرق وهو نسيج قوى للغاية ولكنه مرن . توجد الخلايا الغضروفية chondrocytes داخل فجوات Lacunae

تحاط بمناطق متميزة تسمى المحافظ Capsules . توجد كميات كبيرة من مادة بينية matrix مطاطية بين الخلايا والمادة البينية تحتوى على عدد من ألياف الكولاجين collagenous fibres يوجد النسيج الغضروفى الزجاجى في حلقات القصبة الهوائية والشعب الرئوية وفى طرف الأنف والحنجرة . وفى مناطق الاتصال بين الضلوع وعظمة القص breastbone . وعند نهايات العظام حيث توجد المفاصل ، يتكون الهيكل الجنينى في جميع الثدييات المؤقت من النسيج الغضروفى الزجاجى .



obeikandl.com

وظائف النسيج الغضروفى الزجاجى :

- **تخفيض الاحتكاك عند المفاصل :**

بفضل السطح الأملس للغضروف الزجاجى تكتسب المنطقة مساحة زلقة الأمر الذى يخفض من الاحتكاك ويسهل الحركة .

- **الدعم :**

الشكل النصف حلقى الذى يشبه حرف C للنسيج الغضروفى الزجاجي في حلقات القصبة الهوائية والشعيبات القصبية يساعد على بقائها مفتوحة على الدوام .

- **الحركة :**

النسيج الغضروفى الزجاجى يربط بين العظام عند المفاصل بشكل متقن بحيث يسمح بانتظام الحركة بسهولة وبدون بذل مجهود يذكر .

- **النمو :**

النسيج الغضروفى الزجاجى هو المسئول عن النمو الطولى للعظام في العظام الطويلة في منطقة الرقبة .

■ **النسيج الغضروفى الليفى white fibrocartilage :**

يشبه في تركيبه الأوتار إلى حد كبير حيث يتكون من حزم من الألياف البيضاء تحصر بينها مسافات مغزلية الشكل من المادة البينية الغضروفية التى تحتوى على فجوات وخلايا غضروفية . يتوقف اتجاه الحزم على مدى الضغط الواقع على الغضروف . تتخذ حزم الكولاجين اتجاه مواز للغضروف . . يوجد النسيج الغضروفى الليفى في الأقراص بين الفقرات وفى الارتفاق العانى وفى نهاية بعض أوتار العضلات عند التحامها بالعظام

وظائف النسيج الغضروفى الليفى

- **امتصاص الصدمات :**

تعمل على امتصاص الصدمات بين الفقرات

- **تمنح قوة دون إعاقة للحركة :**

يكون النسيج الغضروفى الليفى وصلة متينة بين العظام مع السماح لها بقدر من الحركة .

- **تعميق التجويف :**

في التجاويف المفصلية (مثل منطقة الكتف والفخذ) يعمل النسيج الغضروفى الليفى على تعميق التجويف لتخفيض احتمالات حدوث خلع في هذه المنطقة .

- **النسيج الغضروفى المرن Elastic cartilage :**

بصفة مبدئية فإن النسيج الغضروفى المرن يشابه النسيج الغضروفى الزجاجى إلا أنه بالإضافة إلى ألياف الكولاجين المرنة توجد أيضا شبكة وفيرة من ألياف متفرعة صفراء تنتشر فى المسافة البينية في مختلف الاتجاهات . يوجد هذا النوع من الأنسجة الغضروفية في شحمة الأذن كما يوجد فى بعض غضاريف الحنجرة .

النسيج العظمى Bon tissue

يوجد النسيج العظمى في مختلف العظام في الهيكل العظمى . يتكون النسيج العظمى من كمية كبيرة من المادة الأرضية : البينية Matrix مشربة بأملاح عضوية مثل كربونات الكالسيوم (7%) calcium carbonate ، فوسفات الكالسيوم (85%) وكميات قليلة من الصديوم والمغنسيوم ، وبالإضافة لذلك تحتوى الأرضية على ألياف الكولاجين وكمية كبيرة من الماء . ألياف الكولاجين مع خلايا العظم تكونان المادة العضوية (الحية) في النسيج العظمى .

تركيب العظم :

يتكون العظم الطويل مثل عظم الفخذ femur جسم العظم diaphysis ورأس epiphysis عند نهاية كل طرف . الرءوس تدور مع العظام الأخرى عند المفاصل وهى مغطاة بطبقة رقيقة من النسيج الغضروفى الزجاجى وبقية العظمة مغطاة

بغشاء متين من النسيج الضام الليفى القوى يسمى الغلاف العظمى periosteum ويوجد فى هذا الغشاء أوعية دموية كثيرة ، يوجد شريان صغير يخترق جسم العظم diaphysis بالقرب من المركز لإمداد نسيج العظم بالدم . يحيط جسم العظم بتجويف (تجويف النخاع) المبطن بغشاء رقيق ناعم يسمى بطانة العظم endosteum . يحتوى تجويف النخاع على نسيج ناعم غنى بالخلايا الدهنية وكريات الدم (النخاع الأصفر) .

تتكون رأس العظمة الطويلة من عظمة أسفنجية (قنينات cancellous) مغطاة بطبقة من العظام الرصينة : الكثيفة compact bones ، وهى تتكون من شبكة حاجزية trabeculae مرتبة بطريقة تجعلها قادرة على مقاومة الضغوط التى تتعرض لها العظمة . بين الحواجز يوجد العديد من التجاويف مملوءة بالنخاع الأحمر الذى يحتوى على العديد من كريات الدم الحمراء في مختلف مراحل النمو .

التركيب المجهرى للعظام الكثيفة :

تظهر مادة الأرضية للعظام مرتبة في طبقات كثيفة حيث تتكون الحواجز العظمية من صفائح من المادة البينية Lamellae تحيط بقنوات صغيرة التى تمتد موازية للمحور الطولى لجسم العظمة . هذه القنوات تعرف بقنوات هافرس Haversian canals تتصل قنوات هافرس مع بعضها ومع غلافى العظم عن طريق قنوات مائلة تسمى قنوات فولكمان Volkmann's canals .

كل قناة هافرس محاطة بطبقات كثيفة من المادة البينية Lamellae وحلقات متحدة المركز : الخلايا المكونة للعظم osteoblasts .

تقوم الخلايا المكونة للعظم كما يدل على ذلك اسمها بتصنيع الألياف وكذلك المواد العضوية المكونة للأرضية ، كما تقوم بإفراز إنزيم الفوسفاتيز الذى يساعد على ترسيب أملاح الكالسيوم فى أرضية العظم . وعندما تتم هذه العمليات تتحول إلى خلايا العظم : osteocytes هذه الخلايا تكون مدفونة في تجاويف Lacunae تتصل ببعضها بواسطة قنيات صغيرة Canaliculi تحتوى على

التفرعات السيتوبلازمية للخلايا . كما تتصل هذه التجاويف مع قنوات هافرس بواسطة نظام مترابط من القنوات تعرف canaliculi . كل قناة هافرس (الحلقات متحدة المركز) تشكل lacunae مع canaliculi , osteocytes اسطوانة طويلة وتعرف بنظام هافرس .

تكوين العظام Ossification :

تتكون العظام بواحدة من الطريقتين التاليتين :

(1) الطريقة الغشائية intramembranous ossification :

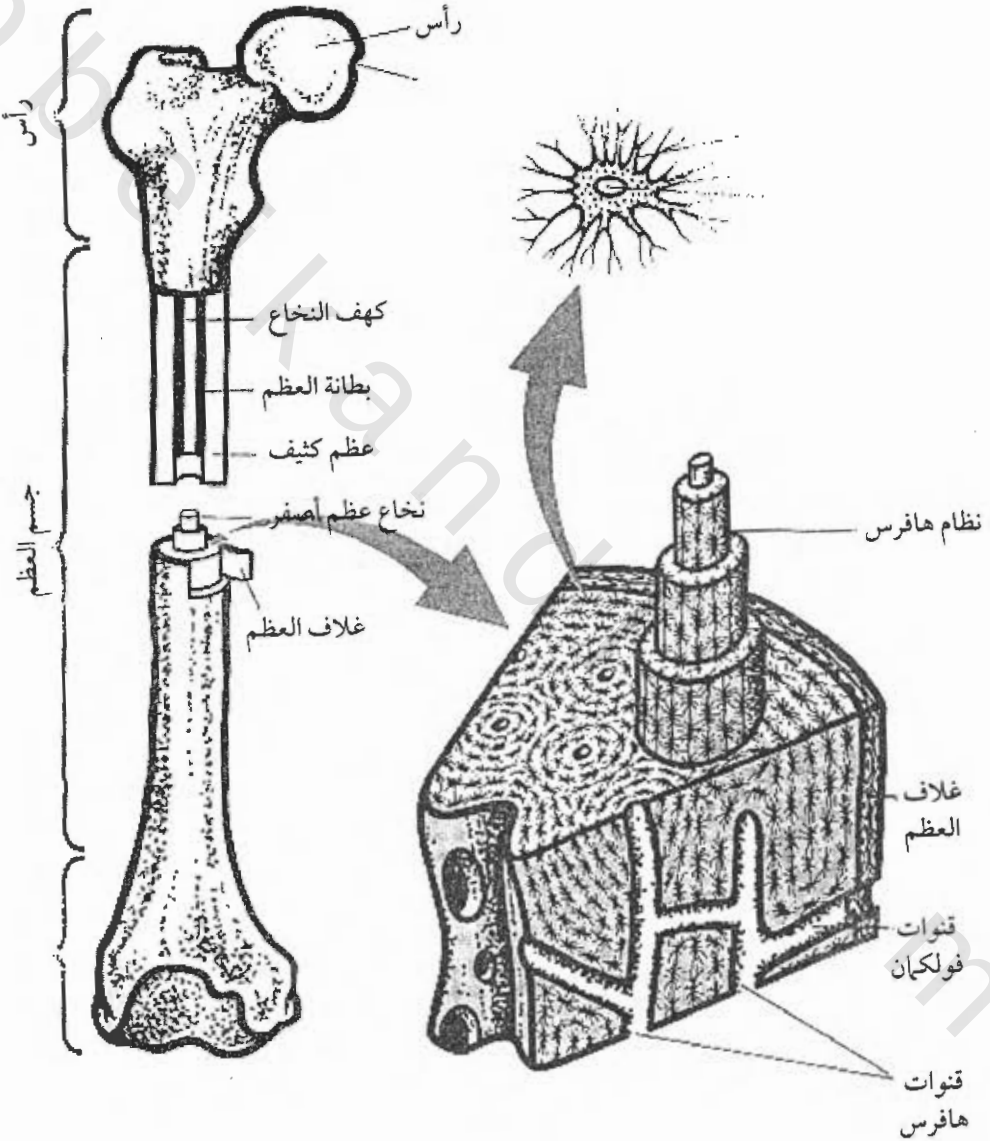
يتكون العظم أول ما يتكون في منطقة محددة في الميزودرم تكون أكثر كثافة عما حولها من ميزودرم ولذلك تسمى غشاء وفيها تتميز الخلايا الميزودرمية إلى الخلايا المكونة للعظم التى تقوم تدريجيا بإفراز الألياف والمادة البينية العظمية ثم تفرز إنزيم الفوسفاتيز الذى يساعد على ترسيب بللورات أملاح الكالسيوم على الألياف وهى التى تحدد طريقة الترسيب واتجاه الصفائح العظمية . وعندما تحاط الخلايا المكونة للعظم بالمادة البينية من جميع الاتجاهات تصير خلايا عظمية كما أن بعض الميزودرم الذى أصبح محاطا بالحواجز العظمية يكون نخاع العظم الأبيض وبذلك يتحول الغشاء الميزودرمى إلى عظم اسفنجى والذى قد يبقى كذلك أو يتحول كله أو أجزاء منه إلى عظم كثيف compact bones . يحدث هذا النوع من تكوين العظام في العظام المسطحة وفى عظام الجمجمة .

(2) الطريقة الغضروفية intracartilagenous :

يكون هيكل الجنين في أول تكوينه من غضاريف لها هيئة العظام ، وفى مواعيد محددة من حياة الجنين تظهر مراكز للتمعظم في هذه الغضاريف ومن خلال سلسلة من التحولات يحل العظم محل الغضروف ويتكون الهيكل العظمى .

في مركز التمعظم تتضخم الخلايا الغضروفية ثم تموت وتتلاشى المادة البينية ويكون ذلك إيذانا بدخول لسان من غلاف الغضروف بما فيه من خلايا وأوعية

دموية وبعد ذلك تتحول الخلايا إلى خلايا مكونة للعظم حيث تقوم بتكوين العظم ليحل محل الغضروف . وعن طريق الإضافة والازالة يتكون العظم الذى يكون في أول الأمر اسفنجيا وقد يتحول كله أو بعضه بعد ذلك إلى عظم كثيف .



وظائف الخلايا الضامة :

(1) الربط والدعم

يتم تثبيت الأنسجة الثلاثة الأخرى (الطلائية والعضلية والعصبية) في مكانها بالأنسجة الضامة . تعمل الألياف على تشكيل أغشية وأغلفة تحيط بالأعضاء كما تكون أربطة وأوتار التى تربط العظام الواحدة بالأخرى أو إلى العضلات .تكون أيضا شبكة ليفية ثلاثية الأبعاد التى تعمل على تدعيم الخلايا داخل الأعضاء الطرية مثل الكبد والطحال .

(2) الحماية والدفاع والترميم :

بعض الأنسجة الضامة لها قدرة كبيرة على التجديد ، وهى عامل هام في ترميم الأنسجة المصابة حيث تتكون الندب من النسيج الضام لملىء المساحات المصابة .

تعمل العديد من المكونات الخلوية والجزيئية في النسيج الضام في الدفاع ضد هجوم البكتريا أو الكيماويات . الالتهاب هو الاستجابة الدفاعية للنسيج الضام في موقع الإصابة المرضية أو مكان الجرح .

(3) العـزل :

الخلايا الدهنية أو النسيج الدهنى هو نسيج ضام لا يعمل كوسادة للأعضاء فقط في جسم الإنسان ولكنها تعمل أيضا على عزلها عن غيرها وتمدها بمخزون من الطاقة .

(4) النقل :

الدم هو نسيج ضام يحمل وينقل الأكسوجين والمادة الغذائية المهضومة إلى جميع أجزاء الجسم .

الأنسجة العضلية Muscular tissues

الخصائص العامة والوظائف :

تتكون من خلايا ممدودة تحتوى على بروتينات عضلية : العضلين (المايوسين myosin ، الحركين actin ، هذه البروتينات تسمح للعضلات بالانقباض . كما تسمح لها بإنتاج قوة ميكانيكية ، القدرة على الضخ في القلب ، انقباض الأوعية الدموية ، تمعج الأمعاء (موجات متعاقبة من التقلص اللاإرادى تحدث في جدران الأمعاء فتدفع الطعام إلى الأمام) . تصنف العضلات حسب وجود أو عدم وجود خطوط عرضية على الوجه التالى

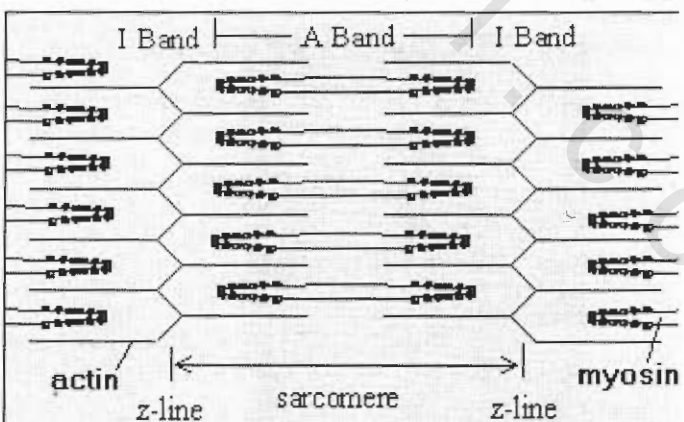
أولاً : عضلية مخططة وهى نوعان :

- ألياف هيكلية ترتبط بالهيكل الداخلى
- ألياف قلبية توجد في جدار القلب

ثانيا : ألياف غير مخططة ملساء :

أولاً : الألياف العضلية المخططة

التركيب الدقيق للألياف المخططة :

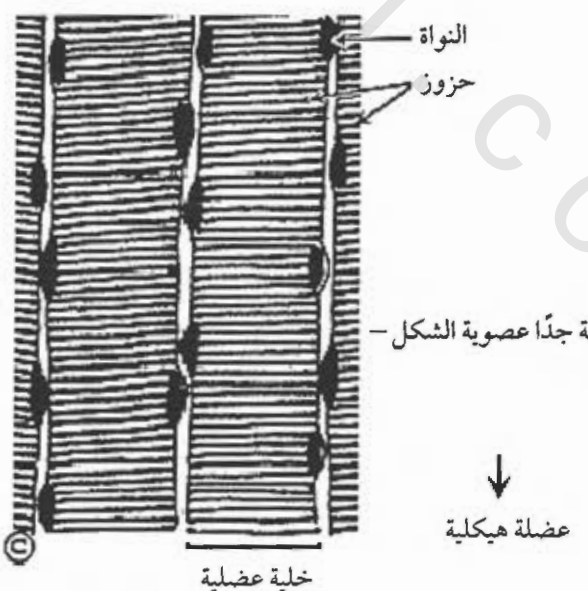


Overlapping Myofilaments of Striated Muscles

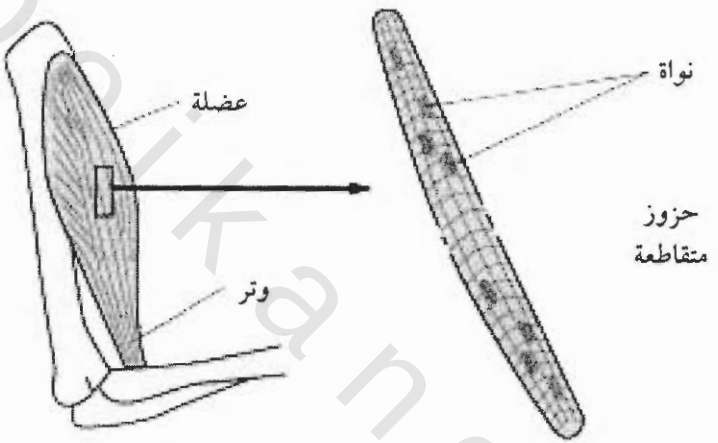
تحت الميكروسكوب تظهر الليفة من خيوط بروتينية مرتبة طوليا بطريقة غاية في النظام والدقة . ففى المقطع العرضى يظهر نوعان من الخيوط في الليفة .

أحدهما سميك وقطره حوالى 15 نانومتر مكون من العضلين (المايوسين : myosin) والأخر رفيع قطره حوالى 5 نانومتر مكون من الحركين (الاكتين : actin) .يشار على كل مجموعة من خيوط المايوسين السميكة (الداكنة) وخيوط الأكتين (الفاتحة) باسم قطع عضلية sarcomere (وحدة تركيب الليفة العضلية) تمثل القطع العضلية الوحدات التقلصية في الليفة . يوجد في سيتوبلازم الليفة العضلية كميات كبيرة من الشبكة الإندوبلازمية التى تكون منتظمة في الألياف المخططة مكونة أكماما حول الليفات وتسمى الشبكة الإندوبلازمية اللحمية Sarcoplasmic reticulum التى تلعب دورا هاما في التحكم في الحالة الانقباضية والانبساطية للعضلة .

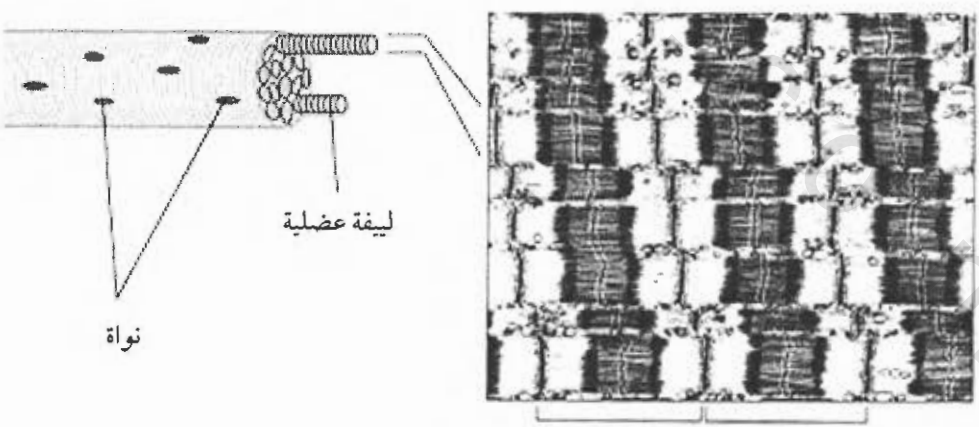
القطع العضلية sarcomere متساوية في الطول بواسطة أقرص Z وتمثل القطع العضلية الوحدات التقلصية في الليفة ، تتكون القطعة من منطقة وسطى داكنة تسمى A (غير المتجانسة Anisotropic) وعلى كل من جانبيها توجد منطقة مضيئة تسمى المنطقة I band (المتجانسة Isotropic) ويقع القرص Z في المنتصف وبناء عليه تتكون القطعة العضلية من المنطقة A ونصفين من المنطقة I band (نصف على كل جانب) .



توجد الألياف الهيكلية مرتبة على هيئة حزم اسطوانية طويلة من الألياف العضلية تسمى حزم خلوية fascicles محاطة بنسيج ضام كثيف . الواحدة من الألياف العضلية في الحزم الخلوية تتكون من التحام مئات من خلايا سابقة تسمى أمهات الخلايا العضلية myoblasts . تقع النواة عند المحيط الخارجي تحت غشاء البلازما مباشرة .



كل عضلة تتكون من حزمة من الليفات العضلية . بكل واحدة العديد من الأنوية



العضلة الهيكلية مسئولة عن الحركات الإرادية مثل حركة الأطراف والأصابع . توجد العضلات الهيكلية أيضا في الحجاب الحاجز (التنفس) الجزء العلوى من المرىء (البلع) اللسان والبلعوم (الكلام) .

توجد في الألياف العضلية مادة صبغية تشبه هيموجلوبين الدم تسمى المايوجلوبين myoglobin وهى التى تضفى على الألياف العضلية لونها الأحمر المميز . تختلف العضلات الهيكلية في أقطارها وفى درجة تركيز المايوجلوبين وتصنف على الوجه التالى .

- **ألياف حمر (داكنة) red fibres :**

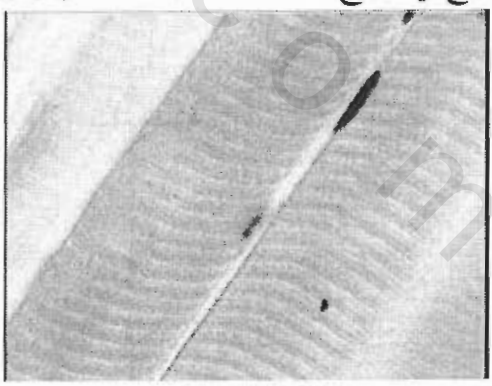
ألياف صغيرة تحتوى على كميات كبيرة من المايوجلوبين وأعداد كبيرة من الميتوكوندريا وهى ألياف تبدى مقاومة كبيرة للتعب . تهيمن الألياف الحمر على عضلات الأطراف ومن أمثلتها عضلات الصدر في الطيور الطائرة

- **ألياف بيض (فاتحة) white fibres :**

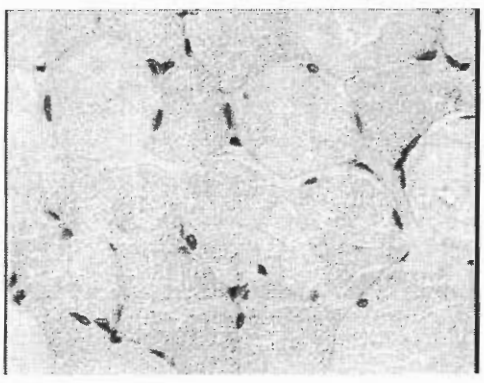
ألياف كبيرة تحتوى على كميات أقل من المايوجلوبين وأعداد قليلة من الميتوكوندريا . وبالرغم من أن الألياف البيض معرضة للتعب أسرع من الحمر إلا أنها تمتلك قدرة أكبر على بذل الجهد لفترة قصيرة من الزمن . ومن أمثلتها العضلات الصدرية للطيور الداجنة (التى لا تطير) .

- **ألياف وسط intermediate fibers :**

العديد من عضلات الجسم ذات أحجام ومحتوى من الميتوكوندريا والمايوجلوبين يقع في موقع منتصف الألياف الحمر والبيض وتسمى ألياف الوسط .



قطاع طولى في العضلة الهيكلية



قطاع عرضى في العضلة الهيكلية

ثانيًا : الألياف القلبية

توجد في القلب وفى قواعد الأوردة المتصلة بالقلب ، اللبفة العضلية الواحدة قصيرة وأسطوانية الشكل وأقل قطرا من الليفة الهيكلية وبها نواة واحدة أو نواتين في المنتصف يحيط بها كمية من السيتوبلازم تحتوى على العضيات الأساسية

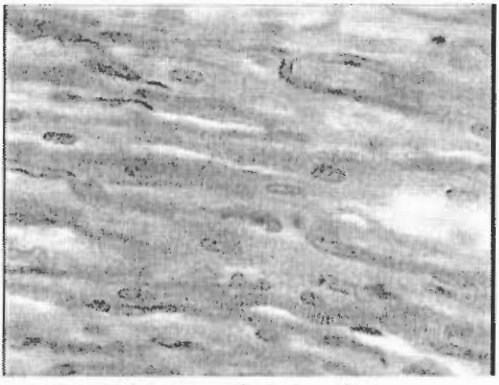
أحم ما يميز الألياف القلبية هو وجود الأقراص الوسطى intercalated disks حيث يفصل بين الألياف القلبية المتتابعة خط متدرج يسمى القرص الوسطى وهو عبارة عن غشائى الخليتين المتتاليتين والمادة البينية بينهما ويرتبط الغشاءان معا بواسطة روابط بين خلوية gap junctions مثل نقاط التصاق متينة ومناطق التحام وازدواجات كهربية الأمر الذى يساعد على تناغم تأثير الضخ في القلب . تتميز العضلات القلبية بزيادة تركيز الميتوكوندريا . خلايا العضلة القلبية مزودة بأعصاب وتتغذى بألياف عصبية غير إرادية Autonomic nerves . وهى على عكس العضلات الهيكلية تتم فيها الحركة لا إراديا .

- خلايا أسطوانية تنشق نهاياتها طوليا إلى عدد قليق من الفروع .
- حزوز عمودية على محور الخلية .
- نواة أو نواتين تقع في مركز الخلية

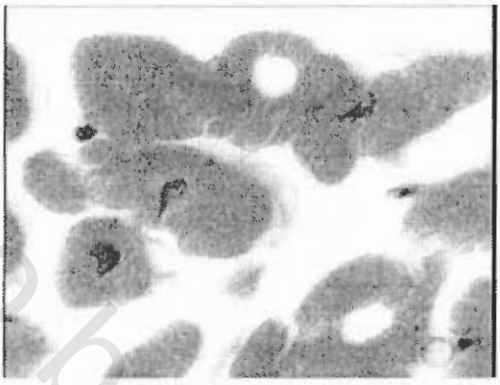
عضلة القلب

خلية عضلية

obeikandl.com



قطاع طولى في عضلة قلبية

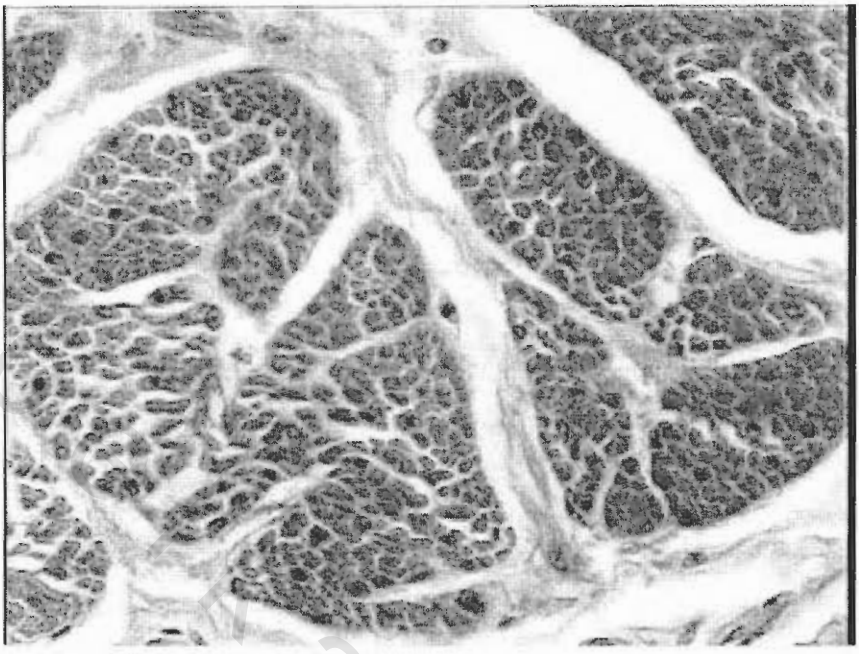


قطاع عرضى في عضلة قلبية

ثالثا : العضلات الملساء

الليفة الملساء مغزلية الشكل تتسع من الوسط حيث توجد النواة وتستدق من الطرفين وهى ليست جيدة التنظيم مثل العضلات الهيكلية والقلبية ومع ذلك كثيرا ما ترتبط مجموعات من خلايا العضلة الملساء معا بنسيج ضام وبهذا يمكنها العمل كوحدة . الروابط الفجوية بين خلايا العضلة الملساء تساعد على وجدود تناغم وتناسق بين الانقباضات . العضلة الملساء ليست محززة (مقلمة) لأن خيوط العضلين والحركين ليست مرتبة في حزم طولية كالتى نراها في العضلات الهيكلية والقلبية .

توجد العضلات الملساء في جدران الأوعية الدموية كما توجد في الأحشاء والقناة الهضمية والمثانة والحالب والشعيبات الهوائية ، حدقة العين والجسم الهدبى في العين يحتوى أيضا على عضلة ملساء انقباض العضلة الملساء أبطأ وأكثر استطالة من العضلة الهيكلية . العضلة الملساء مزودة بعصب غير إرادى وحركتها غير إرادية . كما يحدث الحث الانقباضى في العضلة الملساء تحت تأثير هرمونات هما oxytocin , vasopressin .



قطاع في عضلة ملساء

الأنسجة الضامة الأصلية Connective tissues proper

وهى التى تظهر فيها الصفات العامة للأنسجة الضامة بوضوح ، تقسم الأنسجة الضامة الأصلية إلى الأنواع التالية :

- الأنسجة الضامة الجنينية Embryonic c.t
- الأنسجة الضامة البالغة Adult c.t تقسم بدورها إلى :

الأنسجة الضامة الهوائية Areolar c.t

الأنسجة الضامة الدهنية Adipose c.t

الأنسجة الضامة الليفية Fibrous c.t ومنها الأنواع التالية :

الأنسجة الليفية البيضاء White fibrous c.t

الأنسجة الليفية الصفراء (المرنة) Yellow (elastic) c.t

الأنسجة الليفية الشبكية Reticular c.t

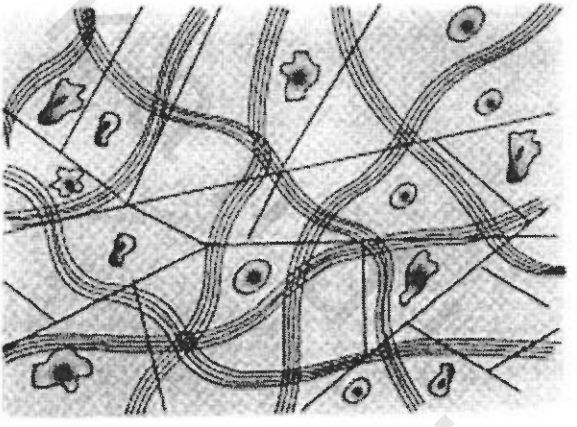
أولاً : الأنسجة الضامة الجنينية Embryonic c.t

توجد في الأجنة ، أليافها من النوع الأبيض الذي لم يصل إلى تمام النضج التركيبى ، المادة البينية جيلاتينية القوام ، خلايا هذا النوع نجمية الشكل ، نادرًا ما يوجد النسيج الضام الجنينى فى جسم الكائنات بعد الولادة .

ثانيًا : الأنسجة الضامة البالغة Adult c.t

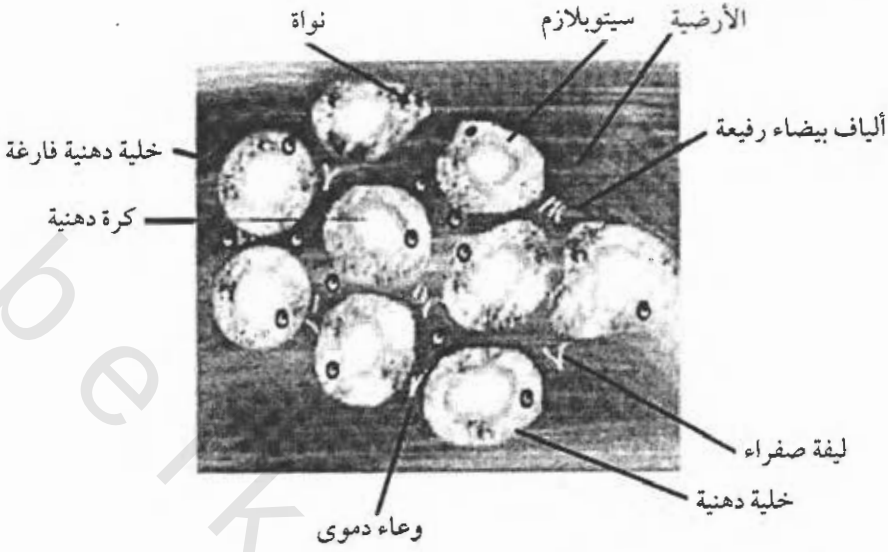
تحتوى على الأنواع المختلفة من الخلايا والألياف بنسبة متفاوتة ، على هذا الأساس تقسم كما يلى :

- **الأنسجة الضامة الهوائية Areolar c.t :**



يوجد في هذا النوع ألياف بيضاء على شكل حزم وألياف صفراء مفردة متفرعة ، به أيضًا جميع أنواع الخلايا وبخاصة الخلايا الليفية ، الأرضية جيلاتينية القوام يذوب جزء كبير منها أثناء عمليات التحضير تاركا فجوات واسعة وكأنها فقاعات هوائية كبيرة ، ينتشر هذا النوع في جميع أجزاء الجسم وأحسن مثال له النسيج الضام تحت الجلد .

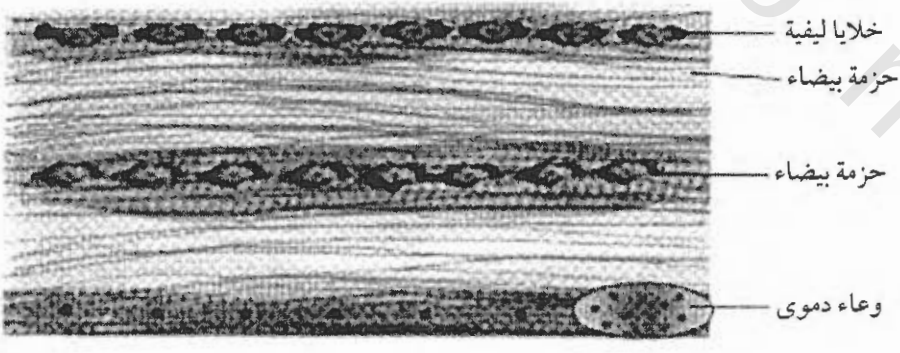
- **الأنسجة الضامة الدهنية Adipose c.t :**



هي أنسجة ضامة هوائية تحولت خلاياها الليفية إلى دهنية ، توجد تحت الجلد في مناطق معينة من الجسم وحول الكليتين وفي المساريقا .

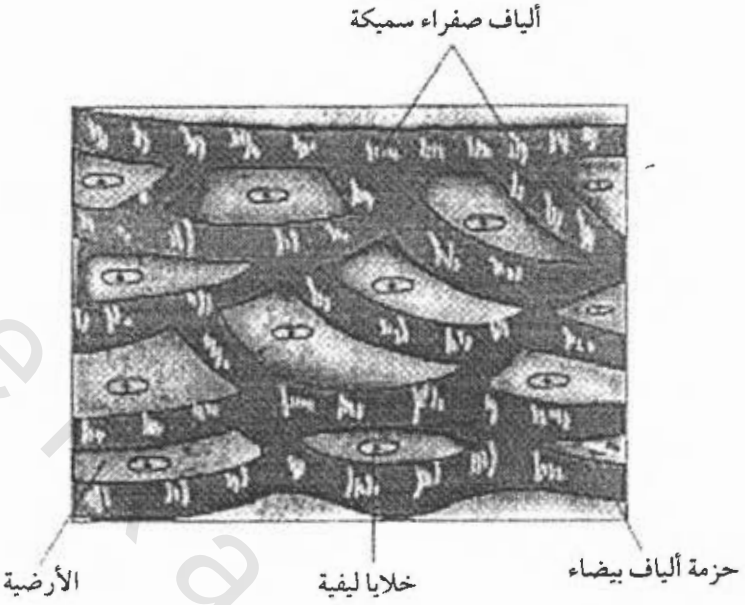
- **الأنسجة الضامة الليفية Fibrous c.t : يوجد منها الأنواع التالية :**

الأنسجة الليفية البيضاء White fibrous c.t : تحتوى على كمية كبيرة من الألياف البيضاء التي تتجمع على هيئة حزم كثيفة منتظمة ، قد تكون حزم الألياف البيضاء مكونة من طبقات متوازية شفافة كما فى قرنية العين ، وقد تكون على شكل حزم متشابكة كثيفة كما في صلبة (بياض) العين .



obeikandl.com

الأنسجة الليفية الصفراء (المرنة) Yellow (elastic) c.t :



تتخذ أشكالاً مختلفة فقد تكون مختلفة في حزم متوازية أو تكون على شكل شرائط دائرية كما فى جدار الأورطى ، أو تكون أغشية كما فى جدار الشرايين ، أو تكون شبكة كثيفة كما في أرضية الرئتين .

الأنسجة الليفية الشبكية Reticular c.t :

تكون أرضية الكثير من الأعضاء كالكبد والطحال والنخال الشوكي والعقد الليمفاوية .

obeikandl.com