# الانسجة الرابطة أو الضامة Connective tissues

هنالك أنواع عديدة من الانسجة الرابطة في الجسم تؤدي وظائف مهمة كربط انسجة وأعضاء الجسم مع بعضها البعض لتوفر بذلك الدعم والاسناد ونقل المغذيات والعديد من الوظائف الاخرى. تتكون الأنسجة الرابطة من ثلاث مكونات رئيسية هي **الخلايا cells والالياف fibers والمادة البينية intercellular substance** (المادة الأساسية).

## خلايا الانسجة الرابطة

توجد أنواع مختلفة من خلايا الانسجة الرابطة تختلف في المنشأ والوظيفة. وتعد هذه الخلايا مسؤولة عن تصنيع الالياف والمادة البينية في النسيج الرابط. ويختلف تواجد خلايا الانسجة الرابطة حسب نوع النسيج. من أنواع هذه الخلايا:

### 1- الخلايا المولد الليفية Fibroblasts

تعمل هذ الخلايا على تصنيع الالياف وتصنع المادة الأساسية. وهناك مرحلتين تمر بها هذه الخلية مرحلة تكون الخلايا نشطة وتصنع الالياف وتدعى الخلايا المولد الليفية Fibroblasts ومرحلة تكون فيها الخلايا خاملة تسمى الخلايا الليفية fibrocyte وتكون الأخيرة أصغر حجما من الخلايا المولدة الليفية.

### 2- خلايا البلعمة Macrophages

تتميز خلايا البلعمة بقدرتها على التهام الاجسام الغريبة ولها اشكال متعددة حسب وظيفتها وحسب المكان الموجودة فيه. وتمتلك هذه الخلايا جهاز كولجي متطور وعدد كبير من الاجسام الحالة lysosomes. تنشأ خلايا البلعمة في نقي العظم أولا كخلايا وحيدة الخلية Monocytes تدور بالدم ثم تستقر بالأنسجة الرابطة. وتستطيع خلايا البلعمة التكاثر في النسيج الرابط لتكون عدد أكبر من هذه خلايا.

| Distribution and Main Functions of the Cells of the Mononuclear Phagocyte System. | | |
|---|---|---|
| **Cell Type** | **Location** | **Main Function** |
| *Monocyte* | *Blood* | *Precursor of macrophages* |
| *Macrophage* | *Connective tissue, lymphoid organs, lungs, bone marrow* | *Production of cytokines, chemotactic factors, and several other molecules that participate in inflammation (defense), antigen processing and presentation* |
| *Kupffer cell* | *Liver* | *Same as macrophages* |
| *Microglia cell* | *Nerve tissue of the central nervous system* | *Same as macrophages* |
| *Langerhans cell* | *Skin* | *Antigen processing and presentation* |
| *Dendritic cell* | *Lymph nodes* | *Antigen processing and presentation* |
| *Osteoclast* | *Bone (fusion of several macrophages)* | *Digestion of bone* |
| *Multinuclear giant cell* | *Connective tissue (fusion of several macrophages)* | *Segregation and digestion of foreign bodies* |

**3- الخلايا البدينة Mast Cells**

هي ذات شكل بيضوي او دائري بقطر 10 – 13 ميكرومتر. وتمتلك سايتوبلازم مليء بالحبيبات الافرازية القاعدية ولها نواة دائرية صغيرة مركزية الموقع قد تختفي تحت الحبيبات. وتفرز هذه الخلايا الهستامين والهيبارين (histamine and heparin) وتتهيج عند حدوث الالتهابات. توجد بنوعين نوع يدعى خلايا النسيج الرابط البدينة (connective tissue mast cell) يوجد في الجلد (Skin)

والتجويف البطني (peritoneal cavity) وتكون أكبر حجما، ونوع اخر من الخلايا يدعى الخلايا البدينة المخاطية (mucosal mast cell) توجد في الطبقة المخاطية للأمعاء ( intestinal mucosa) والرئة (Lung) أصغر حجماً.

**4- الخلايا البلازمية Plasma Cells**

هي خلايا كبيرة الحجم دائرية الشكل تمتلك سايتوبلازم قاعدي ولها نواة دائرية مركزية تشبه الساعة. توجد هذه الخلايا بشكل قليل في الانسجة الرابطة.

**5- الخلايا الدهنية (الشحمية) Adipose Cells**

تعد هذه الخلايا احدى أنواع الانسجة الرابطة وتعمل على خزن الدهون المتعادلة لإنتاج الحرارة.

**6- خلايا الدم البيض Leukocytes**

يحوي النسيج الرابط خلايا الدم البيض التي هاجرت من الاوعية الدموية بظاهرة تسمى الانسلال diapedesis وتزداد هذه الظاهرة عند حدوث الالتهاب. وتعد خلايا الدم البيض خلايا متجولة في النسيج الرابط.

## الياف الانسجة الرابطة Connective tissue fibers

تتكون الياف الانسجة الرابطة من البروتينات بشكل تراكيب طويلة، وهناك ثلاثة أنواع منها:

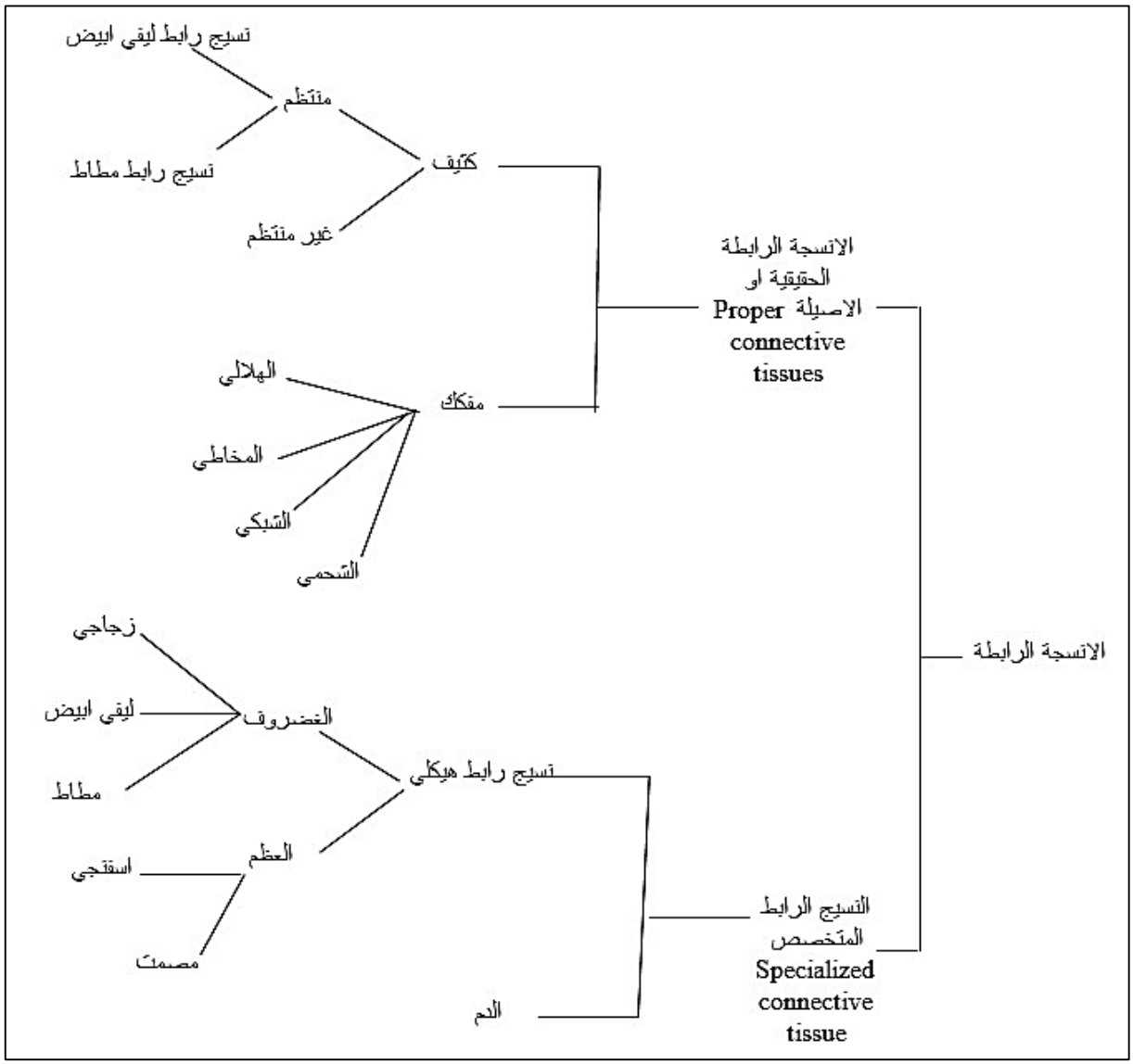
- الالياف الكولاجينية collagen fibers تتكون من بروتين الكولاجين collagen وله أنواع متعددة. تكون الالياف غليظة وتوجد في العظام وفي طبقة الادمة.
- الالياف الشبكية reticular fibers تتكون من بروتين الكولاجين collagen له ثلاثة أنواع فقط. تكون هذه الالياف رفيعة جدا وتوجد في الكبد والطحال والعقد اللمفاوية.
- الالياف المطاطية elastic fibers تتكون من بروتين الالستين elastin له ثلاثة أنواع ايضاً. تكون الالياف المطاطية رفيعة، وتوجد في صيوان الاذن

توجد هذه الأنواع الثلاثة من الالياف بنسب متفاوتة حسب نوع النسيج ولكل نوع منها وظيفة خاصة به. وتعد الياف الكولاجين أكثر الأنواع شيوعا وانتشارا في جسم الانسان.

## المادة الأساسية Ground Substance

توجد المادة الأساسية بين الخلايا وتكون ذات محتوى مائي وعديمة اللون وتحوي على مواد ومركبات معقدة وتملى الفراغ بين الخلايا والالياف في النسيج الرابط. وبسبب لزوجة المادة الأساسية تدافع عن الجسم ضد الاجسام الغريبة. وهناك ثلاثة مكونات رئيسية للمادة الأساسية:

- **السكريات البروتينية Glycosaminoglycans**
- **السكريات البروتينية Proteoglycans**
- **البروتينات السكرية اللاصقة Multiadhesive glycoproteins**



## الانسجة الرابطة الحقيقية او الاصيلة Proper connective tissues

### أ- الانسجة الرابطة المفككة Loose connective tissues

**1. النسيج الرابط الهلالي او الخلالي Areolar connective tissue**

يحتوي هذا النسيج على معظم مكونات الانسجة الرابطة فيمكن ملاحظة الالياف البيض والصفر والارومة الليفية والخلية البدينة وغيرها وهو يوجد في المساريق Mesenteries.

**2. النسيج الرابط المخاطي Mucoid connective tissue**

يوجد في الحبل السري Umbilical cord ويحتوي على قليل من الالياف البيض والصفر وخلايا نجمية ذات بروزات هي الاورومات الليفية.

**3.النسيج الرابط الشبكي Reticular connective tissue**

يوجد في العقدة اللمفاوية Lymph node ويحتوي على الياف شبكية وكذلك خلايا شبكية مكونة ما يشبه الشبكة وخلايا لمفاوية.

**4. النسيج الرابط الشحمي Adipose connective tissue**

هو نسيج رابط خاص مكون من الخلايا الدهنية (adipocytes) وتوجد هذه الخلايا بشكل معزول او بشكل تجمعات صغيرة في النسيج الرابط او تجمعات كبيرة منتشرة في مختلف انحاء الجسم. يشكل النسيج الدهني 15 – 20 % في الرجال و20 – 25 في النساء من وزن الجسم. ويساهم هذا النسيج في تنظيم حرارة الجسم ويملئ الفراغات بين الانسجة ويساعد بذلك بحفظ بعض الأعضاء بموقعها. وهناك نوعين من الانسجة الشحمية المختلفة في موقعها وتركيبها ولونها وهما:

- **النسيج الشحمي احادي الموقع (الشائع او الأصفر)** Unilocular (common, or yellow) adipose tissue يمتلك هذا النسيج خلايا فيها قطرة دهنية واحدة كبيرة حاوي على الدهن.
- **النسيج الدهني متعدد المواقع أو البني** Multilocular (or brown) adipose tissue يمتلك خلايا دهنية فيها قطيرات دهنية متعددة وعدد كبير من المايتوكوندريا. وكلا النوعين مجهز بأوعية دموية غزيرة. ويمكن ملاحظته في مقاطع في طبقة تحت الادمة.

### ب- الانسجة الرابطة الكثيفة Dense connective tissues

يصنف هذا النسيج بالنسبة الى ترتيب الالياف فيه الى:-

**1. النسيج الرابط الكثيف غير المنتظم Dense irregular connective tissue**

يشكل هذا النسيج جزءاً كبيراً من الادمة Dermis، اليافه تتشابك فيما بينها بغير انتظام وفي اتجاهات مختلفة لذا فهو يقاوم التوتر في مختلف الاتجاهات. تكون الالياف البيض هي السائدة في هذا النسيج ولكن يمكن ملاحظة القليل من الالياف الصفراء والشبكية.

**2. النسيج الرابط الكثيف المنتظم Dense regular connective tissue**

تنتظم الالياف فيه بصورة منتظمة وبهذا تقاوم الشد او التوتر من اتجاه واحد فقط، يصنف هذا النسيج الى نوعين نسبة الى نوع الالياف السائدة فيه الى: -

**I- النسيج الرابط الليفي الابيض White fibrous connective tissue**

يتمثل هذا النسيج في الاوتار Tendons التي تربط العضلات مع العظام غالبية النسيج مكون من حزم من الالياف البيض المرتبة بصورة موازية لبعضها البعض. وتوجد بين هذه الحزم الخلايا الليفية والتي تسمى في هذا النسيج بالخلايا الوترية Tendon cell

**II- النسيج الرابط المطاطي Elastic connective tissue**

يوجد هذا النوع في الاربطة Ligaments التي تربط العظام بعضها ببعض، ويتكون من الياف صفراء مطاطة سميكة ومتفرعة، تنحصر بين الالياف الصفراء فسح ضيقة تحتوي على الياف بيض تظهر متموجة وأرومات ليفية Fibroblast او خلايا ليفية Fibrocytes.

## الانسجة الرابطة المتخصصة Specialized connective tissues

### أ- الغضروف Cartilage

يتألف من خلايا تدعى بالخلايا الغضروفية Chondrocytes او Cartilage cells ومادة اساسية تحتوي على الياف. ويحاط الغضروف بغلاف ليفي يدعى السمحاق الغضروفي Perichondrium والغضروف يضم ثلاث انواع: -

**1- الغضروف الزجاجي Hyaline cartilage**

يوجد في الرغامي Trachea يحاط بغشاء ليفي وعائي يحتوي على حزم من الالياف البيض وارومات ليفية واوعية دموية يدعى هذا الغلاف بالسمحاق الغضروفي Perichondrium، والمادة

البينية فيه شفافة وتتقبل الاصباغ القاعدية كما تحتوي على فجوات Lacunae تحوي بداخلها خلايا تدعى الخلايا الغضروفية Chondrocytes وتوجد هذه الخلايا اما بشكل منفرد او بشكل مجاميع خلوية تشكل ما يسمى بالعش الخلوي Cell nest وتحاط الفجوات مع محتوياتها بمحافظ Capsules، وبالنسبة للخلايا القريبة من السمحاق الغضروفي تكون مسطحة وفي مستوى موازي لسطح النسيج تدعى هذه الخلايا بالارومات الغضروفية Chondroblast.

**2- الغضروف المطاط (الليفي الاصفر) Elastic cartilage**

يوجد في صيوان الاذن الخارجية، ويشبه الغضروف الزجاجي غير انه أكثر عتومة والمادة البينية فيه تحتوي على شبكة من الالياف الصفراء المطاطة المتفرعة والمتشابكة مع بعضها والتي تعطي مرونة ومطاطية للغضروف ولوناً اصفراً وتتركز هذه الالياف حول الخلايا الغضروفية الوسطية.

**3- الغضروف الليفي الابيض White-fibro cartilage**

يوجد في المناطق التي تحتاج الى اسناد وشد قوي كالأقراص بين الفقرات Intervertebral disc وتحتوي المادة الاساس على حزم من الالياف البيض المتوازية مع بعضها تقريباً وتنحصر بينها مساحات ضيقة تحتوي على الخلايا الغضروفية الموجودة في فجواتها. يلاحظ انعدام السمحاق الغضروفي في هذا النوع من الغضاريف، يكون على اتصال وثيق مع النسيج الرابط الكثيف لذا يعد هذا الغضروف مرحلة انتقالية بين الغضروف والنسيج الرابط الكثيف.

## ب- العظم The bone

يتكون العظم من خلايا والياف ومادة بينية ولكن الصفة المميزة للعظم هي وجود الاملاح اللاعضوية في مادته البينية والتي هي سبب صلابته وتشمل فوسفات الكالسيوم وكربونات الكالسيوم واملاح اخرى.

عيانياً يكون العظم محاط بغلاف ليفي صلب هو السمحاق العظمي Periosteum وفراغات العظم في الداخل تكون مملؤة بالنسيج النقي Marrow tissue. يتميز العظم الى نوعين وفقاً الى درجة صلابته هما عظم المصمت او الكثيف Compact or dense bone والذي يكون خارجي الموقع عادةً والعظم الاسفنجي Spongy bone ويكون داخلي الموقع عادةَ.

**-العظم المصمت Compact bone**

تكون المادة البينية للعظم المصمت بشكل صفائح عظمية Bone lamellae مرتبة بنظام خاص، وتكون مسطحة او مقوسة متحدة المركز موازية لبعضها البعض. وتقع الخلايا العظمية Osteocytes

ضمن فجوات محاطة بمحافظ Capsules وتتواجد بشكل صفوف ضمن او بين الصفائح العظمية وللخلايا العظمية بروزات سايتوبلازمية تمر في قنيات Canaliculi ممتدة من الفجوات ضمن المادة البينية مخترقة الصفائح العظمية. ترتبط قنيات الفجوات الواحدة مع قنيات الفجوات المجاورة لها مكونة شبكة يتم بواسطتها انتقال المواد الغذائية والاوكسجين والفضلات من والى الدم.

في المقطع العرضي للعظم المصمت نلاحظ ان مراكز الصفيحات العظمية تتمثل بقناة مركزية هي قناة هافرس Haversian canal. تكون قناة هافرس مع الصفيحات العظمية المحيطة بها جهاز هافرس او العظم Haversian او Osteon . اما في المقاطع الطولية للعظم المصمت تظهر قنوات هافرس موازية للمحور الطولي للعظم وتتصل قنوات هافرس مع بعضها ومع السمحاق العظمي بوساطة قنوات مستعرضة تخترق الصفائح العظمية تدعى بقنوات فولكمان Volkman's canals. توجد بين اجهزة هافرس صفائح عظمية تدعى بالصفائح البينية Interstitial lamellae . وتفصل اجهزة هافرس عن بعضها البعض بطبقة رقيقة من المادة البينية المتحورة مكونة ما يسمى بالغشاء او الخط الملاطي Cementing line or membrane. كعظام اليد والارجل.

**-العظم الاسفنجي Spongy bone**

تكون المادة البينية لهذا العظم بشكل حواجز Trabeculae غير منتظمة. تتفرع وتلتقي وتحصر بينها مساحات مملوءة بنقي العظم Bone marrow، تحاط الحويجزات في العظم الاسفنجي الفتي بصف من خلايا مكعبة او هرمية او مسطحة ذات نواة كبيرة تدعى بالارومات العظمية (او الخلايا المولدة للعظم) Osteoblast اما المادة البينية فتحتوي على خلايا عظمية osteocytes تقع في فجوات Lacunae، قد تلاحظ بين الارومات العظمية خلايا كبيرة حاوية على أكثر من نواة واحدة، وتوجد هذه الخلايا في حفر خاصة تدعى بفجوات هاوشب Howship's lacunae تدعى هذه الخلايا بالخلايا الناقضة للعظم Osteoclast. كعظام الاضلاع و عظام الجمجمة.

# الانسجة الحيوانية النظري

# المحاضرة الأولى: الانسجة الطلائية

## المرحلة الثالثة


قسم علوم حياة/ كلية العلوم/ جامعة الانبار

إعداد الدكتور

**أحمد سامي فرحان**

**علم الانسجة Histology:** هو العلم الذي يبحث في دراسة الانسجة المختلفة التي تدخل في تكوين الكائن الحي وهو جزء من علم التشريح.

**النسيج Tissue:** هو مجموعة من الخلايا المتشابهة بالشكل وتؤدي نفس الوظيفة.

تقسم الانسجة الحيوانية الى اربعة اقسام:

1- الانسجة الطلائية Epithelial tissues

2- الانسجة العضلية Muscular tissues

3- الانسجة الرابطة Connective tissues

4- الانسجة العصبية Nervous tissues

## الانسجة الطلائية Epithelial tissues

تغطي الانسجة الطلائية الاسطح الخارجية او تبطن الاعضاء الداخلية. تتكون هذه الانسجة من خلايا متراصة منظمة بطبقة أو أكثر. وقد تكون هذه الانسجة بشكل كتل من الخلايا مكونة ما يعرف بالغدد (Glands). وتصنف إلى عدة انواع اعتماداً على شكل الخلايا أو عدد طبقاتها أو اعتماداً على وظيفتها.

## تصنيف الانسجة الطلائية

- المجموعة الأولى: الانسجة الطلائية المغطية أو المبطنة Covering or lining epithelial tissues.
- المجموعة الثانية: الانسجة الغدية Glandular tissues

**المجموعة الأولى:** تصنف الانسجة الطلائية المغطية أو المبطنة حسب عدد الطبقات الى:

1-الانسجة الطلائية البسيطة Simple epithelium

2-الانسجة الطلائية الطبقية أو المركبة Stratified or compound epithelium

## الانسجة الطلائية البسيطة Simple epithelium

تتكون من صف واحد من الخلايا فقط وتصنف إلى ما يلي

A- النسيج الطلائي الحرشفي البسيط Simple squamous epithelium

تكون الخلايا من هذا النوع مسطحة ولها شكل حرشفي تشبه قشور الاسماك ونوى مركزية مستديرة أو بيضوية الشكل. يوجد هذا النوع من النسيج في بطانة الاوعية الدموية والقلب.

B- النسيج الطلائي المكعب البسيط Simple cuboidal epithelium

تكون الخلايا في هذا النسيج بشكل مربع بداخلها نواة مركزية مستديرة، يوجد هذا النوع من النسيج على سطح المبايض أو في أنيبيبات الكلية.

C- النسيج الطلائي العمودي البسيط Simple columnar epithelium

تظهر خلايا هذا النسيج بالمقطع الطولي بشكل عمودي أو مستطيل ونوى هذه الخلايا توجد في الاسفل في قاعدة الخلايا، يوجد هذا النوع من النسيج في بطانة المعدة والامعاء.

D- النسيج الطلائي العمودي الطبقي الكاذب Pseudostratified columnar epithelium

يتكون هذا النسيج من أكثر من نوع واحد من الخلايا التي تقع انويتها عند مستويات مختلفة كما تظهر في المقطع العمودي للنسيج وبذلك يبدو النسيج كأنه مكون من عدة طبقات. قد يكون هذا النسيج حاوي على اهداب فيدعى بالنسيج الطلائي العمودي الطبقي الكاذب المهدب ciliated pseudostratified columnar epithelium يوجد هذا النوع في الرغامي trachea أو غير مهدب ويوجد في بطانة قنوات الغدد اللعابية الكبيرة.

## الانسجة الطلائية الطبقية أو المركبة Stratified or Compound Epithelial Tissues

تتكون من عدة صفوف أو طبقات من الخلايا وتصنف إلى ما يلي:

I- النسيج الطلائي الحرشفي الطبقي Stratified squamous epithelium

يتكون من عدة طبقات من الخلايا الحرشفية. قد يكون هذا النسيج متقرن keratinized stratified squamous epithelium كما في الجلد أو غير متقرن keratinized stratified squamous epithelium كما في تجويف الفم.

II- النسيج الطلائي المكعب الطبقي Stratified cuboidal epithelium

هذا النوع نادر ويوجد في قنوات الغدد العرقية وفي الخصية.

III-النسيج الطلائي العمودي الطبقي Stratified columnar epithelium

هذا النوع نادر ويوجد في ملتحمة العين.

IV- النسيج الطلائي الانتقالي Transitional epithelium

يبطن هذا النوع تجاويف المثانة البولية والحالب والجزء العلوي من الاحليل. يدعى النسيج بذلك الاسم لأن عدد طبقاته ثلاثة عند امتلاء العضو المحتوي وعشرة طبقات عند افراغ المثانة وتكون الخلايا السطحية مظلية الشكل اما الخلايا في القاعدة تكون عمودية الشكل.

## المجموعة الثانية: الانسجة الغدية Glandular Tissues

الغدد تكون اما احادية الخلية كما في الخلايا الكأسية (Goblet cells) التي توجد في بطانة الامعاء الدقيقة أو متعددة الخلايا كما في غالبية غدد الجسم وتأخذ هذه الغدد اشكال مختلفة.

## تصنيف الغدد Glandular Classification

**تصنف الغدد حسب وجود القناة من عدمها إلى:**

I-الغدد داخلية الافراز (الصماء) Endocrine glands تفرز موادها الى الدم مباشرةً كالغدة النخامية والغدة الدرقية.

II- الغدد خارجية الافراز Exocrine glands تكون هذه الغدد حاوية على قنوات لنقل الافراز الى السطوح الخارجية كالغدد العرقية والغدد اللعابية.

III-الغدد المختلطة Mixed glands تحوي هذه الغدد على النوعين السابقين كالبنكرياس.

**تصنف الغدد حسب طريقة الافراز إلى ما يلي:**

A. كلية الافراز Holocrine كما في الغدد الدهنية في الجلد، وفي هذه الحالة تطرح المادة المفرزة مع المحتوى الكلي للخلايا، أي أن الخلايا المفرزة تتحطم كلياً عند الافراز.

B. رأسية الافراز Apocrine إذ تطلق المواد الافرازية مع جزء من السايتوبلازم كما في الغدد اللبنية.

C. مجردة الافراز Merocrine كما في البنكرياس والغدد اللعابية وفي هذه الحالة تخرج المواد المفرزة من الخلايا مجردة من أي جزء من الخلايا، أي الخلايا تبقى سليمة.

**تصنف الغدد الخارجية الافراز حسب شكل جزء الافراز إلى ما يلي:**

**اولاً: الغدد البسيطة Simple glands**

تتألف من وحدة أو وحدات فارزة تتصل بالنسيج الطلائي السطحي بواسطة قناة غير متفرعة. ويمكن تصنيف الغدد البسيطة حسب شكل الوحدة الفارزة إلى ما يلي:

I-الغدد النبيبية Tubular glands

II- الغدد العنبية أو الحويصلية Alveolar or acinar glands

**الغدد النبيبية:** وهي الغدد التي تكون وحداتها الفارزة بشكل نبيبات وتشمل:

a) الغدد النبيبية المستقيمة Straight tubular glands كالغدد المعوية

b) الغدد النبيبية الملتوية Coiled tubular glands كالغدد العرقية

c) الغدد النبيبية المتفرعة Branched tubular glands كغدد الرحم

d) الغدد العنبية أو الحويصلية alveolar or acinar glands: هي الغدد التي تكون وحداتها الفارزة حويصلات أو كعنقود العنب كالغدد الدهنية sebaceous gland.

## ثانياً: الغدد المركبة Compound glands

تكون قناة الافراز متفرعة إلى عدة فروع وتقسم حسب شكل وحدة الافراز إلى ما يلي:

I- الغدد المركبة النبيبية Compound tubular glands كالكلية والخصية.

II- الغدد المركبة العنبية أو الحويصلية Compound alveolar or acinar glands كالغدد اللبنية

III- الغدد المركبة النبيبية العنبية أو النبيبية الحويصلية Compound tubule-alveolar or tubule-acinar glands كالغدد اللعابية الكبيرة والغدد الدمعية.

المصادر

Mesecher, A.L. (2013). Junqueira's Basic Histology Text and Atlas. 13th Ed. MC Graw Hill Lange.

الحاج، حميد احمد (2013). مبادئ علم الانسجة. عمان. دار الميسرة للنشر والتوزيع. الطبعة الاولى

# الانسجة العضلية Muscular tissues

تتكون الانسجة العضلية من خلايا متمايزة تحتوي بروتينات انقباضية، تولد القوى اللازمة لتحريك الجسم وبعض الاعضاء. وتصنف الانسجة العضلية الى ثلاثة انواع هي الهيكلية والقلبية والملساء.

## العضلات الهيكلية Skeletal muscles

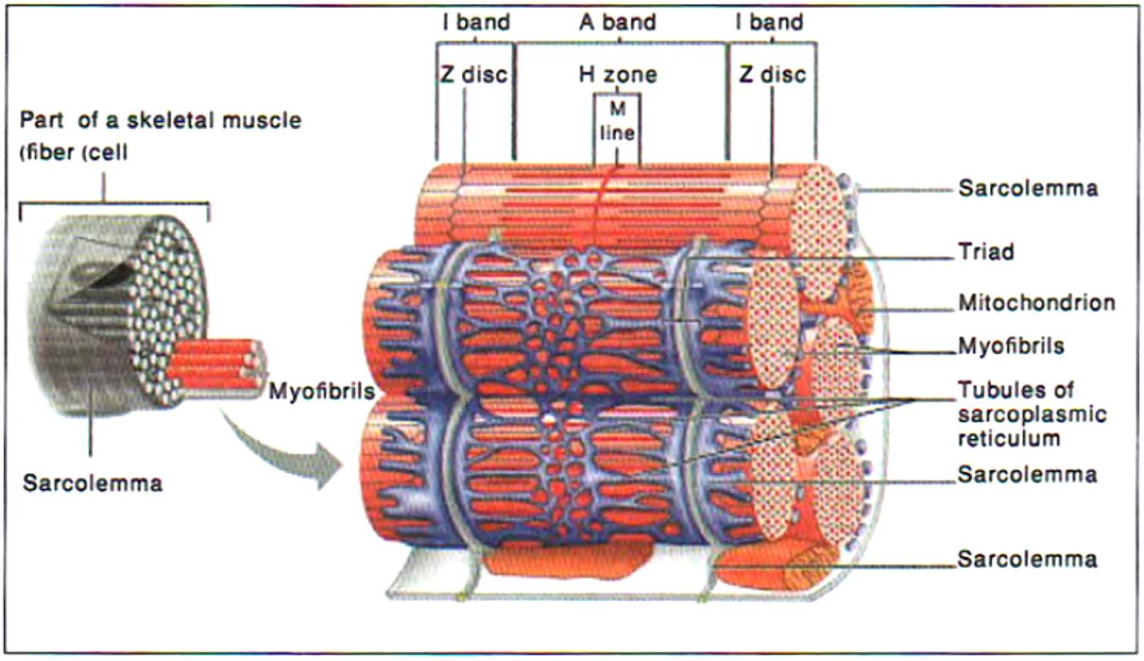
**الخصائص:**

- تتشكل كل عضلة من الياف وهي خلايا اسطوانية طويلة.
- تحتوي كل خلية عضلية عدة نوى تقع تحت الغشاء الخلوي وبذلك تختلف عن الانسجة العضلية الاخرى ذات النوى المركزية.
- يظهر على طول الخلية تخطيطات داكنة واخرى فاتحة.
- تتألف كل عضلة من حزم bundles من الالياف التي تحاط جميعها بغلاف مكون من نسيج رابط كثيف يدعى الغلاف العضلي الخارجي epimysium وتحاط كل حزمة من الالياف من غلاف عضلي محيطي perimysium ويحاط كل ليف عضلي داخل الحزمة بغلاف عضلي داخلي endomysium.

**التركيب المجهري للعضلات الهيكلية**

1. عند دراسة مقطع طولي لنسيج عضلي هيكلي تظهر تخطيطات عرضية داكنة تتوالى مع مناطق فاتحة وتدعى الداكنة حزم A (Anisotropic) التي تعني ان الحزم تغير شدة الضوء المستقطب وتسمى الحزم الفاتحة حزم I (Isotropic) اي الحزم لا تغير شدة الضوء المستقطب.
2. تحتوي كل خلية عضلية حزما من خييطات تدعى الليفات العضلية myofibrils.

3. تتكون الليفات العضلية من قطع عضلية sarcomeres تمتد من منتصف حزم I الى منتصف حزمة ثانية (وهو خط مستعرض داكن يدعى خط Z).
4. ان نمط التخطيط يعود لوجود خييطات غليظة تدعى ميوسين myosin في حزمة A واخرى نحيفة تسمى اكتين actin في حزم I.
5. ان حزمة I تتكون من خييطات نحيفة لا تتداخل مع الخييطات الغليظة، بينما تتألف حزمة A من خييطات غليظة تتداخل مع خييطات نحيفة بحيث تواجد ستة خييطات نحيفة حول كل خييط غليظ.
6. يوجد وسط كل حزمة غليظة منطقة تحتوي خييطات ميوسين، ويطلق عليها حزم H التي يقع في مركزها منطقة غليظة تشكل خط M وهي منطقة ارتباط خييطات غليظة متجاورة.




## العضلات القلبية Cardiac muscles

توجد هذه العضلات في جدار القلب، تتمثل خصوصية العضلات القلبية في قدرتها على الانقباض لا ارادياً وبإيقاع مستمر. وبالرغم من ان الياف العضلة القلبية تتشابه مع الياف العضلة الهيكلية في كونها مخططة الا انها تختلف عنها بعدة امور منها:

A. لا تظهر الالياف القلبية على هيئة وحدات بسيطة اسطوانية بل انها تتفرع مع الياف متجاورة لتكون شبكة ليفية.

B. للألياف القلبية نوى مركزية الموقع ويتراوح عددها واحدة أو اثنين (عدة نوى في العضلات الهيكلية).

C. توجد بين الالياف العضلية القلبية اقراص بينية Intercalated disks.

D. العضلة القلبية لا ارادية التحطم.

## العضلات الملساء Smooth muscles

تتكون هذه العضلات من الياف مغزلية تحاط بطبقة قاعدية والياف شبكية. توجد هذه العضلات في الاعضاء التي تتحرك لا ارادياً كما في المعدة والامعاء وجدران الاوعية الدموية. اذ تنتظم الخلايا العضلية الملساء على هيئة صفائح كبيرة مما يساعد بانقباض النسيج العضلي كوحدة مدمجة.

### صفات الخلايا العضلية الملساء

A. لها شكل مغزلي.

B. لها نوى مركزية الموقع تنتظم بحيث يقع الطرف المستدق لكل خلية بجوار بطن خلية مجاورة.

C. تحتوي شبكة عضلية داخلية بدائية ولا تحتوي اي انيبيبات مستعرضة.

D. لا تنتظم خيوطات اكتين وميوسين في الترتيب كما في الالياف العضلية الهيكلية بل تتقاطع في الخلية العضلية الواحدة لتكون نظاماً شبكياً.

# النسيج العصبي والجهاز العصبي

# Nervous tissues & Nervous system

يقسم الجهاز العصبي إلى الجهاز العصبي المركزي: ويتكون من الدماغ والحبل الشوكي، والجهاز العصبي المحيطي: ويتألف من ألياف عصبية وتجمعات من

الخلايا العصبية تسمى العقدة العصبية. من الناحية الهيكلية، تتكون الأنسجة العصبية من نوعين من الخلايا: الخلايا العصبية والخلايا الدبقية.

## الخلايا العصبية Neurons

تتكون معظم الخلايا العصبية من ثلاثة أجزاء: 1- البروزات التشجيرية **dendrites** وهي امتدادات طويلة ومتعددة ومتخصصة في تلقي المنبهات. 2- جسم الخلية cell body, or perikaryon وهو مركز التغذية للخلية العصبية كلها. و 3 – المحور axon وهو بروز واحد طويل يتخصص في توليد أو نقل النبضات العصبية للخلايا الأخرى. يتشعب الجزء البعيدة من المحور ليكون التشعبات أو التشجيرات الطرفية.

استناداً إلى الشكل والوظيفة يمكن تقسيم معظم الخلايا العصبية الى الفئات التالية: الخلايا العصبية متعددة الأقطاب multipolar neurons التي تحتوي على أكثر من بروزين، بروز واحد هو محور عصبي والبقية تكون التشجيرات، والخلايا العصبية ثنائية القطب bipolar neurons بروز يكون التشجيرات dendrite واخر يكون المحور axon. الخلايا العصبية احادية القطب الكاذب pseudounipolar والتي لديها محور واحد قريب من جسم الخلية وينقسم إلى فرعين. يمكن أيضاً تصنيف الخلايا العصبية وفقا لأدوارها الوظيفية الى: الخلايا العصبية الحركية motor (الصادرة efferent) في المستجيبات مثل الألياف العضلية والغدد الخارجية والغدد الصماء. الخلايا العصبية الحسية sensory (الواردة afferent) التي تشارك في استقبال المنبهات الحسية من البيئة ومن داخل الجسم.

## الخلايا الدبقية Glial Cells

يكون عدد الخلايا الدبقية أكثر بعشرة مرات من الخلايا العصبية في دماغ الثدييات. تحيط بأجسام الخلايا وبروزاتها العصبية لتشغل المساحات الداخلية. يحتوي النسيج العصبي على كمية قليلة جداً من المادة بين الخلوية.

| Glial Cell Type | Origin | Location | Main Functions |
|---|---|---|---|
| **Oligodendrocyte** | Neural tube | Central nervous system | Myelin production, electric insulation |
| **Schwann cell** | Neural tube | Peripheral nerves | Myelin production, electric insulation |
| **Astrocyte** | Neural tube | Central nervous system | Structural support, repair processes |
| | | | Blood brain barrier, metabolic exchanges |
| **Ependymal cell** | Neural tube | Central nervous system | Lining cavities of central nervous system |
| **Microglia** | Bone marrow | Central nervous system | Macrophagic activity |

## خلايا قليلة التفرع Oligodendrocytes

تنتج هذه الخلايا غمد المايلين الذي يوفر العزل الكهربائي للخلايا العصبية في الجهاز العصبي المركزي. هذه الخلايا لديها بروزات او امتدادات تلتف حول المحاور وتنتج غمد المايلين.

## خلايا شوان Schwann cells (Neurolemmocytes)

خلايا شوان لها نفس وظيفة الخلايا قليلة التفرع لكنها تقع حول محاور عصبية في الجهاز العصبي المحيطي. وتشكل خلية واحدة من خلايا شوان المايلين حول جزء من محور عصبي واحد على النقيض من قدرة الخلايا قليلة التفرع على التفرع وتلف أكثر من خلية عصبية واحدة وبروزاتها.

## الخلايا النجمية Astrocytes

هي خلايا على شكل نجمة ذات بروزات متعددة. تربط الخلايا النجمية الخلايا العصبية مع الشعيرات الدموية وإلى الأم الحنون في الدماغ. وتسمى الخلايا النجمية مع البروزات الطويلة والقليلة بالخلايا النجمية الليفية **fibrous astrocytes** وتقع في المادة البيضاء

في الدماغ. والخلايا النجمية البروتوبلازمية **protoplasmic astrocytes** تحوي العديد من البرزوات المتفرعة والقصيرة وتوجد في المادة الرمادية بالدماغ. وتعد الخلايا النجمية هي الخلايا الدبقية الأكثر عدداً بالمقارنة مع انواع الخلايا الدبقية الاخرى واكثرها تنوع بالوظيفة. بالإضافة إلى وظيفة الدعم تقوم بعض الخلايا النجمية بتكوين بروزات ذات أقدام طرفية موسعة ترتبط بالخلايا البطانية. ويعتقد أنه من خلال هذه الأقدام الطرفية تنقل الخلايا النجمية جزيئات وأيونات من الدم إلى الخلايا العصبية. وعندما يتضرر الجهاز العصبي المركزي تتكاثر الخلايا النجمية لتصلح الضرر.

## خلايا البطانية العصبية Ependymal cells

هي خلايا طلائية عمودي واطئة تبطن تجاويف الدماغ والقناة المركزية للحبل الشوكي. وفي بعض المواقع تحوي الخلايا البطانية اهداب لتسهل حركة السائل الدماغي النخاعي.

## الخلايا الدبقية الصغيرة Microglia

هي خلايا صغيرة تحوي بروزات قصيرة غير منتظمة. ويمكن التعرف عليها من خلال النوى الكثيفة المتطاولة، والتي تتناقض مع النوى الكروية للخلايا الدبقية الأخرى. الخلايا الدبقية الصغيرة هي خلايا بلعمية، وهي تنشأ من الخلايا الجذعية في نخاع العظم. وتساهم بحماية الجهاز العصبي المركزي عند الالتهابات وتقوم بإنتاج وإطلاق انزيم محلل للبروتين neutral proteases وانتاج مواد مؤكسدة ضد المايكروبات.

## الجهاز العصبي المركزي The central nervous system

يتكون الجهاز العصبي المركزي من المخ والمخيخ والحبل الشوكي. ليس لديه تقريبا أي نسيج ضام وبالتالي فهو نسيج ناعم نسبيا ويشبه الجل. وعند التقسيم يُظهر في المخ والمخيخ والحبل الشوكي مناطق بيضاء تسمى المادة البيضاء ومناطق رمادية تسمى المادة الرمادية. إن توزيع اغلفة المايلين في الجهاز العصبي المركزي هو المسؤول عن هذه

الاختلافات: المكون الرئيسي للمادة البيضاء هو المحاور المايلينية والخلايا المنتجة للمايلين. **والمادة البيضاء** لا تحتوي على جسم الخلايا العصبية.

تحتوي **المادة الرمادية** على أجسام الخلايا العصبية وبرزاتها وجزء من محور الخلية العصبية والخلايا الدبقية. هذه هي المنطقة التي تحدث عندها المشابك. المادة الرمادية منتشرة على سطح المخ والمخيخ، وتشكل القشرة المخية والدماغية، في حين توجد المادة البيضاء في المناطق المركزية.

يتكون المخيخ من لب من المادة البيضاء والمادة الرمادية توجد في القشرة. والمادة البيضاء تتكون من محاور الخلايا والخلايا الدبقية المغلفة للمحاور. وتحتوي القشرة المخيخية على ثلاث طبقات: 1- طبقة جزيئية خارجية 2- طبقة مركزية من خلايا بركنجي كبيرة 3- طبقة حبيبية داخلية.

في المقاطع العرضية للحبل الشوكي تكون المادة البيضاء طرفية والمادة الرمادية مركزية وتكون بشكل حرف H. وفي الشريط الأفقي لحرف H فتحة تدعى القناة المركزية وهي من بقايا تجويف الجنين الانبوب العصبي. وتبطن هذه الفتحة بالخلايا البطانية ependymal cells.

## سحايا الدماغ Meninges

هي الاغلفة التي تحيط بالدماغ والحبل العصبي وهي مكونة من نسيج رابط مكون من ثلاث طبقات. بدءاً من الطبقة الخارجية هي الأم الجافية والعنكبوتية والأم الحنون. ترتبط العنكبوتية والأم الحنون معا لذا تعد غشاء واحد يسمى pia-arachnoid.

## الام الجافية أو القاسية Dura Mater

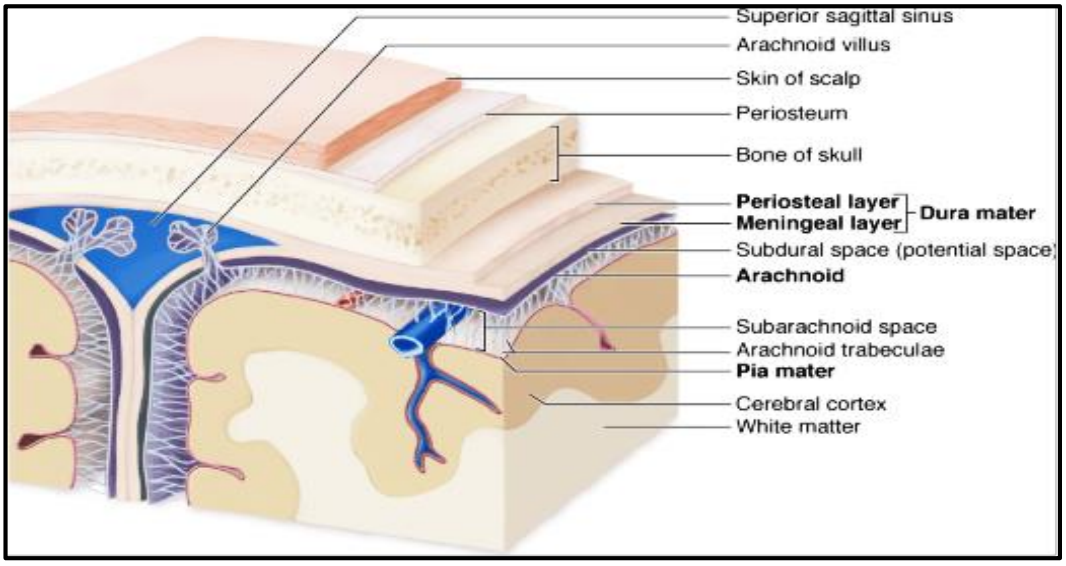
هي الطبقة الخارجية وتتكون من نسيج رابط كثيف مستمر مع سمحاق الجمجمة. تنفصل الأم الجافية التي تغلف الحبل الشوكي عن السمحاق في الفقرات بواسطة فسحة تدعى الفسحة فوق الجافية والتي تحتوي على اوعية دموية رقيقة الجدران ونسيج رابط مفكك ونسيج دهني. وتفصل الجافية عن العنكبوتية عن طريق الفسحة التحتانية. ويتم تغطية السطح الداخلي لطبقة الأم الجافية وكذلك السطح الخارجي في الحبل الشوكي بطبقة من النسيج الطلائي الحرشفي البسيط.

## الطبقة العنكبوتية Arachnoid

تحتوي الطبقة العنكبوتية على عنصرين: طبقة في اتصال مع الأم الجافية وحواجز trabeculae التي تربط الطبقة العنكبوتية مع الأم الحنون. تشكل الفراغات بين الحواجز الفسحة تحت العنكبوتية، والتي تمتلئ بسائل النخاع الشوكي وتكون مفصولة تماماً عن الفسحة تحت الجافية. تشكل هذه الفسحات وسادة هيدروليكية تحمي الجهاز العصبي المركزي من الصدمة. تتكون الطبقة العنكبوتية من نسيج رابط خالي من الأوعية الدموية وتغطى بنفس النوع من النسيج الطلائي الحرشفي البسيط الذي يغطي الجافية. ولأن العنكبوتية لديها عدد قليل من الحواجز في الحبل الشوكي إذ يمكن تمييزها بوضوح عن الأم الحنون في تلك المنطقة. وفي بعض المناطق تخترق العنكبوتية الأم الجافية وتشكل نتوءات تنتهي في الجيوب الوريدية في الأم الجافية. وتسمى هذه النتوءات التي تغطيها الخلايا البطانية من الأوردة بالزغابات العنكبوتية. ووظيفتها هي استيعاب السائل الدماغي النخاعي في دم الجيوب الوريدية.

## الام الحنون Pia Mater

هو نسيج رابط مفكك يحتوي على العديد من الأوعية الدموية. وعلى الرغم من أنه يقع بالقرب من الأنسجة العصبية الا إنه ليس على اتصال بالخلايا أو الألياف العصبية. وتوجد بين الأم الحنون والعناصر العصبية طبقة رقيقة من بروزات الخلايا الدبقية وتشكيل حاجز في محيط الجهاز العصبي المركزي. يفصل هذا الحاجز الجهاز العصبي المركزي عن السائل الدماغي الشوكي. يتبع الأم الحنون جميع اخاديد سطح الجهاز العصبي المركزي ويخترقها. وتغطى الأم الحنون بالخلايا الحرشفية. وتخترق الأوعية الدموية الجهاز العصبي المركزي من خلال الأنفاق التي تغطيها الأم الحنون والمساحات المحيطة بالأوعية. ويختفي الأم الحنون قبل أن تتحول الأوعية الدموية إلى شعيرات دموية في الجهاز العصبي المركزي.




## الجهاز العصبي المحيطي Peripheral Nervous System

أن المكونات الرئيسية للجهاز العصبي المحيطي هي الأعصاب والعقد العصبية ونهايات الأعصاب. والأعصاب عبارة عن حزم من الألياف العصبية محاطة بأغلفة من الأنسجة الرابطة.

## الألياف العصبية Nerve Fibers

تتكون الألياف العصبية من محاور عصبية محاطة بغلاف خاص مشتق من الخلايا الدبقية. وتشكل مجموعات من الألياف العصبية مسالك الدماغ والحبل الشوكي والأعصاب الطرفية. وتبدي الألياف العصبية اختلافات في الاغلفة تتعلق بما إذا كانت الألياف جزءاً من الجهاز العصبي المركزي أو المحيطي.

تغطي لفة واحدة أو عدة لفات من الخلية المغلفة معظم المحاور في الأنسجة العصبية. وفي الألياف العصبية المحيطية يكون غلاف الخلية العصبية هي خلية شوان، وفي الألياف العصبية المركزية تكون الخلية المغلفة هي الخلية قليلة التفرع oligodendrocyte.

## الألياف المايلينية Myelinated Fibers

في الألياف المايلينية للجهاز العصبي المحيطي يلف الغشاء الخلوي لخلية شوان المحور العصبي. وتتحد طبقات أغشية الخلايا المغلفة لتشكل المايلين، والمايلين هو بروتين شحمي مائل للصفرة.

يتكون غلاف المايلين من عدة طبقات من أغشية الخلايا، وهذه الأغشية لديها نسبة أعلى من الدهون بالمقارنة مع أغشية الخلايا الأخرى. يُظهر غلاف المايلين فجوات على طول مساره تسمى عُقد رانفير nodes of Ranvier تمثل هذه المسافات بين خلايا شوان المجاورة على طول

المحور عصبي. ان الامتدادات المتشابكة لخلايا شوان تغطي جزئيا عقدة رانفير. تسمى المسافة بين عقدتين internode وتتكون من خلية شوان واحدة. ولا توجد خلايا شوان في الجهاز العصبي المركزي. وتختلف الخلايا قليلة التفرع عن خلايا شوان في أن الفروع المختلفة لخلية واحدة يمكن أن تغطي أجزاء من محاور متعددة على عكس خلية شوان.

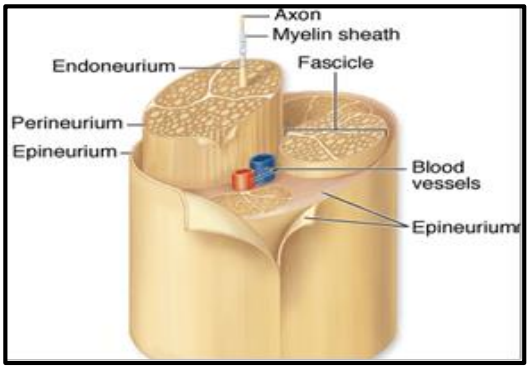
## الألياف غير المغلفة Unmyelinated Fibers

في كل من الجهاز العصبي المركزي والمحيطي، ليست كل المحاور مغلفة في المايلين. وفي الجهاز العصبي المحيطي جميع المحاور غير المبطنة يتم تغليفها بخلايا شوان. على عكس ارتباطها بالمحاور المايلينية الفردية، يمكن لكل خلية شوان أن تغلف العديد من المحاور في الالياف غير المغلفة لأنها تلف لفة واحدة حول المحور. لا تحتوي الألياف العصبية غير الموصلة على عقدة رانفير Ranvier node لأن خلايا شوان تتحد لتشكيل غلاف مستمر. الجهاز العصبي المركزي غني بالمحاور غير المبطنة بخلاف تلك الموجودة في الجهاز المحيطي. وفي الدماغ والحبل الشوكي تعمل بروزات المحاور غير المغلفة بحرية بين البروزات العصبية والدبقية.

## الأعصاب Nerves

تجتمع الألياف العصبية في حزم لتشكيل الأعصاب في الجهاز العصبي المحيطي. تظهر الأعصاب بمظهر أبيض متجانس بسبب محتواها من المايلين والكولاجين.

تحتوي الأعصاب على طبقة ليفية خارجية من النسيج الرابط الكثيف يدعى الغلاف العصبي فوق المحيطي epineurium والذي يملأ الفراغ بين حزم الألياف العصبية. وتحاط كل حزمة بغلاف عصبي محيطي perineurium يتكون من طبقات من الخلايا تشبه النسيج الطلائي. تنضم خلايا كل طبقة من عند حوافها بواسطة تقاطعات ضيقة وهو ترتيب يجعل حاجزاً أمام مرور معظم الجزيئات الكبيرة ولها وظيفة مهمة تتمثل في حماية الألياف العصبية من الاجسام الغريبة. ويتكون الغلاف العصبي الداخلي Endoneurium من طبقة رقيقة من ألياف شبكية تنتجها خلايا شوان.



## العقدة العصبية Ganglia

عبارة عن تراكيب بيضوية تحتوي على أجسام الخلايا العصبية والخلايا الدبقية مدعومة بنسيج رابط. لأنها بمثابة محطات استراحة لنقل الايعازات العصبية يدخل ليف عصبي ويخرج أخر من كل العقدة. وهناك نوعين من العقد العصبية الحسية أو العصبية الذاتية.

## 1. العقدة العصبية الحسية Sensory Ganglia

العقدة الحسية تنقل الايعازات من الجسم إلى الجهاز العصبي المركزي. يوجد نوعان من العقد الحسية، يرتبط بعضها بالأعصاب القحفية (العقد القحفية) والبعض الآخر مرتبط بالجذر الظهري لأعصاب العمود الفقري وتسمى العقد الشوكية. وتشمل هذه الأخيرة أجسام الخلايا العصبية الكبيرة الحاوية على اجسام نسل Nissl. وتحيط بها الخلايا الدبقية الصغيرة التي تسمى الخلايا الملحقة satellite cells. تحاط العقدة العصبية الحسية بغلاف النسيج الرابط. إن الخلايا العصبية في هذه العقدة عبارة عن خلايا عصبية احادية القطب الكاذب pseudounipolar وترسل المعلومات من النهايات العصبية للعقدة إلى المادة الرمادية للحبل الشوكي عن طريق نقاط الاشتباك العصبي مع الخلايا العصبية المحلية.

## 2. العقدة العصبية الذاتية أو اللاإرادية Autonomic ganglia

تظهر العقد الذاتية على أنها توسع بصلي في الأعصاب اللاإرادية. يقع بعضها داخل أعضاء معينة وخاصة في جدران الجهاز الهضمي اذ تشكل عقد داخلية. وهذه العقد خالية من غلاف النسيج الرابط ويتم دعم خلاياها بواسطة اغلفة الاعضاء الذي توجد فيها. عادة ما تحتوي العقد العصبية الذاتية على خلايا عصبية متعددة الأقطاب. وكما هو الحال مع العقد القحفية فإن العقد العصبية الذاتية لها خلايا عصبية حاوية على أجسام نسل. في العقد الداخلية يتم رؤية عدد قليل من الخلايا الملحقة satellite cells حول كل خلية عصبية.

# الـدم BLOOD

يعد الدم نسيج رابط متخصص ويتكون من خلايا الدم والمادة البينية (البلازما)، ويبلغ حجم البلازما 55% من حجم الدم و44% خلايا الدم الحمراء و1% خلايا الدم البيضاء.

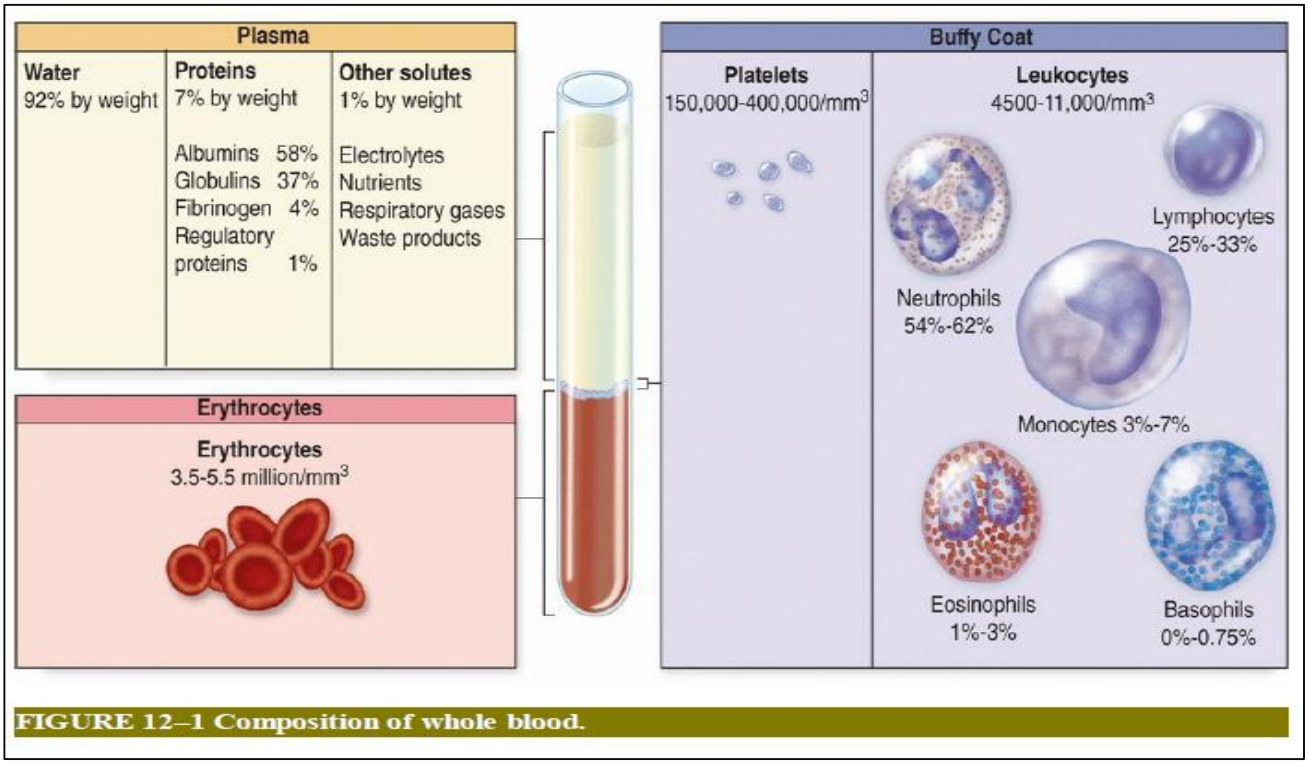



FIGURE 12–1 Composition of whole blood.

## البلازما Plasma

تمثل البلازما المادة البينية في الدم وهي محلول مائي يحتوي جزيئات كبيرة اهمها البروتينات التي تشكل حوالي 7% من حجم البلازما وكذلك الهرمونات والفيتامينات والاحماض الامينية والبروتينات الدهنية وتشكل مجتمعة نسبة 2% من حجم البلازما. واهم بروتينات البلازما:

- مولد الليف fibrinogen الذي يولد الياف الخثرة الدموية.
- الكلوبين globin يدخل في تركيب الاجسام المضادة التي تخص المناعة.
- الالبومين albumin وهو البروتين الرئيسي في البلازما ويؤدي دور مهم في استقرار الضغط الأسموزي للدم.

ويحتوي البلازما على بعض الاملاح التي تشكل نسبة 1% من حجم البلازما كأملاح الصوديوم والبوتاسيوم والكالسيوم وغيرها، وتوجد مركبات أخرى في البلازما كالفضلات النيتروجينية وغيرها.

## خلايا الدم الحمراء Red blood cells

تتسم خلايا الدم الحمراء بالصفات التالية:

1. لها شكل كريات مقعرة من الوجهين مما يسهل التبادل الغازي.
2. خلايا الدم الحمراء لا تحتوي نوى ويبلغ عمرها 120 يوم.
3. لها قطر بحدود 7.5 مايكرون ويبلغ سمكها 2.5 مايكرون، وتسمى الخلايا التي يقل قطرها عن 6 مايكرون الخلايا الصغيرة microcytes في حين تدعى تلك التي يزيد قطرها عن 9 مايكرون بالخلايا الكبيرة macrocytes.
4. يبلغ عددها 4 – 6 مليون خلية في الرجال و4 – 5.5 مليون خلية في النساء.
5. تشكل صبغة الهيموغلوبين ثلث حجم الخلية.

## خلايا الدم البيضاء Leukocytes

لا تشكل هذه الخلايا مكونات دائمة في بلازما الدم وذلك لأنها تتحرك من الاوعية الدموية الى السائل البيني في الانسجة. ومن اهم الصفات العامة لخلايا الدم البيضاء:

- لها شكل كروي عندما تكون معلقة في بلازما الدم ولكنها تتسطح عند مواجهة الاجسام الغريبة.
- تستطيع مغادرة مجرى الدم الى الانسجة الرابطة للدفاع عن الجسم.
- يتراوح عددها بين 15000 الى 25000 عند حديثي الولادة لينخفض عددها عند البالغين بين 6000 الى 10000 خلية في المايكرولتر الواحد.

**يمكن تقسيم خلايا الدم البيضاء الى نوعين حسب وجود حبيبات في سايتوبلازم الخلية وشكل النوى:**

A. **خلايا الدم البيضاء الحبيبية Granulocytes** وهي خلايا حاوية على حبيبات في السايتوبلازم وتكون النوى مفصصة، وتضم ثلاثة انواع:

1) **خلايا الدم المتعادلة Neutrophils** تدعى ايضاً خلايا الدم البيضاء مفصصة النوى polymorphonuclear leukocytes واهم صفاتها:

- لها قطر يتراوح بين 12–15 مايكرون وتشكل نسبة 60–70% من عدد خلايا الدم البيضاء.
- لنواها عدة فصوص (2–5).
- تحتوي حبيبات خاصة كروية أو عصوية في السايتوبلازم.
- عمرها قصير في الدم 6–7 ساعات واطول في النسيج الرابط 1–4 يوم.
- تشكل خط دفاعي ضد الاحياء الدقيقة وخاصة البكتريا.

2) **خلايا الدم الحامضية Acidophils** لهذه الخلايا سمات أبرزها:

- لها قطر يتراوح بين 12–15 مايكرون وتشكل نسبة 2–4% من عدد خلايا الدم البيضاء.
- لها نوى بفصين فقط.
- تحتوي على حبيبات قاعدية تصطبغ بالصبغة الحامضية.
- تشكل خط دفاعي ضد الاحياء الدقيقة وخاصة الطفيليات.

3) **خلايا الدم القاعدية Basophils** تتصف بما يلي:

- لها قطر يتراوح بين 12–15 مايكرون وتشكل نسبة تقل عن 1% من عدد خلايا الدم البيضاء.
- لها نواة بشكل حرف S.
- تحتوي حبيبات خاصة تصطبغ باللون الأزرق.

B. **خلايا الدم البيضاء غير الحبيبية Agranulocytes** لهذه الخلايا نوى كروية أو مثلمة وهي لا تحتوي على حبيبات، وتضم نوعين من الخلايا:

1. **الخلايا اللمفاوية Lymphocytes** تصنف هذه الخلايا الى عدة مجموعات اعتماداً على وجود جزيئات معينة في سطح الخلايا تحدد بطريقة الكيمياء الخلوية المناعية **Immunocytochemistry**، ويتراوح قطر الخلايا اللمفاوية الصغيرة منها بين 6–8 مايكرون وتشكل 5% من الدم، وقطر الخلايا الكبيرة يصل 18 مايكرون وتتمايز الى نوعين الخلايا البائية B–lymphocyte تشكل حوالي 15% والخلايا التائية T–lymphocyte وتشكل نسبة 80%.

**2.الخلايا الوحيدة Monocytes** لهذه الخلايا صفات اهمها:

- لها قطر يتراوح بين 12–20 مايكرون ولها نواة تتخذ شكل حذوة الحصان.
- تشكل 3–8% من خلايا الدم البيضاء.
- تعيش لفترة بين 24–200 يوم.

## الصفائح الدموية Platelets

هي اجزاء خلوية وتدعى احياناً خلايا الخثرة الدموية thrombocytes غير انها لا تحتوي نوى، ومن ابرزت صفاتها:

- لها شكل صفائح وبقطر يتراوح بين 2–4 مايكرون.
- يتراوح عددها بين 200–400 ألف في كل مايكرون من الدم.
- تلتصق مع بعضها لتكون خثرة عند حدوث جروح بمساعدة عدة عوامل.

# جهاز تكوين الدم *HEMOPOIESIS SYSTEM*

تمتلك خلايا الدم الناضجة فترة حياة قصيرة نسبيا ويجب استبدالها باستمرار بسلسلة من الخلايا الجذعية المنتجة في الأعضاء المنتجة للدم. في المرحلة المبكرة من التطور الجنيني البشري تنشأ خلايا الدم من **الكيس الجنيني yolk sac**، وفي الثلث الثاني من الحمل يتكون الدم في **الكبد والطحال**، وفي الثلث الثالث يصبح **نخاع العظام** العضو الرئيسي للدم. وبعد الولادة والى الطفولة تنشأ كريات الدم الحمراء والخلايا الحبيبية والوحيدات والصفائح الدموية من الخلايا الجذعية الموجودة في نخاع العظام. وتنشأ الخلايا اللمفاوية عن طريق الخلايا الجذعية اللمفاوية في النخاع العظمي وفي الأعضاء اللمفاوية التي تهاجر إليها الخلايا الأولية.

## الخلايا الجذعية المكونة للدم Pluripotent Hemopoietic Stem Cells

الخلايا الجذعية هي خلايا متعددة القدرات إذ ان لها القادرة على الانقسام غير المتماثل والتجديد الذاتي أي تنقسم بعض الخلايا الجذعية الى خلايا متخصصة لتكون نوع محدد من خلايا الدم في حين ينقسم البعض الاخر ليبقي الخلايا الجذعية بعدد ثابت. وبذلك يتم الاحتفاظ بعدد ثابت من الخلايا الجذعية.

ويعتقد أن جميع خلايا الدم تنشأ من نوع واحد من الخلايا الجذعية في النخاع العظمي وتسمى خلية جذعية متعددة القدرات لأنها يمكن أن تنتج جميع أنواع خلايا الدم. وتتكاثر الخلايا الجذعية متعددة القدرات وتشكل سلالتين خلويتين رئيسيتين: واحدة للخلايا اللمفاوية وأخرى للخلايا النخاعية. وتشمل الخلايا النخاعية الحبيبية ووحيدات الخلية وكريات الدم الحمراء والخلايا العملاقة megakaryocytes المكونة للصفائح الدموية. وفي وقت مبكر من تطور الخلايا تهاجر الخلايا اللمفاوية من النخاع العظمي إلى الغدة الصعترية thymus gland أو إلى الغدد اللمفاوية lymph nodes أو الطحال spleen أو غيرها من التراكيب اللمفاوية للتمايز هناك.

## نخاع العظم BONE MARROW

تنتج خلايا الدم بمعدل طبيعي في النخاع العظمي في الظروف الطبيعية ويزداد نشاط النخاع العظمي عند احتياج الجسم. ويوجد نخاع العظام والخلايا الدهنية في العظام الطويلة وفي العظام الإسفنجية. وهناك نوعان من نخاع العظم: **نخاع العظم الأحمر red bone marrow** (مسؤول عن تكون الدم) ينتج لونه من خلال وفرة الدم **ونخاع العظم الأصفر yellow bone marrow** وهو مليء بالخلايا الشحمية والخلايا المكونة للدم. وفي حديثي الولادة كل العظام تحوي النخاع الأحمر وتنشط في إنتاج خلايا الدم ولكن عند نمو الطفل يتحول معظم النخاع تدريجيا إلى الصنف الأصفر في العظام الطويلة. وعند ظروف معينة مثل النزيف الشديد أو نقص الأكسجين يعود النخاع الأصفر إلى اللون الأحمر.

يتكون نخاع العظم الأحمر من **حشوة** stroma مكونة من نسيج رابط وحبال أو جزر cords or islands حاوية على الخلايا المكونة للدم وشعيرات دموية جيبية sinusoidal blood

capillaries. وعند تكون خلايا الدم في الحبال أو الجزر المكونة للدم تدخل تلك الخلايا الى الشعيرات الجيبية ثم الى الدورة الدموية. ويعد نخاع العظم الأحمر موقع تحطيم خلايا الدم الحمراء المتضررة وبذلك تخزن الحديد المشتق من تحطم الهيموجلوبين.

## نضج خلايا الدم الحمراء MATURATION OF ERYTHROCYTES

تنقسم الخلايا الجذعية في نخاع العظم لتكون مجموعة من الخلايا تمر بمراحل:

- **اورومة الدم الحمراء الاولية proerythroblast:** وهي خلية كبيرة الحجم وذات سايتوبلازم قاعدي والنواة فيها كروماتين ونويات بشكل مفكك.
- **اورومة الدم الحمراء القاعدية basophilic erythroblast:** هنا يكون السايتوبلازم أكثر قاعدية والنواة مكثفة وتكون النويات غير مرئية. ان السايتوبلازم القاعدي في هذه المرحلتين يكون نتيجة العدد الكبير من الرايبوسومات المصنعة لصبغة الهيموكلوبين.
- **اورومة الدم الحمراء متعددة الاصباغ polychromatophilic erythroblast:** خلال المرحلة الثالثة يقل حجم الخلية وتتناقص اعداد الرايبوسومات ويملئ السايتوبلازم بالهيموكلوبين مما يؤدي لتكون منطقة قاعدية ومنطقة حامضية في السايتوبلازم.
- **اورومة الدم الحمراء الحامضية الصبغة orthochromatophilic erythroblast:** في المرحلة الرابعة تتكثف النواة أكثر وتفقد الصبغة القاعدية وبذلك يصبح السايتوبلازم حامضي.
- **خلايا الدم الشبكية reticulocytes:** واخيراً في هذه المرحلة تطرح النواة خارج هذه الخلية ويتم التهامها بواسطة الخلايا البلعمية. ولا تزال تمتلك هذه الخلية عدد قليل من الرايبوسومات لذا عند اصطباغها بصبغة خاصة (brilliant cresyl blue) تظهر الرايبوسومات بها بشكل شبكة. تذهب هذه الخلية الى مجرى الدم وتشكل 1 % من عدد كريات الدم الحمراء في الدم.
- **كريات الدم الحمراء erythrocytes:** في هذه المرحلة تفقد الكرية الرايبوسومات وتصبح الخلية ناضجة.

## نضج خلايا الدم البيض MATURATION OF GRANUOCYTES

تتضمن عملية تكوين خلايا الدم البيض Granulopoiesis عدة تغيرات في السايتوبلازم بتكوين حبيبات قاعدية خاصة (azurophilic granules) وتحوي هذه الحبيبات على انزيمات محللة. ان مراحل النضج التي يمكن تمييزها هي:

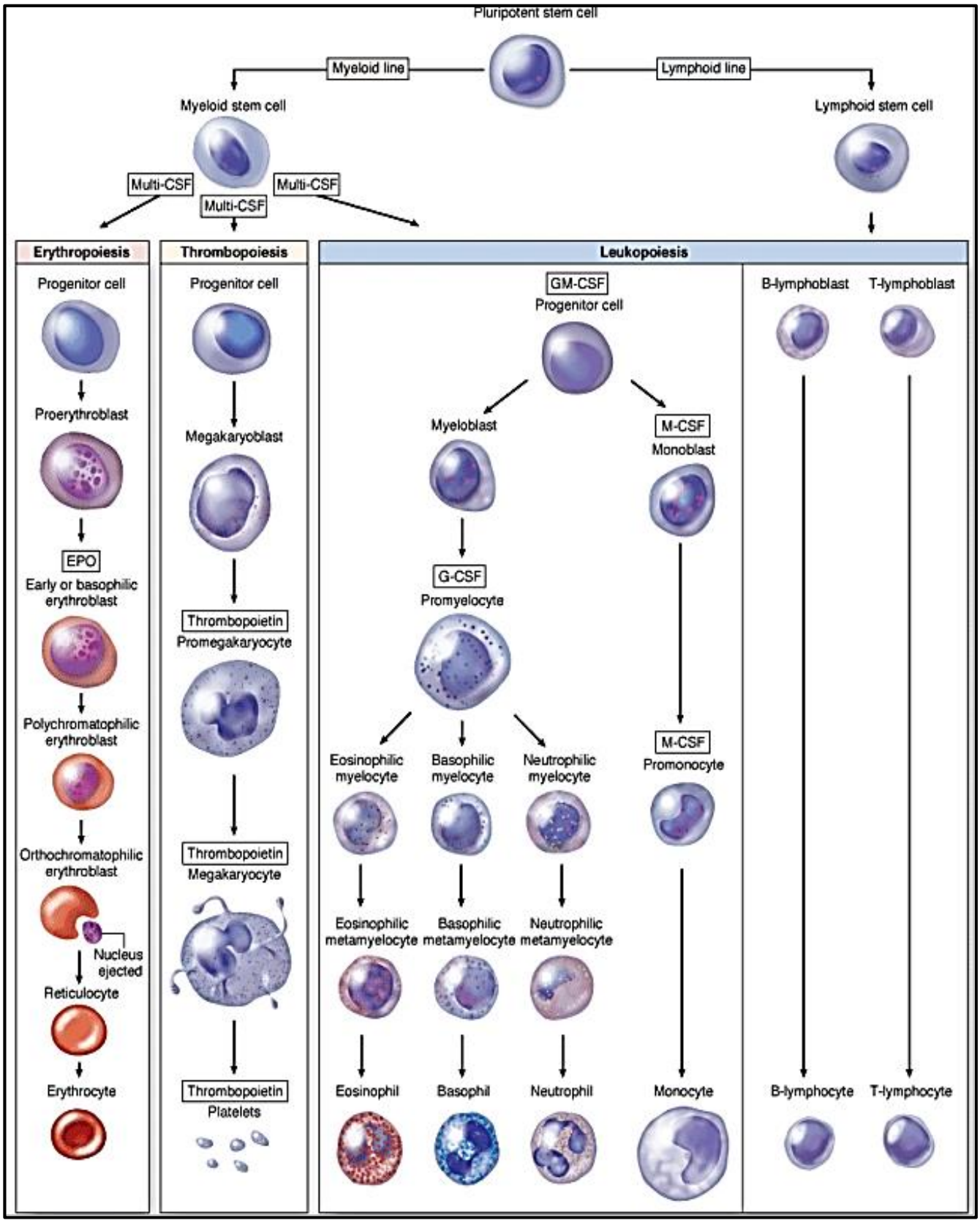
- **الارومة النخاعية myeloblast:** في هذه المرحلة تكون النوية باهته ولا يمكن رؤية الكروماتين.
- **مبتدئة الخلية النخاعية promyelocyte:** تمتاز الخلايا هنا بان لها سايتوبلازم قاعدية وفيها حبيبات خاصة حاوية على الانزيمات المحللة.
- **الخلية النخاعية myelocyte:** يتم في هذه المرحلة زيادة عدد الحبيبات بشكل تدريجي لتغطي معظم السايتوبلازم في مرحلة **الخلية النخاعية النهائية metamyelocyte**. وبالتالي تتكون الخلية النخاعية المتعادلة neutrophilic metamyelocyte والخلية النخاعية القاعدية basophilic metamyelocyte والخلية النخاعية الحامضية eosinophilic metamyelocyte
- **الخلية المتعادلة والخلية القاعدية والخلية الحامضية:** تعد هذه المرحلة هي مرحلة النضوج التام.

## منشأ الصفيحات الدموية ORIGIN OF PLATELETS

الصفيحات الدموية هي أجزاء من الغشاء السايتوبلازمي تتكون في نقي العظم من الخلية العملاقة **megakaryocytes**، والتي تتمايز من الارومة العملاقة **megakaryoblast** ذات الحجم 25 – 50 ميكرون وتحوي نواة كلوية أو بيضوية الشكل كبيرة الحجم وذو سايتوبلازم قاعدي.

للخلية العملاقة حجم 35 – 150 ميكرون ولها نواة مفصصة ولهذه الخلية أذرع سايتوبلازمية طويلة تمتد لتصل الى الاوعية الدموية داخل نقي العظم وتتجزأ منها اقسام من الغشاء السايتوبلازمي لتكون الصفيحات الدموية وتحوي هذه الصفيحات تركيب خاص من الخيوط

والعضيات السايتوبلازمية. وتنتج الخلية العملاقة الاف من الصفيحات الدموية وتتحلل بعدها الخلية وتموت بعمر عشرة أيام تقريباً.



# الجهاز الدوري Circulatory system

يتكون الجهاز الدوري من **الاوعية الدموية والقلب والاوعية اللمفاوية.**

## تركيب الاوعية الدموية Structure of blood vessels

تشترك الاوعية الدموية باستثناء الشعيرات الدموية بوجود ثلاث طبقات (Tunics) في جدرانها كما يلي:

1- **الطبقة الداخلية Tunica Intima**: تتألف من صف واحد من نسيج طلائي حرشفي (الطبقة البطانية) يستند على نسيج رابط مفكك (طبقة تحت البطانية).

2- **الطبقة الوسطى Tunica Media**: تتكون هذه الطبقة من عدة طبقات من العضلات الملساء تتداخل مع الالياف المطاطية والالياف الشبكية.

3- **الطبقة الخارجية Tunica Adventitia**: تتألف من الالياف الكولاجينية والمطاطية.

❖ **أوعية الأوعية Vasa Vasorum**: هي الأوعية الدموية الصغيرة التي تزود جدران الأوعية الدموية الكبيرة بالدم. تكون أكثر تواجداً في جدران الاوردة مقارنة بالشرايين.

## الشعيرات الدموية Blood Capillaries

**صفاتها:**

1- تتكون من طبقة واحدة من الخلايا الحرشفية محاطة بخلايا محيطية Pericytes تحتوي على خيوط الاكتين والميوسين مما يجعلها خلايا انقباضية تتحكم بتقلص الشعيرات الدموية.

2- يتراوح قطرها 7-9 ميكرون وطول الواحدة منها 50 ميكرون.

3- تتفرع كثيراً وتتصل بشبكة من الشرينات arterioles والوريدات venules.

## أنواع الشعيرات الدموية Blood Capillary types

**اولاً: الشعيرات الدموية الجسمية أو المستمرة Somatic or Continuous Capillaries**

صفاتها:

1- انعدام الثقوب في جدرانها.

2- وجود حويصلات الشرب الخلوي pinocytotic vesicles تنقل الجزيئات الكبيرة لكلا الاتجاهين عبر الخلايا البطانية.

3- الصفيحة القاعدية تحت الخلايا البطانية تكون متواصلة.

4- توجد في اغلب مناطق الجسم كالعضلات والجهاز العصبي والنسيج الشحمي ...الخ.

## ثانياً: الشعيرات المثقبة أو الحشوية Fenestrated or visceral capillaries

**صفاتها:**

1- وجود ثقوب كبيرة في الخلايا البطانية.

2- الصفيحة القاعدية تحت الخلايا البطانية تكون متواصلة.

3- توجد في الغدد الصماء والامعاء والكلية.

## ثالثاً: الشعيرات الدموية الجيبية أو غير المستمرة Discontinuous or Sinusoidal Capillaries

**صفاتها:**

1- لخلاياها البطانية عدة ثقوب كبيرة.

2- الصفيحة القاعدية غير مستمرة.

3- تتراوح اقطارها بين 30-40 ميكرون.

4- توجد في الكبد والطحال ونقي العظم.

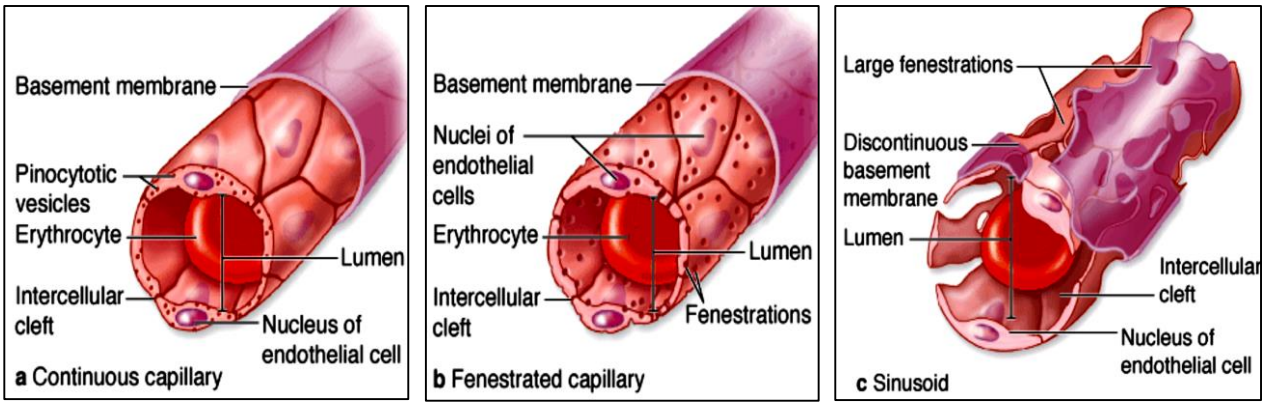



**Figure: Types of Capillary**

# الشرايين Arteries

تنقل الدم من القلب الى انسجة الجسم، وتصنف وتتصف كما يلي:

| نوع الشريان Artery type | الطبقة الداخلية Tunica Intima | الطبقة الوسطى Tunica Media | الطبقة الخارجية Tunica Adventitia |
|---|---|---|---|
| شرين Arteriole | تتكون من خلايا بطانية وطبقة تحت البطانية | تتكون من 2–3 طبقة من خلايا عضلية ملساء فقط | رقيقة وتحتوي الياف الكولاجين والالياف المطاطية وخلايا ليفية قليلة |
| شريان عضلي Muscular Artery | تتألف من خلايا بطانية وطبقة تحت البطانية رقيقة وبعض الالياف العضلية الملساء | تتكون من 30–40 طبقة من عضلات ملساء تتداخل بينها الياف مطاطية وشبكية | تحتوي الياف الكولاجين والالياف المطاطية وخلايا ليفية ودهنية |
| الشريان الكبير أو المرن Large or Elastic Artery | الطبقتان البطانية وتحت البطانية غليظتان نسبياً | تتكون من 40–60 طبقة من الياف مطاطية وعضلات ملساء والياف شبكية | تحتوي الياف الكولاجين والالياف المطاطية |

# الاوردة Veins

تنقل الدم من انسجة الجسم الى القلب وتصنف وتتصف كما يلي:

| نوع الوريد Vein type | الطبقة الداخلية Tunica Intima | الطبقة الوسطى Tunica Media | الطبقة الخارجية Tunica Adventitia |
|---|---|---|---|
| وريدات Venioles | رقيقة وتتكون من خلايا بطانية وطبقة تحت البطانية | تتكون من 1–3 طبقة من عضلات ملساء | هي أكثر الطبقات تغلظاً وتتكون من الياف الكولاجين |
| وريد صغير أو متوسط Small or Medium Vein | تتألف من خلايا بطانية وطبقة تحت البطانية دقيقة ويخرج منها صمامات | تتكون من 3–5 حزم صغيرة من عضلات ملساء تتخللها بينها الياف مطاطية وشبكية | غليظة وتحتوي الياف الكولاجين والالياف المطاطية |
| الوريد الكبير Large Vein | تتكون من الطبقتان البطانية وتحت البطانية ويمتد منها صمام باتجاه تجويف الوريد | رقيقة وفيها طبقات قليلة من عضلات ملساء والكثير من النسيج الرابط | غليظة جداً. وتحتوي الياف الكولاجين والالياف المطاطية وعضلات ملساء |

**القلب Heart:** يتكون القلب من كتلة من الالياف العضلية القلبية التي تنقبض بإيقاع منظم وتضخ الدم الى جميع انحاء الجسم. يتكون جدار القلب من ثلاث طبقات كما يلي:

**اولاً: بطانة القلب (الشغاف) Endocardium**: يتكون من صف واحد من الخلايا الحرشفية تستند على نسيج رابط مفكك.

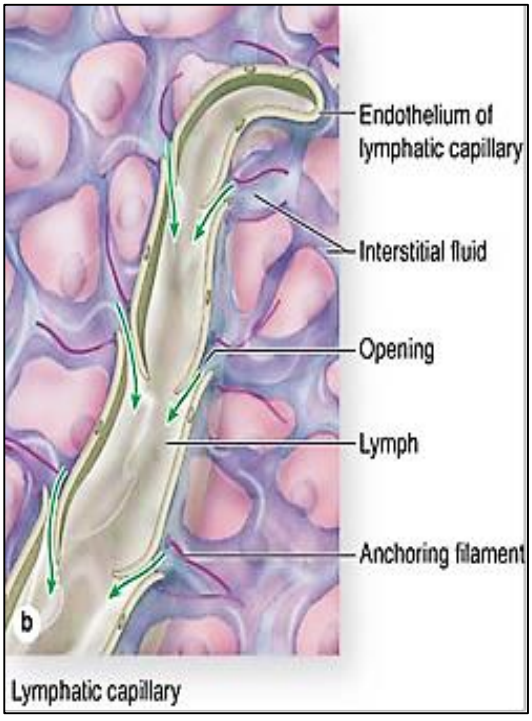
**ثانياً: عضلة القلب Myocardium**: هي اغلظ الاغلفة، وتتألف من خلايا عضلية تحيط بحجرات القلب.

**ثالثاً: النخاب Epicardium**: يتكون من طبقة من الخلايا الحرشفية البسيطة وتستند على نسيج رابط مفكك ويحوي هذا الغلاف على نسيج شحمي.

ويحاط القلب بغشاء التامور Pericardium وهو ليس غلاف من اغلفة القلب وانما يحيط به من الخارج فقط وتركيبه مكون من نسيج حرشفي بسيط يستند على نسيج رابط.

## الجهاز الدوري اللمفاوي Lymphatic Vascular System

- يبدأ هذا الجهاز بالشعيرات اللمفاوية في انسجة الجسم والتي تكون لها نهاية مسدودة وتركيبها يشبه تركيب الشعيرات الدموية. تمتص الشعيرات اللمفاوية السائل بين الخلوي (اللمف Lymph) وينقل الى اوعية لمفاوية أكبر فأكبر لتنتهي بقناتين كبيرتين تصب في الاوردة الكبيرة وتوجد في مسار الاوعية اللمفاوية عقد لمفاوية تدافع عن الجسم ضد الاجسام الغريبة.
- للأوعية اللمفاوية الكبيرة تركيب يشبه تركيب الاوردة اذ تحوي على صمامات تمنع رجوع اللمف بالاتجاه المعاكس الا ان الصمامات تكون أكثر في الاوعية اللمفاوية، وتتكون جدران الاوعية اللمفاوية من ثلاث طبقات كما في الاوردة والشرايين.



# Lymphoid Organs

Lymphoid organs include lymph nodes, spleen, thymus, and bone marrow. Lymphoid nodules and isolated cells of the immune system found in the mucosa of the digestive system (tonsils, Peyer's patches, and appendix), the respiratory system, the reproductive system, and the urinary system are collectively known as mucosa-associated lymphoid tissue (MALT) and may be considered a lymphoid organ.

***Antigens***

A molecule that is recognized by cells of the immune system is called an antigen.

***Antibodies***

An antibody is a glycoprotein that interacts specifically with an antigenic determinant. Antibodies belong to the immunoglobulin (Ig) protein family.

***Lymphocytes***

Lymphocytes are classified as B, T. B and T cells are morphologically indistinguishable in either the light or electron microscope, they can be distinguished by immunocytochemical methods because they have different surface proteins (markers).

***B Lymphocytes***

In B lymphocytes, the surface receptors able to recognize antigens are monomeric molecules of IgM; each B cell is covered by about 150,000 molecules of IgM.

***T Lymphocytes***

T cells constitute 65–75% of blood lymphocytes. To recognize epitopes, all T cells have on their surfaces a molecule called a T cell receptor (TCR). In contrast to B cells, which recognize soluble antigens or antigens present on cell surfaces, T lymphocytes recognize only epitopes (mostly small peptides) that form complexes with special proteins of the cell surface of other cells.

***Natural Killer Cells***

The natural killer lymphocytes lack the marker molecules characteristic of B and T cells. They comprise about 10–15% of the lymphocytes of circulating blood. Their name derives from the fact that they attack virus-infected cells, transplanted cells, and cancer cells without previous stimulation; for this reason, they are involved in what is called an innate immune response.

## Lymphoid Tissue

Lymphoid tissue is a type of connective tissue characterized by a rich supply of lymphocytes. It exists free within the regular connective tissue or is surrounded by capsules, forming the lymphoid organs. Because lymphocytes have very little cytoplasm, lymphoid tissue stains dark blue in hematoxylin and eosin-stained sections. Lymphoid tissues are basically made up of free cells; as a result, they typically have a rich network of reticular fibrils that supports the cells. In most lymphoid organs, the fibrils are produced by a fibroblastic cell called a reticular cell, whose many processes rest on the reticular fibrils. The thymus is an exception in so far as its cells are supported by a reticulum of epithelial cells of endodermic origin.

The network of reticular fibrils of the lymphoid tissue may be relatively closed (dense lymphoid tissue) and is, thus, able to hold many free cells (*mostly lymphocytes, macrophages, and plasma cells*). Another type is loose lymphoid tissue, whose network has fewer but larger spaces, providing means for easy movement of the free cells.

In the nodular lymphoid tissue, groups of lymphocytes are arranged as spheres, called **lymphoid nodules** or **lymphoid follicles**, that primarily contain B lymphocytes. When lymphoid nodules become activated as a result of the arrival of antigen-carrying APCs (Antigen presenting cells) and recognition of the antigens by B lymphocytes, these lymphocytes proliferate in the central portion of the nodule, which then stains lighter and is called a **germinative center**. After completion of the immune response, the germinative center may disappear. The germinative centers contain a special cell, the follicular dendritic cell (distinct from the epithelial dendritic APCs), that has many processes that bind antigen on their surfaces, to be presented to B lymphocytes.

Lymphoid nodules vary widely in size, typically measuring a few hundred micrometers to 1mm in diameter. They are found free in connective tissues anywhere in the body or within lymphoid organs (lymph nodes, spleen, tonsils, but not in the thymus). They are, however, never covered by a capsule. Free lymphoid nodules are commonly present in the lamina propria of several mucosal linings, where, together with free lymphocytes, they constitute the mucosa-associated lymphoid tissue (MALT).

### Mucosa-Associated Lymphoid Tissue & Tonsils

The digestive, respiratory, and genitourinary tracts are common sites of microbial invasion because their lumens are open to the external environment.

To protect the organism, the mucosa and submucosa of these tracts contain a large amount of diffuse collections of lymphocytes, plasma cells, and lymphoid nodules. Most of the lymphocytes are B cells; among T cells. In some places, these aggregates form conspicuous structures such as the tonsils and the **Peyer's patches in the ileum. Similar aggregates are found in the appendix.** In the Peyer's patches, some of the regular surface epithelial cells may be replaced by special M cells. The M cells do not have microvilli as do the regular cells that line the intestine. The plasma cells derived from these lymphocytes secrete mostly IgA, which is transported through the epithelium toward the intestinal cavity.

# Tonsils

## *Palatine Tonsils*

The two palatine tonsils are located in the lateral walls of the oral part of the pharynx. They are lined with a squamous stratified epithelium that often becomes so densely infiltrated by lymphocytes that it may be difficult to recognize. The lymphoid tissue in these tonsils forms a band that contains free lymphocytes and lymphoid nodules, generally with germinal centers. Each tonsil has 10–20 epithelial invaginations that penetrate the tonsil deeply, forming crypts, whose lumens contain desquamated epithelial cells, live and dead lymphocytes, and bacteria. Crypts may appear as purulent spots in **tonsillitis**. Separating the lymphoid tissue from subjacent structures is a band of dense connective tissue, the capsule of the tonsil. This capsule usually acts as a barrier against spreading tonsillar infections.

## *Pharyngeal Tonsil*

The pharyngeal tonsil is a single tonsil situated in the superior posterior portion of the pharynx. It is covered by ciliated pseudostratified columnar epithelium typical of the respiratory tract, although areas of stratified epithelium can also be observed. The pharyngeal tonsil is composed of pleats of mucosa and contains diffuse lymphoid tissue and lymphoid nodules. It has no crypts, and its capsule is thinner than the capsule of the palatine tonsils. Hypertrophied pharyngeal tonsils resulting from chronic inflammation are called **adenoids**.

### *Lingual Tonsils*

The lingual tonsils are smaller and more numerous than the palatine and pharyngeal tonsils. They are situated at the base of the tongue and are covered by stratified squamous epithelium. Each lingual tonsil has a single crypt.

## Thymus

The thymus is a lymphoepithelial organ located in the mediastinum. The thymus has a connective tissue capsule that penetrates the parenchyma and divides it into incomplete lobules, so that there is continuity between the cortex and medulla of adjoining lobules. Each lobule has a peripheral dark zone known as the cortex and a central light zone called the medulla.

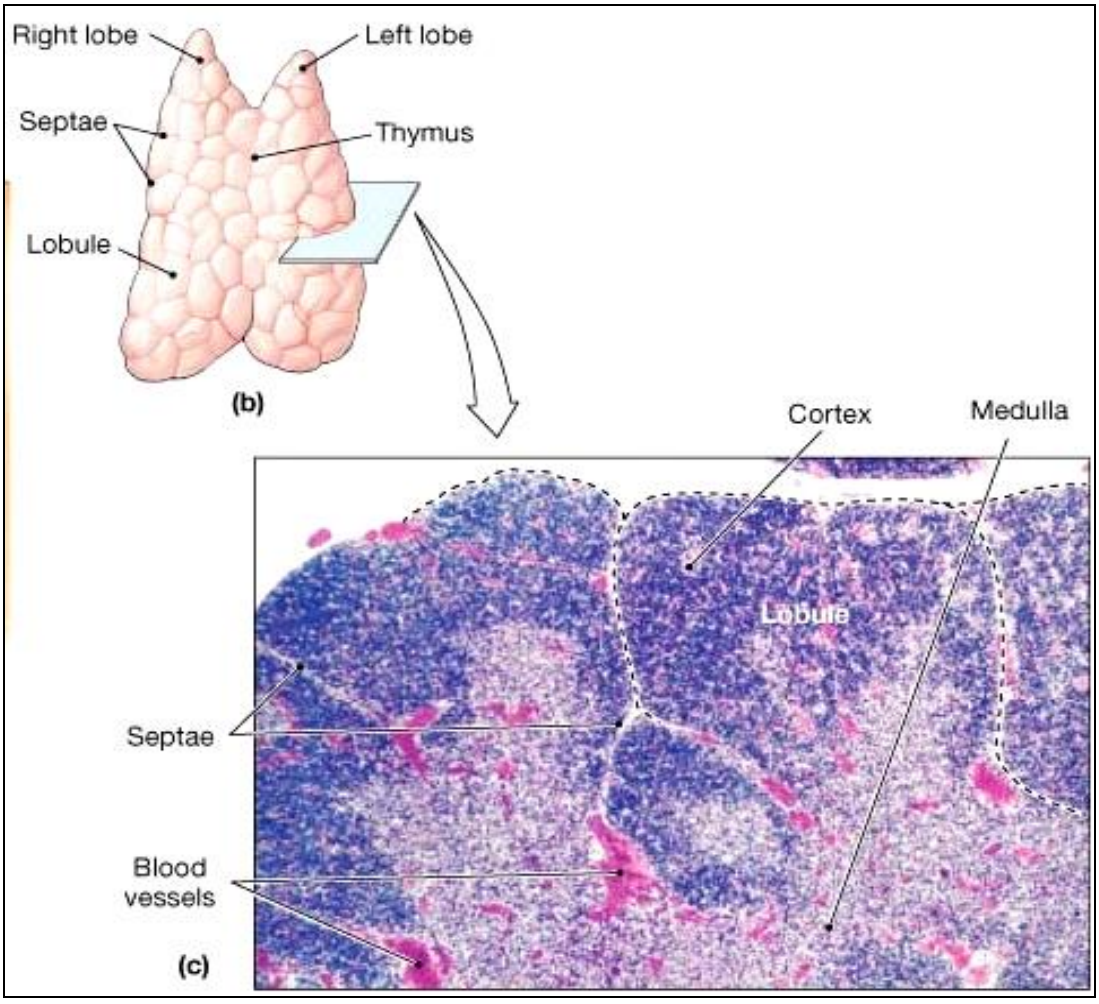



**Figure: Thymus gland**

The cortex is composed of an extensive population of T cell precursors (also called **thymocytes**), dispersed epithelial reticular cells, and macrophages. Because the cortex is richer in small lymphocytes than the medulla, it stains more darkly. The epithelial reticular cells are stellate cells with light-staining oval nuclei.

The medulla contains epithelial reticular cells, many differentiated T lymphocytes, and structures called **thymic corpuscles** or **Hassall corpuscles**, which are characteristic of this region, although their function is unknown. These corpuscles contain flattened epithelial reticular cells that are arranged concentrically and are filled with keratin filaments. They sometimes calcify.

## Lymph Nodes

Lymph nodes are distributed throughout the body along the course of the lymphatic vessels. Lymph nodes constitute a series of in-line filters that are important in the body's defense against microorganisms and the spread of tumor cells. All this lymph, derived from tissue fluid, is filtered by at least one node before returning to the circulation. Lymph nodes are elongated or kidney-shaped organs that have a convex surface that is the entrance site of lymphatic vessels and a concave depression, the hilum, through which arteries and nerves enter and veins and lymphatic vessels leave the organ. A connective tissue capsule surrounds the lymph node, sending trabeculae into its interior.

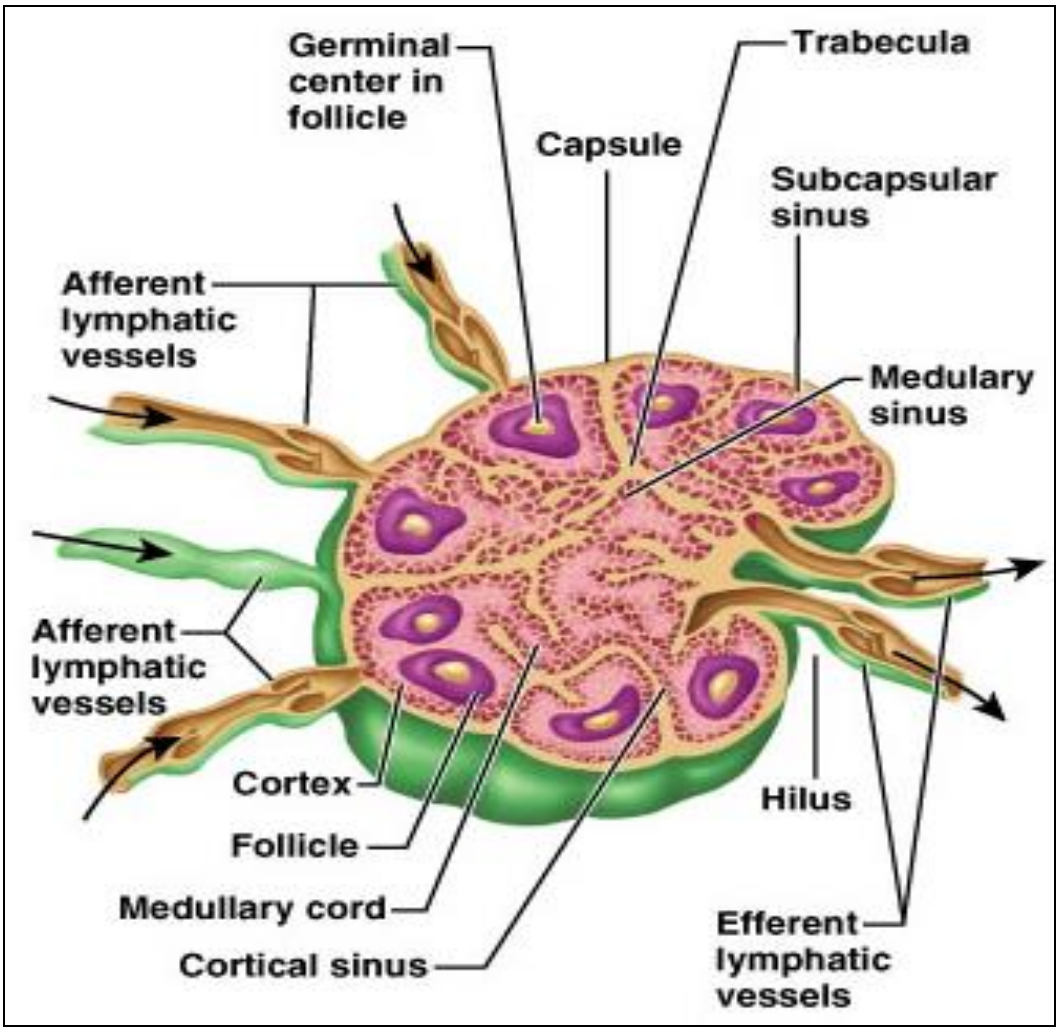



**Figure: Lymph node**

The lymph nodes have two regions, a cortex and a medulla. The cortex can be subdivided into an outer cortex and an inner cortex or paracortical region.

***Cortex***

The outer cortex, situated under the capsule, consists of the following components:

1. A diffuse population of cells composed mainly of T lymphocytes, reticular cells, and macrophages.
2. Lymphoid nodules.
3. Areas of loose lymphoid tissue situated immediately beneath the capsule, called the **subcapsular sinuses**.
4. Intermediate or **Trabicular sinuses** that run between lymphoid nodules.

The inner cortex or paracortical region does not have precise boundaries with the outer cortex and contains few, if any, nodules but many T lymphocytes.

***Medulla***

The medulla has two components:

1. The medullary cords are branched cordlike extensions of dense lymphoid tissue that arise in the inner cortex. They contain primarily B lymphocytes and often plasma cells and macrophages.
2. The medullary sinuses are dilated spaces separated by medullary cords.

# Spleen

The spleen is the largest accumulation of lymphoid tissue in the body and the only one interposed in the blood circulation. Because of its abundance of *phagocytic cells*, the spleen is an important defense against antigens that reach the blood circulation. It is also the site of *destruction of aged erythrocytes*. As is true of all other lymphoid organs, the spleen is a *production site of activated lymphocytes*, which are delivered to the blood. The spleen reacts promptly to antigens carried in the blood and is, thus, an important *blood filter* and *antibody-forming organ*.

***General Structure***

The spleen is surrounded by a capsule of dense connective tissue from which emerge trabeculae, which divide the parenchyma, or splenic pulp, into incomplete compartments. Large trabeculae originate at the hilum, on the medial surface of the spleen; these trabeculae carry nerves and arteries into the splenic pulp as well as veins that bring blood back into the circulation. Lymphatic vessels that arise in the splenic pulp also leave through the hilum

via the trabeculae. In humans, the connective tissue of the capsule and trabeculae contains only a few smooth muscle cells.

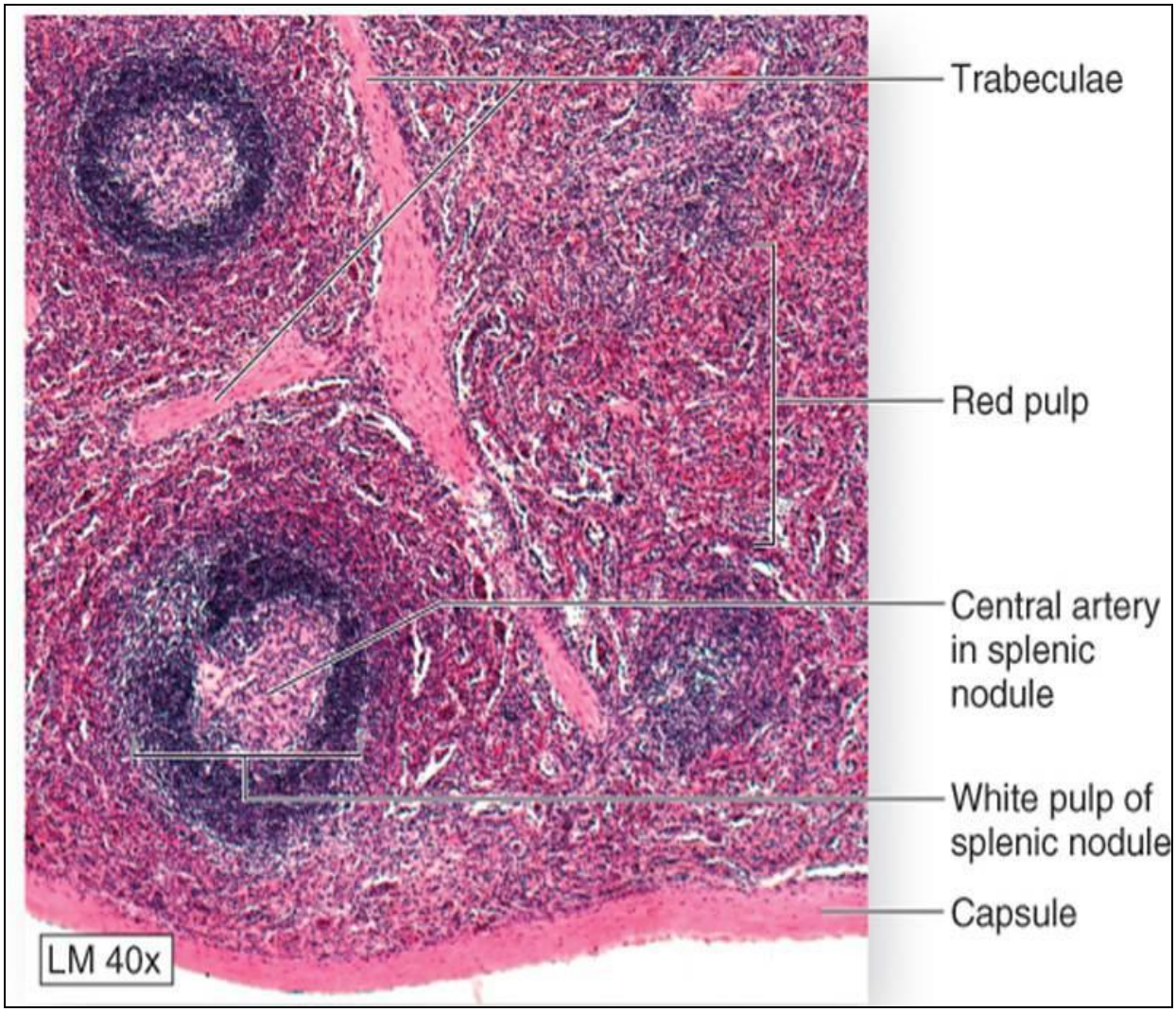



**Figure: Spleen**

***Splenic Pulp***

The spleen is composed of a network of reticular tissue that contains reticular cells, many lymphocytes and other blood cells, macrophages, and APCs. The splenic pulp has two components, the **white pulp** and the **red pulp**. These names derive from the fact that on the surface of a cut through an unfixed spleen, white spots (lymphoid nodules) are observed within a dark red tissue that is rich in blood. The white pulp consists of the periarterial lymphatic sheath and the lymphoid nodules, whereas the red pulp consists of splenic cords (Billroth's cords) and blood sinusoids.

***White Pulp***

The splenic artery divides as it penetrates the hilum, branching into trabecular arteries of various sizes that follow the course of the connective tissue trabeculae. When they leave the trabeculae to enter the parenchyma, the arteries are immediately enveloped by a sheath of T lymphocytes, the periarterial lymphatic sheath (PALS), which is part of the white pulp. These vessels are known as **central arteries** or white pulp arteries. After coursing through the parenchyma for variable stretches, the PALS receive large collections of lymphocytes mostly B cells forming lymphoid nodules. In these nodules the artery, which has now turned into an arteriole, occupies an eccentric position but is still called the central artery. During its passage through the white pulp, the artery also divides into numerous radial branches that supply the surrounding lymphoid tissue.

***Red Pulp***

The red pulp is composed of **splenic cords** and sinusoids. The splenic cords contain a network of reticular cells supported by reticular fibers. The splenic cords contain T and B lymphocytes, macrophages, plasma cells, and many blood cells (erythrocytes, platelets, and granulocytes). The splenic cords are separated by irregularly shaped wide **sinusoids**.

# القناة الهضمية Digestive Tract

تتكون القناة الهضمية من تجويف الفم والمريء والمعدة والامعاء الدقيقة والغليظة والمستقيم والمخرج وبعض الاعضاء الملحقة كالكبد والغدد اللعابية والبنكرياس والمرارة.

## تجويف الفم Oral cavity

يحتوي هذا التجويف على اللسان والاسنان والغدد اللعابية ويحاط بالخدين cheeks والشفتين lips وله سقف من حنك صلب hard palate وحنك طري soft palate. يبطن تجويف الفم بنسيج طلائي حرشفي غير متقرن ويستند على نسيج رابط يلتصق بالعظم.

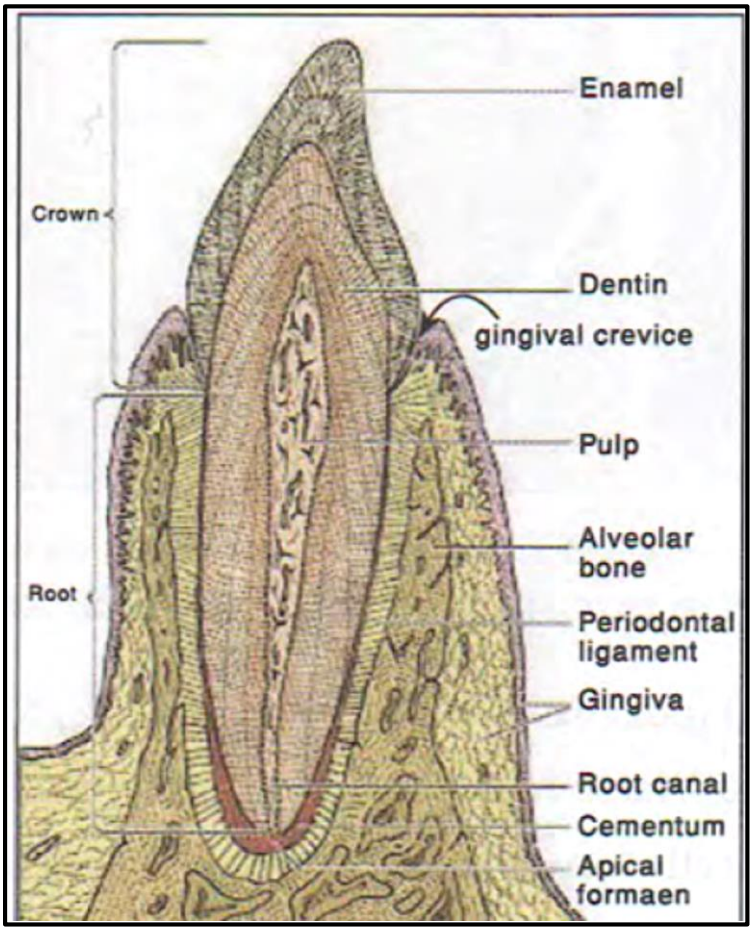
## اللسان Tongue

يتكون هذا العضو من عضلات هيكلية مغطاة بنسيج طلائي طبقي حرشفي غير متقرن، له سطح سفلي ناعم وسطح علوي خشن لوجود نتوءات أو بروزات أو حلمات وتوجد في بعض هذه النتوءات براعم التذوق. هناك اربعة انواع من الحلمات papillae:

- **الحلمات الخيطية Filiform papillae** لا تحوي براعم للتذوق
- **الحلمات الفطرية Fungiform papillae** تحوي براعم للتذوق
- **الحلمات الورقية Foliate papillae** تحوي براعم للتذوق
- **الحلمات الدائرية المحيطية Circumvallate papillae** تحوي براعم للتذوق.

## الاسنان Teeth

يوجد في الانسان البالغ عدد 32 سن ويتكون من جزء بارز فوق اللثة يسمى **التاج crown** والجزء المطمور في اللثة **الجذر root** ويغطى التاج بطبقة **المينا enamel** ويغطى الجذر بمادة **الملاط cement**، وان مادة السن الاساسية من الداخل **العاج dentin**. يثبت السن باللثة **برباط محيط السن periodontal ligament** الذي يتكون من الياف الكولاجين.




# جدار الانبوب الهضمي Wall of digestive tract

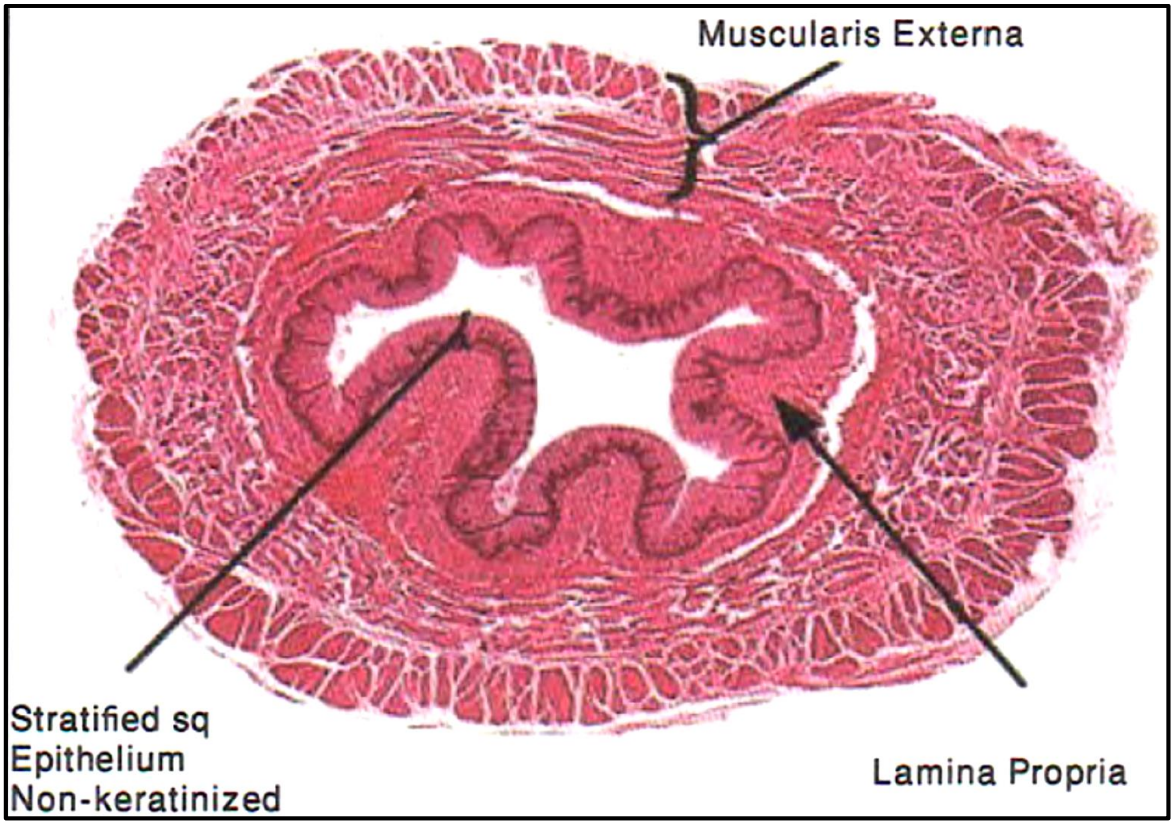
يمتد الانبوب الهضمي من المريء الى الشرج وهو مؤلف من أربع طبقات هي المخاطية mucosa وتحت المخاطية submucosa والعضلية muscularis والمصلية serosa.

- **المخاطيــة Mucosa** تتألف هذه الطبقة من بطانة طلائية وصفيحة مخصوصة Lamina propria تتشكل من نسيج رابط مفكك والياف عضلية ملساء تدعى العضلة المخاطية muscularis mucosae.
- **تحت المخاطية Submucosa** تتكون هذه الطبقة من نسيج رابط مطاطي غني بالأوعية الدموية.
- **العضلية Muscularis** تتألف هذه الطبقة من خلايا عضلية ملساء، تنتظم بطبقة داخلية تحيط خلاياها بالأنبوب الهضمي بشكل دائري وطبقة خارجية يكون اتجاه الخلايا العضلية بشكل طولي.

- **المصـلية Serosa** هي طبقة رقيقة من النسيج الرابط والنسيج الدهني وتغطى من الخارج بنسيج طلائي حرشفي بسيط.

# المريء Esophagus

عبارة عن انبوب عضلي، ويبطن المريء بنسيج طلائي حرشفي طبقي غير متقرن في الطبقة المخاطية. وهناك العديد من الغدد في الطبقة تحت المخاطية، اما الطبقة العضلية فتتكون من ثلاث مناطق القريبة من البلعوم تتكون من **عضلات هيكلية فقط ومنطقة وسطى فيها عضلات هيكلية وملساء والمنطقة القريبة من المعدة تحوي عضلات ملساء فقط**، واخيراً الطبقة المصلية.

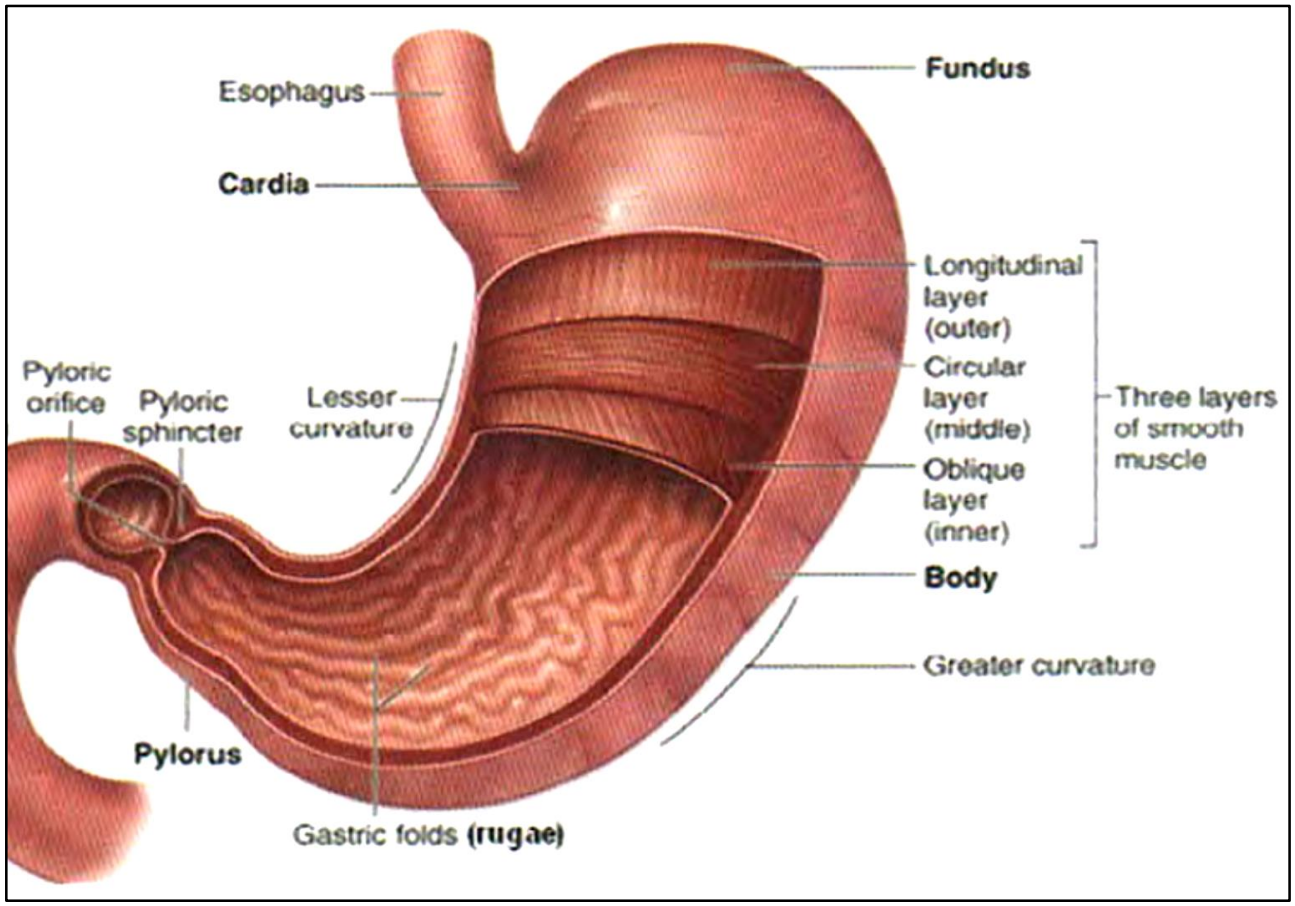



**شكل يوضح مقطع عرضي للمريء**

# المعدة Stomach

تمثل المعدة الجزء المنتفخ من القناة الهضمية، وتقسم المعدة الى أربع مناطق الفؤاد cardia والقاع fundus والجسم body والبوابية pylorus. تتكون بطانة الطبقة المخاطية من نسيج طلائي عمودي بسيط. وتحوي الطبقة المخاطية طيات واخاديد وتوجد فيها العديد من الغدد الافرازية التي تفرز المخاط والانزيمات وحامض HCl. والطبقة تحت المخاطية تشبه الموجودة

في بقية القناة الهضمية مكونة من نسيج رابط. والطبقة العضلية تتجه بثلاثة اتجاهات في الطبقة الخارجية تكون العضلات باتجاه طولي longitudinal والطبقة الوسطى دائرية والطبقة circular في حين تكون الداخلية مائلة oblique وتحاط المعدة من الخارج بالطبقة المصلية.

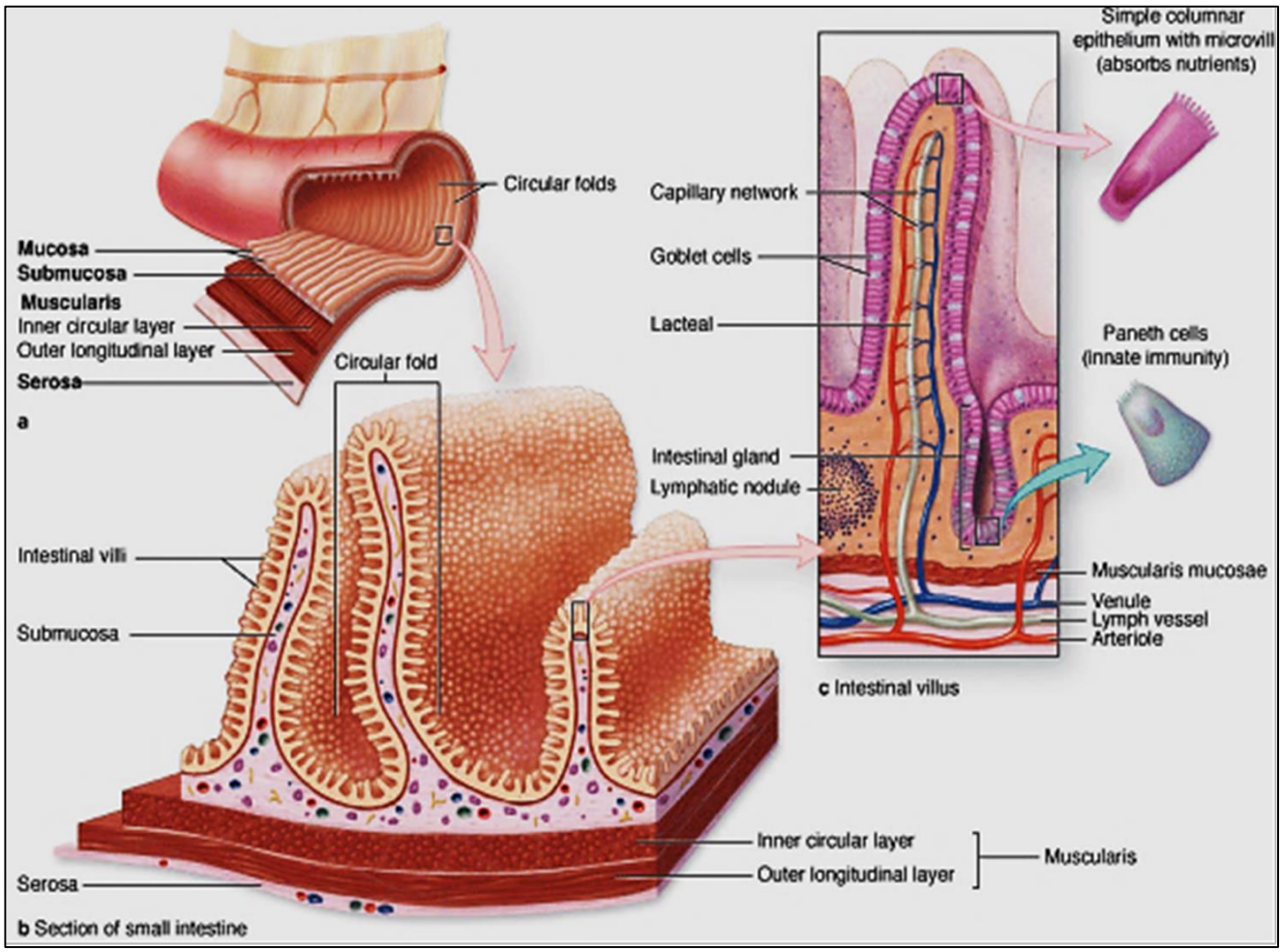



**الشكل يوضح تركيب المعدة**

# الامعاء الدقيقة Small intestine

عبارة عن انبوب كثير الالتواء يبلغ طوله 6 متر وقطره 2.5 سم، وتتكون الامعاء الدقيقة من ثلاثة اجزاء **الاثنا عشري Duodenum والصائم Jejunum واللفائفي ileum**. وعند فحص الامعاء الدقيقة بالعين المجردة توجد بها **طيات plicae** وبالإضافة للطيات توجد **زغابات Villi** في جدار الامعاء وتوجد **تعرجات microvilli** على مستو سطح الخلية وكل منها تزيد من سطح الامتصاص. تبطن الامعاء الدقيقة بنسيج طلائي عمودي بسيط يحوي خلايا امتصاصية absorptive cells وخلايا افرازية كالخلية الكأسية goblet cell والخلايا المعوية الصماء enteroendocrine cells تستند على نسيج رابط مفكك في الطبقة المخاطية mucosa layer تليها الطبقة تحت المخاطي submucosa layer ثم الطبقة العضلية

muscularis وفيها تكون حزم الالياف العضلية الملساء من الداخل دائرية circular والحزم العضلية الخارجية تكون طولية longitudinal واخيراً تحاط الامعاء الدقيقة بالطبقة المصلية serosa.




# الامعاء الغليظة Large intestine

تسمى بالقولون **colon** ويبلغ طولها حوالي 150 سم ويتشكل القولون من الجزء **الصاعد ascending** واخر **مستعرض transverse** وثالث **نازل descending**. يتسم القولون بالصفات النسيجية التالية:

- مبطن بنسيج طلائي عمودي امتصاصي خاصة للماء وفيها عدداً أكبر من الغدد الخاصة التي تفرز المخاط.
- لا تحتوي الامعاء الغليظة على الزغابات كما في الامعاء الدقيقة.

- تتشكل الطبقة العضلية من الياف طولية واخرى دائرية الا ان الالياف الطولية تحيط بالأمعاء الغليظة بثلاث حزم وليس احاطة كاملة حول الامعاء كما في الامعاء الدقيقة وتسمى هذه الحزم **teniae coli**.
- تظهر بالطبقة المصلية بروزات بندولية الشكل مكونة من نسيج دهني تدعى **الزوائد التربية appendages epiploicae**.

★ تنتهي القناة الهضمية بالمستقيم rectum واخيراً فتحة الشرج anus. تتحول بطانة المستقيم من النسيج الطلائي العمودي البسيط الى الطلائي الحرشفي الطبقي قبل فتحة الشرج بحوالي 2سم.

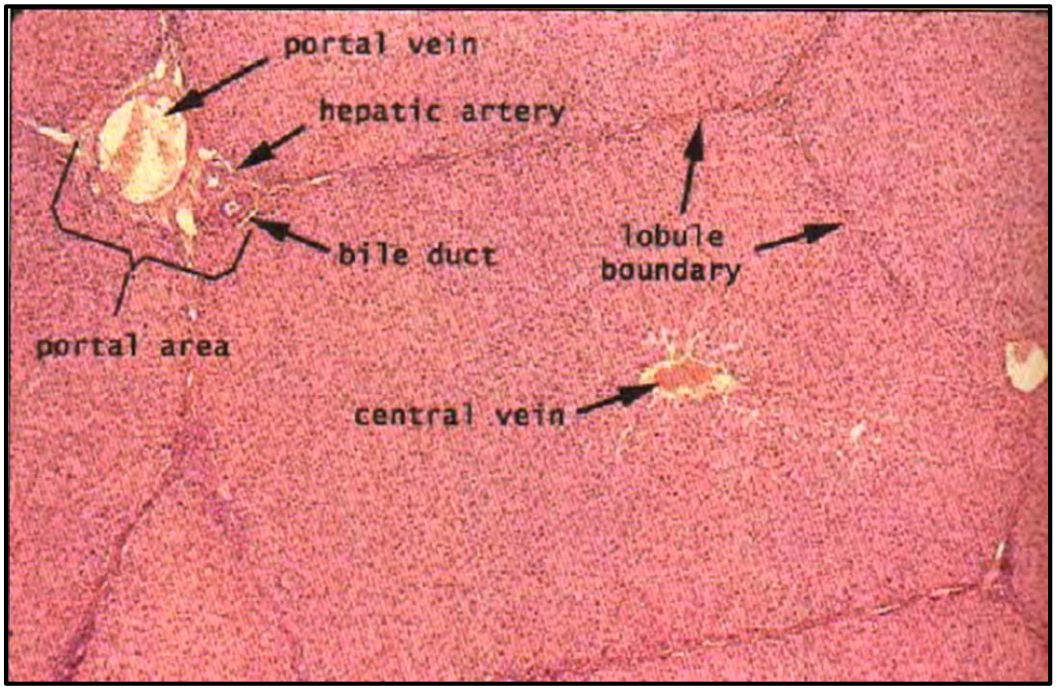
# الاعضاء الملحقة بالجهاز الهضمي

# Organs associated with the digestive system

## الكبد Liver

هو أكبر الاعضاء بالجسم بعد الجلد ويزن حوالي 1.5 كغ ويتكون من فص ايمن كبير وفص أيسر أصغر يتصلان **برباط منجلي falciform ligament** ويحاط الكبد بنسيج رابط.

ان التركيب الدقيق للكبد يتكون من **فصيصات lobules** يكون شكلها متعدد الاضلاع، وتوجد بينها فراغات في الانسان وفي بعض الحيوانات يوجد بينها نسيج رابط. والفصيص كتلة من الالواح الكبدية يتكون اللوح من شريط من **الخلايا الكبدية hepatocytes** عرضه خلية أو خليتين تنتشر هذه الالواح بطريقة شعاعية وقد تتشابك مكونة تركيباً اسفنجياً وتحتوي الفراغات بين الالواح شعيرات جيبية sinusoids. وتوجد عند كل زاوية من زوايا الفصيص المضلع الشكل **تركيب ثلاثي بابي portal triads** يتكون من **شريان كبدي hepatic artery ووريد بابي portal vein وقناة صفراء bile duct** وتحاط كل هذه التراكيب بنسيج رابط.



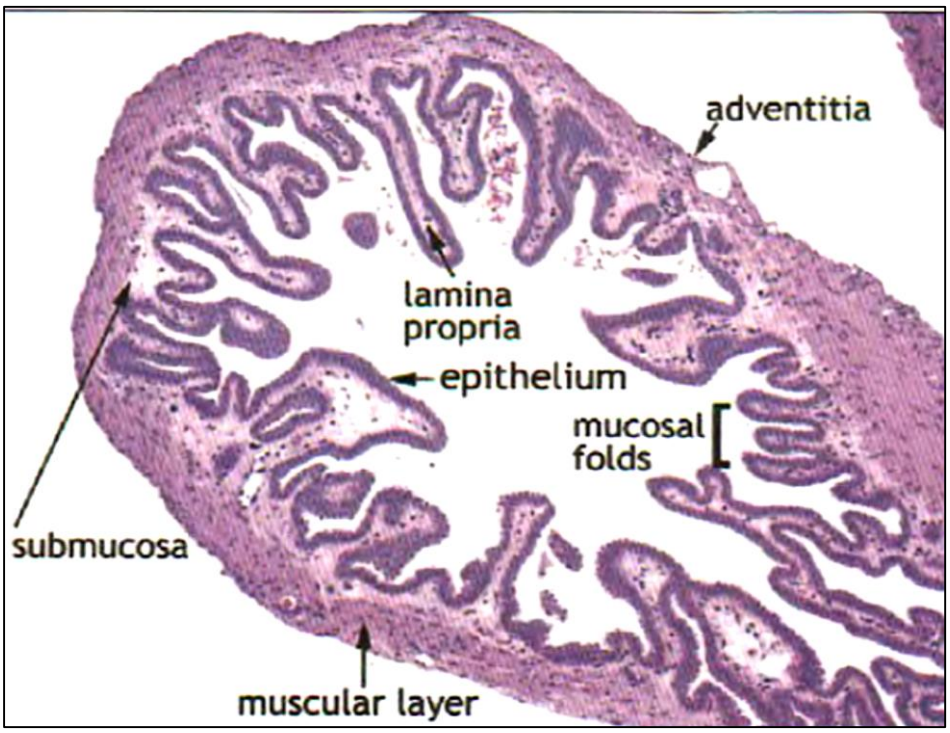

**الشكل يوضح فصيص الكبد hepatic lobule وفي احدى زواياه التركيب الثلاثي portal triads**

## الخلية الكبدية Hepatocyte

ان أصل الخلية الكبدية هو نسيج طلائي، يتراوح قطرها بين 20–30 ميكرون لها نواة كبيرة واحدة أو اثنين واعداد كبيرة من المايتوكوندريا وجهاز كولجي وشبكة اندوبلازمية وحبيبات الكلايكوجين glycogen. توجد بين أسطح الخلايا الكبدية فراغات تدعى **فراغ دس space of Disse** الذي يحوي على شعيرات جيبية **وخلايا كوبفر Kupffer cells** التي تفكك خلايا الدم الهرمة كم توجد خلايا خازنة للدهون تدعى خلايا **ايتو Ito cells**. واسطح الخلايا الكبدية من الجهة الاخرى المقابلة لبعضها البعض توجد بينها **قنيات الصفراء bile canalculi** التي تصب في القناة الصفراء الموجودة في التركيب الثلاثي ثم في قنوات الصفراء الاكبر فالأكبر لتنتهي بالقناة الصفراء العامة وقد تخزن بالمرارة أو تطرح الصفراء مباشرةً للاثنى عشري.

## المرارة Gall Bladder

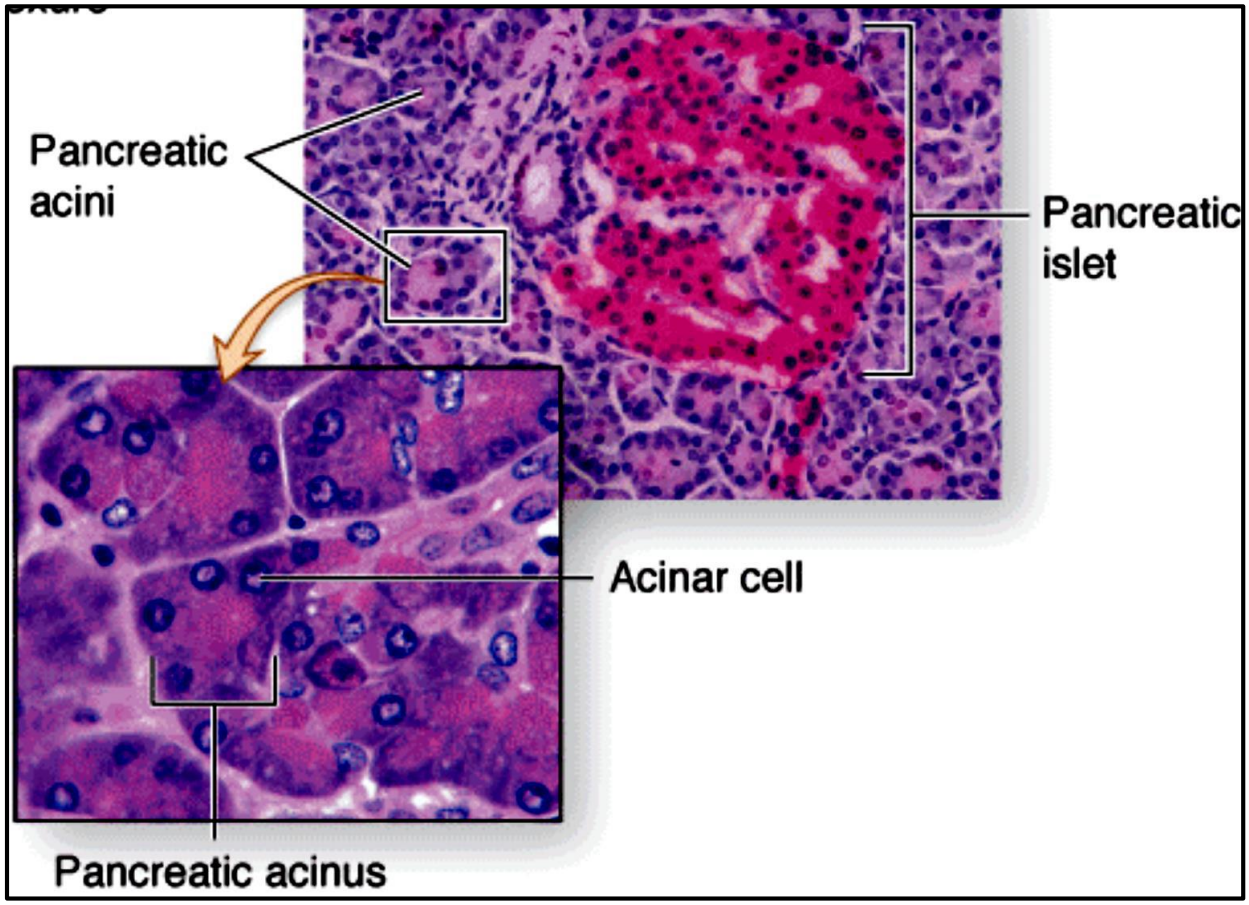
هي تركيب كمثري الشكل يرتبط بالسطح السفلي للكبد، ويتكون جدار المرارة من نسيج طلائي عمودي بسيط فيه طيات ومن نسيج رابط وطبقة عضلية رقيقة تلف بشكل دائري حول المرارة وطبقة مصلية خارجية أو طبقة adventitia في بعض المناطق.




**الشكل يوضح جدار المرارة**

# البنكرياس Pancreas

عبارة عن غدة ذات جزئين **جزء ذو افراز خارجي exocrine** يفرز الانزيمات الهاضمة الى الاثنى عشري **وجزء ذو افراز داخلي endocrine** يفرز الهرمونات اهمها هرمون الانسولين والكلوكاكون Glucagon, ويحاط البنكرياس بنسيج رابط رقيق يدخل الى داخل البنكرياس ويقسمه الى فصيصات lobules ويتكون كل فصيص من وحدات قنوية تدعى **عنيبات acini** تفرز الانزيمات الهاضمة وتنفصل عن بعضها **بجزر لانكرهانز Langerhans islets** التي تفرز الهرمونات، ويقدر عدد هذه الجزر حوالي مليون وحدة.




# الغدد اللعابية Salivary glands

هي ثلاث ازواج من الغدد خارجية الافراز exocrine glands التي تفتح في تجويف الفم وتشمل **الغدد النكفية parotid glands والغدد تحت الفكية submandibular glands والغدد تحت اللسانية sublingual glands.**

تحاط هذه الغدد بغلاف من نسيج رابط غني بألياف الكولاجين، وينشأ من هذا الغلاف حواجز تفصل بين الفصيصات lobules, وتحوي هذه الفصيصات على نوعين من الخلايا الافرازية هما **الخلايا المصلية serous cells والخلايا المخاطية mucous cells**, ولهذه الغدد **قناة duct** تنقل اللعاب الى تجويف الفم وتبطن هذه القنوات بنسيج طلائي طبقي مكعب يتحول بعدها الى نسيج طلائي طبقي عمودي، تلتقي عدة قنوات بقناة مشتركة تصب في تجويف الفم تبطن بنسيج طلائي حرشفي غير متقرن يشبه بطانة تجويف الفم.

1- **الغدد النكفية parotid glands** هي غدد عنبية متشعبة يتكون جزؤها الافرازي من الخلايا المصلية فقط، وتحاط من الخارج بغلاف من نسيج رابط تنشأ منه فواصل تقسم الغدد الى فصيصات lobules. يشبه تركيبها تركيب البنكرياس الا ان البنكرياس يختلف عنها بانه حاوي على جزر لانكرهانز.

2- **الغدد تحت الفكية submandibular glands** هي غدد انبوبية عنبية متفرعة، محاطة بغلاف من نسيج رابط تنشأ منه فواصل تقسم الغدة الى فصيصات، ويتكون الجزء الافرازي من خلايا مصلية بشكل كبير والتي تشكل تركيب يشبه **الهلال demilune** حول الخلايا المخاطية التي توجد بعدد اقل في هذه الغدة.

3- **الغدد تحت اللسانية sublingual glands** تتكون هذه الغدد من فصيصات تحتوي عنيبات انبوبية متفرعة، والغدة محاطة بغلاف من نسيج رابط تبرز منه فواصل بين الفصيصات، وفي هذه الغدة تكون الخلايا المخاطية أكثر وفرة، وتشكل الخلايا المصلية اهلة حول عنيبات الخلايا المخاطية.

# SKIN

## INTRODUCTION

The skin is the largest single organ of the body, typically accounting for 15–20% of total body weight and, in adults, presenting 1.5–2m$^2$ of surface to the external environment. Also known as the **integument** (covering) or **cutaneous layer**, the skin is composed of the **epidermis**, an epithelial layer of ectodermal origin, and the **dermis**, a layer of mesodermal connective tissue. Epidermal derivatives include hairs, nails, and sebaceous and sweat glands. Beneath the dermis lies the **subcutaneous tissue** or **hypodermis**, a loose connective tissue that may contain pads of adipocytes. The subcutaneous tissue binds skin loosely to the underlying tissues and corresponds to the superficial fascia of gross anatomy. Skin is elastic and can expand rapidly to cover swollen areas and is self-renewing throughout life. In healthy individuals injured skin is repaired rapidly.

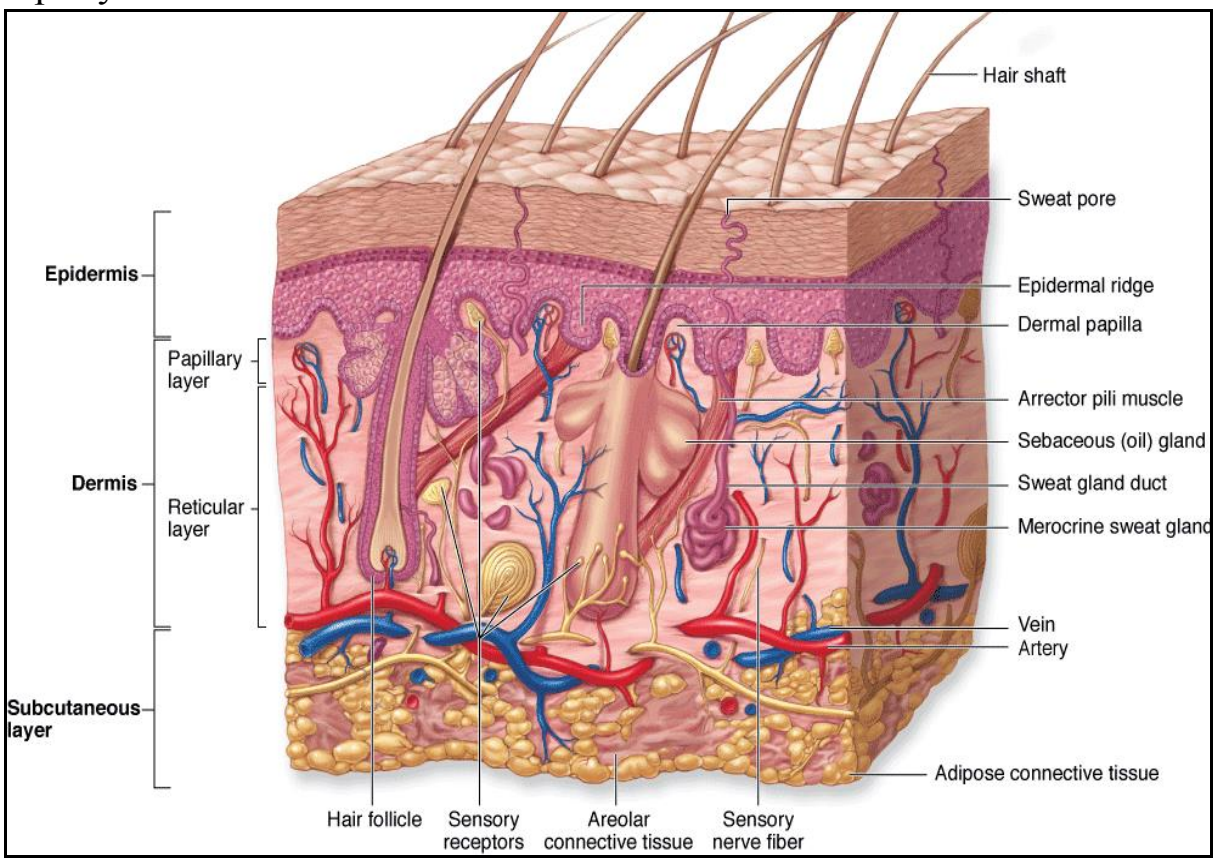



**Diagram: skin layers shows their interrelationships and the locations of the epidermal appendages (hair follicles, sweat and sebaceous glands), the vasculature, and the major sensory receptors.**

## EPIDERMIS

The epidermis consists mainly of a stratified squamous keratinized epithelium composed of cells called **keratinocytes**. Three less abundant epidermal cell types are also present: pigment-producing **melanocytes**, antigen-presenting **Langerhans cells**, and tactile epithelial cells or **Merkel cells.**

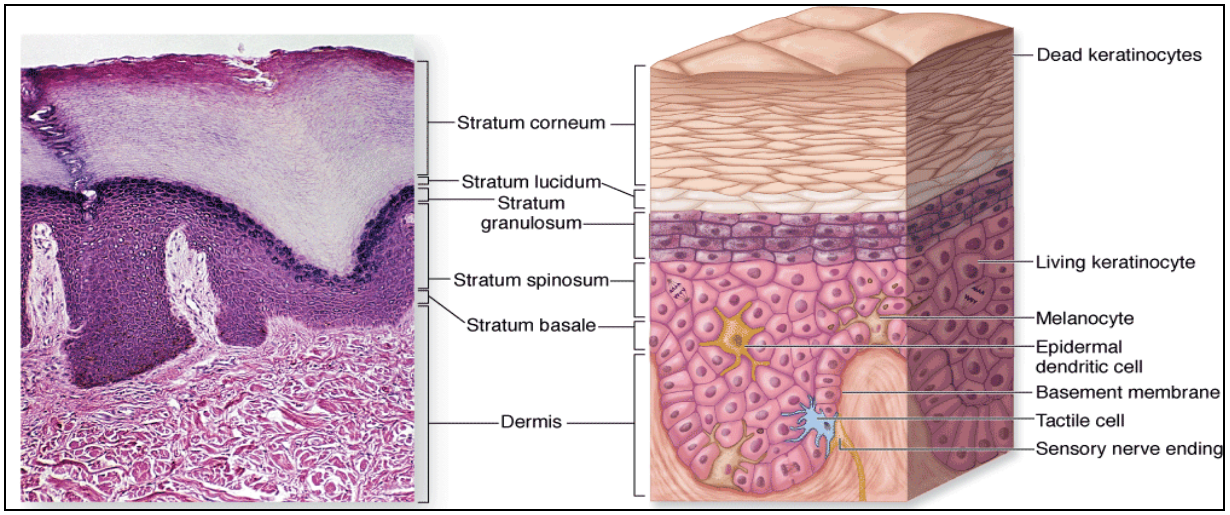



***Figure: Layers (strata) of epidermis in thick skin.***

The epidermis forms the major distinction between **thick skin**, found on the palms and soles, and **thin skin** found elsewhere on the body. The designations "thick" and "thin" refer to the thickness of the epidermal layer, which varies from 75 to 150µm for thin skin and from 400 to 1400µm for thick skin. Total skin thickness (epidermis plus dermis) also varies according to site.

From the dermis outward, the epidermis consists of four layers of keratinocytes, five layers in thick skin:

- The **basal layer** (**stratum basale**) is a single layer of basophilic columnar or cuboidal cells on the basement membrane at the dermal-epidermal junction. The stratum basale is characterized by intense mitotic activity and is responsible, in conjunction with the initial portion of the next layer, for constant production of epidermal cells. The human epidermis is renewed about every 15–30 days, depending on age, the region of the body, and other factors.
- The **spinous layer** (**stratum spinosum**), normally the thickest epidermal layer, consists of polyhedral or slightly flattened cells having central nuclei. The keratin filaments form microscopically visible bundles called **tonofibrils** which converge and terminate at

the numerous desmosomes, by which the cells are joined together strongly to resist friction. Cytoplasm is drawn into short cellular extensions around the tonofibrils on both sides of each desmosome, leading to the appearance of many short spines at the cell surfaces. The epidermis of areas subjected to continuous friction and pressure has a thicker stratum spinosum.

- The **granular layer (stratum granulosum)** consists of 3–5 layers of flattened polygonal cells undergoing terminal differentiation. Their cytoplasm is filled with basophilic masses called **keratohyaline granules.** Other characteristic features in cells of the granular layer are the membrane-coated **lamellar granules,** small ovoid structures containing many lamellae composed of various lipids. The layer of lipid envelopes is a major component of the epidermal barrier against the loss of water from skin.
- The **stratum lucidum** is only seen in thick skin, where it consists of a thin, translucent layer of extremely flattened eosinophilic cells. The nuclei and organelles have been lost and the cytoplasm consists almost only of packed keratin filaments embedded in an electron-dense matrix.
- The **stratum corneum** consists of 15–20 layers of flattened, nonnucleated keratinized cells whose cytoplasm is filled with filamentous keratins. After keratinization, the cells contain only fibrillar and amorphous proteins with thickened plasma membranes and are called **squames** or horny, cornified cells.

## DERMIS

The **dermis** is the connective tissue that supports the epidermis and binds it to the subcutaneous tissue (hypodermis). The surface of the dermis is very irregular and has many projections (dermal papillae) that interdigitate with projections of the epidermis. Dermal papillae are more numerous in skin that is subjected to frequent pressure.

A **basement membrane** is always found between the stratum basale and the papillary layer of the dermis. The basement membrane consists of the **basal lamina** and the **reticular lamina** and can usually be seen with the light microscope. Nutrients for

keratinocytes must diffuse into the avascular epidermis from the dermis vasculature through this basement membrane.

The dermis contains two layers the outermost **papillary layer** and the deeper **reticular layer**. The thin papillary layer, which constitutes the major part of the dermal papillae, is composed of loose connective tissue, with fibroblasts and other connective tissue cells, such as mast cells and macrophages. The reticular layer is thicker, composed of irregular dense connective tissue, and has more fibers and fewer cells than the papillary layer. A network of elastic fibers is also present, providing elasticity to the skin. The dermis is the site of such epidermal derivatives as the hair follicles and glands. There is also a rich supply of nerves in the dermis.

## SUBCUTANEOUS TISSUE

The **subcutaneous layer** consists of loose connective tissue that binds the skin loosely to the subjacent organs, making it possible for the skin to slide over them. This layer, also called the **hypodermis** or **superficial fascia**, often contains fat cells that vary in number in different regions of the body and vary in size according to nutritional state. An extensive vascular supply in the subcutaneous layer promotes rapid uptake of insulin or drugs injected into this tissue.

## SENSORY RECEPTORS

A variety of sensory receptors are present in skin, including both simple nerve endings with no glial or collagenous covering and more complex structures with sensory fibers enclosed by glia and delicate connective tissue capsules.

The *unencapsulated* receptors include the following:

- **Tactile discs** associated with the epidermal tactile cells, which function as receptors for light touch.
- **Free nerve endings** in the papillary dermis and extending into lower epidermal layers, which respond primarily to high and low temperatures, pain, and itching, but also function as tactile receptors.
- **Root hair plexuses**, a web of sensory fibers surrounding the bases of hair follicles in the reticular dermis that detects movements of the hairs.

The following *encapsulated* receptors are tactile mechanoreceptors:

- **Tactile corpuscles** (also called **Meissner corpuscles**) are elliptical structures. They detect light touch.
- **Lamellated (Pacinian) corpuscles** are large oval structures, found deep in the reticular dermis or hypodermis, with an outer capsule and 15 to 50 thin, concentric lamellae of flat Schwann-type cells and collagen surrounding a highly branched, unmyelinated axon. Lamellated corpuscles are specialized for sensing coarse touch, pressure, and vibrations.
- **Krause corpuscles** and **Ruffini corpuscles** are other encapsulated, pressure-sensing mechanoreceptors in dermis, but are more poorly characterized structurally.

## HAIR

Hairs are elongated keratinized structures derived from invaginations of the epidermal epithelium called hair follicles. The color, size, shape and texture of hairs vary according to age, genetic background, and region of the body. All skin has at least minimal hair except that of the palms, soles, and some areas. Hairs grow discontinuously, with periods of growth followed by periods of rest. The duration of the growth and rest periods also varies according to the region of the body. A **dermal papilla** inserts into the base of the hair bulb and contains a capillary network required to sustain the hair follicle. Loss of this blood flow results in death of the follicle. The epidermal cells covering this dermal papilla form the **hair root** that produces and is continuous with the **hair shaft** protruding beyond the skin surface.

The epithelial cells (keratinocytes) that make up the hair bulb are similar to those in the basal and spinous layers of epidermis. They divide constantly and then undergo keratinization, differentiating into specific cell types. In certain types of thick hairs, the cells of the central region of the root at the apex of the dermal papilla produce large, vacuolated, and moderately keratinized cells that form the **medulla** of the hair. Other cells differentiate into heavily keratinized, compactly grouped fusiform cells that form the hair **cortex**. The most peripheral cells produce the hair **cuticle,** a thin layer of heavily keratinized, shingle-like cells covering the cortex.

Melanocytes in the hair bulb transfer melanin granules into the epithelial cells that will later differentiate to form the hair color.

Separating the hair follicle from the dermis is an acellular hyaline layer, the thickened basement membrane called the **glassy membrane**. The surrounding dermis forms a connective tissue sheath. Running from a midpoint on this sheath and to the dermal papillary layer is a small bundle of smooth muscle cells, the **arrector pilimuscle**.

Cells in the hair root differentiate into the cell types of the hair medulla, cortex, and cuticle which differ somewhat in ultrastructure, histochemical characteristics, and function. Keratin of hair has a harder and more compact nature than that of stratum corneum, maintaining its structure much longer.

## NAILS

A similar process of keratinization produces the **nails**, which are hard, flexible plates of keratin on the dorsal surface of each distal phalanx. The keratinized **nail plate** is bound to a bed of epidermis called the **nail bed**. The nail plate arises from the **nail matrix**, which extends from the **nail root**. Cells of the matrix divide, move distally, and become keratinized, forming the nail root. These matures as the nail plate, which continuous growth in the matrix pushes forward over the nail bed at about 3mm/month for fingernails and 1mm/month for toenails.

## GLANDS OF THE SKIN

### Sebaceous Glands

Sebaceous glands are embedded in the dermis over most of the body surface, except the thick, hairless (glabrous) skin of the palms and soles. Sebaceous glands are branched acinar glands with several acini converging at a short duct which usually empties into the upper portion of a hair follicle. The acini consist of a basal layer of undifferentiated flattened epithelial cells on the basal lamina. These cells proliferate and are displaced toward the middle of the acinus, undergoing terminal differentiation as distinctly large, lipid-producing **sebocytes** which have their cytoplasm filled with small fat droplets. Cells release the lipids via holocrine secretion. The

product of this process is **sebum,** which is gradually moved to the surface of the skin along the hair follicle or duct.

## Sweat Glands

Sweat glands are epithelial derivatives embedded in the dermis which open to the skin surface or into hair follicles. Eccrine sweat glands and apocrine sweat glands have different distributions, functions, and structural details.

**Eccrine sweat glands** are widely distributed in the skin and are most numerous on the soles of the feet. Both the secretory portions and ducts of eccrine sweat glands are coiled and have small lumens. The secretory part is generally more pale-staining than the ducts and has stratified cuboidal epithelium consisting of three cell types. Pale pyramidal or columnar **clear cells** produce the sweat, having abundant mitochondria and microvilli to provide large surface areas. Interstitial fluid from the capillary-rich dermis around the gland is transported through the clear cells, either directly into the lumen or into intercellular canaliculi that open to the lumen. As numerous as the clear cells are pyramidal **dark cells** which line most of the luminal surface and do not touch the basal lamina. Dark cells are mucoid and filled with glycoprotein-containing granules whose bactericidal activity. The ducts of eccrine sweat glands consist of two layers of more acidophilic epithelial cells filled with mitochondria. Besides its important cooling role, sweat glands also function as an auxiliary excretory organ, eliminating small amounts of nitrogenous waste and excess salts.

**Apocrine sweat glands** are largely confined to skin of the axillary and perineal regions. Their development (but not functional activity) depends on sex hormones and is not complete until puberty. The most obvious histological difference between the two kinds of sweat glands is the much larger lumen of apocrine glands. The secretory portions of apocrine sweat glands consist of simple cuboidal, eosinophilic cells with numerous apical secretory granules that undergo exocytosis. Lumens of apocrine glands often show stored, protein-rich product, which myoepithelial cells help move into ducts opening into hair follicles. The wall of the ducts is similar to that of the eccrine glands.

# الجهاز التنفسي Respiratory system

يتألف هذا الجهاز وظيفياً من جزيئين **جزء موصل conducting portion وجزء تنفسي respiration portion**، يتشكل الجزء الموصل من تجويف الانف nasal cavity والبلعوم pharynx والحنجرة larynx والقصبة الهوائية trachea والشعب الهوائية bronchi والشعيبات الطرفية terminal bronchioles، اما الجزء التنفسي فيشمل الشعيبات التنفسية respiratory bronchioles وقنوات الحويصلات alveolar ducts والحويصلات الهوائية alveoli.

## الجزء الموصل Conducting portion

يتكون النسيج الطلائي المبطن للجزء الموصل من خمسة انواع من الخلايا كما يلي:

1- **الخلايا العمودية Columnar cells**: هي الاكثر شيوعاً، ويوجد على سطح كل خلية حوالي 300 هدب cilia.

2- **الخلايا الكأسية Goblet cells**: تفرز المخاط.

3- **الخلايا القاعدية Basal cells**: لها القابلية على الانقسام.

4- **خلايا الفرشاة Brush cells**: سميت بذلك لوفرة الزغابات الدقيقة microvilli على اسطحها.

5- **الخلايا الحبيبية الصغيرة Small granular cells**: تحوي هذه الخلايا على حبيبات ولها دور افرازي في المجرى التنفسي.

## تجويف الانف Nasal cavity: يتكون من جزيئين هما:

A- **الدهليز Vestibule**: هو الجزء الامامي المنتفخ من الانف ومبطن بنسيج طلائي حرشفي طبقي ويحوي على الغدد العرقية والدهنية كالجلد.

B- **الحفر الانفية Nasal fossae**: تقع هذه الحفر داخل حجرتين يفصلهما فاصل انفي وتكون مبطنة بالنسيج الطلائي العمودي الطبقي الكاذب.

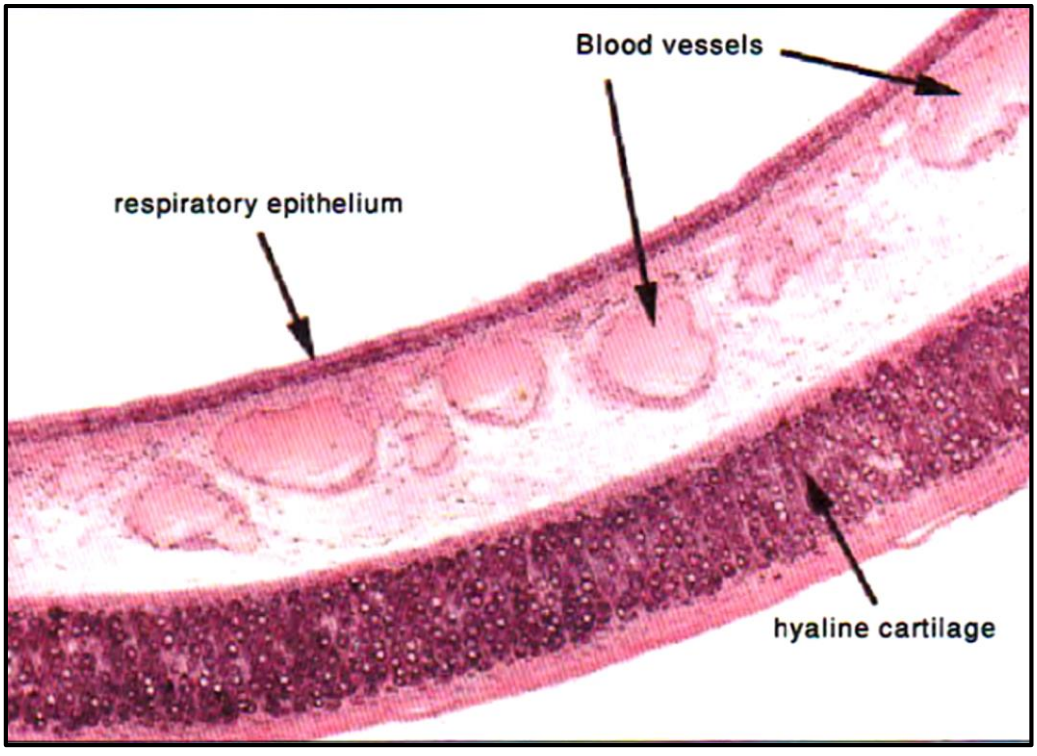
★ هناك جيوب انفية موجودة في الجمجمة وفي مناطق اخرى ايضاً مبطنة بالنسيج الطلائي العمودي الطبقي الكاذب. والبلعوم يربط بين الانف والحنجرة ومبطن ايضاً بالنسيج الطلائي العمودي الطبقي الكاذب.

# الحنجرة Larynx

هي حجرة على هيئة انبوب غير منتظم تربط بين البلعوم والقصبة الهوائية، ومبطنة بنسيج طلائي طبقي كاذب ويوجد في صفيحتها المخصوصة lamina propria غضاريف زجاجية ومرنة تربط بعضلات هيكلية ونسيج رابط ولهذه الغضاريف والعضلات دور في اخراج الصوت عند الكلام.

# القصبة الهوائية Trachea

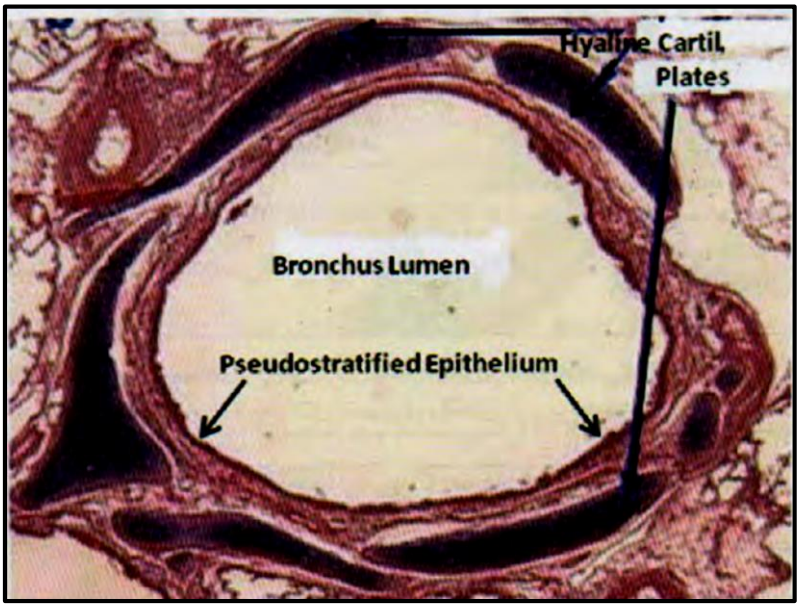
عبارة عن انبوب يوصل الهواء بين الحنجرة والشعب الهوائية، وتبطن القصبة الهوائية بنسيج طلائي طبقي كاذب يستند على نسيج رابط غني بالأوعية الدموية، ويوجد في جدار القصبة الهوائية غضاريف زجاجية بشكل حرف C عددها من 16–20، وتتصل الاطراف المفتوحة للغضاريف بأربطة من نسيج رابط وعضلات ملساء، وتحاط القصبة بطبقة adventitia.




**الشكل يوضح جدار القصبة الهوائية**

# الشعب Bronchi

تتفرع القصبة الهوائية الى شعبتين داخل كل رئة وتتفرع لتكونان ثلاث شعب في الرئة اليمنى وشعبتين في الرئة اليسرى، وتتفرع الى شعب أصغر وأصغر الى ان تتحول الى الشعيبات bronchioles. تبطن الشعب بنسيج طبقي كاذب يدعم بصفائح من الغضاريف، ويوجد تحت هذا النسيج شبكة من الياف عضلية والياف مطاطية واوعية دموية وغدد مخاطية ومصلية، كما توجد اعداد كبيرة من الخلايا اللمفاوية والعقيدات اللمفاوية. يبلغ اقل قطر للشعب 0.5 ملم.




**الشكل يوضح جدار الشعب الهوائية**

# الشعيبات Bronchioles

توجد داخل الرئة ولها قطر 0.5 ملم أو اقل، تبطن الشعيبات الكبيرة بالنسيج الطلائي الطبقي الكاذب المهدب ويتحول تدريجياً الى عمودي مهدب أو مكعب بسيط في الشعيبات الطرفية ويحوي هذا النسيج **خلايا كلارا Clara cells** تحل محل الخلايا الكأسية تفرز بروتينات تحمي الشعيبات من الملوثات والالتهابات. ويوجد تحت النسيج الطلائي الياف مرنة وعضلات ملساء.

# الجزء التنفسي Respiratory portion

## الشعيبات التنفسية Respiratory bronchioles

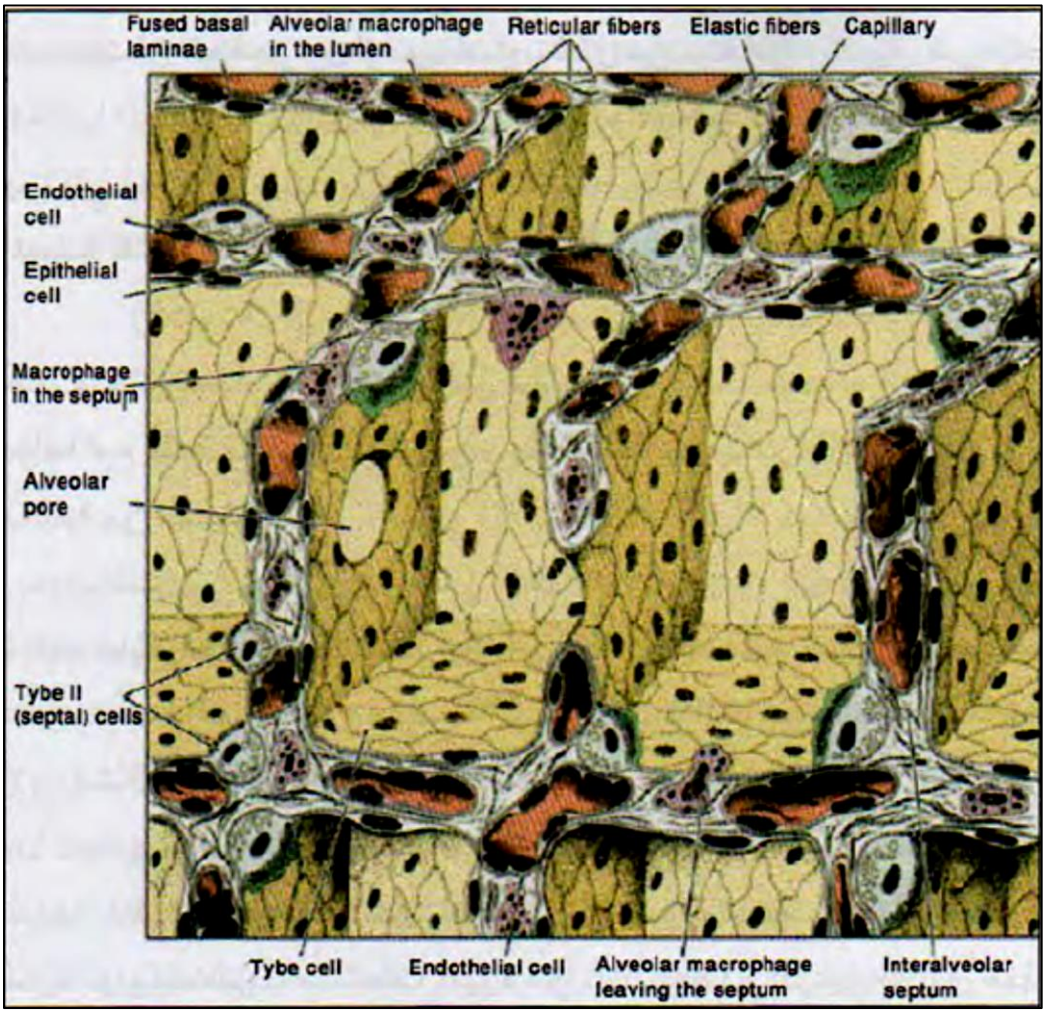
تبطن بنسيج طلائي مكعب بسيط مهدب في التجويف وخلايا كلارا Clara cells ويتحول الى حرشفي بسيط عند اتصال الشعيبات التنفسية بتجاويف الحويصلات الهوائية، ويوجد تحت النسيج الطلائي الياف مرنة وعضلات ملساء.

## القنوات الحويصلية Alveolar ducts

تبطن بنسيج طلائي حرشفي بسيط، ويقع تحت هذا النسيج شبكة من الالياف العضلية الملساء والالياف المطاطية والكولاجينية.

## الحويصلات الرئوية Lung alveoli

عبارة عن غرف كيسية يبلغ قطرها 200 ميكرون، يتم داخلها التبادل الغازي بين الهواء والدم، وذلك عبر جدار فاصل بين الحويصلات الهوائية يدعى **الغشاء التنفسي respiratory membrane أو الحاجز الدموي-الهوائي blood-air barrier** يتشكل من طبقتين من نسيج طلائي حرشفي بسيط يقع بينهما شعيرات دموية اضافة الى الالياف المطاطية وخلايا ليفية. ويوجد بين الحويصلات الهوائية ثقوب توازن الهواء بينها. والخلايا المبطنة للحويصلات الهوائية مؤلفة من انواع: **خلايا النوع الاول type I cells** وتشكل 97 % وتكون حرشفية **وخلايا النوع الثاني type II cells** تكون دائرية الشكل وتفرز مواد تقلل الشد السطحي للحويصلات الهوائية، واخيراً **خلايا بلعمية macrophage**.



# الجهاز البولي Urinary system

## الكلية Kidney

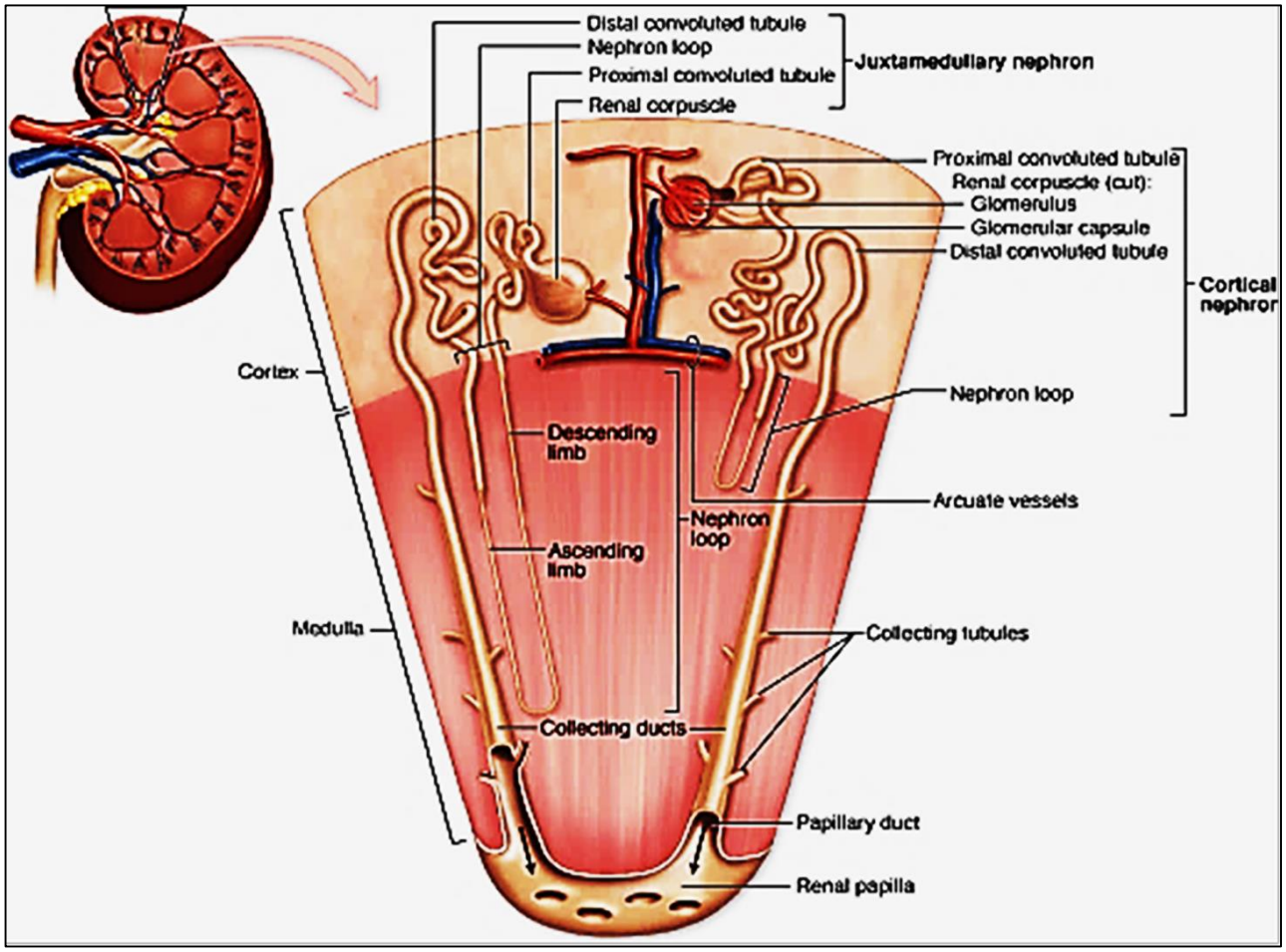
طول الكلية 10 أو 12 سم وعرضها 6 سم لها جانب مقعر يدعى الصرة hilum حيث يخرج الحالب وجانب اخر محدب. وعند دخول الحالب الى الكلية يتكون حوض الكلية وينقسم الى اثنين أو ثلاثة **كؤوس رئيسية major calyces** وينقسم كل كأس رئيسي الى عدة **كؤوس فرعية صغيرة minor calyces**. وتحاط الكلية بغلاف مكون من نسيج رابط ليفي، وبشكل عام تقسم الكلية الى منطقتين خارجية تسمى القشرة cortex وداخلية تسمى اللب medulla. وتتكون كل كلية من مليون نفرون (الوحدة التركيبية والوظيفية للكلية).

**النفرونات Nephrons**: هو عبارة عن انبوب ملتوي يتكون من خمسة اجزاء:

I- الكرية الكلوية renal corpuscle
II- الانبوب الملتو القريب proximal convoluted tubule
III-عروة هنلي Henle's loop
IV- الانبوب الملتو البعيد distal convoluted tubule
V- انبوب الجمع collecting tubule

### الكرية الكلوية Renal corpuscle

توجد في قشرة الكلية، وقطرها 200 ميكرون وتتكون من شبكة من الشعيرات الدموية تدعى **الكبيبة glomerulus** تحيط بها كبسولة تدعى **محفظة بومان Bowman's capsule** تتكون من طبقتين داخلية تسمى **الطبقة الحشوية visceral layer** تتكون من خلايا قدمية podocytes تحيط بالشعيرات الدموية وطبقة خارجية تدعى **الطبقة الجدارية parietal layer** وتتكون من نسيج حرشفي بسيط. ويوجد بين الطبقة الحشوية والجدارية فسحة يجري فيها البول تسمى **الفسحة البولية urinary space**.




## الانبوب الملتو القريب Proximal convoluted tubule

عبارة عن انبوب كثير التعرجات طوله 15 ملم وقطره 60 ميكرون جداره مكون من نسيج طلائي مكعب أو عموي بسيط وسطح الخلايا حاوي على الكثير من التعرجات، ويوجد في قشرة الكلية.

## عروة هنلي Henle's loop

تركيب يشبه حرف U طولها 16ملم وتتكون عروة هنلي من **طرف نازل descending limb وطرف صاعد ascending limb**. يتكون **الطرف النازل** من جزء غليظ thick segment قطره 18 ميكرون جداره مكون من نسيج طلائي مكعب أو عمودي بسيط ويوجد في قشرة الكلية، وجزء نحيف thin segment قطره 12 ميكرون مكون من نسيج طلائي حرشفي بسيط ويوجد في لب الكلية. اما **الطرف الصاعد** فيتكون ايضاً من جزء نحيف مكون من نسيج طلائي حرشفي بسيط ويوجد في لب الكلية، وجزء غليظ مكون من نسيج طلائي مكعب بسيط.

## الانبوب الملتو البعيد Distal convoluted tubule

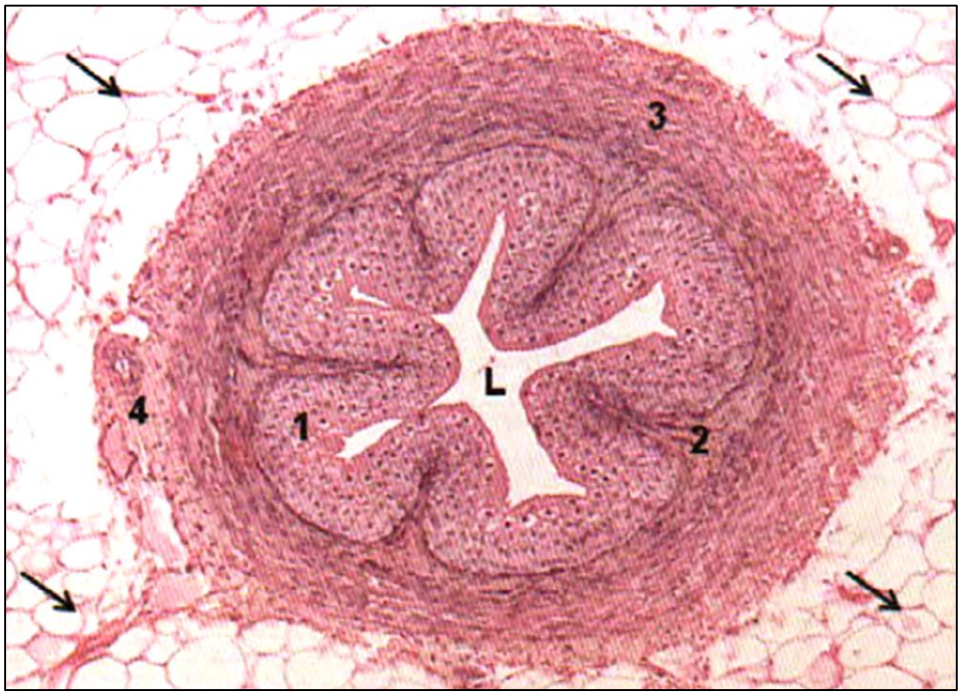
يوجد في قشرة الكلية ويتكون من نسيج طلائي مكعب بسيط وسطح الخلايا غير حاوي على تعرجات، وطوله 5 ملم وقطره بين 20–50 ميكرون.

## الانبوب الجامع والقناة الجامعة Collecting tubule and duct

يمر البول من الانبوب الملتو البعيد الى **الانبوب الجامع collecting tubule** (جزء من النفرون) وعدة انابيب جامعة تفرغ في **القناة الجامعة collecting duct** (ليست جزء من النفرون). قطر الانبوب الجامع 40 ميكرون وقطر القناة الجامعة 200 ميكرون. ان جدار كلاً من الانبوب الجامع والقناة الجامعة يتكون من نسيج طلائي مكعبي بسيط.

## الحالب Ureter

انبوب عضلي طوله 27سم وقطره 1.5 سم ينقل البول من الكلية الى المثانة ويتكون جداره من ثلاث طبقات **المخاطية mucosa** وفيها نسيج طلائي انتقالي[1] transitional epithelium يستند على صفيحة مخصوصة[2] lamina propria مكونة من نسيج رابط مفكك، والطبقة العضلية[3] muscularis والطبقة الخارجية[4] adventitia تغطى بنسيج دهني.



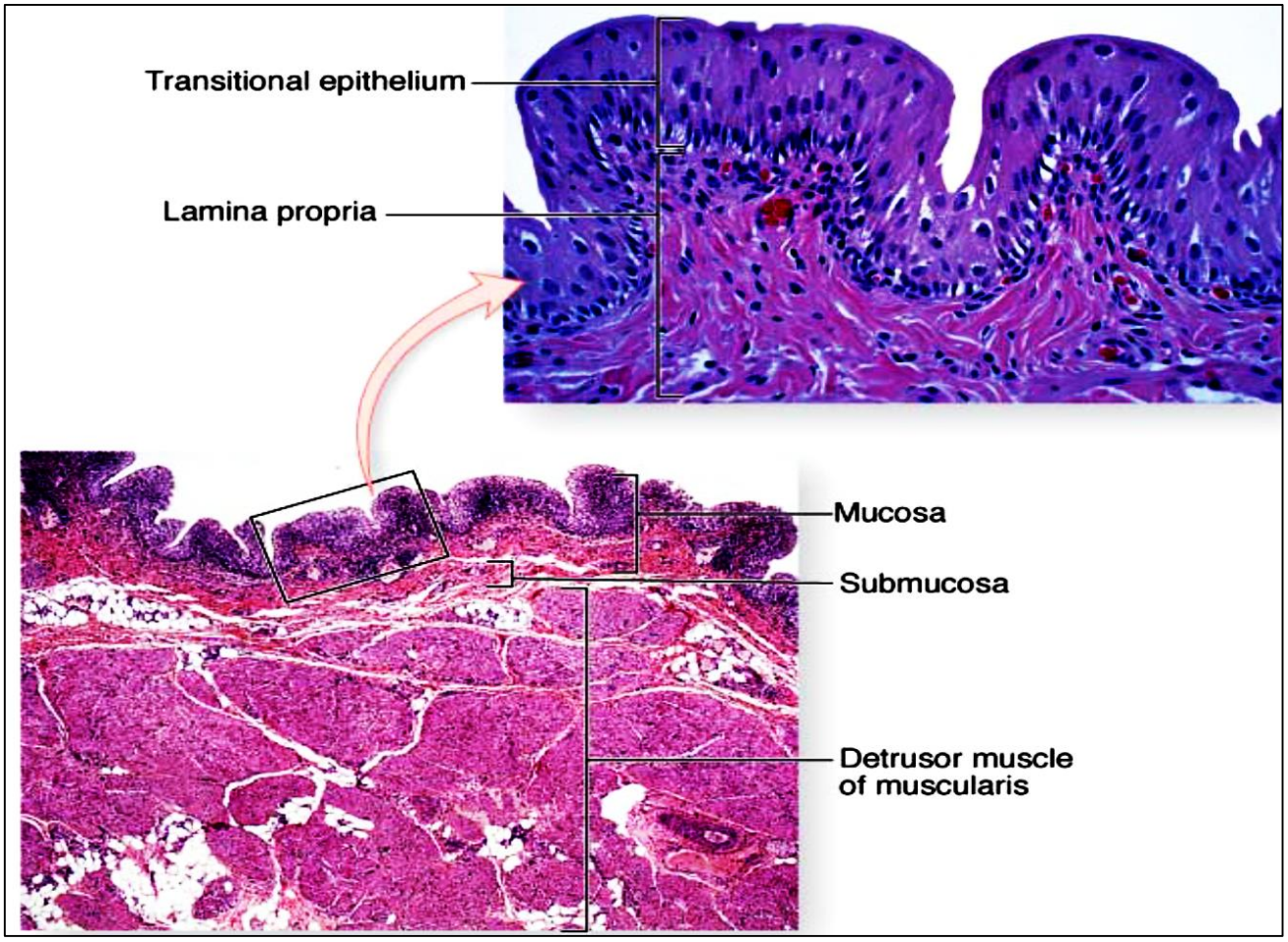

**الشكل يوضح تركيب الحالب**

## المثانة البولية Urinary bladder

يتكون جدار المثانة من الطبقة المخاطية mucosa تبطن بنسيج طلائي انتقالي transitional epithelium يستند على صفيحة مخصوصة lamina propria مكونة من نسيج رابط مفكك، وطبقة عضلية muscularis تتوزع فيها الخلايا العضلية بجميع الاتجاهات وطبقة خارجية adventitia تغطى بنسيج دهني.

والنسيج الطلائي الطبقي يتكون من ثلاث اشكال من الخلايا

- الخلايا الخارجية تكون خلاياها بشكل يشبه المظلة تسمى **الخلايا المظلية umbrella cells** عند ما تكون المثانة فارغة وتكون مسطحة عند امتلاء المثانة بالبول، وتكون هذه الخلايا اما ثنائية أو متعددة الانوية.
- الخلايا الوسطية تكون عمودية الشكل columnar cells تتكون من طبقة أو عدة طبقات.
- الخلايا القاعدية تكون عمودية قصيرة تستند على الغشاء القاعدي ومكونة من طبقة واحدة.




**الشكل يوضح جدار المثانة البولية**

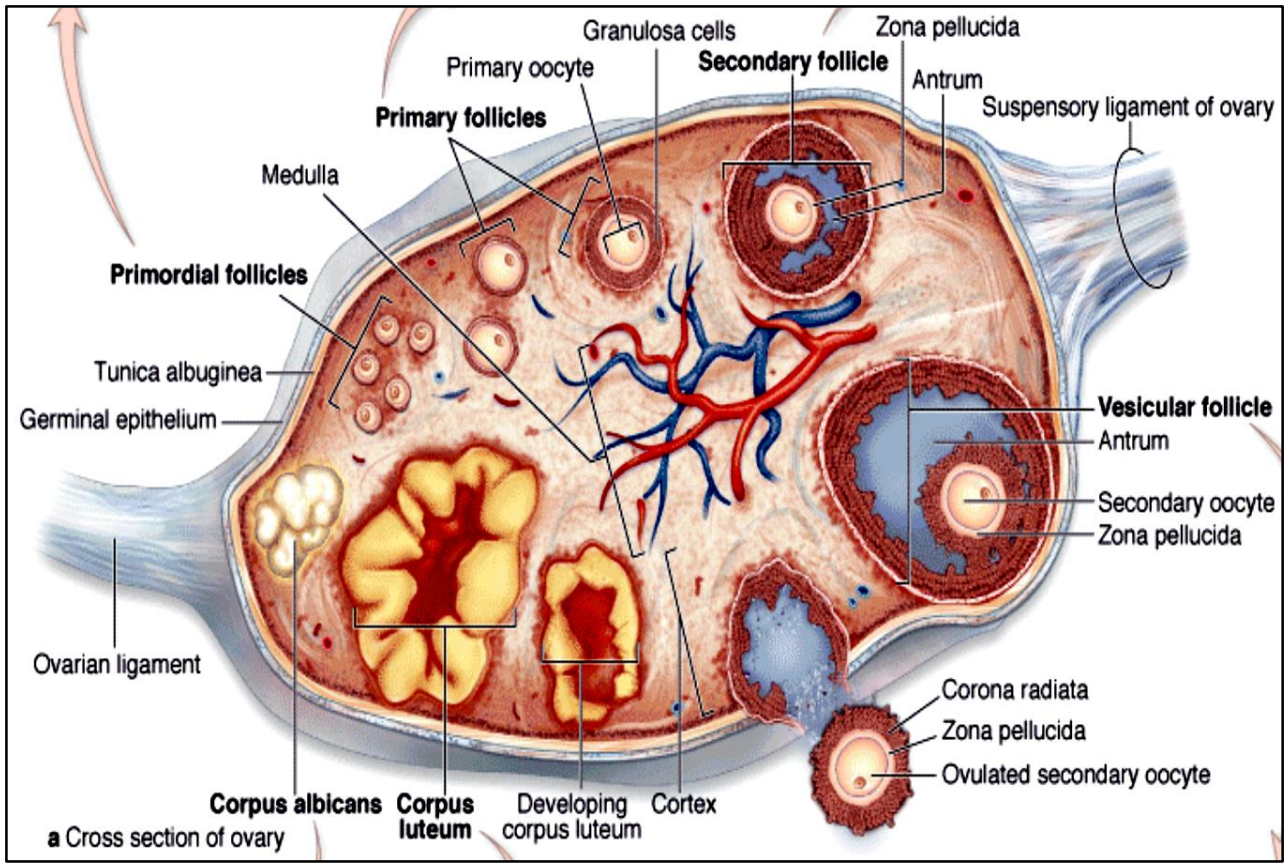
# الجهاز التناسلي Reproductive System

## الجهاز التناسلي الانثوي Female Reproductive System

يتكون الجهاز التناسلي الانثوي من مبيضين ovaries وقناتي مبيض ovarian tube والرحم uterus.

## المبيض Ovary

يشبه المبيض حبة اللوز ويبلغ طوله 3 سم، ويغطى المبيض بطبقة واحدة من نسيج طلائي مكعب يدعى **النسيج الجرثومي germinal epithelium** ويستند على نسيج رابط كثيف يدعى **الغلاف الابيض tunica albuginea**. ويتكون المبيض من منطقة محيطية غليظة تدعى القشرة cortex ومنطقة داخلية تدعى اللب medulla.

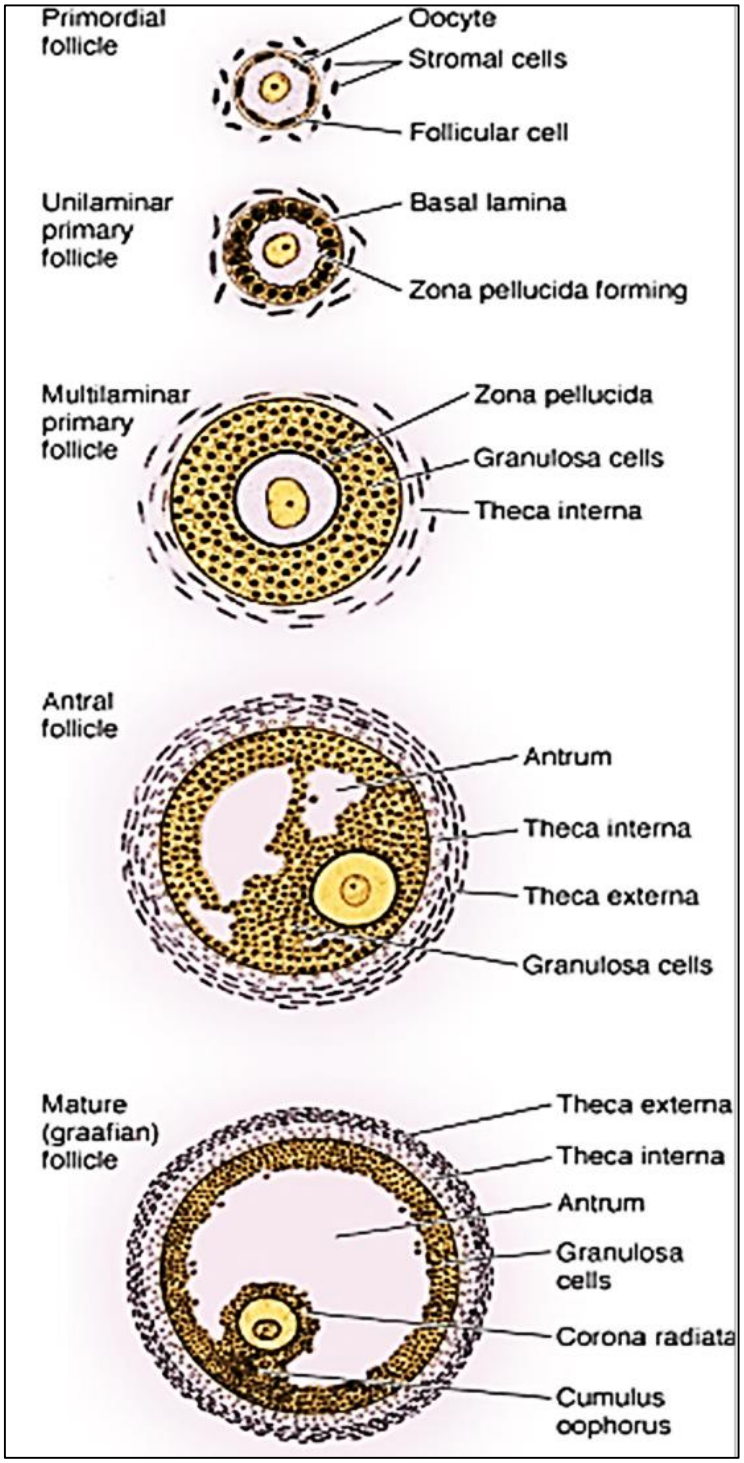



**الشكل يوضح مقطع عرضي للمبيض**

# حوصلات المبيض Ovarian follicles

تنتشر حوصلات المبيض في القشرة وتتكون كل حوصلة من **خلية بيضية Oocyte** محاطة بطبقة أو أكثر من **الخلايا الحويصلية follicle cells**. ويبلغ عدد الحوصلات في الانثى البالغة 400,000 ولكن 500 منها تمر بالإباضة ovulation. وتمر حوصلات المبيض بأربعة مراحل:

- **الحوصلات البدائية Primordial follicles:** تتكون كل حوصلة من خلية بيضية صغيرة تحاط بطبقة واحدة من الخلايا الحويصلية الحرشفية، ويبلغ قطر الخلية البيضية 25 ميكرون
- **الحوصلات الاولية Primary follicles:** تتحول الحوصلة البدائية الى حوصلة اولية عن طريق زيادة حجم الخلية البيضية الى 120 ميكرون. وتنتظم الخلايا الحويصلية بطبقة أو طبقتين من الخلايا المكعبة، وبعد ذلك تشكل الخلايا الحويصلية طبقة حبيبية granulosa layer. ويظهر على سطح الخلية البيضية منطقة غير خلوية شفافة حاوية على البروتينات والكاربوهيدرات تدعى **المنطقة الشفافة zona pellucida**. وبتقدم نمو الحوصلة الاولية تحاط الحوصلة **بغمد داخلي theca interna** يتألف من خلايا مكعبة لها خصائص الخلايا الستيرويدية واوعية دموية **وغمد خارجي theca externa** ويتكون من الياف الكولاجين وخلايا ليفية
- **الحوصلات الثانوية Secondary follicles:** عند ازدياد حجم الحوصلة الاولية أكثر من 0.2 ملم ويصبح فيها فراغات spaces ويصبح لها أكثر من 12 طبقة من الخلايا الحبيبية تتحول الى حوصلة ثانوية، ويزداد حجم الحوصلة الثانوية وتندمج الفراغات المملوءة بالسوائل بين الخلايا الحبيبية لتكون **غار الحوصلة follicular antrum**.
- **الحوصلات الناضجة Mature follicles:** تسمى ايضاً **حوصلة جراف Graafian follicle** ويبلغ قطرها 25 ملم. وفي هذه الحوصلة تندفع الخلية البيضية باتجاه الجدار نتيجة ضغط السائل وتبقى البيضة ملتصقة بالجدار عن طريق حامل يدعى **حامل الكتلة البيضية cumulus oophorus**.



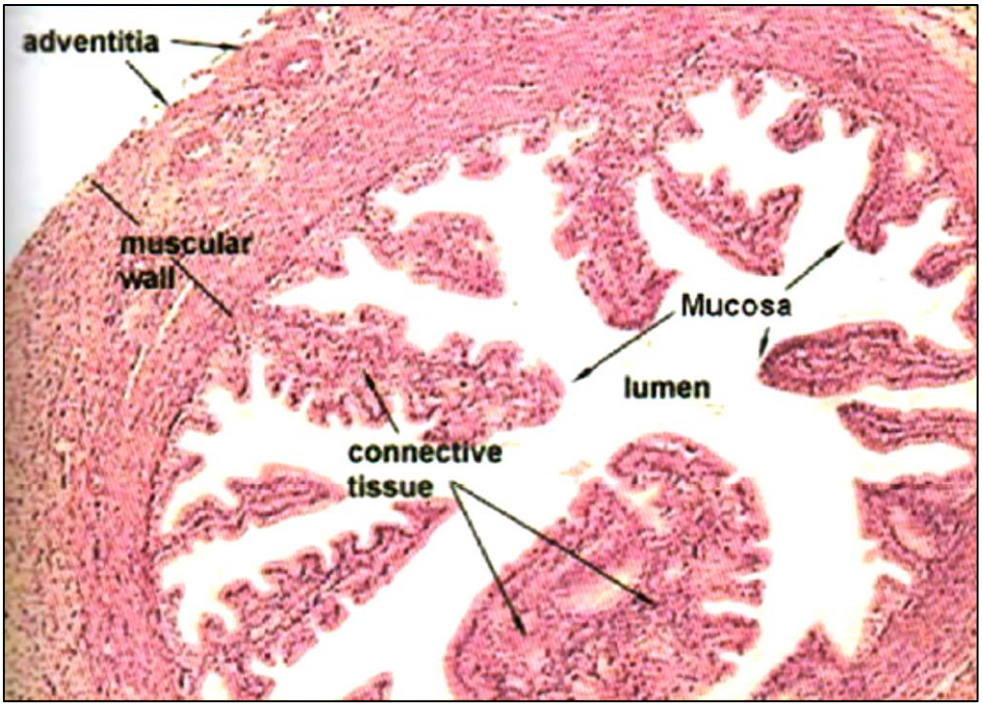

**الشكل يوضح مراحل تكوين حوصلات المبيض**

## قناة المبيض Oviduct (قناة فالوب Fallopian tube) (قناة الرحم Uterine tube)

عبارة عن انبوب عضلي طوله 12 سم، ويتكون جدار قناة المبيض من ثلاث طبقات:

- **المخاطية Mucosa:** تتكون من نسيج طلائي عمودي يحوي نوعين من الخلايا الخلية المهدبة والخلية الافرازية وتستند على نسيج رابط.

- **العضلية Muscularis**: تتشكل من الياف عضلية ملساء تنتظم داخليا بشكل دائري وخارجياً بشكل طولي.
- **المصلية Serosa**: تتكون من نسيج طلائي حرشفي يستند على نسيج رابط مطاطي.




# الرحم Uterus

هو عضو عضلي اجاصي الشكل ويبلغ طول الرحم 6.5 سم ويتكون العضو من الاجزاء التالية: الجسم Body، والقاع Fundus، والبرزخ Isthmus، والعنق Cervix. ويتكون جدار الرحم من ثلاث طبقات:

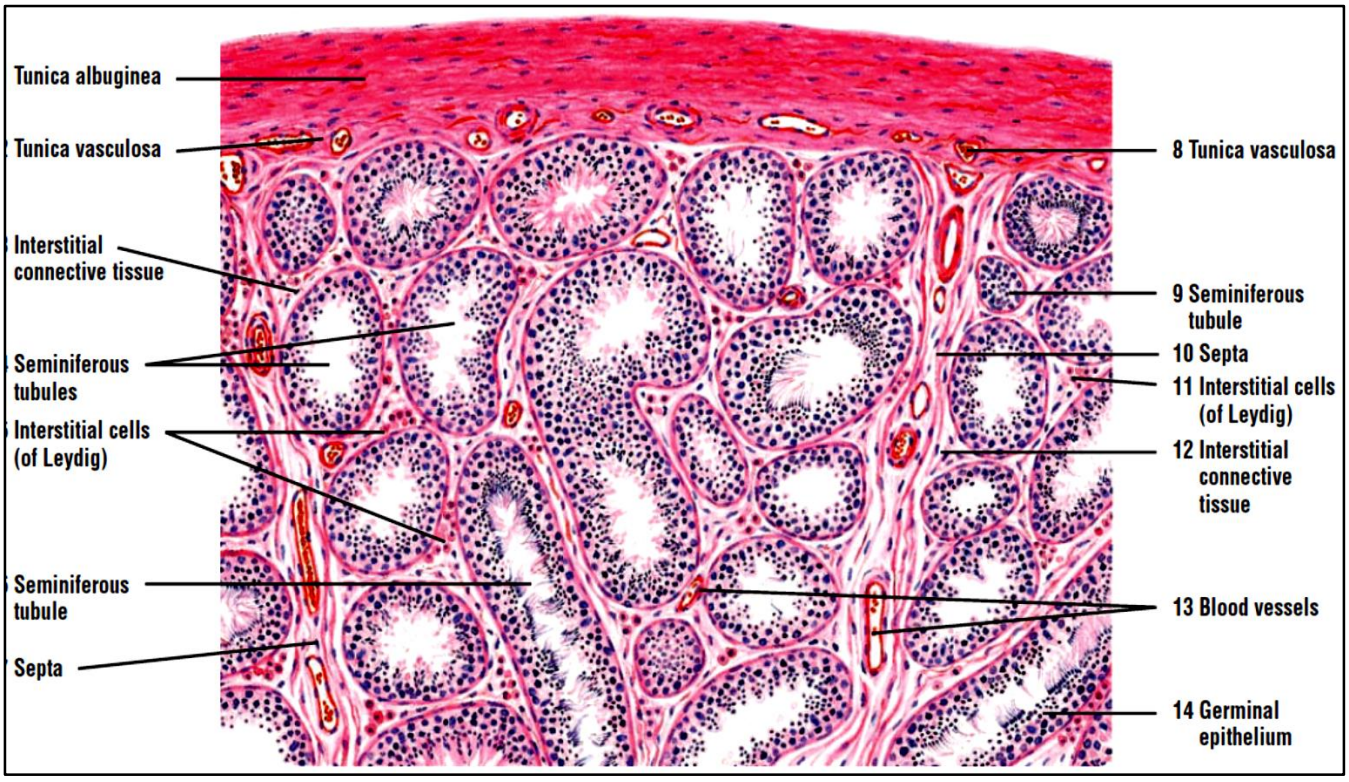
- **بطانة الرحم Endometrium**: تتكون هذه الطبقة من نسيج طلائي عمودي خلاياه مهدبة وافرازية تستند على طبقة غليظة من نسيج رابط يكون الصفيحة المخصوصة lamina propria. ويمكن تقسيم طبقة بطانة الرحم الى منطقتين هما **القاعدية basalis** هي القريبة من عضلة الرحم **والوظيفية functionalis** التي تشمل بقية البطانة وتضم غدد الرحم والتي يحصل فيها تغيرات اثناء الدورة الشهرية.
- **عضلة الرحم Myometrium**: هي الطبقة الاسمك وتتألف من أربع طبقات عضلية ملساء الاولى والرابعة تكون طولية والثانية والثالثة تكون دائرية.
- **محيط الرحم Perimetrium**: تتألف هذه الطبقة من نسيج طلائي حرشفي بسيط يستند على نسيج رابط مطاطي.

# الجهاز التناسلي الذكري Male Reproductive System

## الخصية Testis

عبارة عن عضو بيضوي وتوجد كل خصية داخل كيس جلدي يسمى **كيس الصفن scrotum**، وتحاط الخصية بكبسولة غليظة تدعى **الغلاف الابيض tunica albuginea** المكونة من الياف كولاجينية، ويتغلظ هذا الغلاف في الجزء الخلفي للخصية ويشار اليه في هذه المنطقة باسم **منصف الخصية mediastinum**. وتمتد من هذا الغلاف عدة **حواجز septea** تقسم الخصية الى 250 فصيص تسمى **فصيصات الخصية testicular lobules**.

يحتوي كل فصيص من 1 الى 4 **نبيب منوي seminiferous tubule** تتكون بداخله النطف sperms وجدار النبيب المنوي مؤلف من نسيج طلائي يدعى **النسيج الجرثومي germinal epithelium**، ويتشكل النسيج الجرثومي من خلايا ساندة تدعى **خلايا سرتولي Sertoli cells** وخلايا مولدة للنطف **spermatogentic cells**. ويحيط بالنبيبات المنوية نسيج رابط مطاطي واوعية دموية **وخلايا بينية interstitial cells** تدعى **خلايا ليدج Leydig cells** وتفرز هذه الخلايا هرمون تستوستيرون testosterone.




**الشكل يوضح نسيج الخصية**

# الغدد الملحقة ACCESSORY GLANDS

تنتج الغدد الملحقة للجهاز التناسلي الذكري افرازات تضاف للنطف وهي مهمة جداً لعملية التكاثر وتضم هذه الغدد ثلاثة أنواع:

1- **الحوصلتان المنوية Seminal Vesicles** هي عبارة عن غدتان انبوبية كثيرة الالتواءات يبلغ طولها 15سم وتكون الطبقة المخاطية المبطنة لها رقيقة وذات تلافيف كثيرة ومعقدة تأخذ معظم تجويف الغدة وتتألف الطبقة المخاطية من نسيج عمودي بسيط أو عمودي طبقي كاذب غني بالحبيبات الافرازية ويستند النسيج الطلائي على الصفيحة المخصوصة المؤلفة من نسيج رابط حاوي على الكثير من الالياف المطاطية، والطبقة العضلية مؤلفة من عضلات ملساء دائرية في الداخل وطولية في الخارج وتحاط بالطبقة الخارجية Adventitia.

2- **غدة البروستات Prostate Gland** عبارة عن غدة أحادية تحيط بالإحليل أسفل المثانة اقصى حجم لها 2cm x 3cm x 4cm ووزنها 20غم. وغدة البروستات هي مجموعة 30-50 غدة متفرعة انبوبية حويصلية branched tubuloalveolar glands ومحاطة من الخارج بغلاف capsule. وتنتظم الغدة بشكل طبقات محيطية حول الاحليل: الداخلية منها تسمى طبقة الغدد المخاطية layer of mucosal glands والطبقة الوسطية تسمى طبقة الغدد تحت المخاطية layer of submucosal glands والخارجية تسمى طبقة غدة البروستات الرئيسية prostate's main glands. وتحوي غدة البروستات ثلاث مناطق تمثل الطبقات الغدية كما يلي:

I- المنطقة الانتقالية transition zone تشكل 5% من حجم الغدة وتحيط بالإحليل ومؤلفة من طبقة الغدد المخاطية.

II- المنطقة المركزية central zone وتشكل 25% من حجم الغدة ومؤلفة من طبقة الغدد تحت المخاطية.

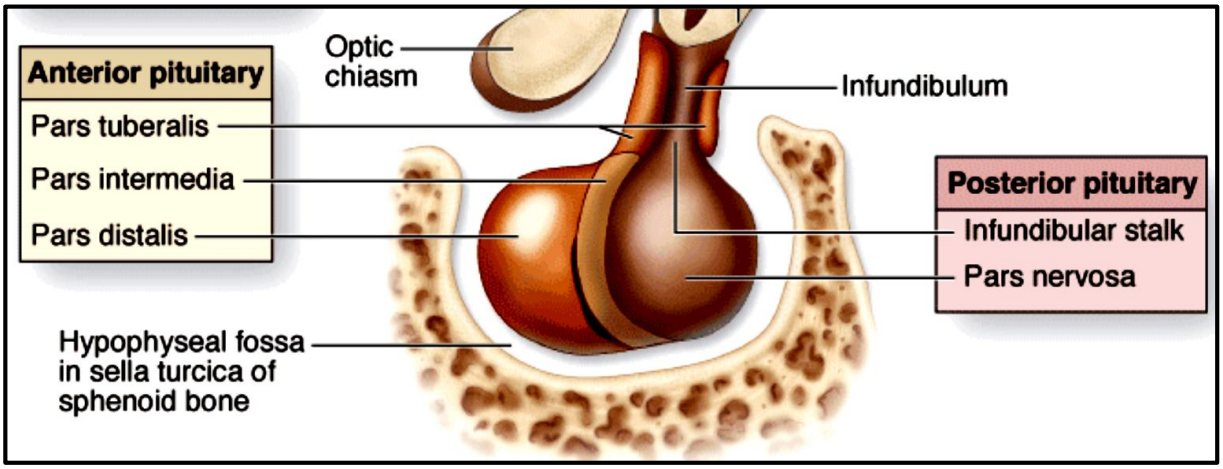
III- المنطقة المحيطية peripheral zone وتشكل 70% من حجم الغدة ومؤلفة من طبقة الغدد الرئيسية وتعد هذه المنطقة موقع حدوث الالتهابات وحدوث السرطان البروستات.

3- **الغدتان البصلية الاحليلية Bulbourethral Glands** عبارة عن زوج من الغدد وتدعى أيضا غدتا كوبر Cowper's glands ويبلغ حجمها 3-5ملم وتقع في الحاجز البولي التناسلي. وكل غدة تحوي عدة فصوص مع وحدات افرازية انبوبية حويصلية لها خلايا طلائية عمودية بسيطة تفرز المخاط. والحواجز التي تفصل بين الفصوص مؤلفة من نسيج رابط حاوي على عضلات ملساء.

# جهاز الغدد الصم Endocrine system

## الغدة النخامية Pituitary gland (Hypophysis)

تقع تحت الدماغ وتزن بحوالي 0.5 غم، وتنشأ الغدة النخامية عند التكوين الجنيني من مصدرين جزء من الادمة الخارجية للفم يشكل **الفص الامامي للنخامية anterior lobe** وجزء من الدماغ يشكل **الفص الخلفي للنخامية posterior lobe**.




**الشكل يوضح تركيب الغدة النخامية**

**الفص الامامي للنخامية Anterior lobe**: يتكون من ثلاثة اجزاء:

A- **الجز القاصي Pars distalis**: يكون 75% من حجم الغدة النخامية ويتألف من خلايا افرازية بشكل حبال أو حويصلات تنفصل عن بعضها بألياف شبكية واوعية دموية. ويحتوي هذا الجزء نوعين من الخلايا: **الخلايا الكارهة للصبغة chromophope cells** لا تحتوي حبيبات افرازية **والخلايا المحبة للصبغة chromophil cells** وتتصف هذه الخلايا بانها تفرز الهرمونات وهي على نوعين *محبة للحامضية acidophilic cells* تفرز هرمون النمو وهرمون البرولاكتين *وخلايا محبة للقاعدية basophilic cells* وتفرز الهرمون المحفز للدرقية TSH والهرمون المحفز للكظرية ACTH والهرمونين المحفزين للمناسل FSH و LH.

B- **الجزء الحدبي Pars tuberalis**: تكون خلاياه الافرازية بشكل حبال تفصل بينها الشعيرات الدموية، ويفرز هذا الجزء هرموني FSH و LH.

C- **الجزء الوسيط Pars intermedia**: تكون خلاياه بهيئة حبال ومحبة للصبغة القاعدية وغير معروف ما يفرزه هذا الجزء ويحل محل الحبال حويصلات في البالغين.

**الفص الخلفي للنخامية posterior lobe**: هو **الجزء العصبي pars nervosa** ويتكون من محاور الخلايا العصبية غير النخاعينية (توجد اجسام الخلايا العصبية الافرازية في منطقة تحت المهاد hypothalamus في الدماغ). وتفرز هرمونين: الهرمون المانع لأدرار البول antidiuretic hormone وهرمون معجل الولادة oxytocin.

## الغدة الكظرية Adrenal gland

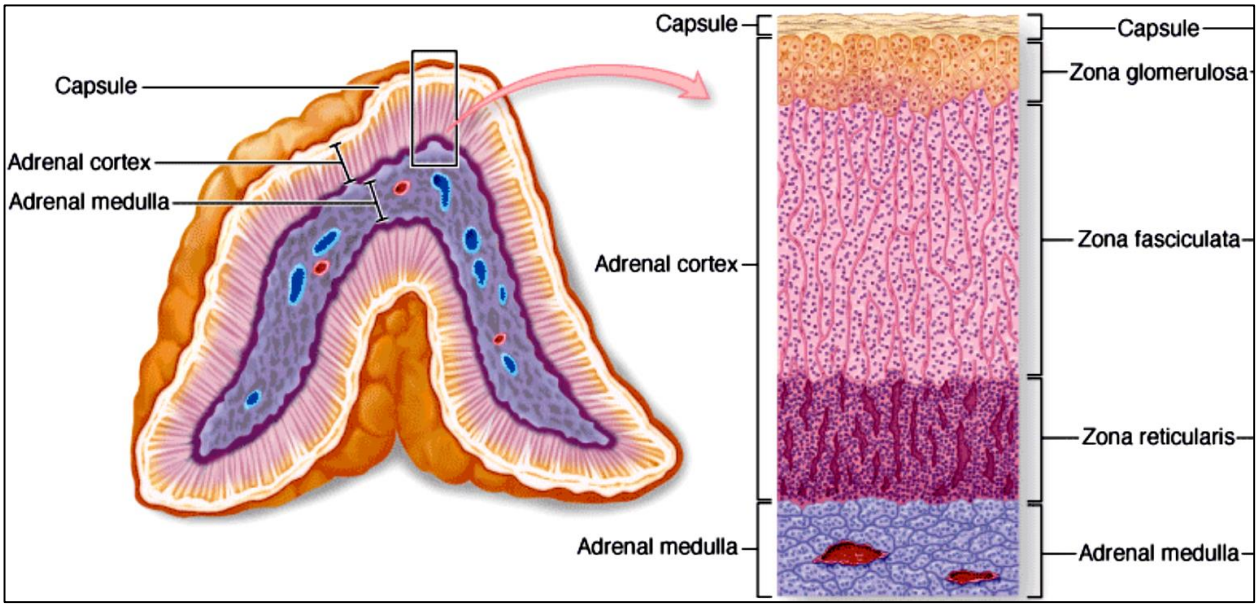
هي زوج من الغدد تقع فوق الكليتين وتحاط بنسيج رابط كثيف وتكون مطمورة بنسيج دهني، وشكلها شبه هلالي وتزن الواحدة منها 4 غم. وتتكون الغدة من منطقة محيطية صفراء تسمى القشرة cortex ومنطقة مركزية حمراء تسمى اللب medulla.

**قشرة الغدة الكظرية Adrenal cortex**: تنقسم القشرة الى ثلاث مناطق كما يلي:

- **المنطقة الكبيبية Zona glomerulosa**: تقع مباشرة تحت الكبسولة وتنتظم خلاياها بشكل دائري أو مقوسة وتحيط بها الشعيرات الدموية، وتفرز الالدوستيرون aldosterone.
- **المنطقة الحزمية Zona fasiculata**: تنتظم خلاياها بشكل حزم أو حبال مستقيمة وتمر بينها الشعيرات الدموية، وتفرز الكوريتزول cortisol والهرمونات الذكرية androgen.
- **المنطقة الشبكية Zona reticularis**: تكون هذه الطبقة ملاصقة للب الغدة الكظرية، وتكون خلايا صغيرة الحجم، وتشكل خلاياها حبال متشابكة وتتداخل بينها الشعيرات الدموية، وتفرز هرمون الكوريتزول cortisol ايضاً.

### لب الغدة الكظرية Adrenal medulla:

تنتظم خلايا لب الكظرية بهيئة حبال أو كتل تدعمها الياف شبكية وتتخللها شعيرات دموية، وان خلايا هذه المنطقة هي خلايا عصبية محورة للإفراز فقط وفاقدة للبرزوات والمحاور. وتفرز هرموني الابينفرين epinephrine والنورابينفرين norepinephrine.

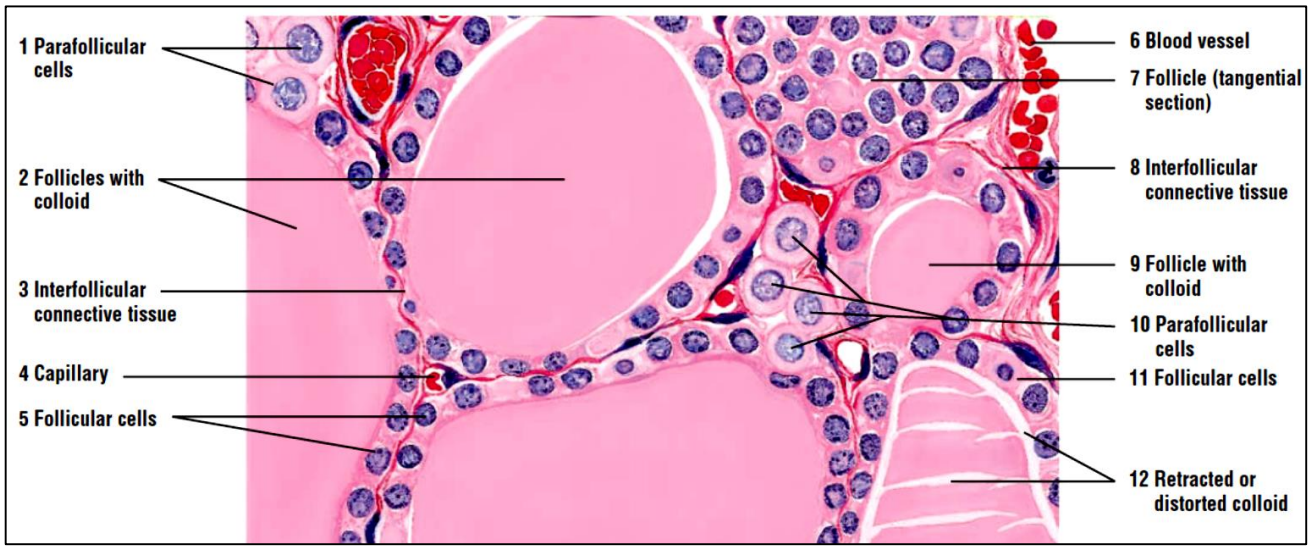



**الشكل يوضح تركيب الغدة الكظرية**

## الغدة الدرقية Thyroid gland

تتكون من فصين يربط بينهما برزخ isthmus وتتألف الغدة من حويصلات follicles تتشكل من نسيج طلائي مكعب يحيط بتجويف يحتوي مادة غروية. وتغطى الدرقية بكبسولة من نسيج رابط مطاطي تمتد منها حواجز تفصل الحويصلات عن بعضها وتمر الشعيرات الدموية بهذه الحواجز. وتفرز هرمون الثايروكسين thyroxin.

اضافة للخلايا الطلائية الحويصلية تحتوي الغدة الدرقية خلايا جار حويصلية parafollicular cells وتوجد بشكل تجمعات بين الحويصلات وتكون هذه الخلايا أكبر حجماً، وتفرز هرمون الكالسيتونين calcitonin.

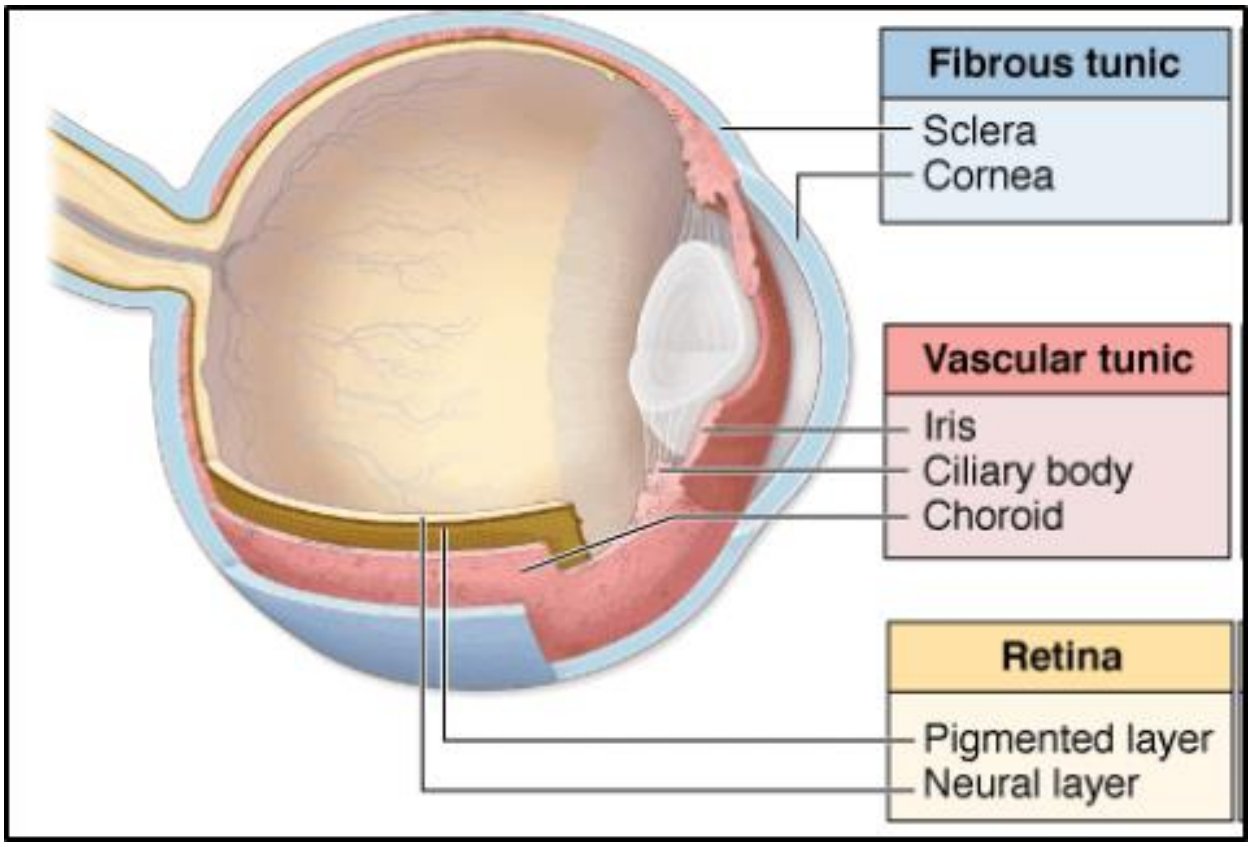



الشكل يوضح الغدة الدرقية

# اعضاء الحس الخاصة: العين والاذن THE EYE AND EAR: SPECIAL SENSE ORGANS

**العين The eye:** تتألف العين من ثلاث طبقات رئيسية:

- **الطبقـة الخارجيـة** وتسمى **الطبقـة الليفيـة fibrous tunica:** تشمل الطبقـة الصـلبة sclera (المنطقة البيضاء) والقرنية cornea ويتكون كلاهما من نسيج رابط.
- **الطبقـة الوسطية** وتسمى **الطبقـة الوعائيـة vascular tunic:** وتضم الطبقة المشيمية choroid والجسم الهدبي ciliary body والقزحية iris. وتقع العدسة lens خلف القزحية.
- **الطبقـة الداخليـة** وتسمى **الطبقـة الحسـية sensory tunic:** وتضـم الشـبكية retina وتتألف الشبكية من طبقتين طبقة طلائية (الطبقة الصبغية) وطبقة عصبية.




**الشكل يوضح طبقات العين**

## الطبقة الليفية Fibrous Tunica

**المنطقة الصلبة Sclera:** تتألف من نسيج رابط كثيف حاوي على حزم من الياف الكولاجين وخلايا مولدة ليفية.

**القرنية Cornea:** هي منطقة عديمة اللون شفافة وخالية من الاوعية الدموية avascular وتتألف القرنية من خمسة طبقات:

- الطبقة الطلائية الحرشفية الطبقة الخارجية **an external stratified squamous epithelium**:
- الغشاء المحدد الامامي (غشاء بومان) **an anterior limiting membrane (Bowman's membrane)**: مكون من نسيج طلائي طبقي.
- الحشوة **Stroma**: تتألف من 60 طبقة من حزم متوازية من الياف الكولاجين.
- الغشاء المحدد الخلفي (غشاء دسمت) **a posterior limiting membrane (Descemet's membrane)**: تعد الغشاء القاعدي لطبقة البطانة. وتتألف من الياف كولاجينية رفيعة متداخلة.
- طبقة البطانة الداخلية ذات النسيج الطلائي الحرشفي البسيط **an inner simple squamous endothelium.**

## الطبقة الوعائية Vascular Layer

### الطبقة المشيمية Choroid

تزود هذه الطبقة بأوعية دموية كثيرة وهي عبارة عن نسيج رابط مفكك مزود بألياف كولاجينية ومطاطية وخلايا ليفية وخلايا صبغية melanocytes وخلايا البلعمة والخلايا البلازمية والخلايا اللمفاوية والخلايا البدينة mast cells. ونتيجة لزيادة الخلايا الصبغية فان لون هذه الطبقة أسود مما يمنع دخول الضوء الا من خلال فتحة البؤبؤ **pupil**.

### الجسم الهدبي Ciliary Body

يتألف من حشوة مكونة من نسيج رابط مفكك غني بالأوعية الدموية الصغيرة وخلايا صبغية والياف مطاطية تحيط بعضلات ملساء تساعد العدسة لتكون أكثر دائرية للتركيز على الضوء.

### القزحية Iris

هي الطبقة الوسطية التي تغلف جزء من العدسة وتترك فتحة صغيرة وهي البؤبؤ لدخول الضوء الى العدسة. وهي مكونة من خلايا مولدة ليفية وخلايا صبغية في الامام تليها الحشوة مكونة من نسيج رابط مفكك غني بالأوعية دموية ومن الخلف تغلف العدسة بطبقتين من نسيج طلائي مملؤة

بحبيبات صبغية تمنع دخول الضوء من خلالها الا من خلال البؤبؤ. ان الخلايا الصبغية melanocytes في هذه الطبقة تعطي للعين اللون فكلما زادت الخلايا الصبغية يكون لون العين اسود وعندما تقل الخلايا الصبغية تكون افتح الى ان يصل لون العين الى اللون الأزرق. ومما يؤثر في شكل العين حزم الكولاجين وطريقة ترتيبها تعطي شكل خاص للعين.

### العدسة Lens

هي عبارة عن تركيب محدب شفاف يقع خلف القزحية تقوم بتركيز الضوء نحو الشبكية. وتعد العدسة خالية من الاوعية الدموية. والعدسة تكون مطاطية جداً وتقل هذه المطاطية عند التقدم بالعمر. وتحاط العدسة بغلاف capsule مؤلف من الياف الكولاجين ويقع أسفل هذا الغلاف نسيج طلائي مكعب بسيط ثم الياف العدسة lens fibers التي تنشأ من النسيج الطلائي وتكون منظمة بشكل تام ومتخصصة لانكسار الضوء.

### الشبكية Retina

تتألف من طبقتين رئيسيتين الداخلية تكون طبقة الخلايا عصبية (حاوية على الخلايا العصبية ومستلمات الضوء) وطبقة خارجية الطبقة الصبغية pigmented layer تتكون من نسيج طلائي مكعب او عمودي واطئ ذات نواة مركزية وتؤدي هذه الطبقة أدوار مهمة جداً منها:

- تشكل حاجز بين الدم والشبكية
- تمتص الضوء وتمنع انكساره
- تقوم بعملية البلعمة
- تزيل الجذور الحرة
- تساهم في تحوير فيتامين A المهم في عملية الرؤية.

اما الطبقة العصبية فتتألف من ثلاثة طبقات رئيسية من الخلايا العصبية:

- ❖ الطبقة الخارجية طبقة الخلايا المستلمة للضوء outer layer of photosensitive cells: وتتألف من الخلايا العصوية والخلايا المخروطية rod and cone cells.
- ❖ الطبقة الوسطية طبقة الخلايا العصبية ثنائية القطب intermediate layer of bipolar neurons التي تربط الطبقة الخارجية بطبقة العقد العصبية.
- ❖ الطبقة الداخلية طبقة خلايا العقد العصبية internal layer of ganglion cells

**الاذن The ear**: تتألف الاذن من ثلاث اجزاء رئيسية:

* **الاذن الخارجية External ear**: تستلم الامواج الصوتية.
* **الاذن الوسطى Medium ear**: تنقل الامواج الصوتية من الهواء الى السائل الموجود داخل الاذن الداخلية عن طريق مجموعة من العظام الصغيرة.
* **الاذن الداخلية Internal ear**: تنقل حركة السائل الى العصب السمعي للإحساس بالصوت، وللأذن الداخلية دور في توازن الجسم.

تتألف **الاذن الخارجية** من صيوان الاذن **pinna** or **auricle** وقناة السمع الخارجية **external acoustic meatus** وكلاهما مغطى بطبقة من الجلد. وتتألف **الاذن الوسطى** من غشاء الطبلة tympanic membrane وتجويف الطبلة tympanic cavity ويحوي تجويف الطبلة ثلاثة عظام صغيرة تدعى المطرقة **malleus** والمقص **incus** والسندان **stapes**. يغطى غشاء الطبلة من الخارج بنسيج طلائي حرشفي بسيط ومن الداخل بنسيج طلائي مكعب بسيط وبينهما نسيج رابط رقيق، كما يبطن تجويف الطبلة بنسيج طلائي مكعب. اما **الاذن الداخلية** فتتكون من دهليز عظمي **bony labyrinth** يوجد داخله دهليز غشائي **membranous labyrinth** مكون من نسيج طلائي توجد فيه خلايا عمودية تسمى الخلايا الشعرية **hair cells** وهي خلايا تتحسس للحركات التموجية للسائل الموجود داخل الدهليز الغشائي عن طريق الشعيرات الموجودة في سطح الخلايا الشعرية وبذلك تنقل هذه الخلايا إشارات عصبية الى العصب السمعي.