Tissues

Dr. Mustafa Saad
(2021)

اصل جنيني

A tissue is a collection of cells with a common embryologic origin that work together to perform specialized activity. In addition to the cells, a tissue contains the extracellular matrix (ECM) which's found between the cells.

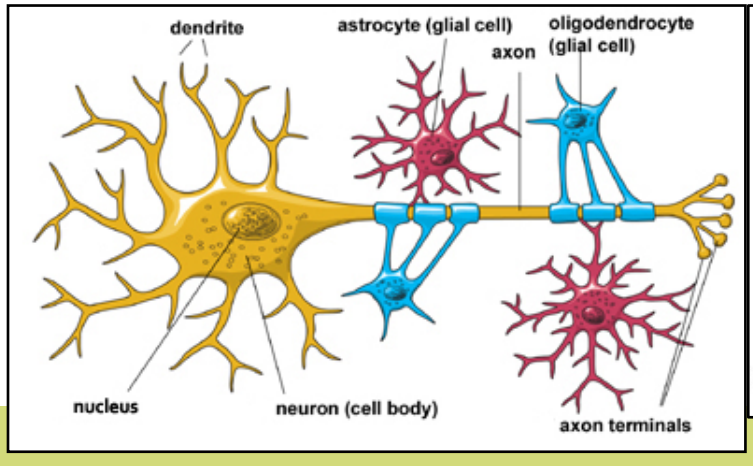
- Body tissues can be generally divided into 4 main types according to the *type of cells* and the *amount and content of the ECM* they possess.

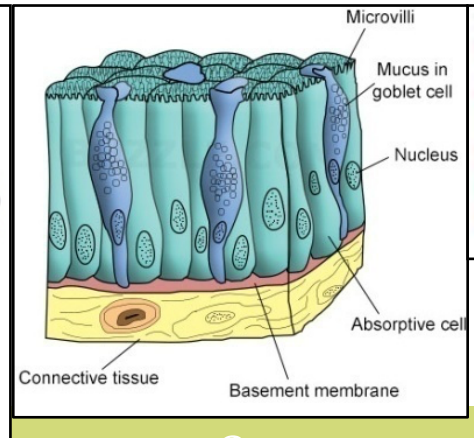
يمكن تقسيم أنسجة الجسم عمومًا إلى 4 أنواع رئيسية وفقًا لنوع الخلايا وكمية ومحتوى المصفوفة خارج الخلية التى تمتلكها.

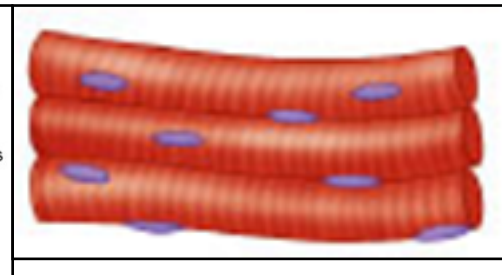
- The main types of body tissues are:
  1. Epithelial tissue النسيج الطلائي
  2. Connective tissue الانسجه الضامه
  3. Muscular tissue نسيج العضلي
  4. Nervous tissue النسيج العصبي

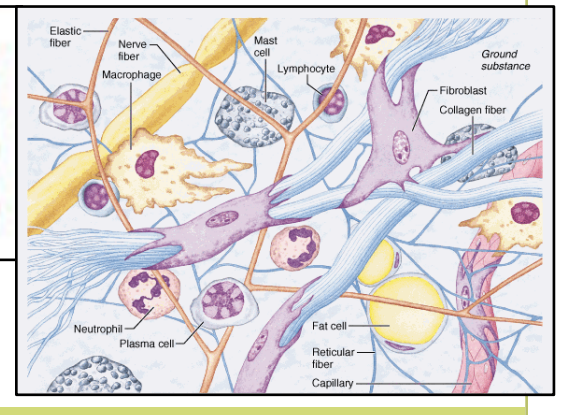
Table 1: Types of tissues and their characteristics

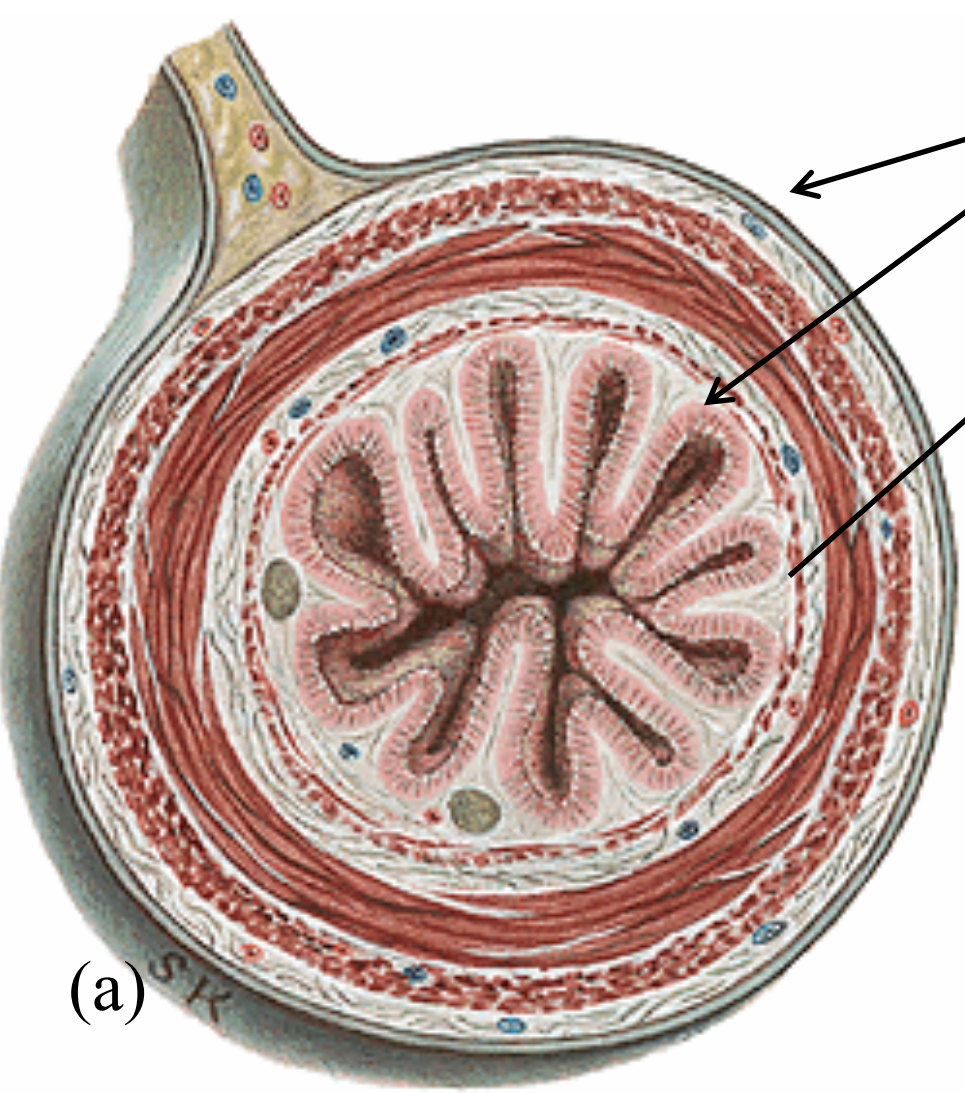
Tissue	Nervous	Epithelial	Muscular	Connective
Cells	عمليات متشابكه ومتموضعه Have intertwining elongated processes	Aggregated polyhedral cells خلايا متجمعه ومتعدده الوجوه او السطوح	خلايا متموضعه قابله للانقباض Elongated contractile cells	Several types of fixed and wandering cells عدة أنواع من الخلايا الثابتة والمتجولة
Amount of ECM	Very small انتقال النبضات العصبية	Small بطانة، إفراز	Moderate معتدل او متوسط	Abundant وفيره
Main Function	Transmission of nerve impulse	Lining, Secretion	Movement الحركه	الدعم والحمايه Support, protection











Epithelium

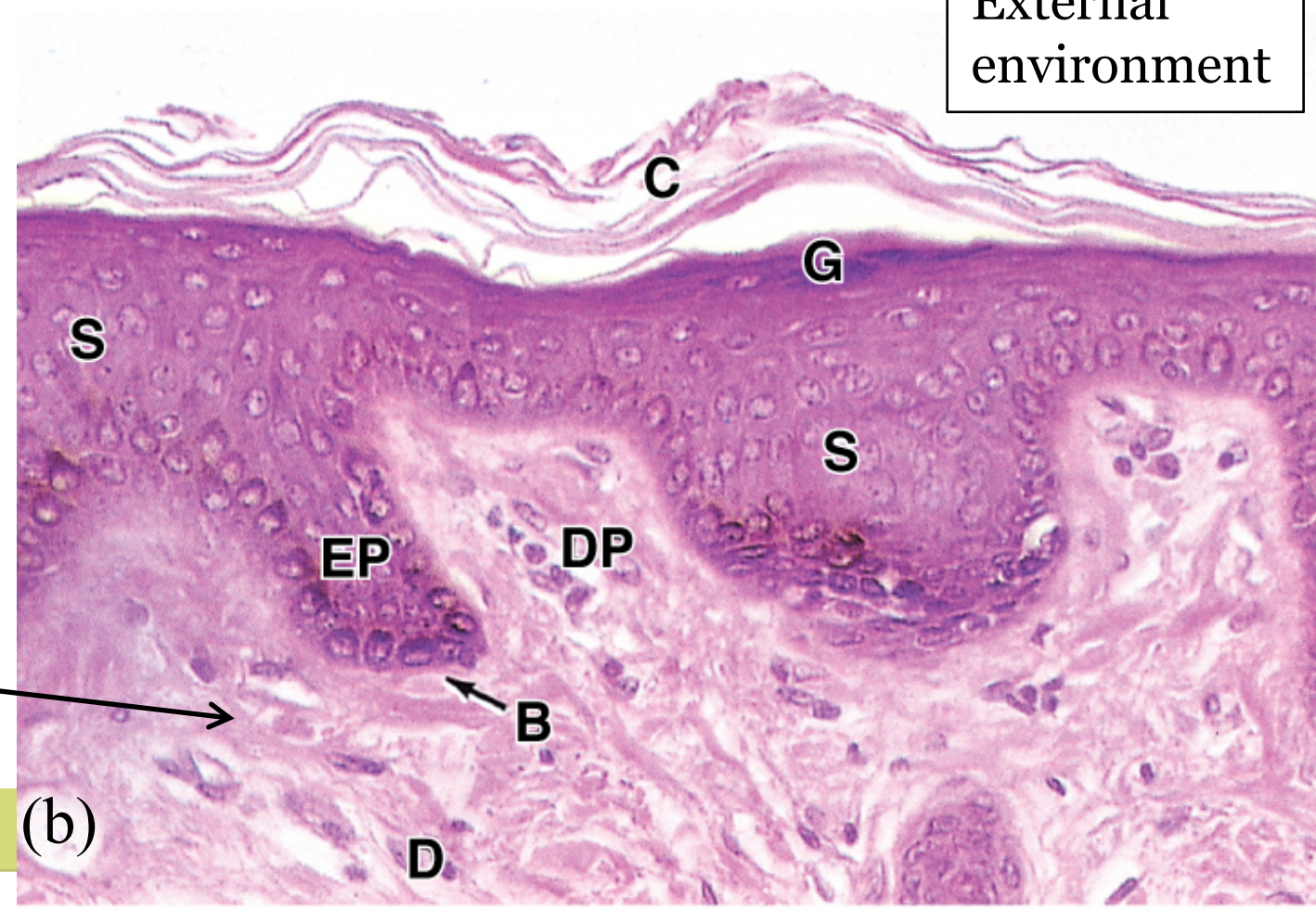
Lamina propria (connective tissue)

Fig.1: Characteristics of Epithelial tissue. (a) Cross section of small intestine. (b) Section through the skin.

Epithelium = epidermis

Dermis (connective tissue)

External environment



Epithelial Tissue

- Epithelial tissues have the following characteristics:

يغطي الاسطح وتجاويف الخطوط

1) Cover surfaces or line cavities.

معدل دورة الخليه

2) Rapid turn-over (time from the birth of a cell till its death), because it's exposed to the external environment.

مكشوفه البيئه الخارجيه

3) Formed of sheets of closely packed cells.
4) The cells are polar.
5) The epithelium rests upon a sheet of extracellular matrix called the *Basal Lamina.* The epithelium, also, have a connective tissue layer under it.

الطبقه القاعديه

6) ***Epithelial tissues lack blood vessels***. They receive their nutrients from the underlying vascular connective tissue.

6) تفتقر الأنسجة الطلائية إلى الأوعية الدموية. تتلقى مغذياتها من النسيج الضام الوعائي الأساسي.

Basement Membrane الطبقه القاعديه

- *Basement membrane* is formed of the *basal lamina and the reticular lamina*. الصفيحه الشبكيه
  The reticular lamina is the upper part of the connective tissue that's usually located under the epithelium which is rich in reticular fibers.

- It supports the epithelium.

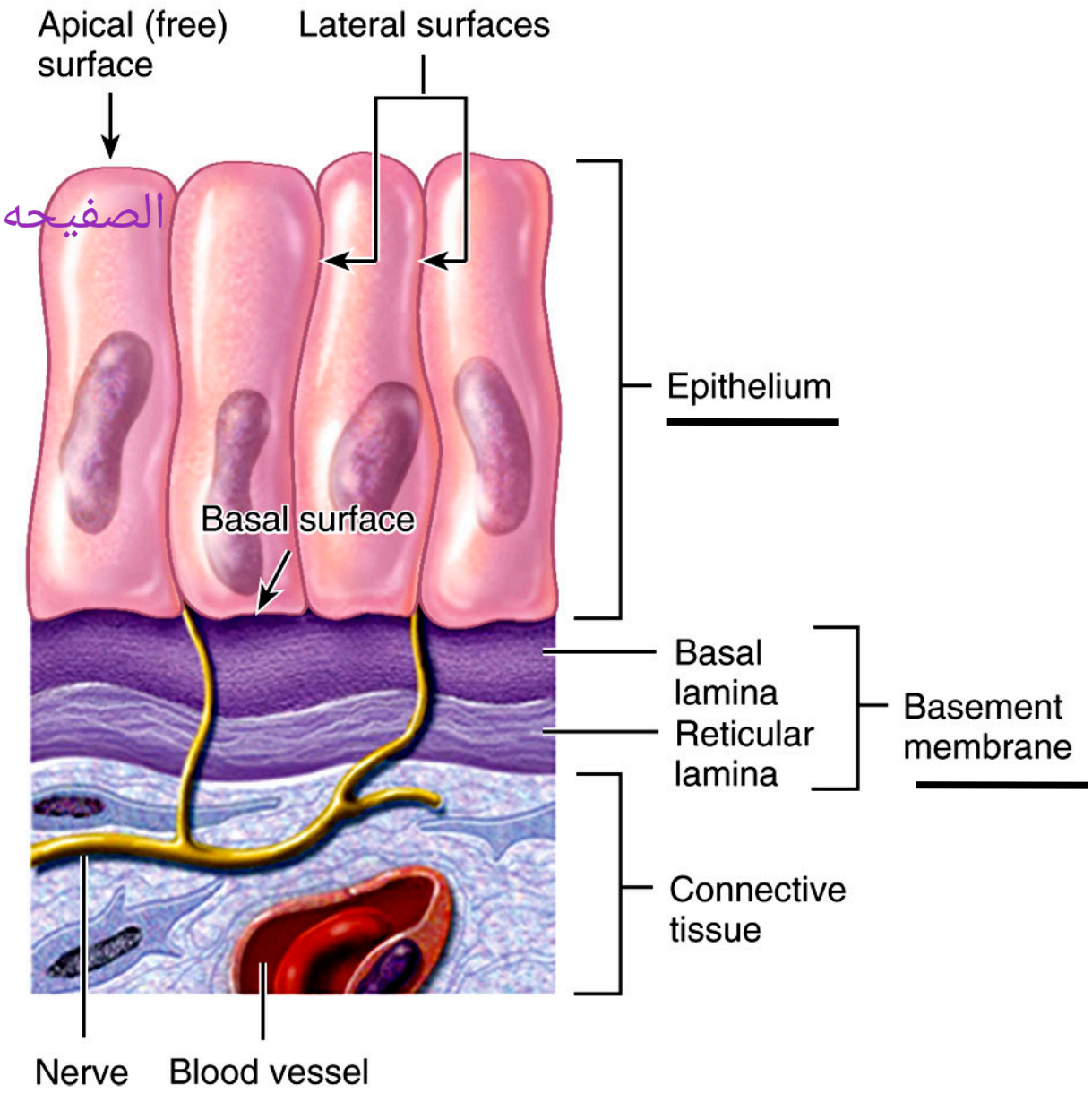


Fig.2: Difference between basal lamina and basement membrane.

Types of Epithelium

- Epithelium can be divided into two general groups:

المبطنه المغطاه

1) Lining or covering epithelium

الافراز

2) Glandular epithelium → Main function is secretion

الطلائيه الغديه

- However, some lining epithelial cells secrete (like those in the stomach) and some glandular cells are present between lining cells (like goblet cells of small intestine)

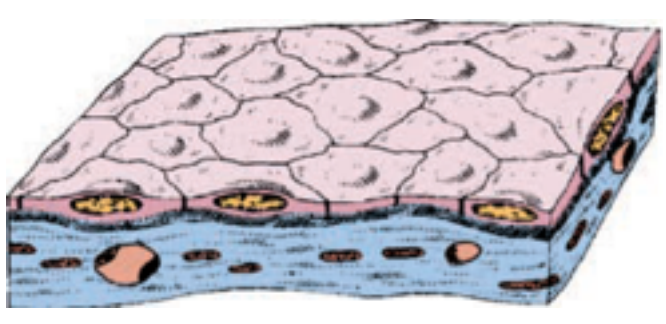
ومع ذلك، فإن بعض الخلايا الظهارية المبطنة تفرز (مثل تلك الموجودة في المعدة) وتوجد بعض الخلايا الغدية بين الخلايا المبطنة (مثل الخلايا الكأسية فى الأمعاء الدقيقة)

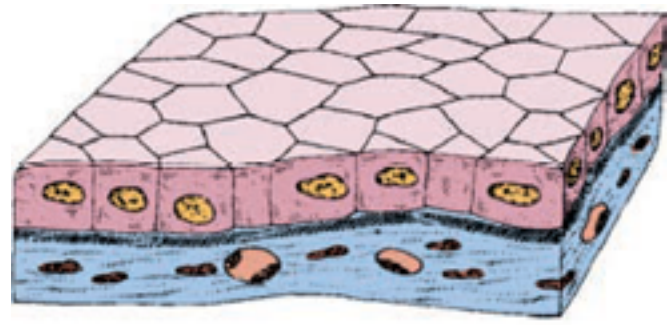
Lining or covering epithelium

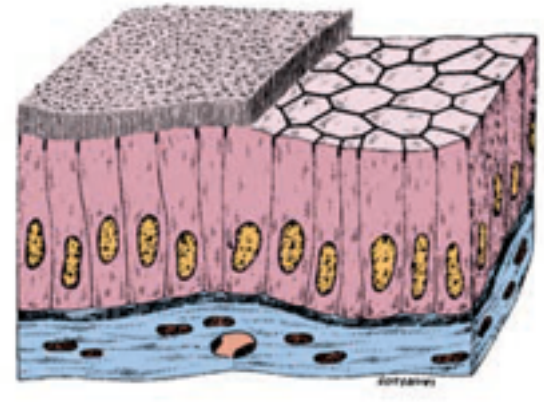
- According to number of layers
  - Simple (1 layer)
    - According to shape of cell
      - حرشفية Squamous
      - مكعبة Cuboidal
      - عمودية Columnar
  - طبقيه Stratified (≥2 layers)
    - According to shape of cell in upper layer
      - Squamous
        - مقرنة Keratinized
        - غير مقرنه Non-keratinized
      - Cuboidal
      - Columnar
      - متحولة انتقالية Transitional
- ظهارة طبقية كاذبة Pseudostratified epithlium

Simple Epithelium

	Simple Squamous	Simple Cuboidal	Simple Columnar
Number of Layers	Single	Single	Single
Cells	حرشفية مسطحة Flattened squamous	مكعبية Cuboidal	عموديه طويله Tall columnar
Location وعاء دموي مبطن تجاويف الجسم المبطنه	• Line blood vessel • Line body cavities	انابيب الكلى المبطنه • Line renal tubules • Cover ovaries يغطي المبايض	• *Ciliated*: الانبوب الرحمي Uterine tube المهدب • *Non-ciliated*: Stomach المعده غير المهدبه
Function	• Easy passage of substances • Secretion	• Active transport • Cover organs	• Secretion • Absorption

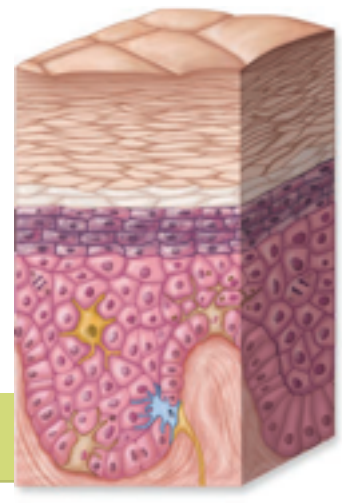


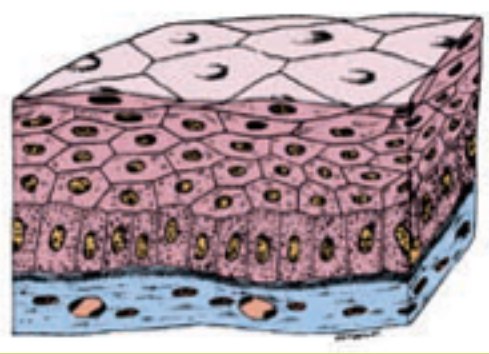


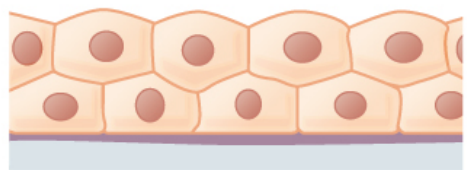


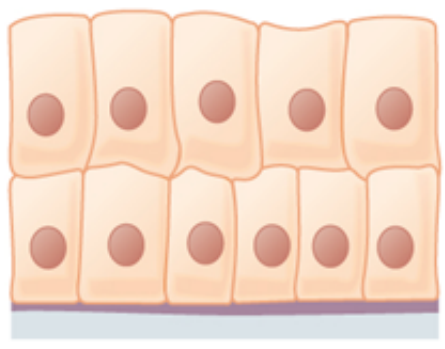
Stratified Epithelium

	Stratified Squamous		Stratified Cuboidal	Stratified Columnar
	Keratinized	Non-keratinized		
Number of layers	Multiple	Multiple	Multiple	Multiple
Top-most layer	Squamous cells covered by keratin layer	Squamous cells not covered by keratin layer	Cuboidal	Columnar
Location	Skin	المريء Esophagus	القنوات الكبيرة للغدد اللعابية Large ducts of salivary glands	الملتحمة Conjunctiva
Function	• Protection • Prevent water loss	• Protection	• Protection • Secretion	• Protection • Secretion









متحول

Transitional epithelium (Urothelium):

- The topmost cells of this stratified epithelium are dome-like (called ***Umbrella Cells***).
- Location:
  - Urinary bladder and ureters. That's why it's also called *Urothelium*.

المثانة البولية والحالبين. لهذا السبب يطلق عليه أيضًا اسم الظهارة البولية.

الخلايا العلوية لهذه الظهارة الطبقية تشبه القبة (تسمى الخلايا المظلة)

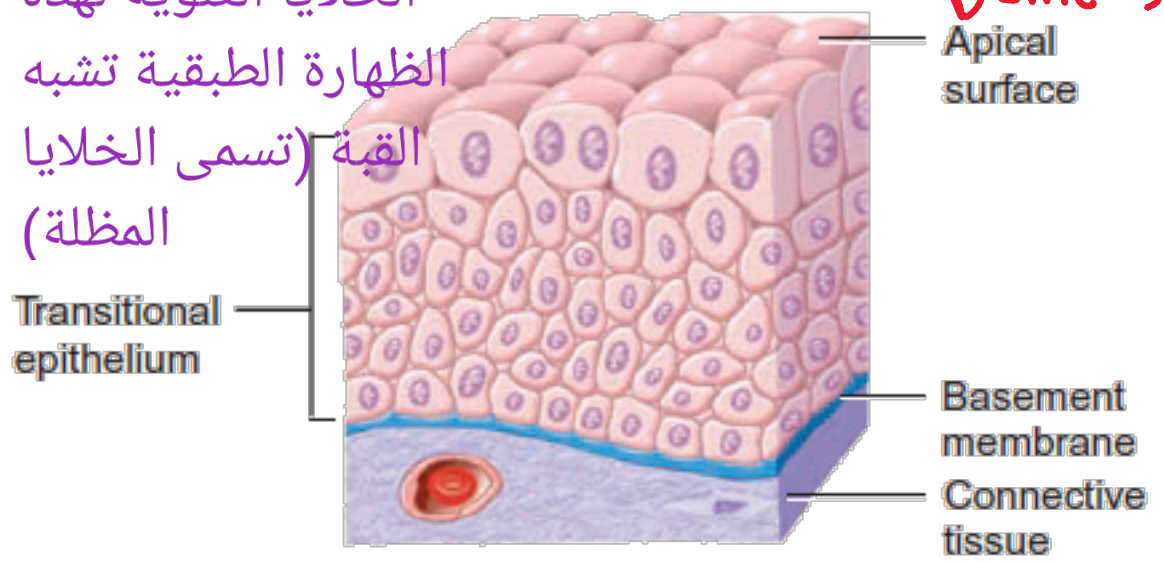


Fig.3: Relaxed transitional epithelium.

- The umbrella cells are dome-shaped when the bladder is empty. Once it's full, these cells will become flattened (hence the name transitional).

تكون الخلايا المظلة على شكل قبه عندما تكون المثانة فارغة. بمجرد امتلائها، ستصبح هذه الخلايا مسطحة (ومن هنا جاء الاسم انتقالية).

- Functions: Protection against the adverse effects of urine. Allows the bladder to change size.

الوظائف: الحماية من الآثار الضارة للبول. يسمح للمثانة بتغيير الحجم.

Pseudostratified columnar ciliated epithelium:

في هذه الطلائية، تختلف ارتفاعات الخلايا. تستقر جميع الخلايا على نفس الصفيحة القاعدية، ولكن لا تصل جميعها إلى السطح. وهذا يجعل النوى تشغل مستويات مختلفة مما يعطي الطلائية مظهرًا طبقيًا زائفًا، ولكن هذه الطلائية بسيطة

- In this epithelium, the cells have different heights. All cells rest on the same basal lamina, but not all of them reach the surface. This makes the nuclei occupy different levels giving the epithelium a false stratified appearance, but this epithelium is, actually, simple.

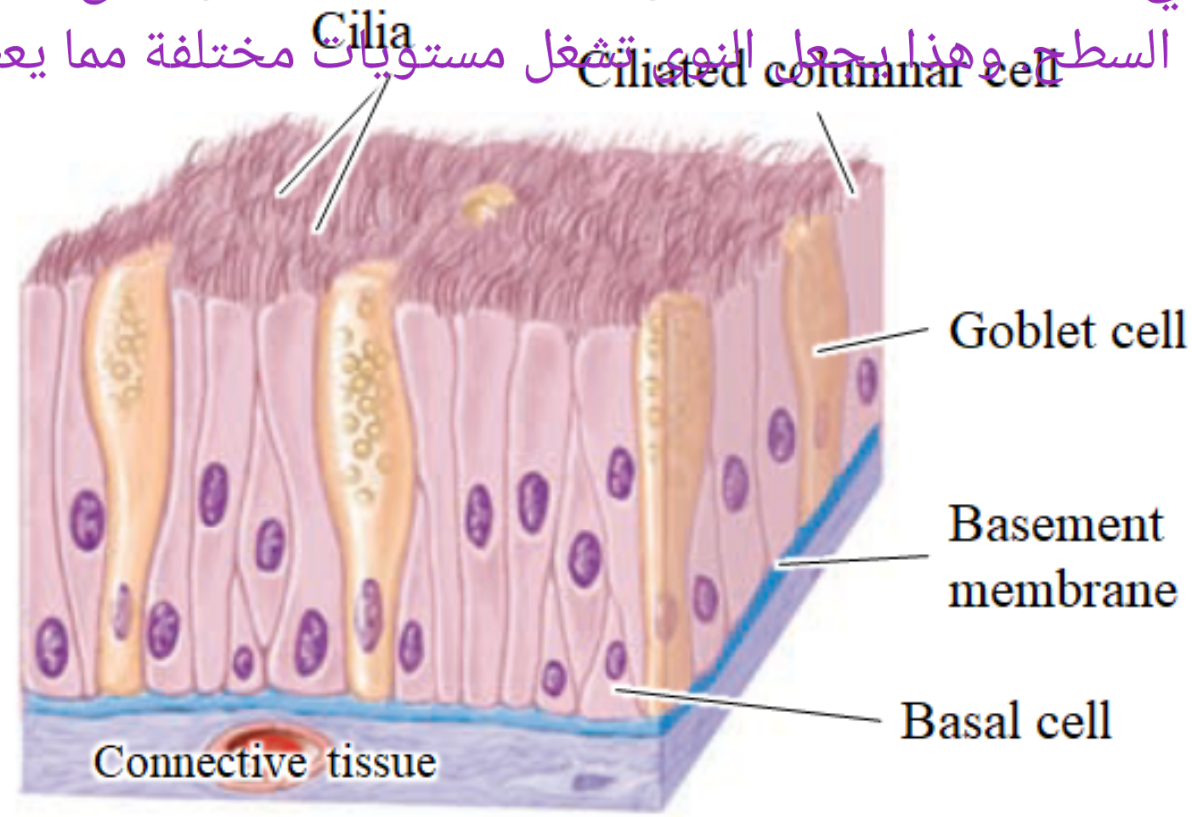


Fig.4: Pseudostratified columnar ciliated epithelium.

- Location: الشعب الهوائيه تجاويف الانف القصبه الهوائيه
Trachea, bronchi, and nasal cavity (that's why it's also called *Respiratory Epithelium*).
- Functions: Protection, secretion. Ciliary movement removes particles from the airway passages.

الوظائف: الحماية، والإفراز. تُزيل حركة الأهداب الجسيمات من الممرات الهوائية.

Glandular Epithelium

متخصص بالافراز

- Is an epithelium specialized for secretion.

تصنيفاتهم

Classification of glandular epithelium:

وحيدة الخلية: تتكون من خلية واحدة، مثل الخلايا الكأسية في الجهاز الهضمي والجهاز التنفسي.

1) *According to number of cells*:

- **Unicellular** glands: formed of a single cell, like Goblet cells of digestive and respiratory tracts.
- **Multicellular** glands: formed of clusters of cells, like: salivary and sweat glands.

2 متعددة الخلايا: تتكون من مجموعات من الخلايا، مثل: الغدد اللعابية والعرقية.

وجود القنوات

: تمتلك قنوات تنقل الإفرازات إلى خارج الجسم، مثل: الغدد اللعابية.

2) *According to presence of ducts*:

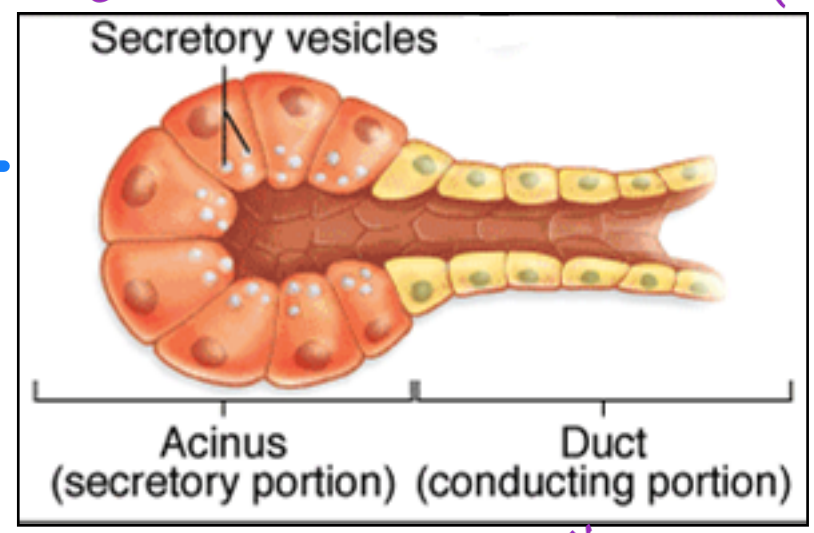
- **Exocrine** glands: possess ducts that transfer the secretion to the outside of the body, like: salivary glands.
- **Endocrine** glands: they lack ducts. Their secretions are transferred to the target organs, usually, by blood. Example: Pancreatic Islets, Pituitary gland.

: تفتقر إلى القنوات. تنتقل إفرازاتها إلى الأعضاء المستهدفة، عن طريق الدم. مثال: جزر البنكرياس، الغدة النخامية.

3) Exocrine glands classified a*ccording to morphology of duct and secretory portion:*

3) الغدد الصماء المصنفة وفقًا لشكل القناة والجزء الإفرازي:

- Each exocrine gland has a secretory portion that produces the secretion and a duct that carries this secretion.
- The duct and the secretory portion could be branched or unbranched.
- The secretory portion could acinar (ball-shaped), tubular, or coiled.



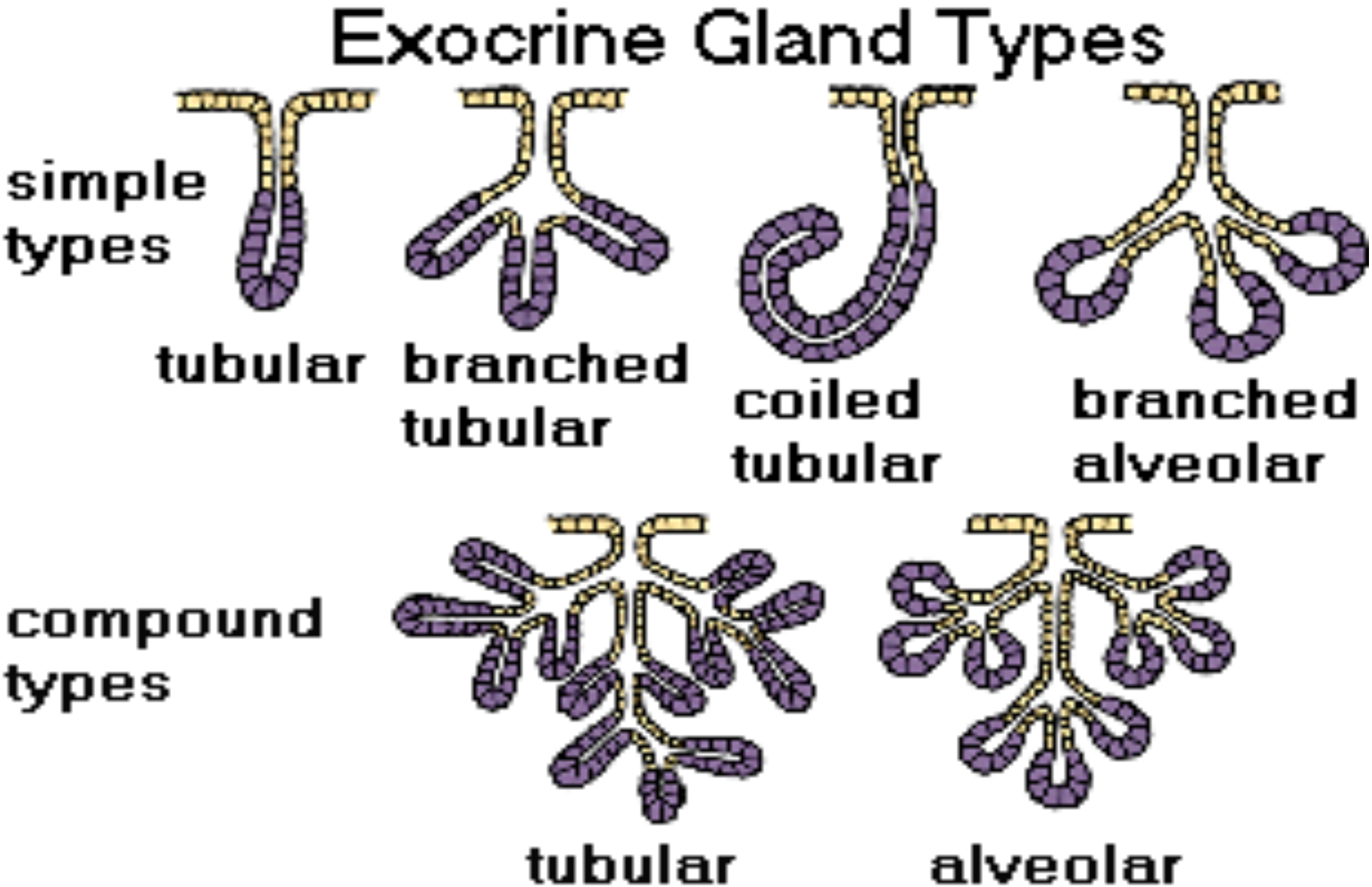
كروي الشكل

أنبوبي

حلزوني

في جزء بيفرز يلي هو secretory portion وفي جزء بينقل يلي هي القنوات ducts

Exocrine Gland Types



بناء على طريقة الافراز

4) Exocrine glands classified according to method of secretion:

يعني هون بس الناتج يلي تم افرازه اللي بيطلع بدون ما ياخذ معه اي

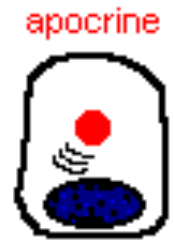
- **Merocrine**: only the product is secreted by exocytosis. As in salivary glands.الغدد اللعابيه

تنتج محلول مائي

  - Merocrine glands are either serous (excrete a watery solution) or mucous (excrete a thick solution).

مخاطيه

تفرز محلول سميك



- **Apocrine**: the product and the apical part of the cell is shed. As in mammary gland.

هون يتم افراز المنتج وبياخذ معه الجزء القمه او العلوي من الخليه

الغدة الثديية

- **Holocrine**: the whole cell disintegrates and is shed with the secretion. As in sebaceous glands of the skin.

تتحلل الخلية بأكملها وتتخلص من الإفراز. كما هو الحال في الغدد الدهنية في الجلد.

Epithelial Cell Polarity

تعني القطبية أن مناطق مختلفة من الخلية لها سمات هيكلية متخصصة لأنها تؤدي وظائف مختلفة.

- Polarity means that various regions of a cell have specialized structural features because they perform different functions.

- Epithelial cells can be generally divided into 3 regions:

1. ***Apical (Luminal) region***: close to the lumen of the organ. بالقرب من تجويف العضو
2. **Lateral regions**: adjacent to other cells. المجاوره للخلايا وتربط الخلايا مع بعضها من اليمين واليسار
3. **Basal region**: lying on the basal lamina. التي تقع على ال basal lamina بس قال الدكتور انه مو دائما بتكون على ال basal lamina لانه في حال انه كان عندنا اكثر من طبقه فالجزء السفلي رح يقع على الجزء العلوي من الطبقه اللي تحتها

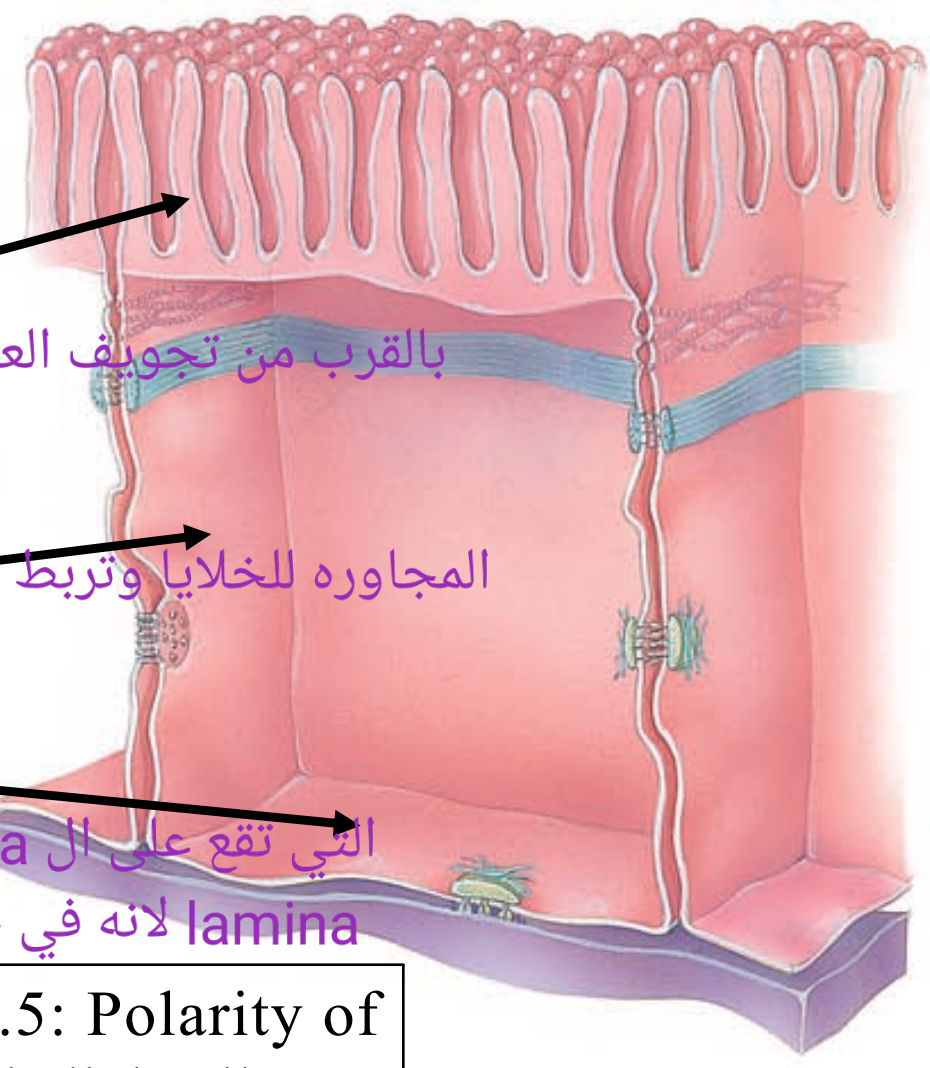


Fig.5: Polarity of epithelial cells.

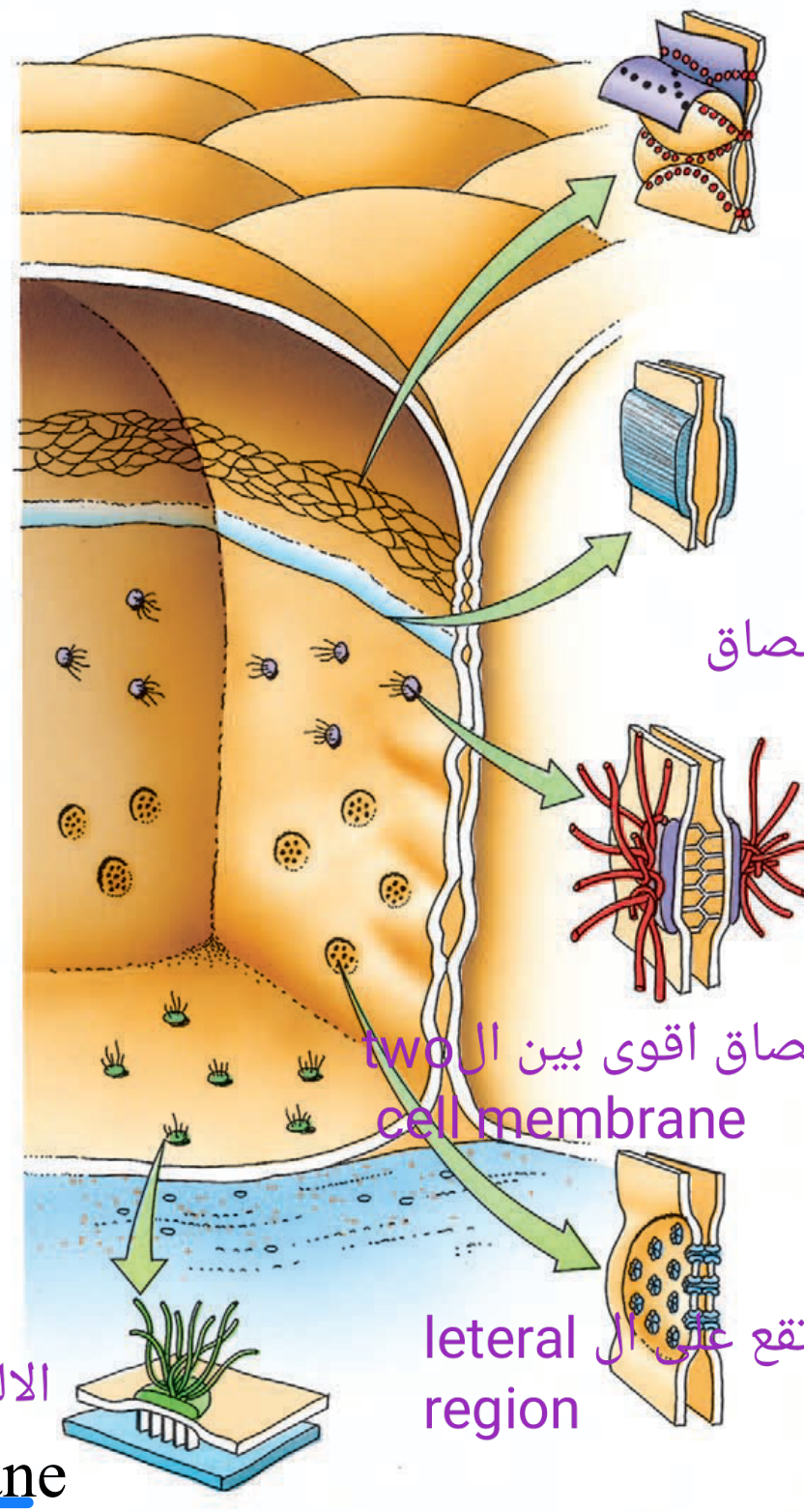
الوصلات الخلوية

Cellular Junctions

- Cell-membrane structures.
- Located on the lateral and basal surfaces.

تقع على السطحين الجانبي والقاعدي.

تقع في ال apical region تحديدا عند الحد الفاصل بين السطح القمي والجانبي



الوصله المحكمه

Tight Junction: area of fusion of cell membrane. Seals the space between two cells.

تغلق

الوصلة الملتصقة

Adherent Junction: area of adhesion between two cell membrane.

تقع على ال leteral region ومسؤولة عن التصاق

الوصلات الرابطة

Desmosomes: area of stronger adhesion between two cell membrane.

الوصلة الفجويه

Gap Junction: porous area in the cell membrane of two cells that allow passage of substances between them.

الوصلة الفجوية: منطقة مسامية في غشاء الخلية لخليتين تسمح بمرور المواد بينهما.

انصاف الموصلات اللرابطه

Hemidesmosomes: area of adhesion الالتصاق between cell membrane and basal lamina.

تراكيب توجد في ال basal region وهي مسؤولة عن الالتصاق

Features of the apical surface of the cell

الزغيبات زغيبة

- **1) Microvilli (single = microvillus):**
- Finger-like cytoplasmic projections that are present in absorptive epithelium, most prominently in the small intestine. They increase the surface area.

1) الزغيبات (مفردة = زغيبة): نتوءات سيتوبلازمية تشبه الإصبع توجد في الظهارة الماصة، وأبرزها في الأمعاء الدقيقة. إنها تزيد من مساحة السطح.

Fig.6a: Microvilli of small intestinal cells

2) الأهداب الفراغية

- **2) Stereocilia**
- They’re similar in structure to microvilli; however, they’re longer and less motile. They may act as mechanreceptors as in the inner ear hair cells.

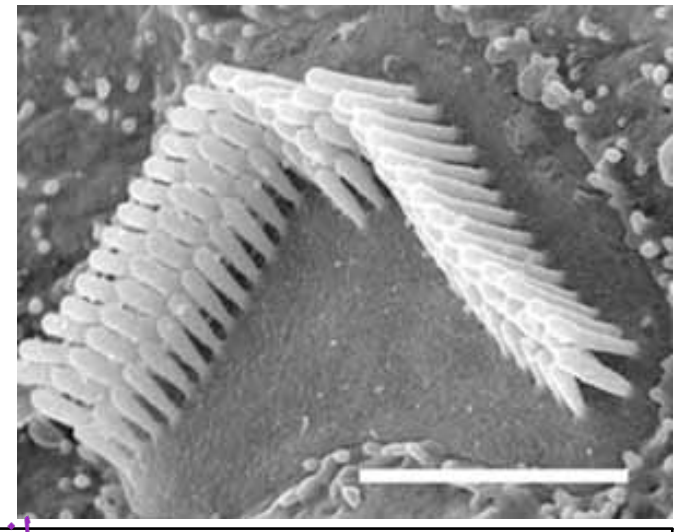


Fig.6b: Stereocilia of a hair cell

إنها تشبه في بنيتها الزغيبات، ومع ذلك، فهي أطول وأقل حركة. قد تعمل كمستقبلات ميكانيكية كما هو الحال في خلايا شعر الأذن الداخلية.

هياكل سميكة، ممدودة، متحركة على سطح بعض الخلايا الظهارية، مثل تلك الموجودة في القصبة الهوائية. يوجد، عادة، العديد من الأهداب على سطح الخلية الواحدة. تتحرك بطريقة إيقاعية ذهابًا وإيابًا لإزالة السوائل والحطام في اتجاه معين.

الاهداب

- **3) Cilia**
- Thick, elongated, motile structures on the surface of some epithelial cells, like those of the trachea. There are, usually, many cilia on the surface of a single cell. They move in rhythmic fashion backwards and forwards removing fluids and debris in a certain direction.

الاسواط

- **4) Flagella**
- They’re similar to cilia in structure but are much longer and, usually, only one flagellum is present on a cell. The movement of the flagellum is rotational. In humans, only sperms possess a flagellum.

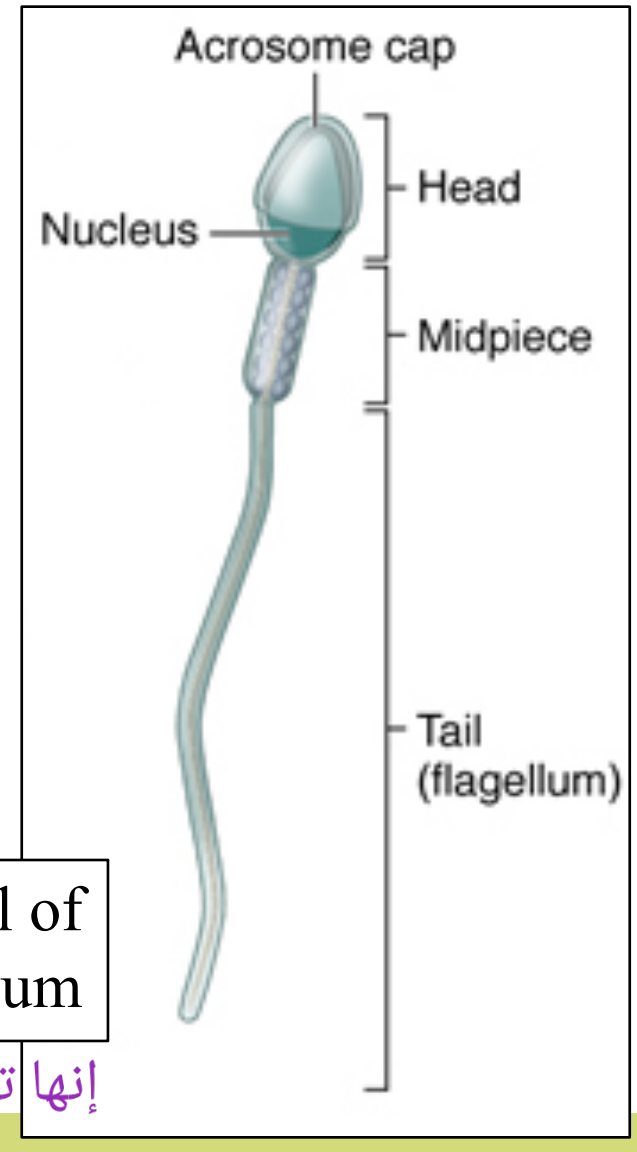
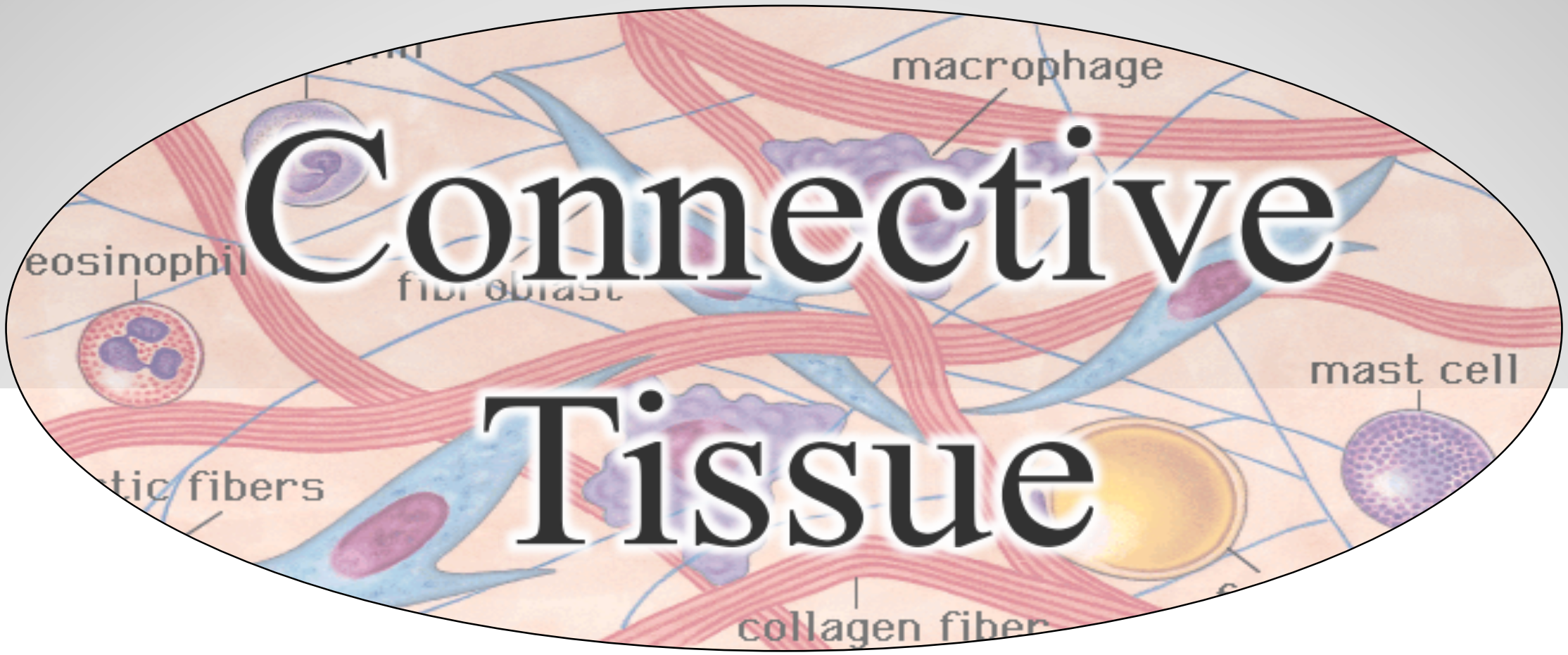


Fig.6c: Sperm. The tail of the sperm is a flagellum

إنها تشبه الأهداب في البنية ولكنها أطول بكثير، وعادةً ما يوجد سوط واحد فقط على الخلية. حركة السوط دورانية. في البشر، تمتلك الحيوانات المنوية فقط سوطًا.



Connective Tissue

النسيج الضام (CT) هو نوع من أنسجة الجسم يتميز بوجود مصفوفة خارج الخلية وفيرة تنتشر داخلها أنواع مختلفة من الخلايا والألياف.

Connective tissue (CT) is a type of body tissue characterized by the presence of an abundant extracellular matrix within which are dispersed different types of cells and fibers.

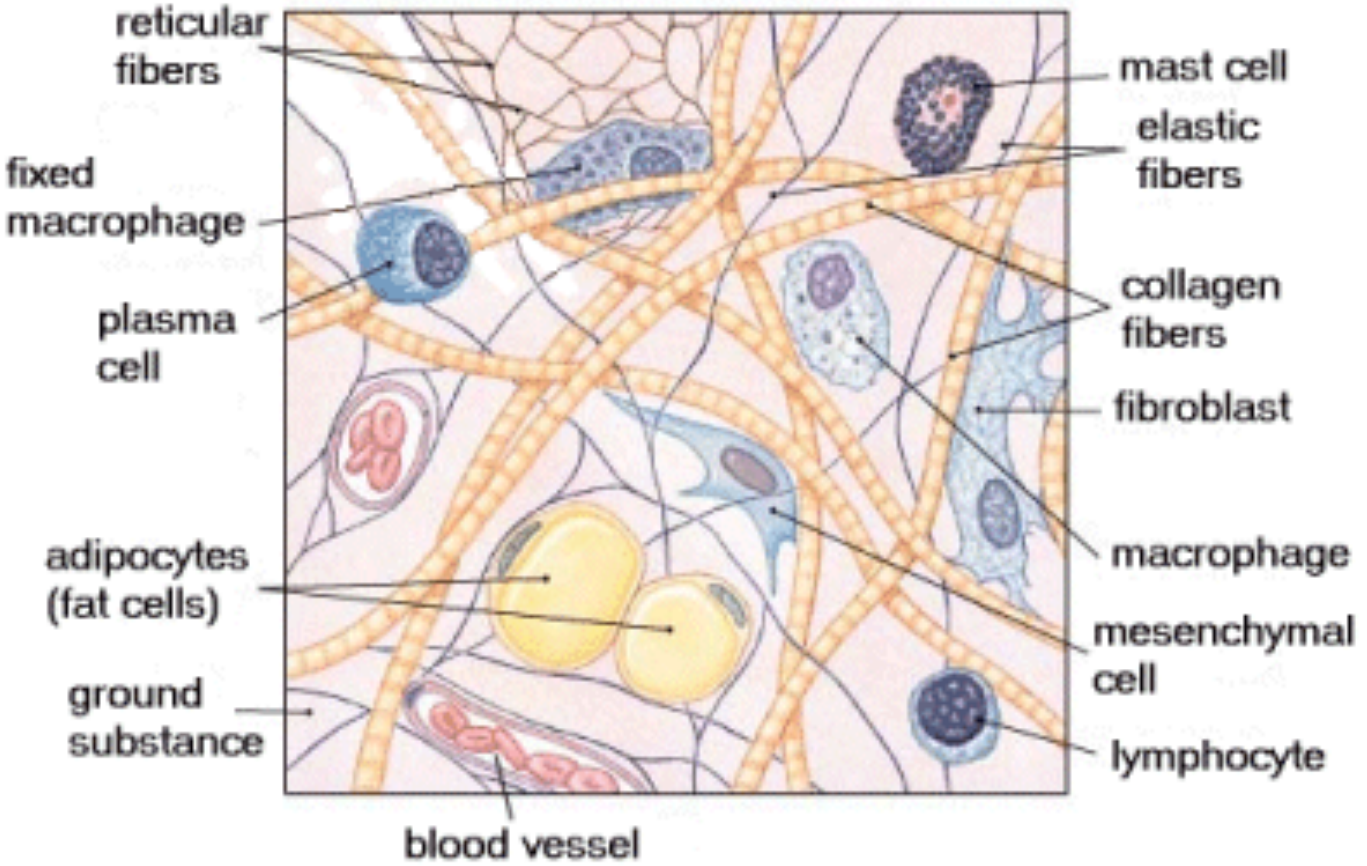


Fig.7: Components of CT.

Functions:

تزود العضو بالشكل

1. Provide form of organs.
2. Support of different organs → fatty tissue. الغضروف
3. Connect and bind different structures → cartilage, bone. العظام
4. Provide a medium for diffusion of nutrients and waste products → connective tissue proper, blood.

توفير وسط لانتشار العناصر الغذائية والفضلات ← النسيج الضام نفسه، الدم.

The Cells Of The Connective Tissue

الخلايا الليفية　　الاكثر شيوعا

Fibroblasts – *most common type of cell in the CT*

تصنيع

- **Function:** ***Synthesizes fibers and produces components of extracellular matrix.***

- **Main Features:**

سيتوبلازم غزير متفرع بشكل غير منتظم.

✔ Abundant irregularly branched cytoplasm.

✔ Large, pale-staining nucleus with a prominent nucleolus and a well developed rough endoplasmic reticulum and Golgi apparatus (*features of protein producing cells*).

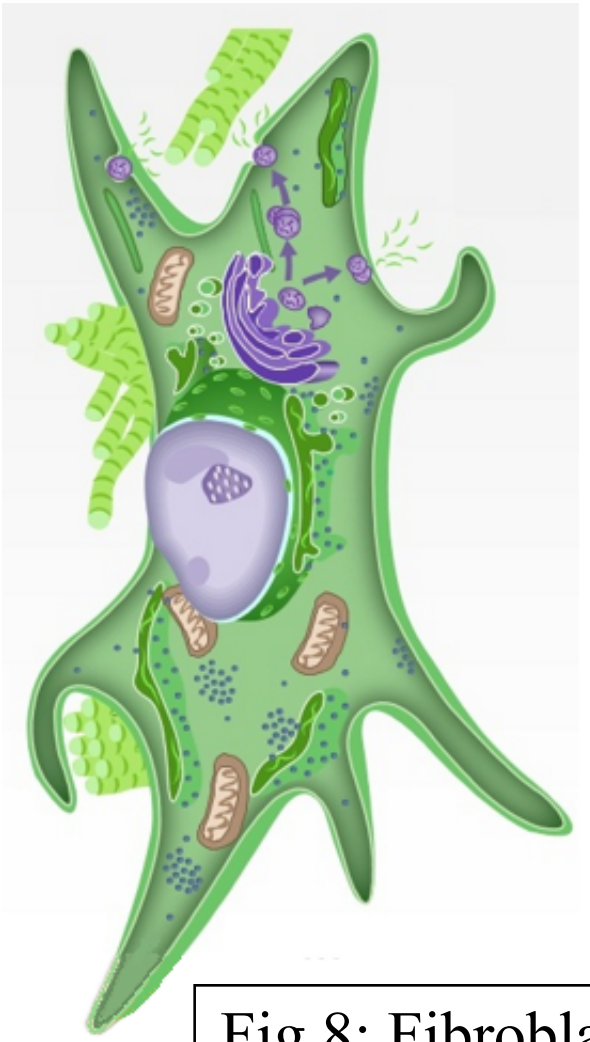
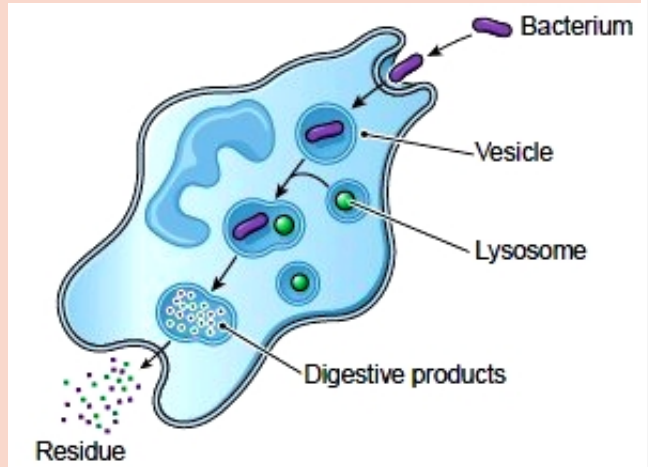
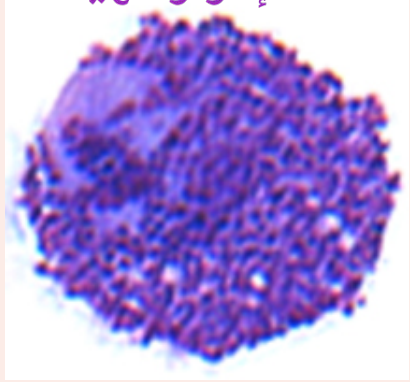


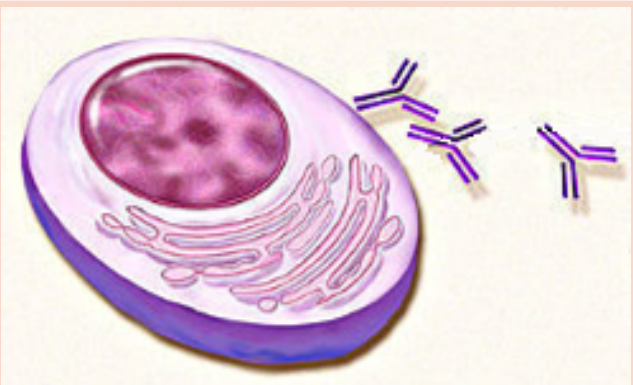
Fig.8: Fibroblast.

نواة كبيرة شاحبة اللون مع نوية بارزة وشبكة إندوبلازمية خشنة متطورة جيدًا وجهاز جولجي.

Cell	Important feature	Function
الخلايا البلعميه Macrophages	سطح الخلية يحتوي على انبعاجات ونتوءات Cell surface has indentations and protrusions	البلعمة Phagocytosis
الخلايا البدينة Mast cells	السيتوبلازم مليء بحبيبات إفرازية داكنة اللون Cytoplasm filled with dark staining secretory granules	إفراز الهيستامين (الحساسية) والهيبارين وغيرها Secretion of histamine (allergy), heparin, and others
الخلايا البلازمية Plasma cells	النواة لها مناطق داكنة وفاتحة بالتناوب (مظهر وجه الساعة) Nucleus has alternating dark and light regions (clock-face appearance)	إنتاج الأجسام المضادة Production of antibodies







Extracellular Matrix

Formed of:

هياكل بروتونية ممدوده

A. **Fibers:** these are elongated protein structures and they include:

تقوية

1) *Collagen fib*ers: give strength to the tissue.

الالياف المرنه — المرونه

2) *Elastic fibers*: give elasticity to the tissue.

3) *Reticular fibers*: form a net that surrounds the different parts of the tissue holding them together.

3) الألياف الشبكية: تشكل شبكة تحيط بالأجزاء المختلفة من الأنسجة وتمسكها معًا.

B. **Ground substance:** formed of various large molecules with water.

ب. المادة الأساسية: تتكون من جزيئات كبيرة مختلفة مع الماء.

Classification

Mainly in embryos

- Connective Tissue
  - بالغ Adult
    - سليم او حقيقي Proper
      - رخو Loose
        - هلامي Areolar
        - دهني Adipose
        - شبكي Reticular
      - كثيف Dense
        - غني بالكولاجين Collagenous
          - Irregular — غير منتظم
          - Regular — منتظم
        - مرن Elastic
  - جنيني Embryonic
    - داعم Supportive
      - عظام Bone
      - غضروف Cartilage
        - زجاجي Hyaline
        - مرن Elastic
        - ليفي Fibrocartilage
    - سائل Fluid
      - دم Blood
      - لمف Lymph

النسيج الضام السليم هو النسيج الضام الذي تكون فيه الخلايا التي تُشكل المصفوفة خارج الخلوية هي الخلايا الليفية أو الخلايا المشتقة من الخلايا الليفية.

- ***Proper connective tissue*** is the connective tissue in which the cells that form the ECM is the fibroblast or cells derived from fibroblasts.

- ***Loose connective tissue***: the fibers are loosely arranged forming a network.

النسيج الضام الرخو: تكون الألياف مرتبة بشكل فضفاض لتشكل شبكة.

- ***Dense connective tissue***: the fibers are numerous and densely packed.

النسيج الضام الكثيف: تكون الألياف عديدة ومتراصة بكثافة.

النسيج الضام الرخو الهلامي

Loose Areolar Connective Tissue:

- A very common type of connective tissue. It gives some support to organs and tissues.

توجد جميع أنواع خلايا النسيج الضام (وخاصة الخلايا الليفية والبلعميات) هنا. جميع هذه المكونات مدمجة في مادة أرضية شبه سائلة وفيرة. إن الأوعية الدموية موجوده بكثرة.

- Features:
  - Contain all three types of fibers arranged loosely.
  - All types of connective tissue cells (especially fibroblasts and macrophages) are present here.
  - All these components are embedded in an abundant semi-fluid ground substance.
  - It's highly vascular.

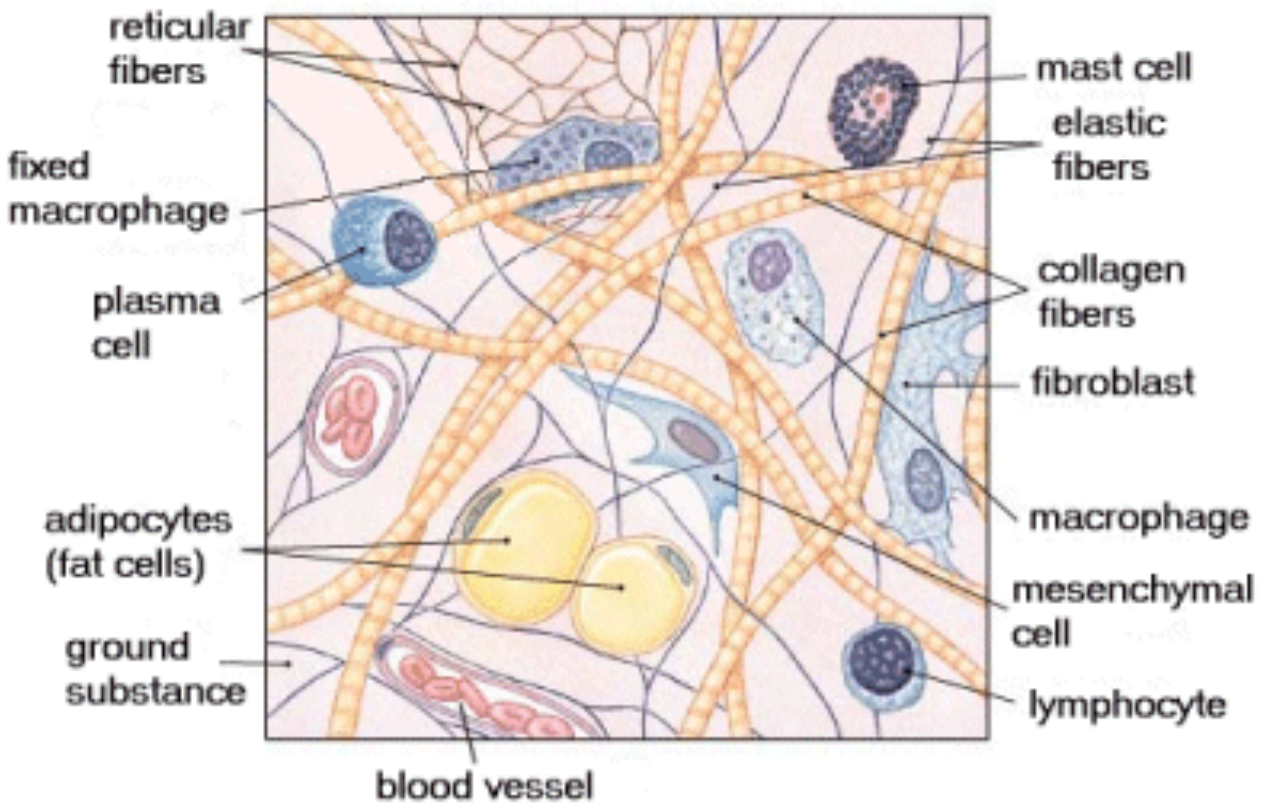


Fig.9: Areolar connective tissue.

موجود في:

- Found: تحت النسيج الطلائي
  1. Under epithelia.
  2. Around glands. حول الغدد
  3. In the spaces between muscle and nerve fibers. في الفراغات بين ألياف العضلات والأعصاب.
  4. Around blood and lymphatic vessels. حول الاوعيه الدمويه واللمفاويه
  5. It fills many small spaces making it the '*packing material*' of our body. يملأ العديد من المساحات الصغيره مما يجعله مادة التعبئه لجسمنا

- Functions:
  1. It gives organs their shape. إنه وسط لانتشار الغازات والمواد المغذية والفضلات.
  2. It is a medium for the diffusion of gases, nutrients, and waste product.
  3. It is usually the first tissue where microorganisms and foreign particles enter the body; therefore, it's an important site for immune and inflammatory responses.

عادةً ما يكون النسيج الأول الذي تدخل منه الكائنات الحية الدقيقة والجسيمات الغريبة إلى الجسم، وبالتالي، فهو موقع مهم للاستجابات المناعية والالتهابية.

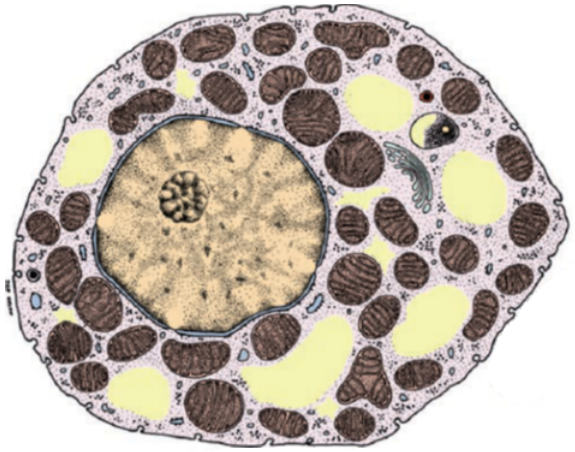
Adipose Tissue النسيج الدهني

هو نوع من النسيج الضام الرخو يتميز بوفرة نوع معين من الخلايا تسمى الخلايا الدهنية.

- Is a type of loose connective tissue characterized by the abundance of a specific type of cells called adipocytes.
- It is of two types:

	White Adipose Tissue	*Brown Adipose Tissue*
Type of adipocyte	White	Brown
Gross color	White to yellow (due to presence of fat)	Brown due to abundance of blood vessels
Main function	Storage of energy	Production of heat
Location	• Present throughout life • All over the body	• Abundant in infants الرُّضع • Decrease with age • In adults found in few areas

	White Adipocyte	Brown Adipocyte
Shape	Spherical كروية	Polygonal متعدد الاضلاع
Size	Larger	Smaller
Fat droplet	Single (unilocular)	Multiple (multilocular)
Nucleus	Peripheral محيطيه او طرفيه	Central بالمركز او مركزيه
Mitochondria	Numerous عديده	Numerous

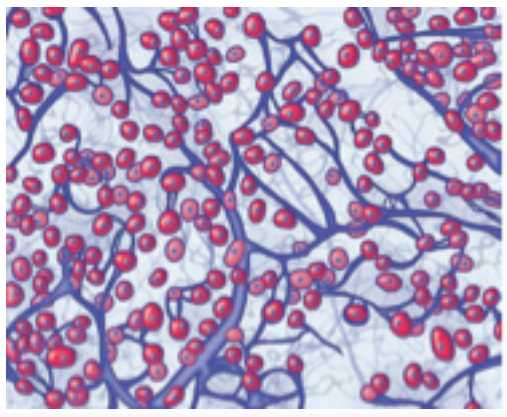
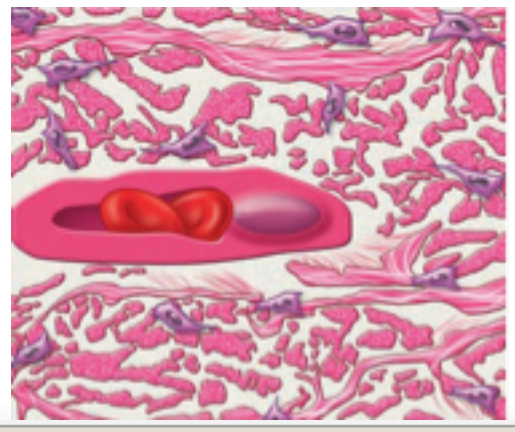
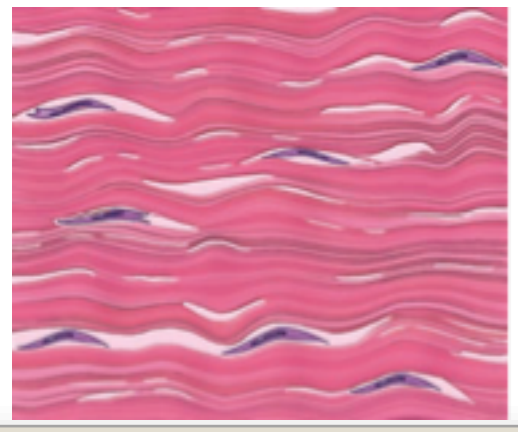
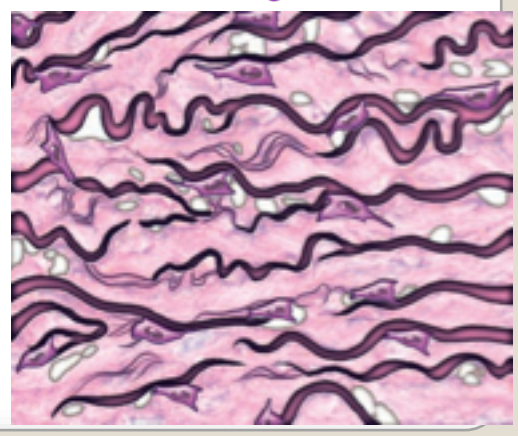


- White adipocytes secrete the hormone Leptin, which is a satiety factor.

تفرز الخلايا الدهنية البيضاء هرمون اللبتين، وهو عامل تشبع.

Other types of connective tissue proper:

Type	Loose	غني بالكولاجين Dense		مرن
	شبكي Reticular	Collagenous		Elastic
		Irregular	Regular	
Fibers	Reticular	Collagen, passing in all directions	Collagen, passing in one direction	Elastic
Function	Holds parts of organs together	تقاوم Resists forces from all directions	يقاوم قوى الجر Resists traction forces	يوفر المرونة Provides elasticity
Location	العقده اللمفاويه Lymph node, الطحال spleen	الطبقه الوسطى من الجلد تقع تحت البشره Dermis of skin	الاوتار Tendons, ligaments الاربطه	الشريان الابهر Aorta, vocal cords الاحبال الصوتيه

Cartilage الغضروف

- ***Cartilage is a supportive type of connective tissue whose ECM is of a firm consistency which allows the cartilage to bear mechanical stresses.***

الغضروف هو نوع داعم من النسيج الضام الذي تكون مصفوفته خارج الخلوية ذات قوام صلب يسمح للغضروف بتحمل الضغوط الميكانيكية.

- ***Cartilage has no vascular or nervous supply***. Nutrients and stimuli reach this tissue by diffusion from the perichondrium or from the nearby synovial fluid.

لا يحتوي الغضروف على إمداد وعائي أو عصبي. تصل العناصر الغذائية والمحفزات إلى هذا النسيج عن طريق الانتشار من الغشاء المحيط بالغضروف أو من السائل الزليلي

الغشاء المحيط بالغضروف:

- **Perichondrium:**

→ Is a layer of dense connective tissue that covers all hyaline cartilage (except in joints) and all elastic cartilage. It's richly vascular and contains collagen fibers and fibroblast cells.

→ هي طبقة من النسيج الضام الكثيف تغطي جميع الغضاريف الزجاجية (باستثناء المفاصل) وجميع الغضاريف المرنة. وهي غنية بالأوعية الدموية وتحتوي على ألياف الكولاجين وخلايا الأرومة الليفية.

2. يعمل كممتص للصدمات كما هو الحال في القرص بين الفقرات

3. الغضروف الزجاجي مهم لتطور ونمو العظام قبل الولادة وبعدها.

Functions of Cartilage:

القصبه الهوائيه الحنجره

1. Support of soft tissues, as in the larynx and trachea.
2. Acts as a shock absorber as in the intervertebral discs.
3. Hyaline cartilage is important for development and growth of bones before and after birth.

الخلايا الغضروفية:

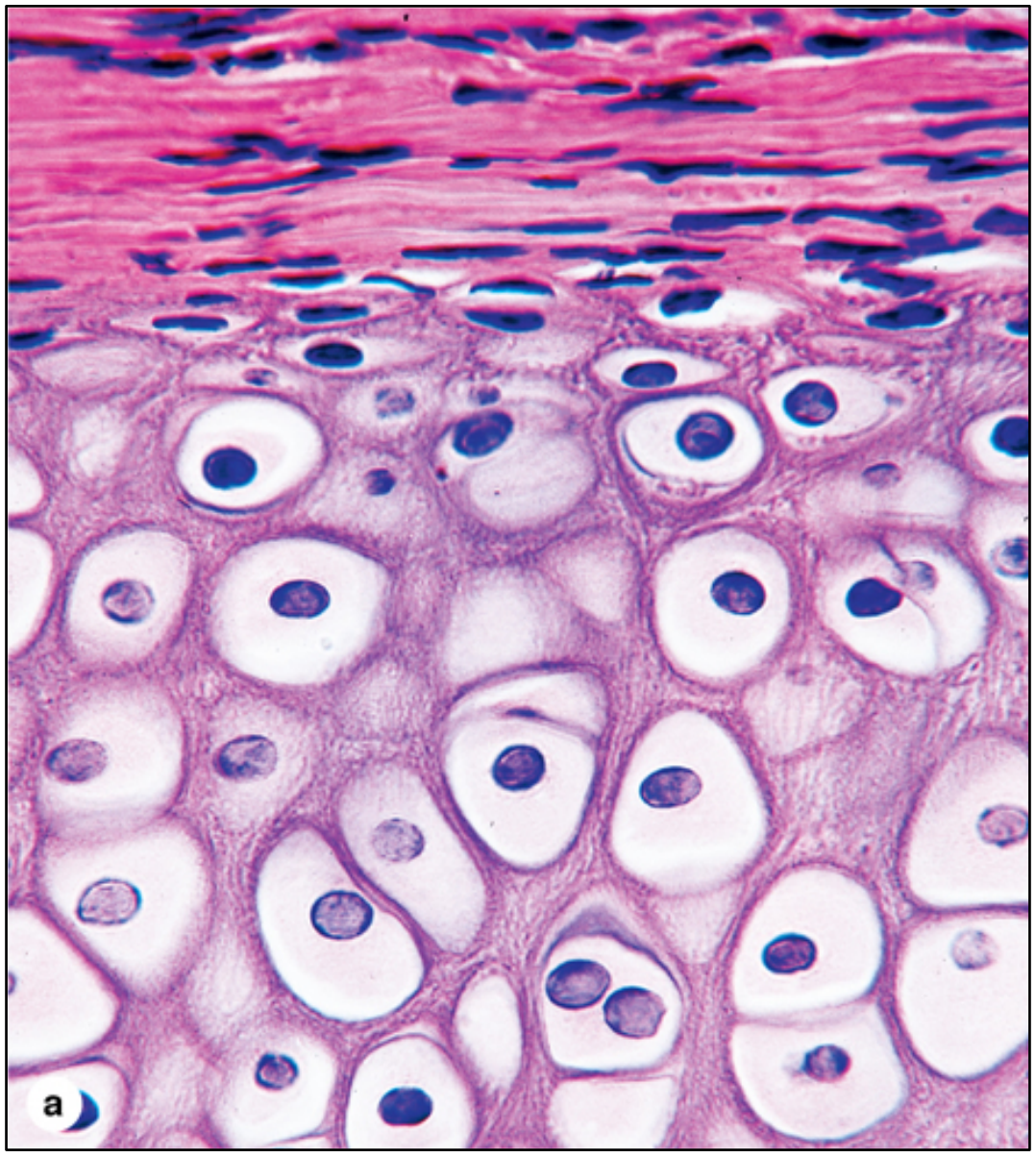
Chondrocytes:

خلايا بيضاوية أو مستديرة.

- Oval or round cells.
- Located inside spaces in the surrounding matrix called ***lacunae***.
- Each lacuna may contain 1-8 chondrocytes.
- Function: production of the extracellular matrix of cartilage.

تقع داخل فراغات في المصفوفة المحيطة تسمى المسامات الصغيرة

	Hyaline	Elastic	Fibrocartilage
ECM rich in	Hyaluronic acid	Elastic fibers	Collagen fibers
Arrangement of cells in lacunae	Clusters	Clusters	Axially
Perichondrium	Yes (except in joints)	Yes	No
Location	Most common: • Articular surfaces of some joints • Cartilages of the nose and trachea • Thyroid and cricoid cartilages of the larynx • Costal cartilages • The epiphyseal growth plate	• Auricle of the ear • Wall of external auditory canal • Auditory tube • Epiglottis and cuneiform cartilages of the larynx	• Intervertebral discs • Pubic symphysis



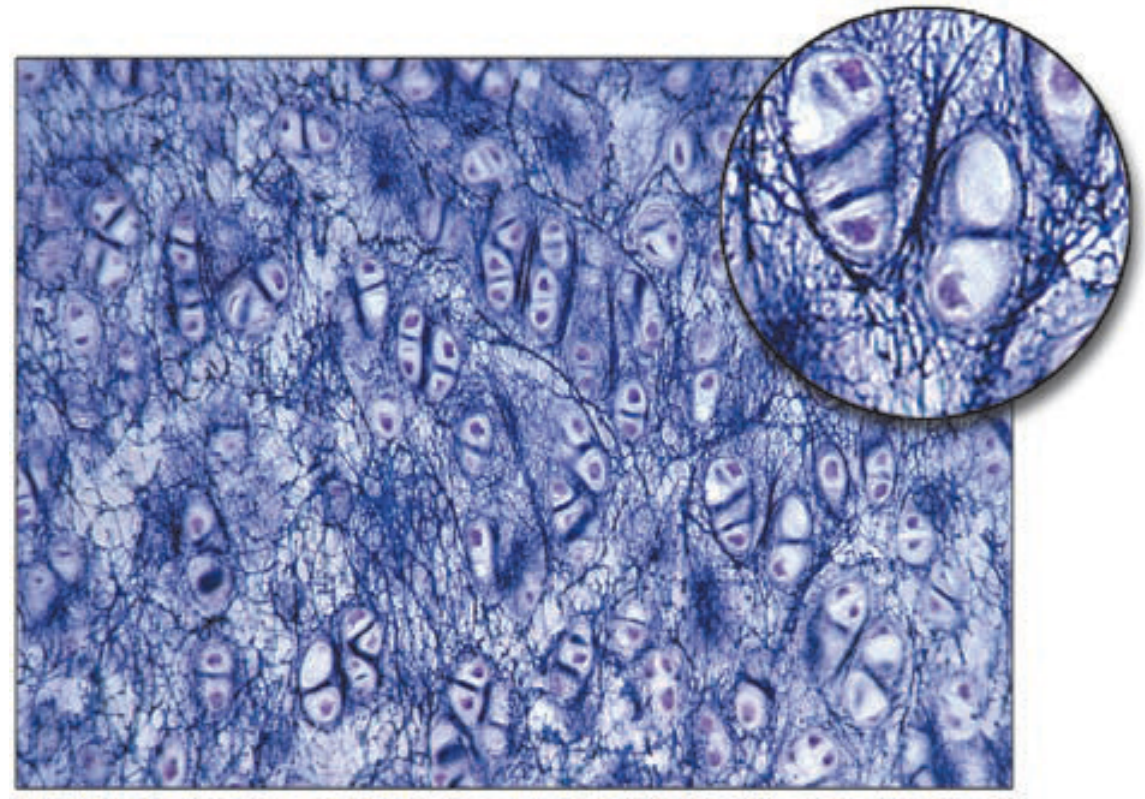


Fig.10: Left, hyaline cartilage. Above, elastic cartilage. Below, fibrocartilage.