

VEIN BATCH 2027

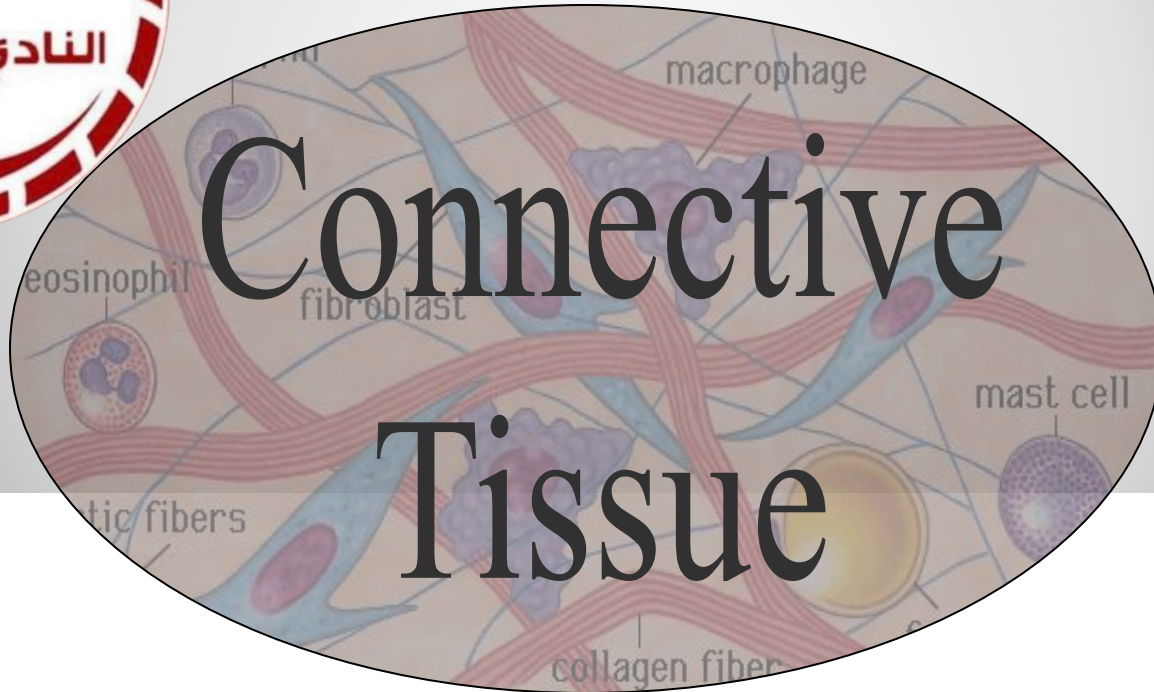


Sub: Histology المادة:

Lecture: 3 المحاضرة:

By: Mohammad alomari إعداد:

Edited: تعديل:



Connective Tissue

Dr. Mustafa Saad

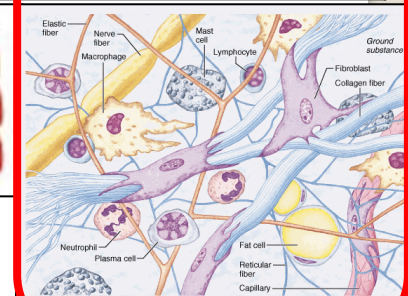
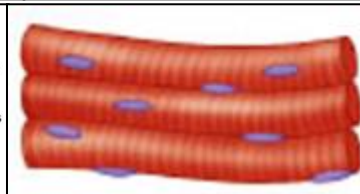
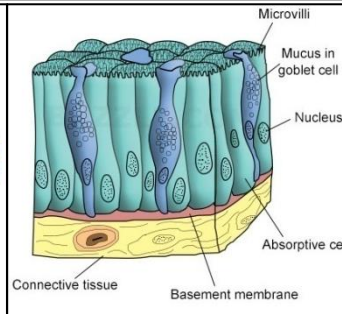
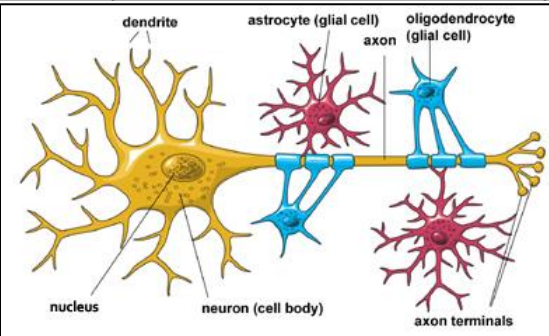
(2022)

part 1

تفريغ : محمد العمري

Table 1: Types of tissues and their characteristics

<i>Tissue</i>	<i>Nervous</i>	<i>Epithelial</i>	<i>Muscular</i>	<i>Connective</i>
<i>Cells</i>	Have intertwining elongated processes <i>طويلة ومتداخلة</i>	Aggregated polyhedral cells	Elongated contractile cells <i>خلايا نفسها طويلة وقابلة للتقلص</i>	Several types of fixed and wandering cells
<i>Amount of ECM</i>	Very small	Small	Moderate	Abundant
<i>Main Function</i>	Transmission of nerve impulse	Lining, Secretion	Movement	Support, protection



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

بتحوي على خلايا عديدة ومتنوعة الوظائف والفراغات بينها كبيرة، عشان هيك بتكون مليانة ECM عشان تعبي هاي الفراغات

متفرقة على عكس خلايا الepithelium اللي كانت متلاصقه

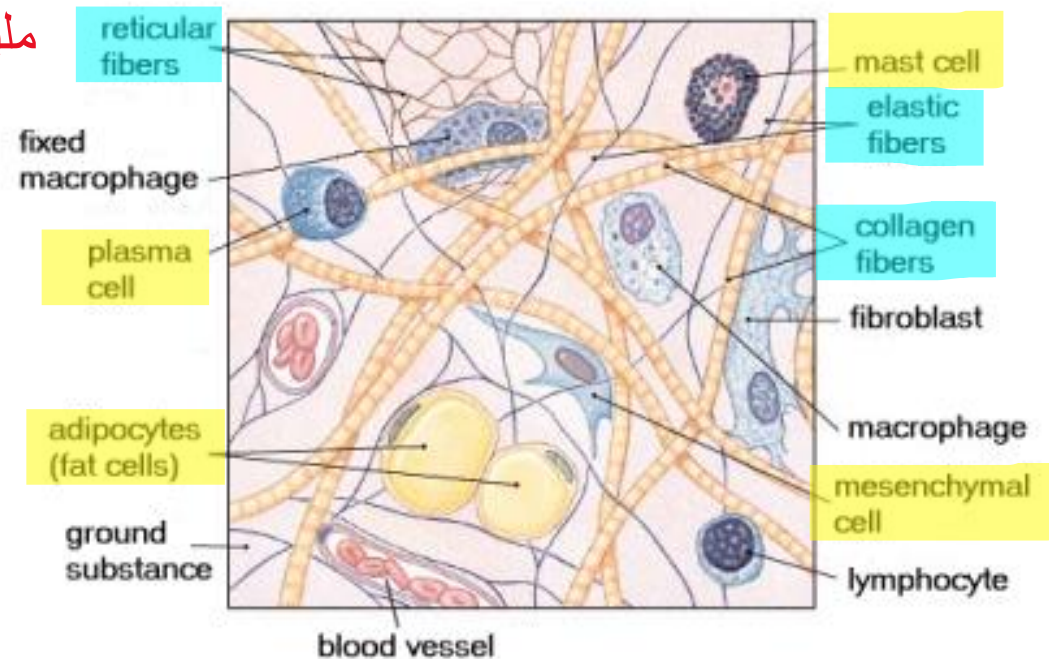


Fig.1: Image showing the components of CT: Cells, Fibers and Ground substance

*CT= Connective Tissue

Since we have different types of CT..
Each type will perform several functions

Functions

1. Provide and **maintain form** (Shape) of organs. شكل الorgans
يعتمد على الCT
2. **Support** different tissues and organs.
3. **Connect** and bind different body regions.
4. **Provide a medium for diffusion** of nutrients and waste products. (and gases)

وكل وحدة من هاي الfunctions يقوم بها نوع من أنواع الCT

سبحان الله, والحمد لله, ولا إله إلا الله, والله أكبر

The Cells Of The Connective Tissue

ترتيبها عشوائي مش منتظم على شكل طبقات أو غيره زي اللي بالـ epithelium

- *Cells of the CT are, usually, not regularly arranged.*
- The cells of CT could:
 - Originate and remain in the CT all their lives (**fibroblasts**).
بتتكون في الـ CT وبتعيش فيه طول حياتها
 - Originate outside the CT and then come to the CT and remain in it for the rest of their long lives (**mast cells**).
بتتكون خارج الـ CT بس بتعيش داخله طول حياتها
 - Originate outside the CT and then come to the CT and remain in it for a short period (**neutrophils**).
بتتكون في الـ CT وبتعيش فيه لفترة قصيرة من حياتها

1) Fibroblasts (The most important type of cells of CT)

ليش هي الأهم؟ بسبب الfunction تبعتها المتمثلة بتكوين الECM بكل مكوناته من fibers أو molecules أو غيرهم (بس هاض لا يعني إنها الوحيدة اللي بتكون الECM في غيرها برضه)

- Most common cell in connective tissue.
- **Function: Synthesizes fibers and produces components of extracellular matrix.**

It exist in two states:

- Active Fibroblasts and inactive Fibrocytes.
- Rarely divide. Mitosis resumes when they're needed under influence of several growth factors.

انقسامها نادر, ويكون تحت ظروف معينة عند الحاجة وبمساعدة عوامل معينة

Fibroblast

Fibroblasts: (The active form)

- Abundant irregularly branched cytoplasm
- Large, pale-staining nucleus with prominent nucleolus
- Rich in RER (rough endoplasmic reticulum)
- Golgi apparatus well developed

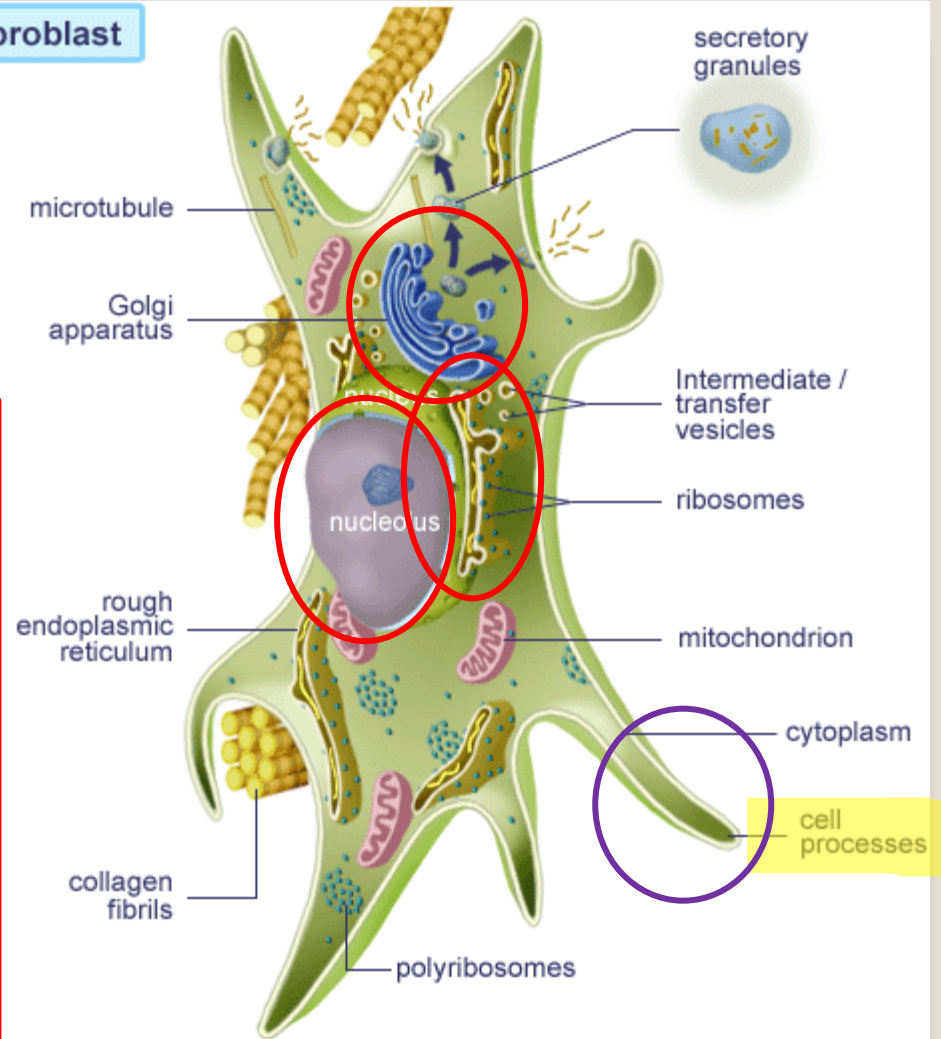


Fig.2: Histological features of fibroblasts.

هاي الصفات ال3 مرتبطة بالخلايا المُصنَّعة للبروتين.. يعني أي خلية فيها هاي الصفات بتصنع بروتين, وأي خلية بتصنع بروتين بتحتوي ع هاي الصفات

Features of all protein producing cells

Fibrocytes: (The inactive form)

- **Smaller** than fibroblasts.
- Less cytoplasmic processes.
- Nucleus smaller and darker.
- Less RER.

*The cytoplasm is not branched (less branching)

(وبسبب هاتي الصفات كلها فهي (less active in protein synthesis

- **Myofibroblasts:** Fibroblast cells with **contractile ability**. Important in wound contraction.

(عنده القدرة على الانقباض)

اللي بصير بعملية ال wound healing انه ال myofibroblasts بتمد أطرافها (تفرعاتها) وبترتبط بأطراف الجرح وبتعمل إنقباضات عشان تسحب أطراف الجرح قدر المستطاع عشان تسهل الإلتئام

-cyte = cell. Myo- = related to muscles, from greek *mys* = mouse (because movement of muscles resembles mice). 8



والنقطة الغامقة في وسط
النucleus الnucleolus

Fibrocytes

Fibroblasts

حجم النucleus الكبير واضح

*لما الCT يحتاج لتكوين ECM
الfibrocytes بصير لها activation
و بتتحول إلى fibroblasts
(النوعين يكونوا موجودين بالCT)

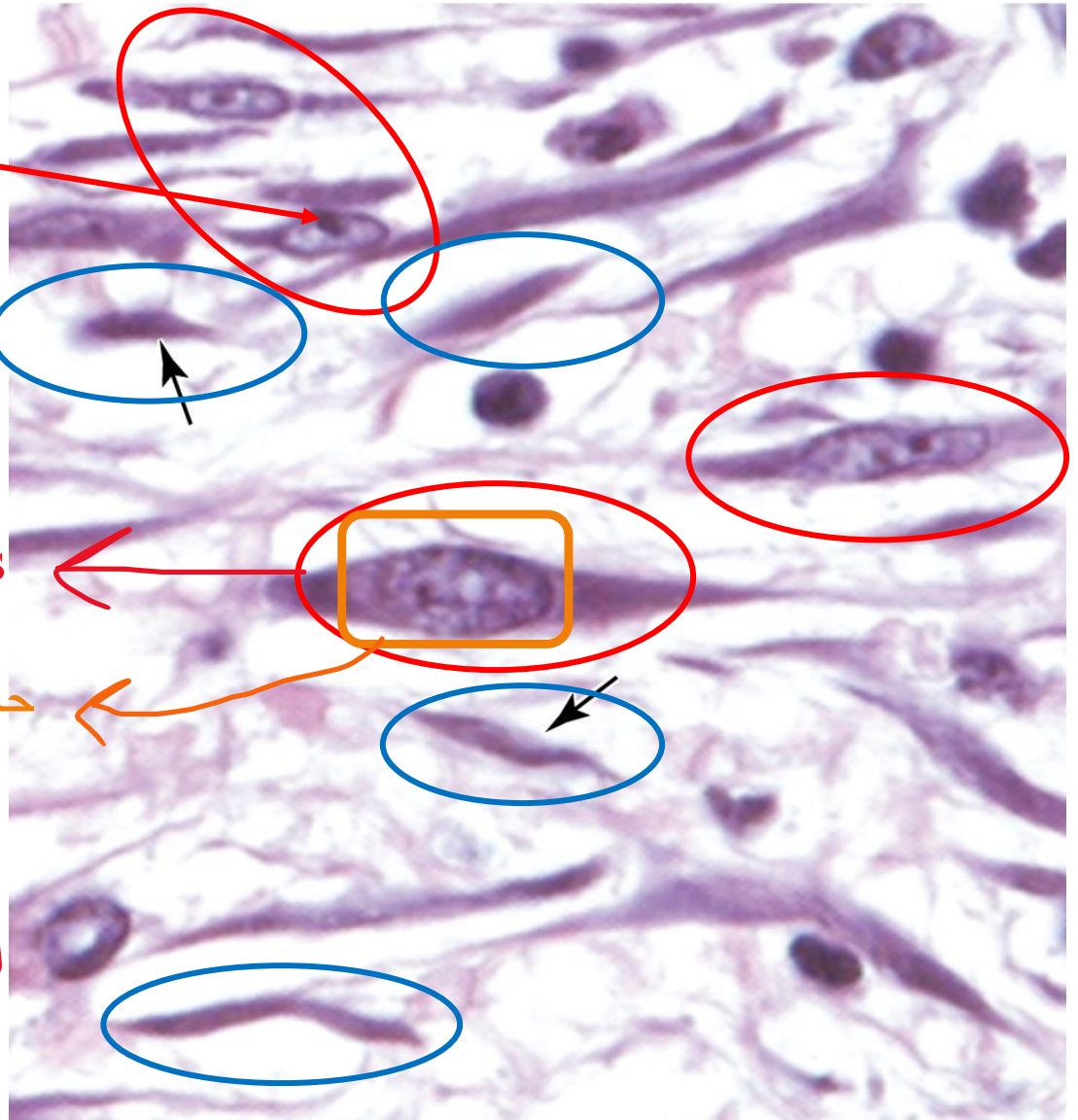


Fig.3: Fibroblast and fibrocytes (arrows).

2) Macrophages and the Mononuclear phagocyte system

Means a group of cells

Cuz its derived
from monocytes

Cuz they perform
phagocytosis

- Monocytes are formed in the bone marrow.
- Travel with blood and enter the connective tissues by passing through capillary walls.
- Activated monocytes will form several types of phagocytic cells in tissues. **ال activation بصير داخل ال CT وبتحول ل phagocytes**
- Macrophages in different tissues are given different names. **بالرغم من اختلاف التسمية من مكان لآخر، لكن ميزاتهم بتكون نفسها (إلى حد كبير) وبتقوم بنفس الوظيفة (ال phagocytosis)**

Macro = the cells are large

Macrophages (اسم ال Monocytes اللي بال CT)

(نتوءات و انبعاجات)

لهاض السبب سطح الخلية متموج

Surface indentations and protrusions

Lysosomes

We can find many in the cytoplasm

Eccentric oval/kidney shaped nucleus

Many RER and a well developed Golgi

Pseudopodia

Fig.4: Macrophages and the process of phagocytosis.

Debris

Residual bodies

Phagosome

*شرح العملية بالاسلايد اللي تحت لأنه ما في مجال هون 😊

كيف بصير ال phagocytosis ؟ ال pseudopodia بتتمدد (extend) وبتحاصر الأجسام الغريبة (foreign bodies), بعدين بتعمل الإنزيمات الموجودة في ال lysosomes (lysosomal enzymes) على تدمير هاي الأجسام (breaking them down/digesting), بعد التدمير جزء بضل داخل الخلية بسميه (Residual bodies) وجزء يتم إخراجاه بسميه (Debris)

Functions of Macrophages:

1) **Phagocytosis** (Microorganisms, neoplastic cells, dead cells, debris, and abnormal extracellular elements).
بتصير على أي جسم غير مرغوب فيه

2) **Destruction of red blood cells** (metabolism of iron and hemoglobin).
تعتبر phagocytosis برضه بس الها أهمية خاصة

(ال RBCs بتعيش 120 يوم تقريبا بعدها بتتدمر عن طريق ال phagocytosis ونتيجة التدمير بطلع

3) **Antigen presentation to lymphocytes.** hemoglobin و iron عندي

بستفيد منهم الجسم) هسا ال lymphocytes ما بتقدر تتعرف عال antigen مباشرة وتدمره
فال macrophages بتعمل على تغيير شكله بداخلها بعدين تطلعه فبتعرف عليه جهاز المناعة
أي مادة تحفز جهاز المناعة

4) Release of **cytokines** and **collagenases**.

← مجموعة من ال molecules وظيفتها
→ إنزيم يعمل على تدمير ال collagen

تنظيم الاستجابة المناعية عند الالتهابات أو أي مشكلة بتصير بالجسم

3) Mast Cells

- Large, oval or round cells.
- Cytoplasm filled with **basophilic** secretory granules. *ال mast cells بتكون basophilic granules بسبب وجود ال*
- Nucleus small, spherical and centrally located (may be obscured by granules).

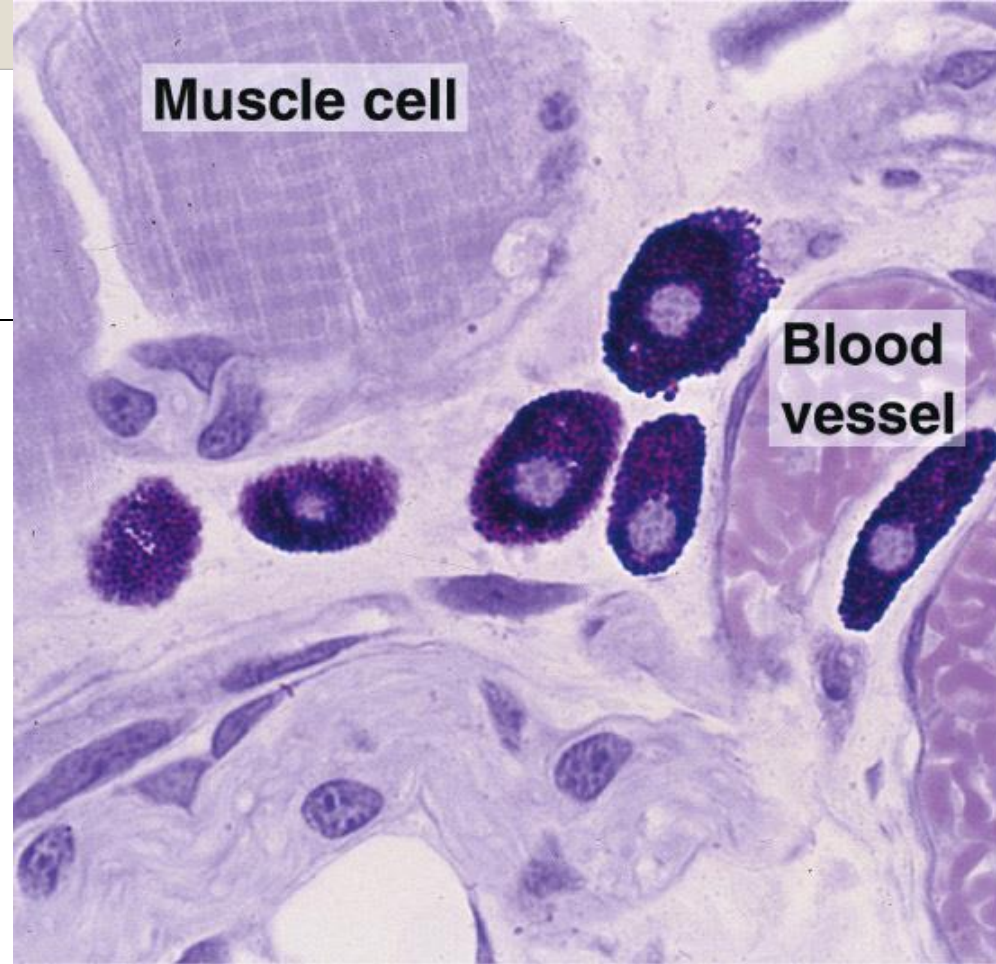


Fig.5: Mast cells. Note how the cytoplasm is intensely basophilic.

في كثير من الأحيان بتكون ال nucleus غير مرئية (obscured) وهاض بسبب انها بتكون محاطة بال granules وكلاهما basophilic.. يعني فوق ما انها مغطيتها الثنتين بوخذو نفس الصبغة

- Depending on what's contained in their secretory granules, they may **change the blue color of basic dyes** into a different color – *metachromasia*. ↘

خاصية موجودة في ال mast cells على وجه الخصوص, قائمة على تغيير لون الصبغة المُضافة للنسيج بسبب طبيعة المواد الموجودة داخل ال granules, فمثلا اللون الأزرق يتغير لبنفسجي, البنفسجي لأسود مثلا

- **Function:** Release of heparin, histamine, and various inflammatory molecules. They're important in inflammatory and allergic reactions.

← مضاد للتخثر (anticoagulant) The most important substance in allergic reactions

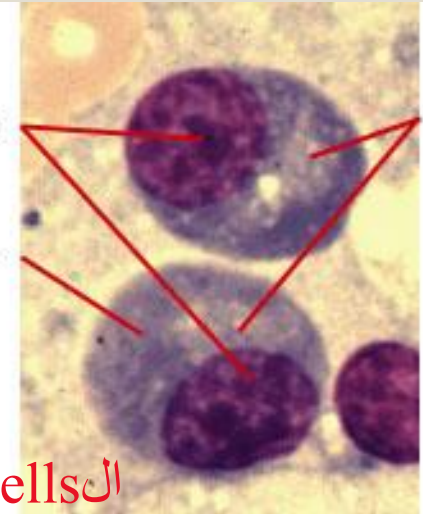
عشان هيك أهم الخلايا لمواجهة التحسس هي
ال mast cells

4) Plasma Cells

- ❑ Large, ovoid cells.
- ❑ Basophilic cytoplasm because it's rich in RER (no secretory granules).
الplasma cells بتكون basophilic بسبب وجود الRER.
Juxta= close to
Appears pale cuz its not basophilic..
يعني ما رح تتأثر بالصبغة
- ❑ Golgi and centrioles occupy a juxtannuclear position and appear pale.
Juxta= close to
Appears pale cuz its not basophilic..
يعني ما رح تتأثر بالصبغة
- ❑ Nucleus spherical and eccentric. Has dark peripheral regions alternating with lighter regions (clock-face appearance). (not centralized) جانبية/طرفية
- ❑ Short life span (10-20 days).
بميزها عن طريق ملاحظة اللون الداكن للنucleus عا لطرف وفي الطرف الأخر منطقة فاتحة أو باهتة اللون

Eccentric nucleus

Abundant, blue cytoplasm



Golgi

❑ Derived from B-Lymphocytes.

أحد أنواع الـ white blood cells

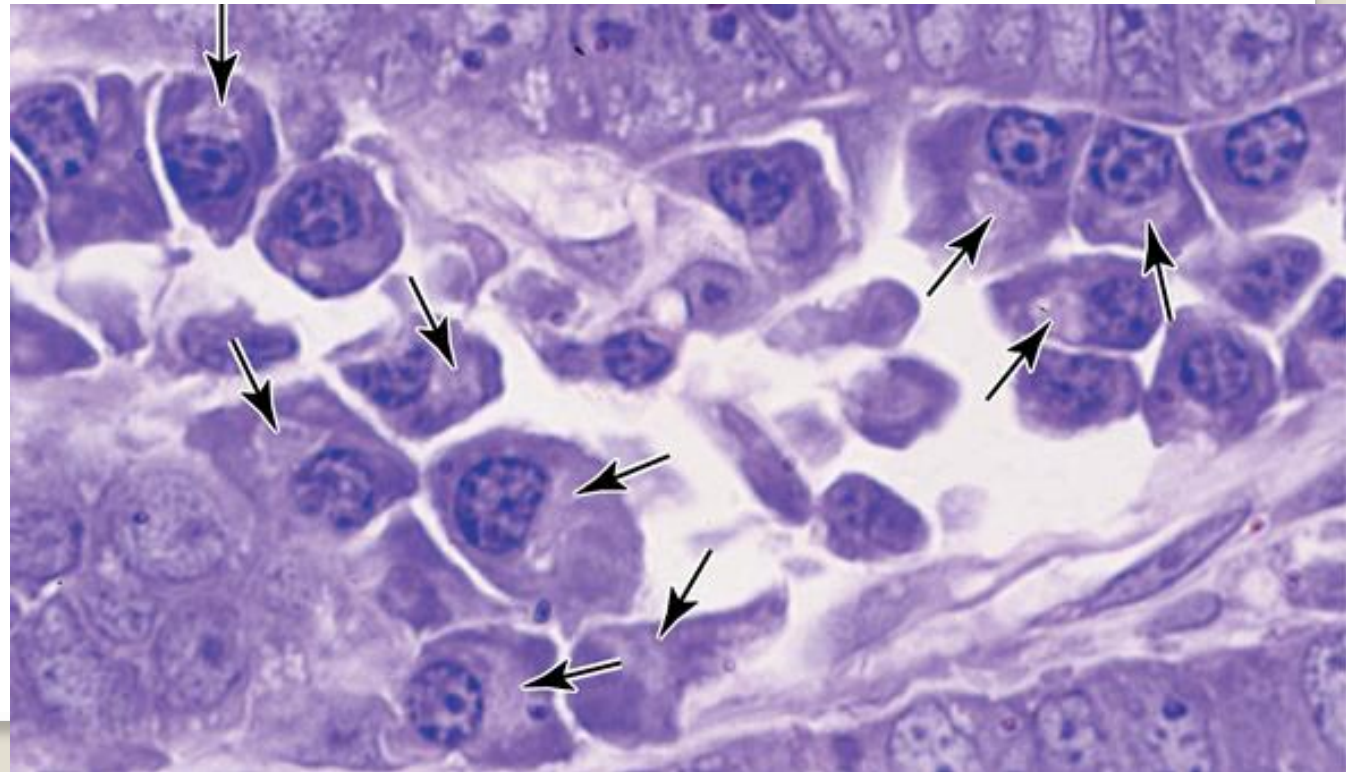
❑ **Function: production of Antibodies.**

لما يدخل الـ antigen عالـ جسم رح يشتغل جهاز المناعة.. والـ B-Lymphocytes

❑ Stimulated by several local factors.

رح تتحول لـ plasma cells بعدين بنتج antibodies عشان تدمر الـ antigen

Fig.6: Plasma cells.
The cytoplasm is basophilic. Note the juxtannuclear pale area (arrows) and the clock-face appearance of the nucleus.



Fibers of the Extracellular Matrix

Fibers are protein polymers, (polymer = structure with repeated units)

- Formed from proteins that polymerize into elongated structures. بتضل هال الـ units تتكرر لحد ما يتكون عندي long structure
- The 3 main types are:
 - 1) *Collagen fibers* (from protein Collagen)
 - 2) *Reticular fibers* (from protein Collagen)
 - 3) *Elastic fibers* (from protein Elastin)

1) Collagen Fibers

(the most common and abundant protein in the body is collagen protein)

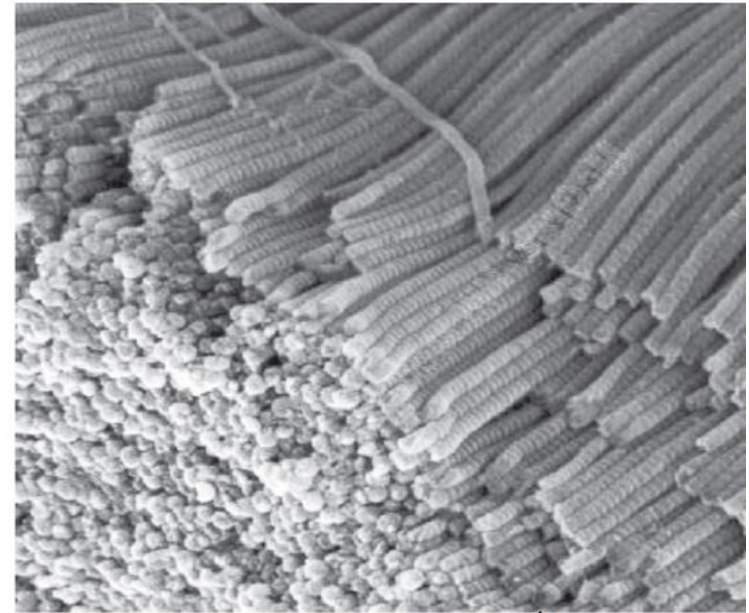
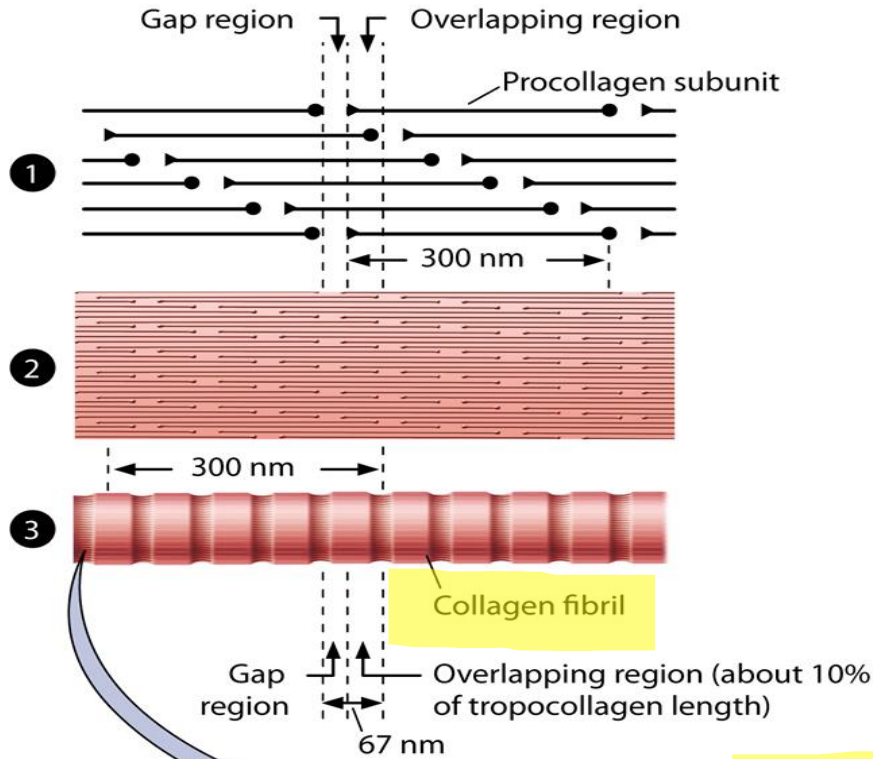
ليش؟

- Present in different tissues: skin, bones, cartilage, basal lamina, ligaments, and tendons. They give them strength. لأنه ال collagen fibers
- Several types of collagen protein exists. موجودة في أماكن كثيرة جدا
- Collagen turn-over is slow in some organs, like tendons where the collagen is stable. In the periodontal membrane (which holds the teeth in their sockets), collagen has a high turn-over rate. (rapid turn-over) في الجسم
- Collagen fibers may be in the form of (1) thick bundles (as in tendons and ligaments), (2) fibrils (as those that anchor the basal lamina to underlying tissues), or (3) networks. (as in dermis and lamina propria)

الأسنان معرضة دائما لضغط شديد عن المضغ أو الكلام وغيره.. عشان هيك بحتاج لتجديدهم بشكل مستمر وفي وقت قصير

Collagen Molecule (Triplehelix)

3 سلاسل من ال amino acids



بنتجمع ال molecules مع بعض عشان تكوّن ال fibrils, في بعض ال tissues بتتوقف العملية هون وبتنتشر ال fibrils زي ما هي بال tissue, وفي انسجة أخرى بنتجمع عشان تكوّن fibers

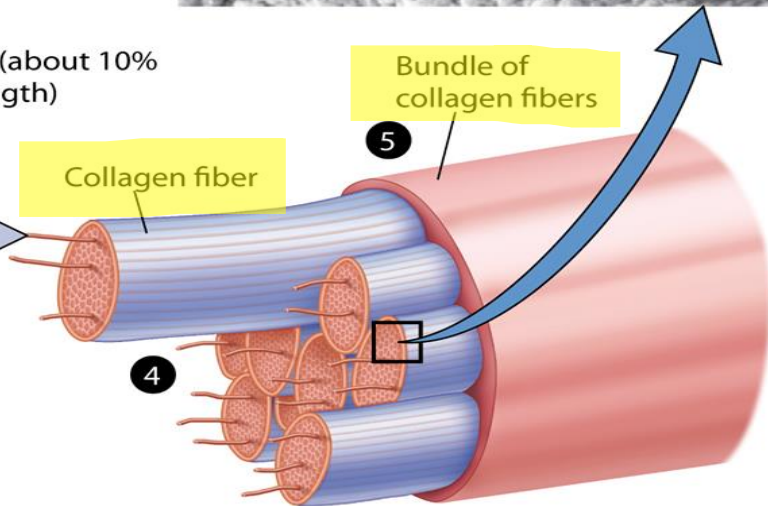


Fig.7: The step-wise formation of collagen fibers

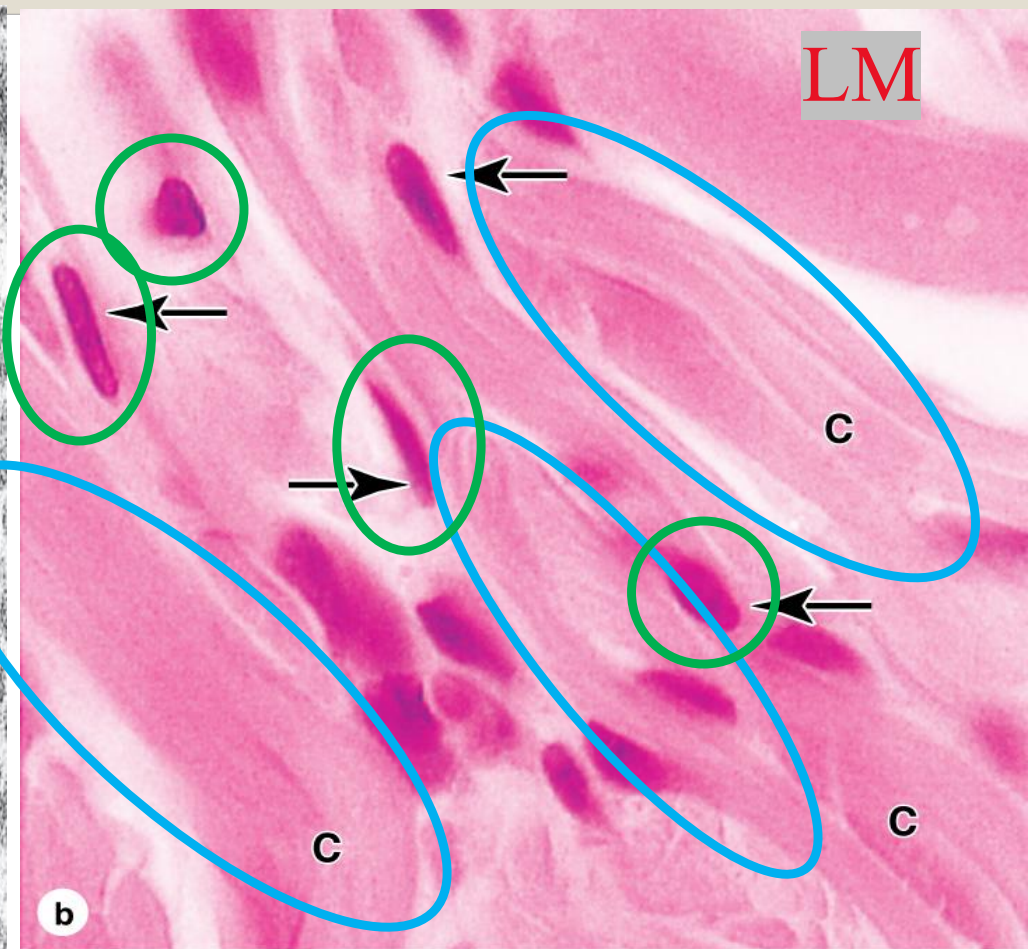
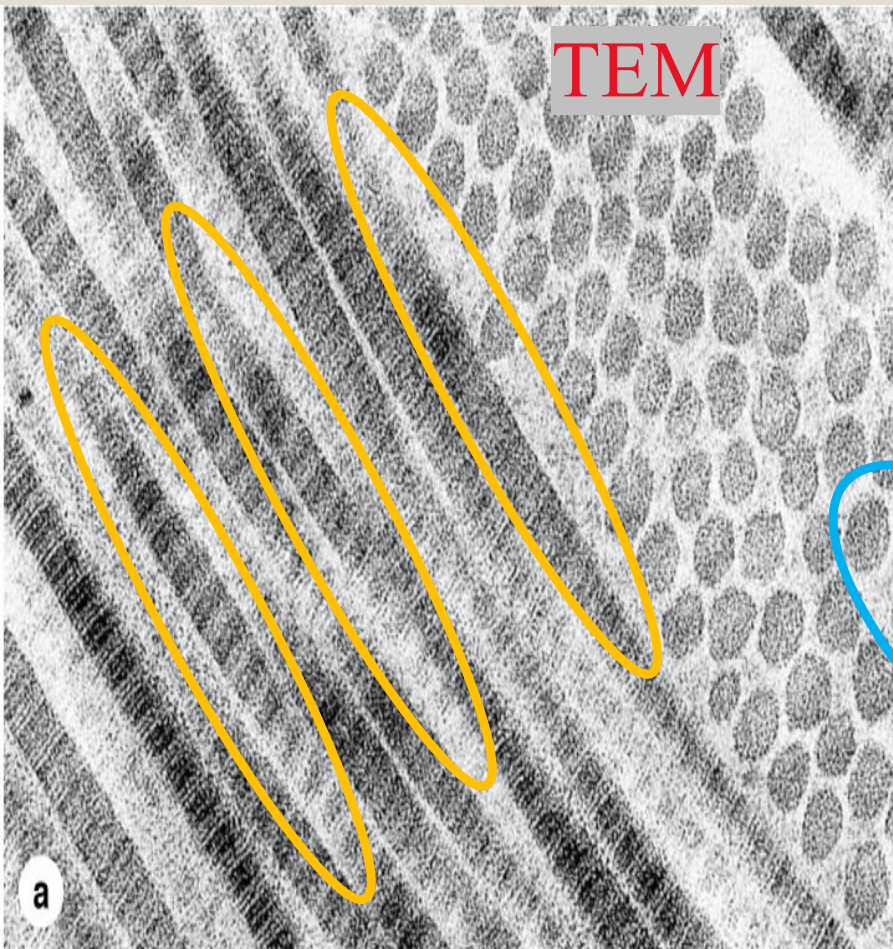


Fig.8: Collagen fibers as seen by TEM (a) and LM (b). Note the striation seen under the EM. Also note the pink color of the collagen fiber in (b). The arrows point to nuclei of fibroblast.

Collagen disease

See the next slide

يؤدي إلى
نقصان في
الcollagen

Disease	Pathology	Notes
Osteogenesis imperfecta	Genetic defect in collagen synthesis	Affects all body. A severe condition. May result in spontaneous bone fracture.
Scurvy	Vitamin C deficiency (this vitamin is important for collagen synthesis)	Periodontal membrane is mostly affected and the teeth fall off
Sclerosis	Accumulation of collagen	Affects all body
Keloid	Accumulation of collagen	In skin wounds

يؤدي إلى
زيادة في
الcollagen

سبحان الله وبحمده, عدد خلقه, و زنة عرشه, ومداد كلماته

Osteogenesis imperfecta (1) : genetic disease (مرض جيني)
Affects all body - (أي مكان فيه collagen fibers رح يتأثر) - very Severe disease
May result in spontaneous bone fracture - (رح يآثر بشدّة عالعضام وبصير إنكسار عفوي ومفاجئ للعضام دون سبب)

Vitamin C deficiency : Scurvy (2) (فيتامين C مهم جدا في تكوين وتركيب الcollagen)
vitamin C رح تؤدي إلى تكوين الcollagen بشكل غيرطبيعي (abnormal formation)
Periodontal membrane is mostly affected and the teeth fall off -
(المصدر الرئيسي لفيتامين C عتًا هو الحمضيات.. وقلة تناولها رح يؤدي ل deficiency وبالتالي يصير تساقط للأسنان, وهاض الإشي اللي كانوا يعانون منه البحارة زمان نتيجة السفر لفترات طويلة في البحار دون مصدر لفيتامين C)
الاسم العلمي لفيتامين C هو Ascorbic acid, من وين جاي الاسم؟ الa تعني not, و scorbic إلى الscurvy, ف بالنهاية بتطلع بمعنى (the molecule that prevent scurvy)

Sclerosis (3) : Abnormal accumulation of collagen - (تخزين أو تراكم غير طبيعي)
Affects all body -

Keloid (4) : Abnormal accumulation of collagen -
In skin wounds - (و عند معالجة الجرح بصير عندي تجمع كبير للcollagen fibers يؤدي ل abnormal repair للwound)

Reticular = network (ذات شكل شبكي)

2) Reticular Fibers

- Formed by a type of collagen protein that is **heavily glycosylated**.
برضه مكوّن من collagen proteins لكنه يحتوي على نسبة عالية من carbohydrates
- **Thinner** than Collagen fibers.
اسم خاصية الصبغ بال silver ومعنى الاسم (مُجِب لل silver) → تعني silver
- Stain black with silver impregnation (argyrophilia).
*و زي ما مرّ معنى ب 1 lec ف ال silver عاكس للضوء.. وهاض سبب ظهورها بلون أسود
- Form a network of fibers that holds the parenchyma of several organs: liver, spleen, lymph nodes, bone marrow.
و داخل النسيج بتكوّن شبكة بتمسك أجزاء ال organ المختلفة وبتحافظ على شكلها
- Allow organs to stretch: arteries, uterus.
في بعض ال organs اللي بصير لها stretching ال reticular fibers هي اللي بتمنع تمزق ال organs وتمدها بشكل يفوق طاقتها

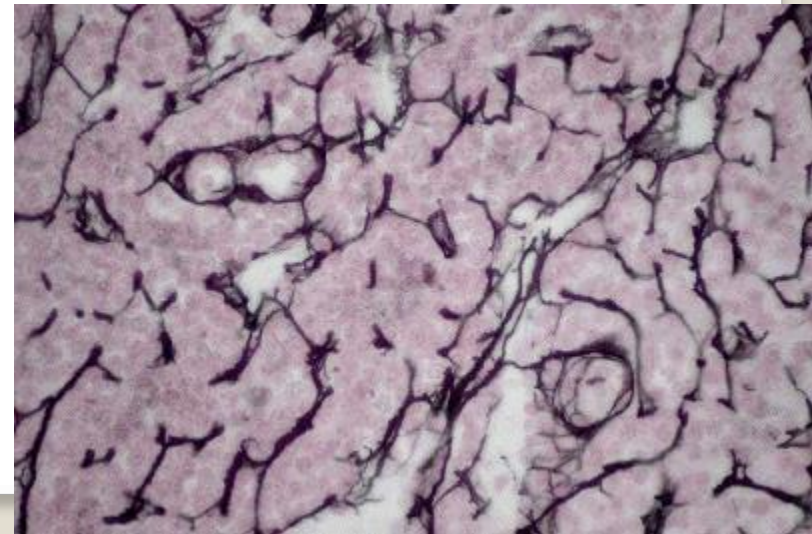


Fig.9: Reticular fibers in lymph node (silver impregnation).

3) Elastic Fibers (from protein Elastin)

- **Thinner** than collagen fibers. argyrophilia بال reticular ال و زي ما كئنا بنميز ال reticular بال argyrophilia هون برضه بستخدم صبغات مخصصة عشان أميز ال Elastic وبتظهر ب dark color برضه
- Forms a network dispersed between collagen bundles in organs subject to stretching and bending. Elastic fibers may form fenestrated sheets in the walls of large blood vessels called Elastic lamellae. ممكن نلاقيه بال (skin) dermis و ال lamina propria وغيرهم

أحيانا بتتجمع وبتترتب على شكل sheets و تُسمى Elastic lamellae وبنلاقيه بال large arteries زي ال aorta مثلا , لأنه ضغط الدم فيه عالي و يكون يتوسع و يتمدد باسمرار, ف دور ال elastic بتتمثل بتوفير ال elasticity, وهي ارجاع النسيج لوضعه الطبيعي بعد ما يتمدد ولما يكون ضخ الدم بال aorta قوي

و يتمدد, بعدين ال elastic يرجعه زي ما كان هاض رح يؤدي لدفع الدم بقوة أكبر, و هاض من العوامل المساعدة في إيصال الدم للجسم كامل

- They provide Elasticity for the organ
- They're synthesized by fibroblasts and smooth muscle cells.

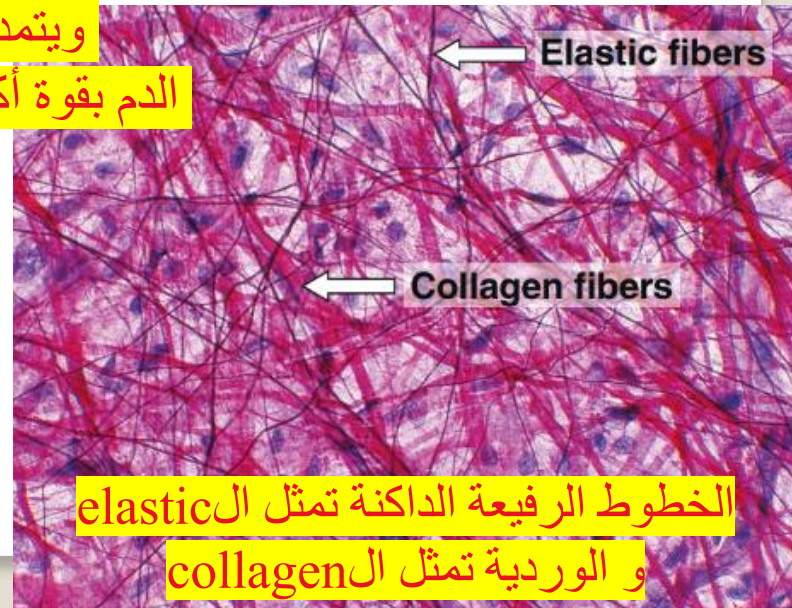
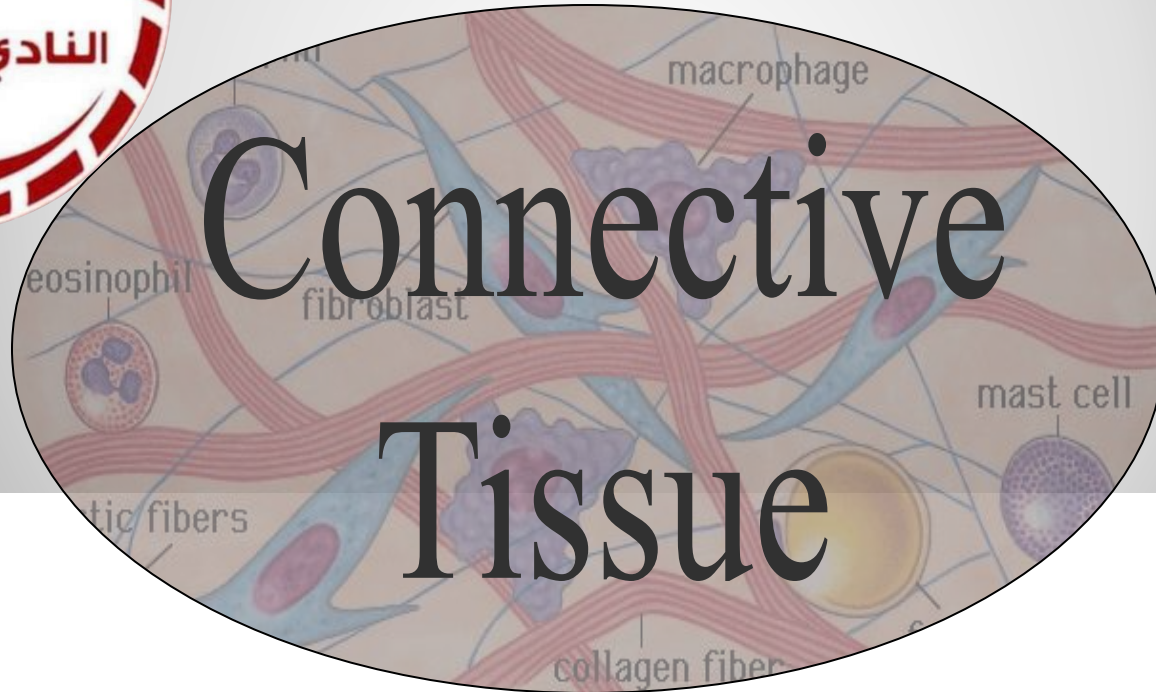


Fig.10: Two stains were used to differentiate between collagen fibers (which are red/pink) and elastic fibers (which are darker in color).

الخطوط الرفيعة الداكنة تمثل ال elastic
و الوردية تمثل ال collagen



Connective Tissue

Dr. Mustafa Saad

(2022)

part 2

تفريغ : محمد العمري

Ground Substance

Contains a lot of water ←

شفاف

قوامه لزج (thick)

- Is a highly hydrated transparent and viscous mixture of complex macromolecules that fills the spaces between the cells and the fibers in the connective tissue (In the ECM)

(Large molecules)

- The Macromolecules are:

- 1) Glycosaminoglycans (GAG)
- 2) Proteoglycans
- 3) Glycoprotein

وفي كل tissue بتواجد نوع معين من هاي
المolecules.
زي ال hyaluronic acid (أحد ال GAGs)
اللي يتم تصنيعه على ال cell membrane

- The largest GAG is *hyaluronic acid*. This is the only GAG synthesized on the cell membrane. Others are part of proteoglycans and are synthesized inside the cell.

الglycoproteins عندها القدرة ترتبط بأجزاء مختلفة من الtissue (عشان هيك تُسمى multiadhesive) وبتكون أشبه بصمغ يربط أجزاء الtissue المختلفة ببعضها

- Glycoproteins can bind to various components of the ECM and the cell membrane. They're, therefore, called multiadhesive. They help keep the tissues together. Examples: **Laminin** (in basal lamina).

- **Laminin** of the basal lamina can **bind to integrin protein** of the epithelial cells **and the other components** of the basal lamina. الها دور مهم في ربط الepithelium وتثبيتته بالbasal lamina

- Laminin, therefore, plays an important role in adhering the epithelium to the underlying connective tissue.

← بالصورة هون تم استخدام صبغة بنية لصبغ

الlaminin و زي ما بنلاحظ تواجهه في ال basal lamina وفي أجزاء أخرى في ال tissue

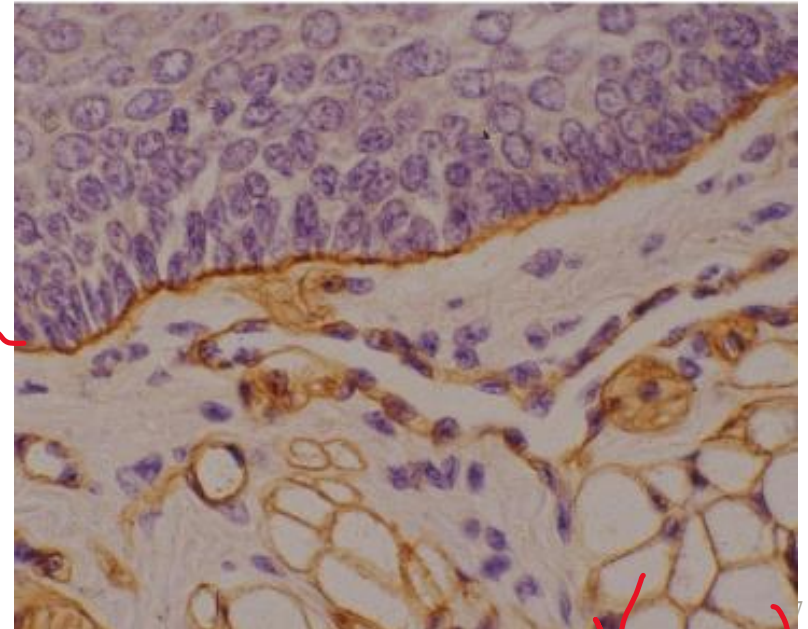


Fig.11: Laminin in the basal lamina under the epithelium (immunohistochemical study).

← الأجسام اللي ظاهرة باللون الأبيض هي ال (adipocytes) fatty cells

Classification of Connective Tissue

The CT found in human after birth

Connective Tissue

Mainly in embryos

Adult

Embryonic

CT that supports the body

In which the ECM is fluid

Any CT in which fibroblasts forms the ECM

Proper

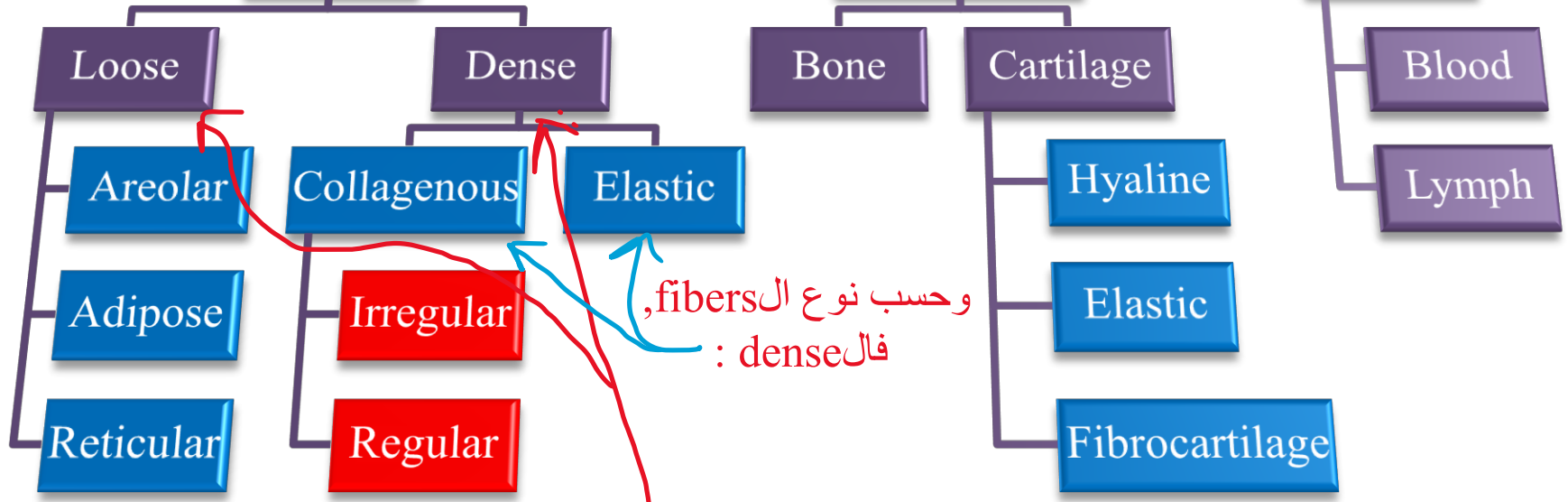
Semi-solid (جلاتينية)

Supportive

solid

Fluid

fluid



وحسب نوع ال fibers, فال dense :

According to the density of fibers, proper is classified into :

❑ **Proper connective tissue** is the connective tissue in which the main type of cell that forms the ECM is the fibroblast. وهاض الحكي بس بالproper, باقي الأنواع مش fibroblast

❑ **Loose connective tissue**: the fibers are loosely arranged forming a network. We don't have many fibers, and fibers are separated from each other

❑ **Dense connective tissue**: the fibers are densely packed. الfibers عديدة (we have numerous fibers), وبتكون قريبة من بعضها و متراصّة

loose → proper

Areolar Connective Tissue:

□ A very common type of connective tissue. It gives some support to organs and tissues. The most common type of CT in the body

□ Features: → (Collagen/elastic/reticular)

➤ Contain all three types of fibers arranged loosely.

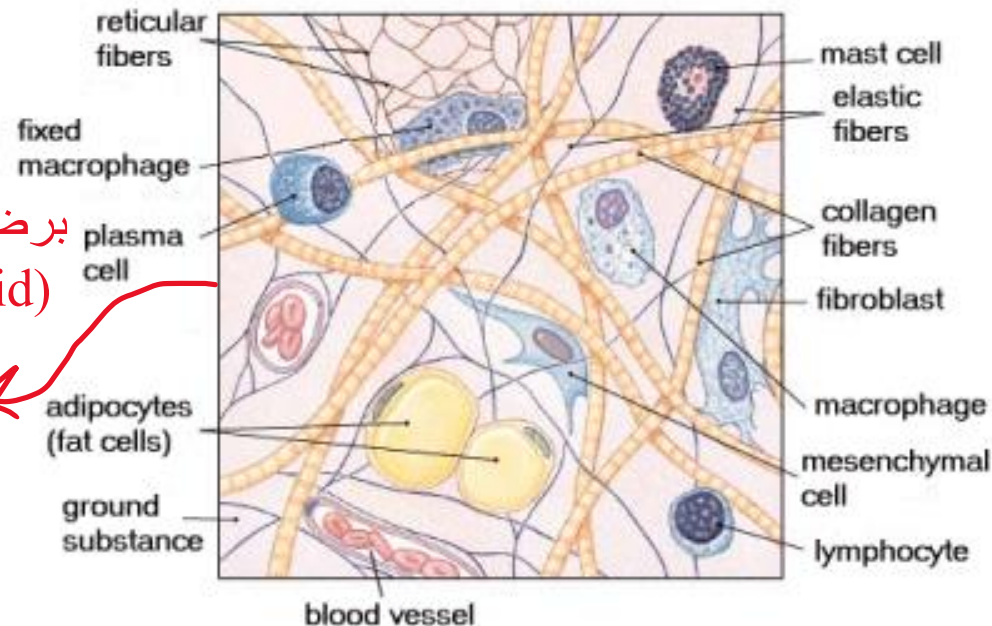
➤ All types of connective tissue cells (especially fibroblasts and macrophages) are present here.

➤ All these components are embedded in an abundant semi-fluid ground substance.

➤ It's highly vascular. (semi-solid)

بالصورة بنشوف كيف في فراغات ومسافات بين الخلايا والfibers (loosely arranged), عشان هيك أطلق عليه اسم areolar (تصغير) كلمة area نسبة للمساحات الصغيرة فيه

Areolar = small spaces.



*كلمة histology جاية من كلمة histo واللي معناها net like (شبكة) والتسمية اجت بعد ما شافوا النسيج

تحت المجهر ولاحظوا طريقة ترتيب وتوزيع الfibers على شكل شبكة, فأطلقوا عليه اسم tissue والتي باللاتيني تعني histo, ومن هون اجت كلمة histology

Found:

1. Under epithelia. areolar ف لو سألني عن نوعه فهو
2. Around glands.
3. In the spaces between muscle and nerve fibers.
4. Around blood and lymphatic vessels.
5. It fills many small spaces making it the 'packing material' of our body.

مادة تستخدم لملء الفراغات (زي لما اشترى جهاز كهربائي وتكون الكرتونة مليانة فلين لملء الفراغات)

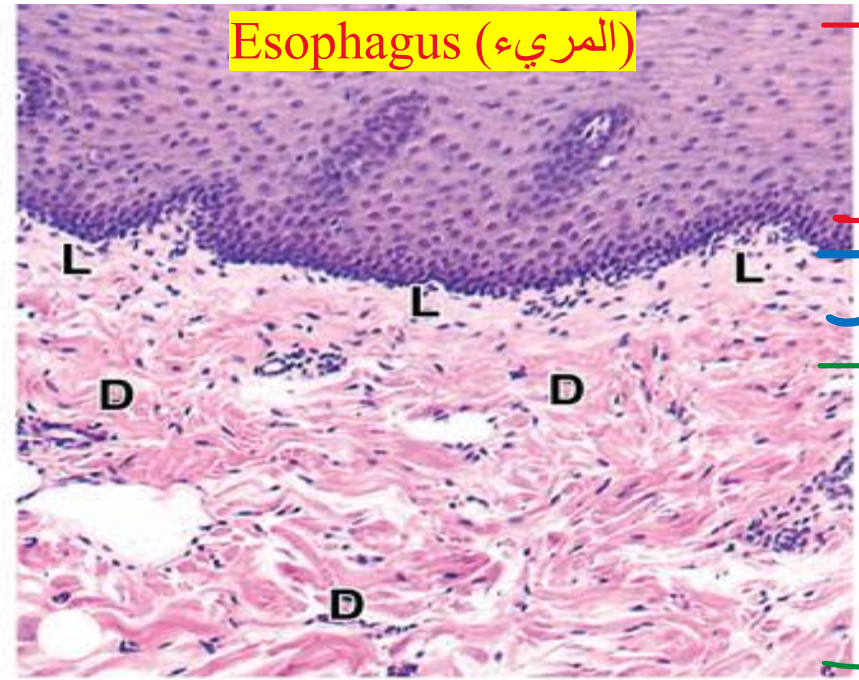
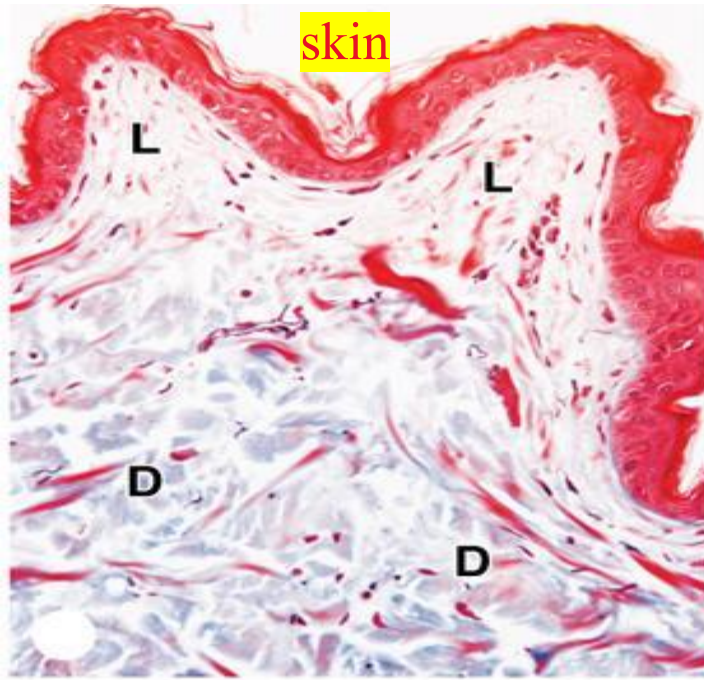
Functions:

1. It gives organs their shape.
2. It is a medium for the diffusion of gases, nutrients, and waste product. blood vessels ما فيه ف يحصل على تغذيته
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. epithelial

من الareolar تحته (لأنه بكون highly vascular والground substance فيه بتسمح بعملية الdiffusion)

وبما إنه يمثل الطبقة اللي تحت الepithelial فلما يدخل جسم غريب على الجسم ويتخرق الجلد ف الareolar بكون أول المستقبلين إله وبحفز الإستجابة المناعية للجسم.. وعشان هاض الموضوع بالذات الله خلقه loosely arranged..

لما يصير عنا inflammation ف أحد أعراضه هي تجمع السوائل, حيث بتساهم هاي السوائل في مقاومة الforeign particles , ف لأنها loosely arranged يكون عندي مساحة بين الfibers والcells عشان تعطي مجال لتجمع السوائل (لأنه اذا كان densely arranged وتجمع فيه سوائل هاض الإشي رح يعمل pressure عال tissue ويضرّه أكثر ما ينفعه)



Epithelial
Loose areolar
Dense collagenous

Fig.12: Left: Skin. Right: Esophagus. In both images, the loose connective tissue is indicated by L. Note its position under the epithelium. (The Ds in both images indicate dense collagenous irregular connective tissue).

Reticular Tissue:

وظيفته : to support and hold the different parts of the organ together

Organs related to blood formation

Composed mainly of loosely arranged reticular fibers forming a network within hematopoietic organs (bone marrow, spleen) and lymph organs.

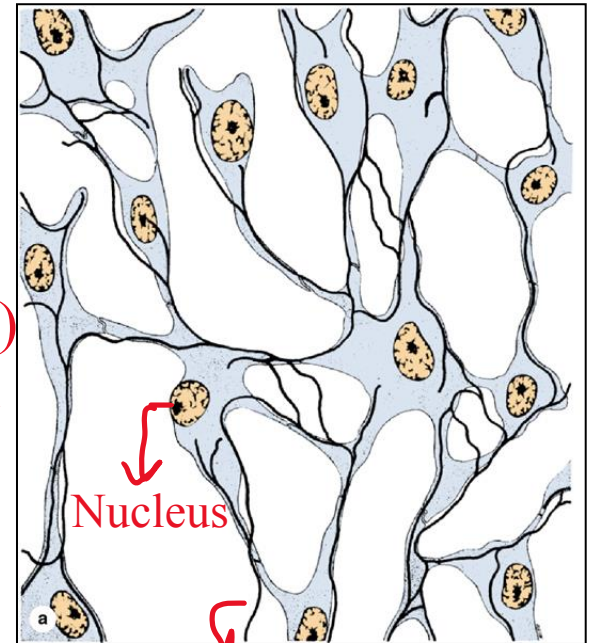
(Found in) (Lymph nodes/ thymus)

(مختصة بصناعة ال reticular fibers) Special type of fibroblast

Fibers formed by Reticular cells (modified fibroblasts) whose cytoplasmic processes extend on the reticular network forming a cell-lined sponge-like structure.

يقصد فيها إنه عندي spaces بين ال processes وال fibers , وهاي الفراغات ما بتكون فاضية, بكون فيها tissue من ال organ اللي بتتواجد فيه, زي ال lymph nodes مثلا فراغاتها تُمَلَأ بال lymphocytes

Macrophages are also present in this tissue.



الخطوط السوداء تمثل ال reticular fibers

Fig.13: Reticular tissue. Note how there are several spaces in this tissue giving it a sponge-like appearance.

Dense Collagenous Connective Tissue:

- ❖ A type of connective tissue that has **numerous densely packed collagen fibers** with few cells and ground substance. Highly resistant to stress.

عدد كبير من الfibers متجمعة بكثافة , بتحتوي على fibroblasts بينها.. وبما إنه عدد الfibers كبير هاض معناه إنه الفراغات بينها قليلة, يعني عدد الخلايا والground substance قليل فيها

- ❖ Could be irregular or regular

1. **Irregular**: fibers arranged in no specific orientation forming a 3-dimensional network that **resist stress from all directions**. It is found in organ subject to great stresses (see Figure 12).

Collagen fibers pass in a direction parallel to the force that is applied to that organ..

فإذا كانت القوة من كل الإتجاهات لازم يكون عندي fibers بكل الاتجاهات, وباتجاه واحد لو القوة من اتجاه واحد

يعني لما يتعرض الtissue لقوة باتجاه معين رح يكون في fiber موازي إليها يقاوم هاي القوة ,

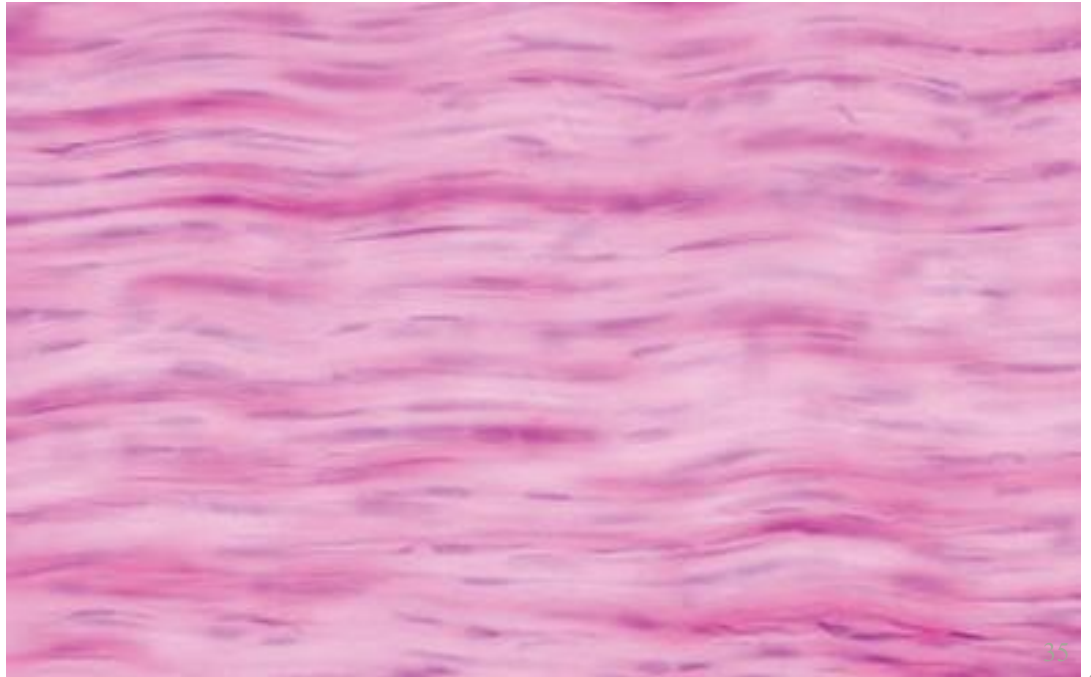
زي اللي في الجلد مثلا لأنه بتعرض لمختلف أنواع القوة والضرر من جميع الإتجاهات

2) **Regular**: fibers arranged parallel to each other in a specific orientation with flattened fibroblasts **dispersed** between them. Provides great resistance to traction forces. Found in tendons and some ligaments **giving the living tissue a white color.** عند رؤيته بالعين المجردة

كل الfibers في اتجاه واحد, والfibroblasts متفرقة ومتوزعة بين الfibers , بتكون موجودة في الأوتار والأربطة في العضلات , ف لما يصير عندي انقباض للعضلة رح ينشأ عندي traction forces باتجاه واحد موازي لاتجاه الfibers..

ولو تعرض الtissue لقوة باتجاه عمودي (perpendicular) أو مختلف عن اتجاه الfibers رح يؤدي لتضرر الtissue

Fig.14: Dense collagenous regular connective tissue of a tendon (longitudinal section).

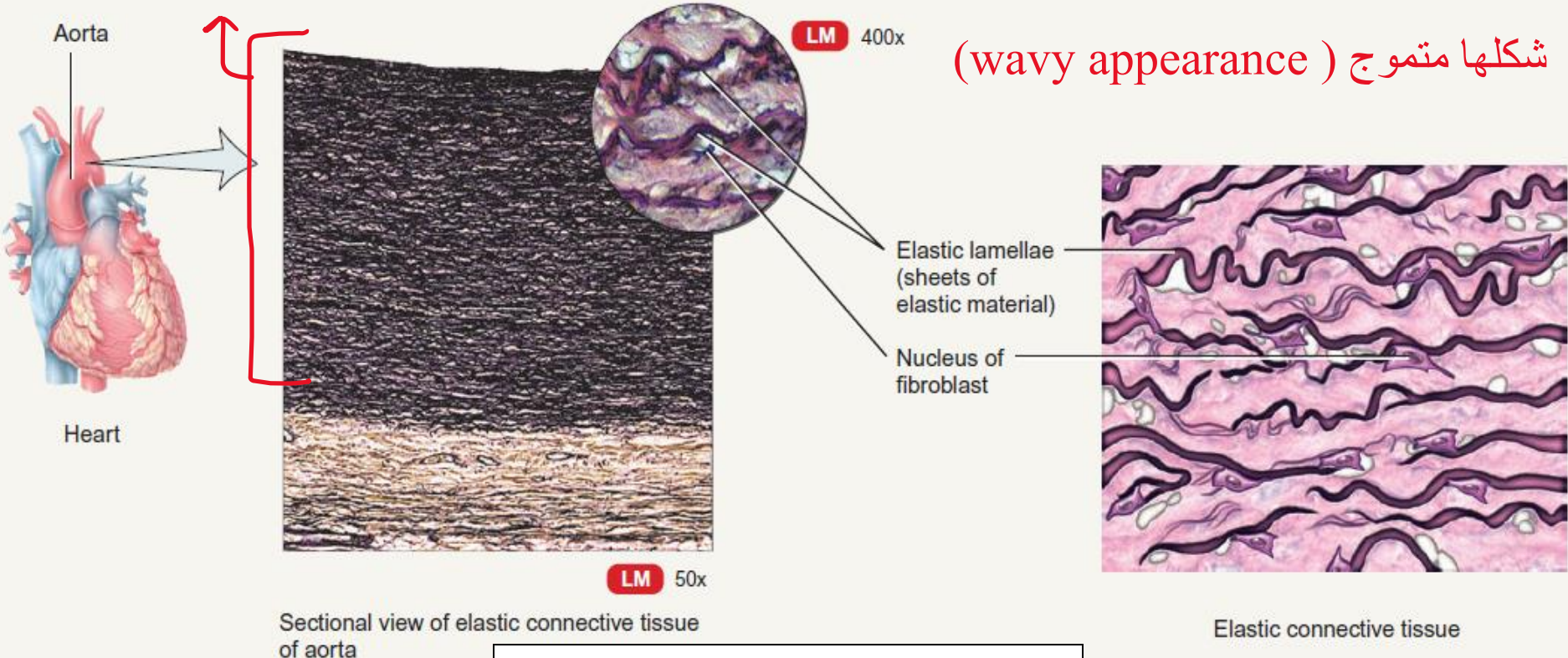


Dense Elastic Tissue:

numerous densely packed elastic fibers

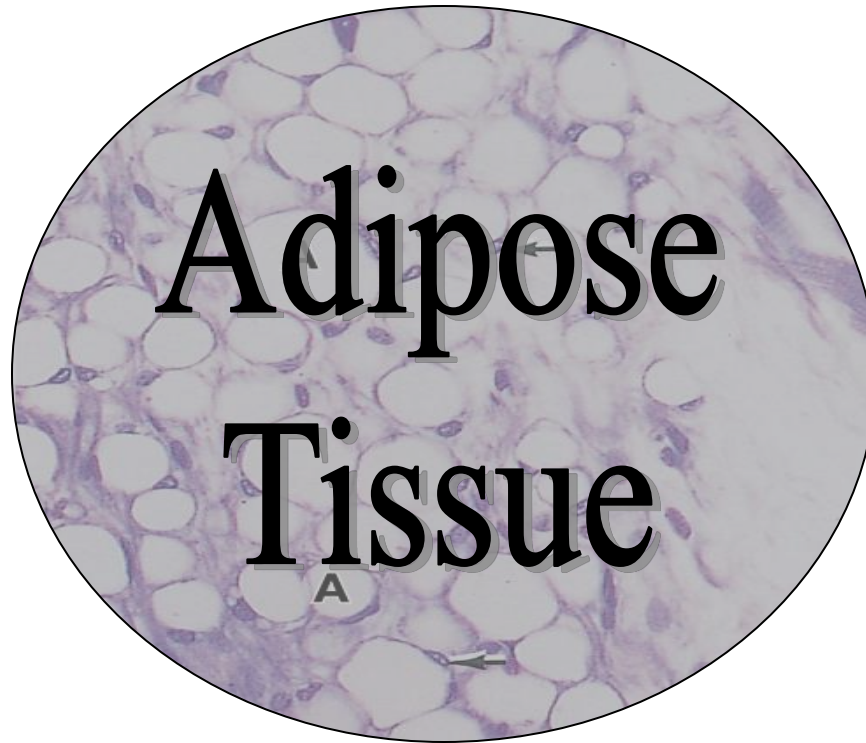
➤ Composed mainly of elastic fibers. Found in aorta, some ligaments, and true vocal cords. Gives the organ elasticity. function

هاي كلها elastic fibers



(شکلها متموج) (wavy appearance)

Fig.15: Elastic tissue in the aorta.



ال tissue اللي بتكون ال adipocytes هي أكثر خلايا منتشرة فيه , ولكن مش هي اللي تُكوّن ال ECM (وبما إنه من انواع ال loose CT ف ال fibroblasts هي اللي بتكوّن ال ECM لل tissue)

- Is a type of connective tissue in which **adipocytes** **predominate**.
تَسُوْد ←
- It's present throughout the body.
- It constitute about **15-20%** of the body weight of **males with normal weight**, and **20-25%** of **females body weight**.
- It could **White** (WAT) or **Brown** (BAT).
White Adipose Tissue Brown Adipose Tissue

Functions of Adipose Tissue كونها هي اللي أكسبت ال tissue هاي الخصائص

- 1) Storage of energy in the form of Triglycerides.
- 2) Endocrine role by the release of certain hormones and cytokines. بلعب دور بإفراز بعض المواد المناعية
- 3) ^{عازلة} Insulator, because it's a poor conductor of heat.
- 4) Fills the large spaces between tissues and keeps some organs in place. على عكس المساحات الصغيرة التي تُملأ بال areola
- 5) Subcutaneous fat helps shape the surface of the body.
- 6) Fat pads act as shock absorbers (palms and soles). بتتواجد بمناطق زي راحة اليد (عشان تمتص الصدمات عند الوقوع أو غيره) وكعب القدم (عشان تمتص الضغط الناتج عن المشي)
- 7) Warming of blood (brown fat). → وظيفة خاصة بال BAT

White Adipose Tissue

- Specialized in energy storage in white adipose cells.

It's main function ↗

- Depending on diet, its color varies from white to bright-yellow.

صح إنه ال adipocytes هي الأكثر تواجدا..

- *Features of white adipose tissue:* بس هاض لا يعني عدم وجود غيرها

1) Fibroblasts and macrophages are present in the tissue. ↗

2) Reticular fibers form a network that supports individual adipose cells and bind them together.

3) Divided by connective tissue partitions into incomplete lobules. يتم تقسيمها لأجزاء أو فصيصات غير مكتملة

4) Highly vascularized. غني بالأوعية الدموية (لأنه يكون إليها دور في نقل المواد)

Histological features of White Adipocytes

1. Large spherical cells with a single large fat droplet (unilocular).
2. Flattened nucleus on one side (pushed by the droplet).
3. A thin film of cytoplasm around the droplet with thicker cytoplasm around the nucleus.
4. Around the nucleus are several mitochondria, Golgi apparatus, polyribosomes, and poorly developed RER.
5. In the thin film of cytoplasm, there are well developed SER (smooth endoplasmic reticulum) and pinocytotic vesicles.
طبعاً ما ننسى إنه وظيفتها تخزين الطاقة تعطيها للجسم, عشان هيك بحتاج organelles
تساعد في عملية ال fat metabolism زي ال mitochondria وال SER
6. The droplets are surrounded by Vimentin intermediate filament.
7. The cell is surrounded by a thin basal lamina.

بنلاحظ بالصورة اختفاء الfat تحت

المايكروسكوب وظهورها بلون أبيض, بينما الجزء
اللي بحتوي على الnucleus والأجزاء المجاورة
إلها ظاهر على طرف الخلايا.. وبرضه بنشوف
الthin film of cytoplasm يحيط بالfat
بالإضافة لbasal lamina محيطة بالخلية كاملة

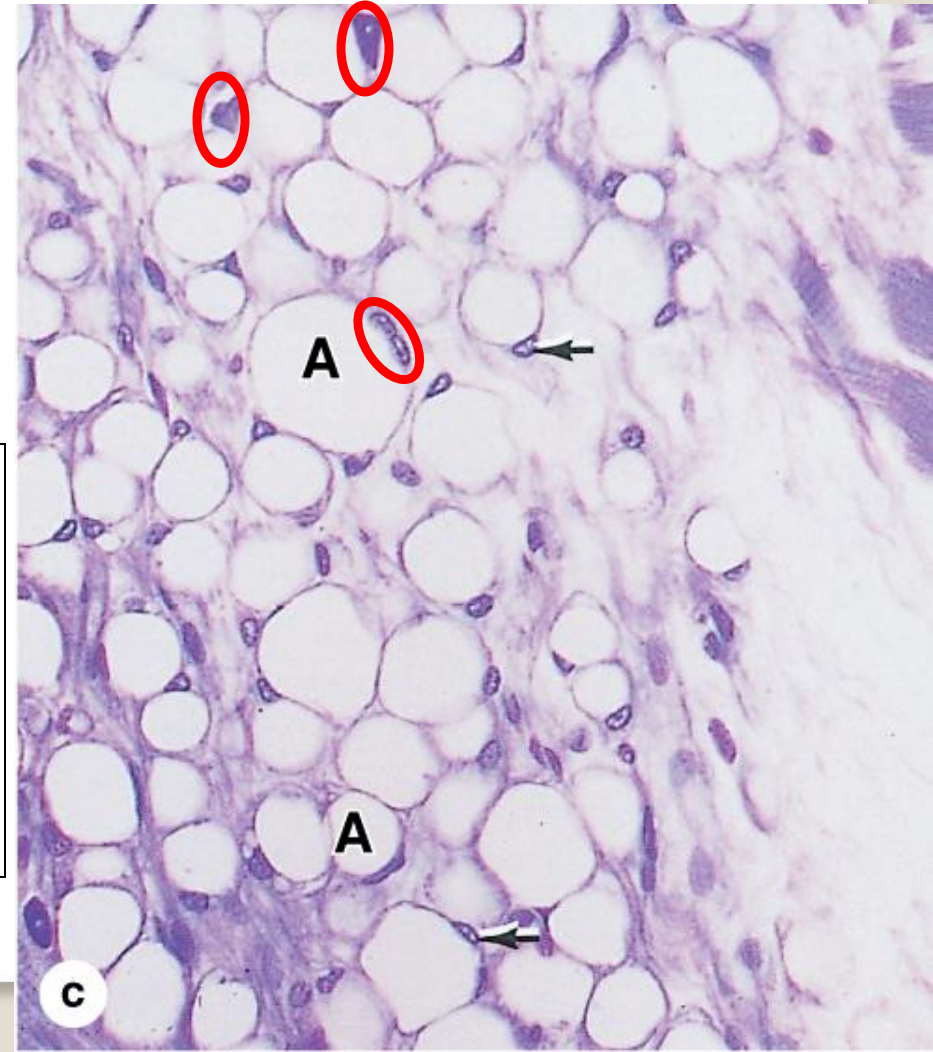
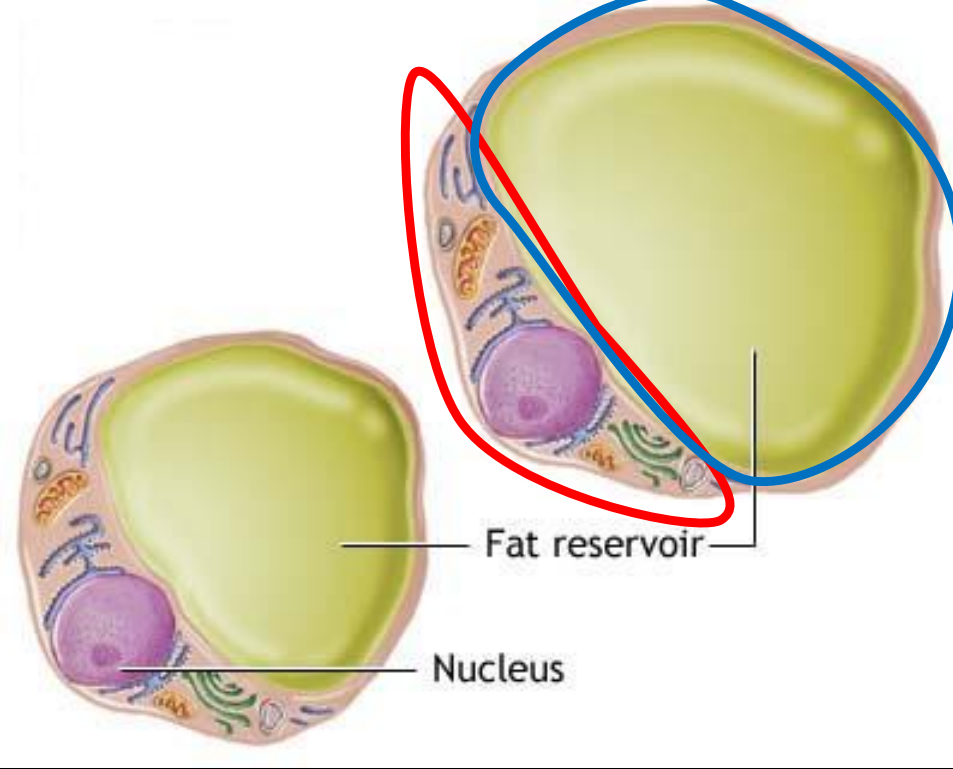
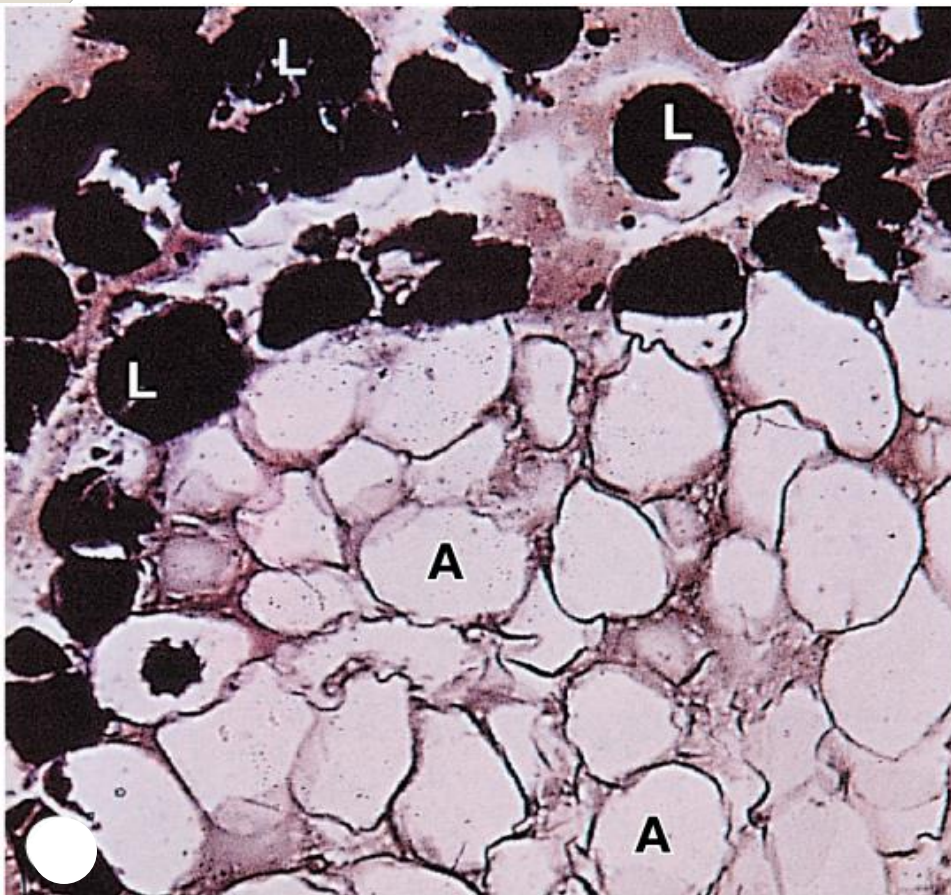


Fig.16: The image above shows the features of white adipocyte. On the right, the image shows the typical appearance of fatty tissue in a routine preparation. Fat droplets dissolve during tissue preparation and the cell appears as a thin ring with the nucleus projecting on one side (the *signet-ring appearance*).

و شكلها تحت المايكروسكوب يُطلق عليه اسم



لأنه الfat يختفي أثناء التحضير, ف هون استخدموا طرق خاصة في التحضير عشان يضل ظاهر
(على اليمين ظاهرة بالبرتقالي, وعلى اليسار بالأسود)

Fig.17: Special stains were used to preserve the fat droplet.

Clinical aspects of White adipose tissue

الهرمون المسؤول عن الإحساس بالشبع بعد تناول الطعام ←

1) WAT secretes the hormone Leptin which is a '*Satiety Factor*' → Could obesity be treated by hormonal therapy? لا تزال فائدته العلمية بموضوع معالجة السمنة غير مثبته

2) *Adiponectin* is released by adipocytes. The larger the adipocyte, the less adiponectin it releases. This hormone protects against diabetes and other diseases.

- كل ما زاد الـ adiponectin قلت خطورة وإحتمالية الإصابة بالسكري وأمراض القلب

← عشان هيك السمنة من العوامل اللي بتزيد احتمالية وخطورة التعرض لأمراض القلب والسكري

3) *Obesity is characterized by a state of chronic mild inflammation* because WAT secretes several inflammatory factors → Could these be related to the cardiovascular or diabetic complications of obesity? Yes

الـ WAT بفرز مواد محفزة للجهاز المناعي ضد الإلتهاب, فلما يكبر حجمها بزيد الإفراز,

وبالتالي الجسم بصير بحاله أشبه بالإلتهاب الدائم

الفاتس في الجسم مقسمة إلى subcutaneous (الموجود تحت الجلد) و visceral (الموجود

داخل أعضاء الجسم زي اللي بتجمع بالجهاز الهضمي (GI))

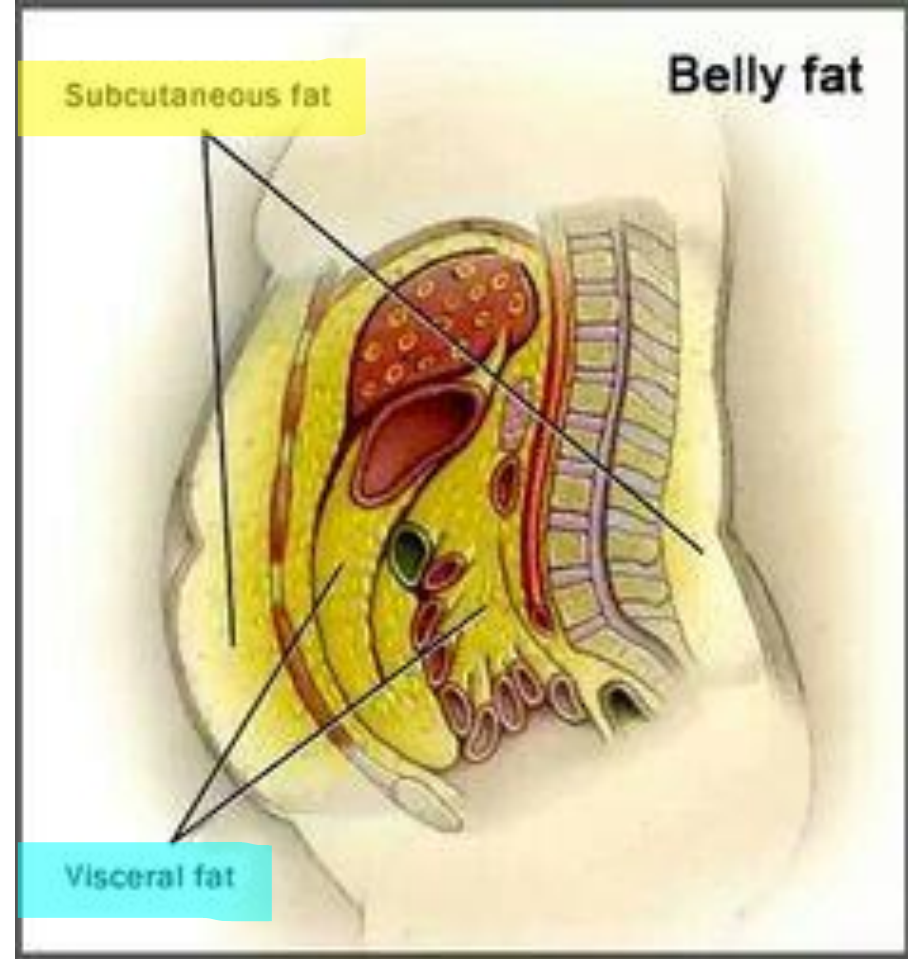
النوعين بظهروا بنفس الشكل تحت المجهر, لكن الإختلاف بينهم في الجينات, وال visceral fats هي اللي بتأثر على صحة الإنسان..

4) Although histologically similar, Visceral and Subcutaneous WAT have different gene expression. **The visceral WAT is more dangerous to health** → Could obesity be treated by gene therapy? ↴

السؤال بقول: هل يمكن معالجة السمنة بتعديل

جينات ال visceral fats ؟

ما زال الموضوع تحت الدراسة لأن

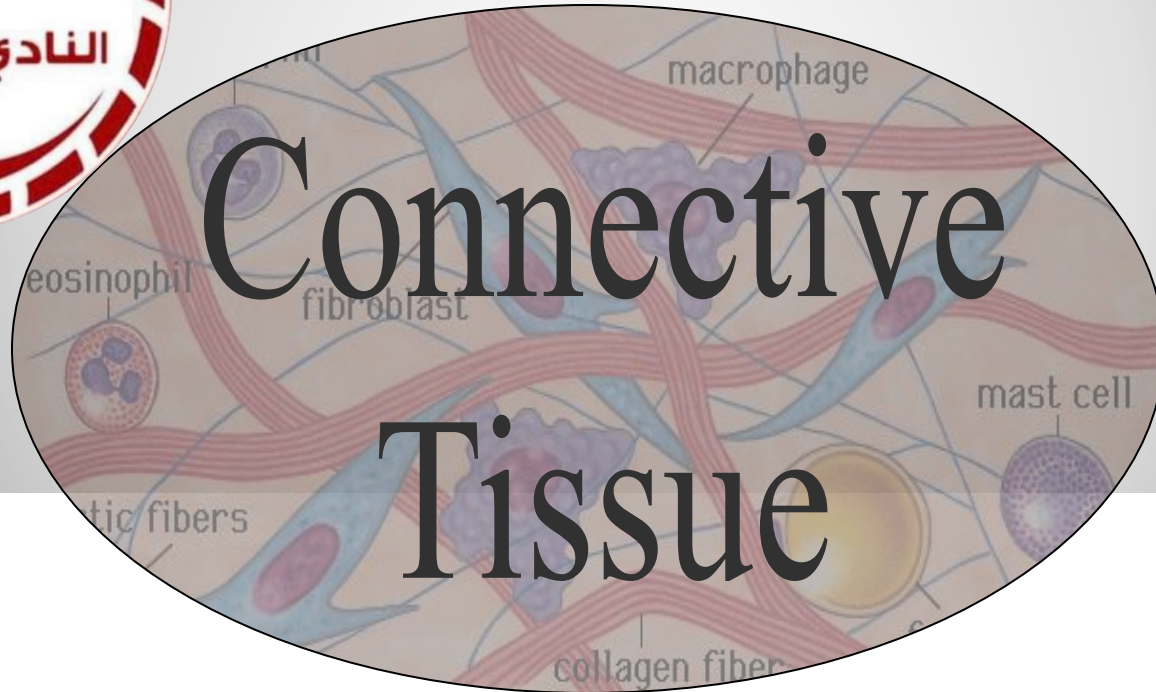


5) At birth, fat stores are already formed and distribution and density varies with age and gender.

يتكون الfat منذ الولادة, لكن نسبته تختلف باختلاف العمر والجنس

- *Obesity in adults is hypertrophic* (results from increase in size of the already present adipocytes). **In Children**, the obesity could be *hyperplastic* (increase in the number of cells) because new adipocytes can be formed from precursor cells that are still present at this age. Such obese children are more liable to develop a more severe hypertrophic obesity because they have more adipocytes. → *Treat/prevent obesity at an early age.*

الobesity عند الadults سببها هو زيادة حجم الadipocytes (زيادة كمية الدهون المخزنة داخل الخلية), أما فالchildren فسببها زيادة في عدد الadipocytes (والسبب إنه الخلايا اللي بتصنع الadipocytes بتكون لسا موجودة وفعالة) وهاض الإشي بسبب خطورة أكبر عالأطفال السمينين بعد البلوغ لأنه عدد الadipocytes يكون أكثر من المعتاد, ف رح تتجمع الدهون أكثر.



Dr. Mustafa Saad
(2022)
part 3

تفريغ : محمد العمري / مارييا هود

Brown Adipose Tissue

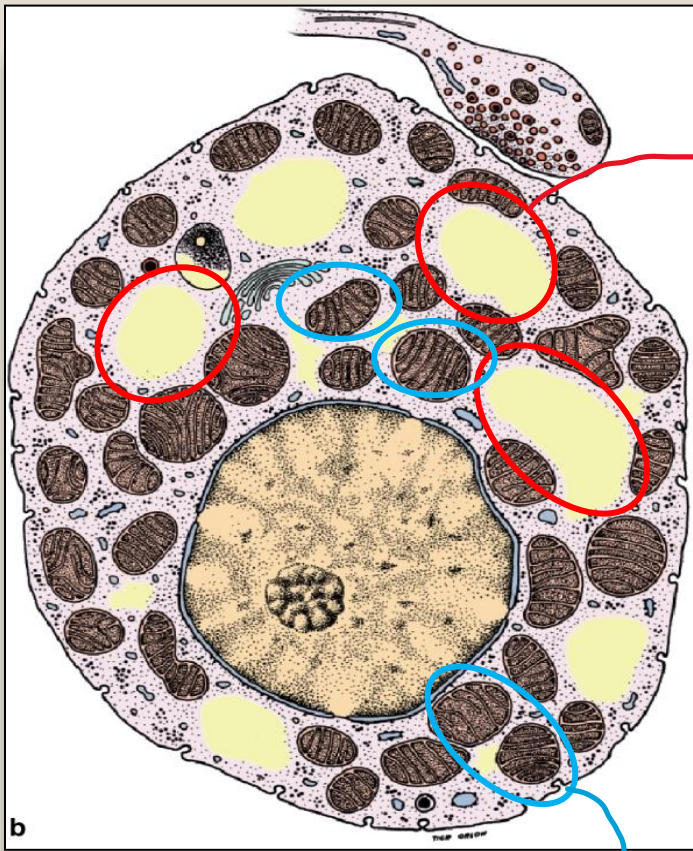
تختلف وظيفة الـ BAT عن وظيفة الـ WAT وبالتالي رح يختلف شكل الخلايا (histologically)

- Specialized in **heat production**. (ما اله علاقة بتخزين الـ fat)
- Brown adipocytes are **smaller** than white adipocytes, **polygonal**, with **multiple fat droplets (multilocular)**. They have **numerous mitochondria** and a **central spherical nucleus**.

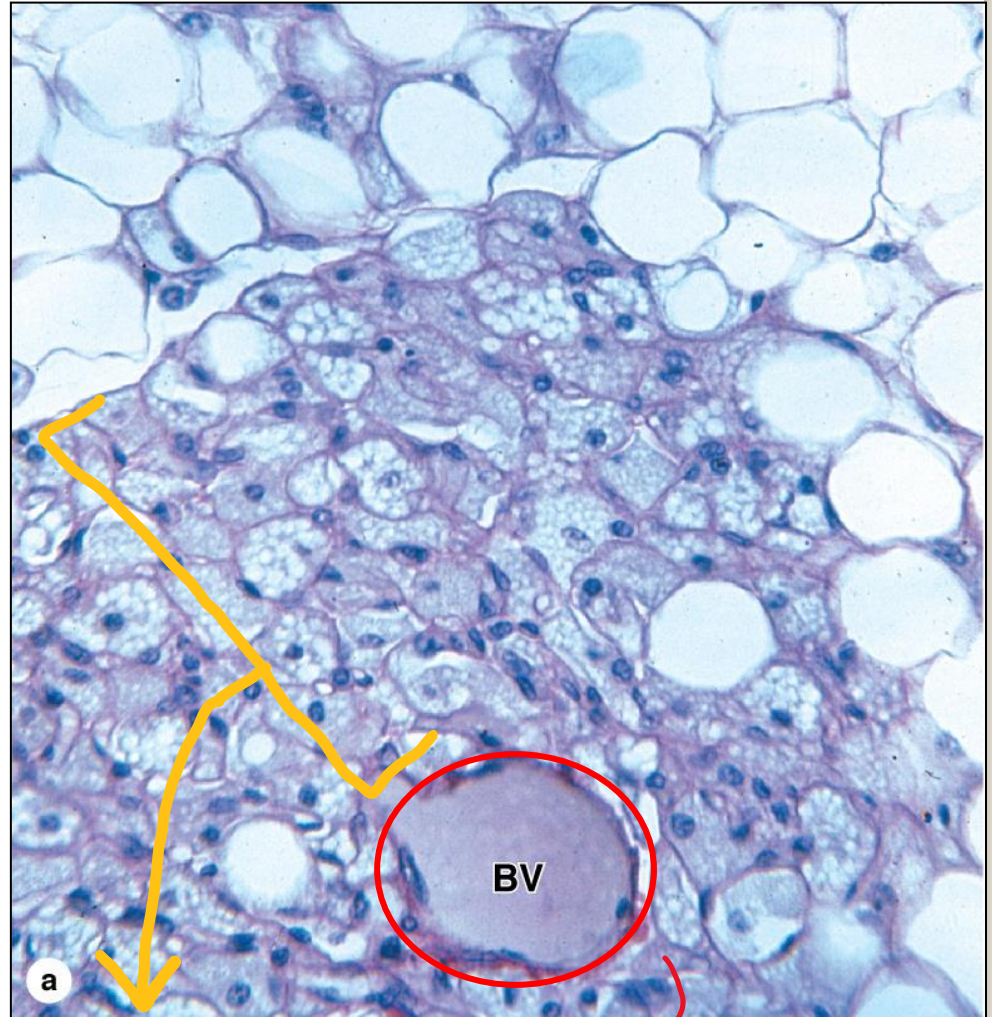
مُضَلَّعة الشكل

في الـ WAT كانت الـ mitochondria موجودة عشان الـ metabolism of fat.. بينما هون بنحتاجها للـ heat production عشان هيك بتتواجد بكثرة

- Cells arranged in an almost epithelial arrangement around a blood capillary. The tissue is **divided into lobules** by connective tissue partitions. **blood vessels** الـ الخلايا بتكون متجمعة ومترتبة حول الـ بكثرة وعلى عدة طبقات بشكل أشبه بطريقة ترتيب طبقات الـ epithelial tissue , وكل خلية من الـ BAT بتكون داخلها حرارة فبتنتقل الحرارة هاي للـ BV, فالدم بصير دافئ وبتنقل لباقي الجسم عشان يقوم بتدفئته
- The brown color is **due to** the mitochondria and the blood vessels.



اللي بالأحمر يمثل ال fat droplets



واللي بالأزرق يمثل ال mitochondria

Fig.18: Above, a brown adipocyte, note the several small fat droplets. Right, brown adipose tissue, note how the cells surround a blood vessel (BV).

ال Blood Vessel, وحوله طبقات من ال brown adipocytes

-
- At birth, brown adipose tissue is maximal for body weight. It then decreases with age.

عند الولادة.. نسبة تواجد ال BAT بالنسبة لوزن الجسم تكون أكبر ما يمكن.. ومع العمر بتقل..
طب ليش؟؟ شوف السلايد اللي بعد هاض أغلبك..

- In adults, it's found in scattered areas especially *around the kidneys, the adrenals, the aorta, and in the mediastinum.* وبتكون موجودة في مناطق محددة عن البالغين

- It increases during cold adaptation.

التواجد في مناطق شديدة البرودة لفترة طويلة رح يؤدي لزيادة عدد ال brown adipocytes في الجسم.. زي سكان الأقطاب المتجمدة, أو اللي بروحوا رحلات تسلق تستمر لأيام وممكن أسابيع عديدة في المناطق المتجمدة (زي جبل ايفيريست وغيره)

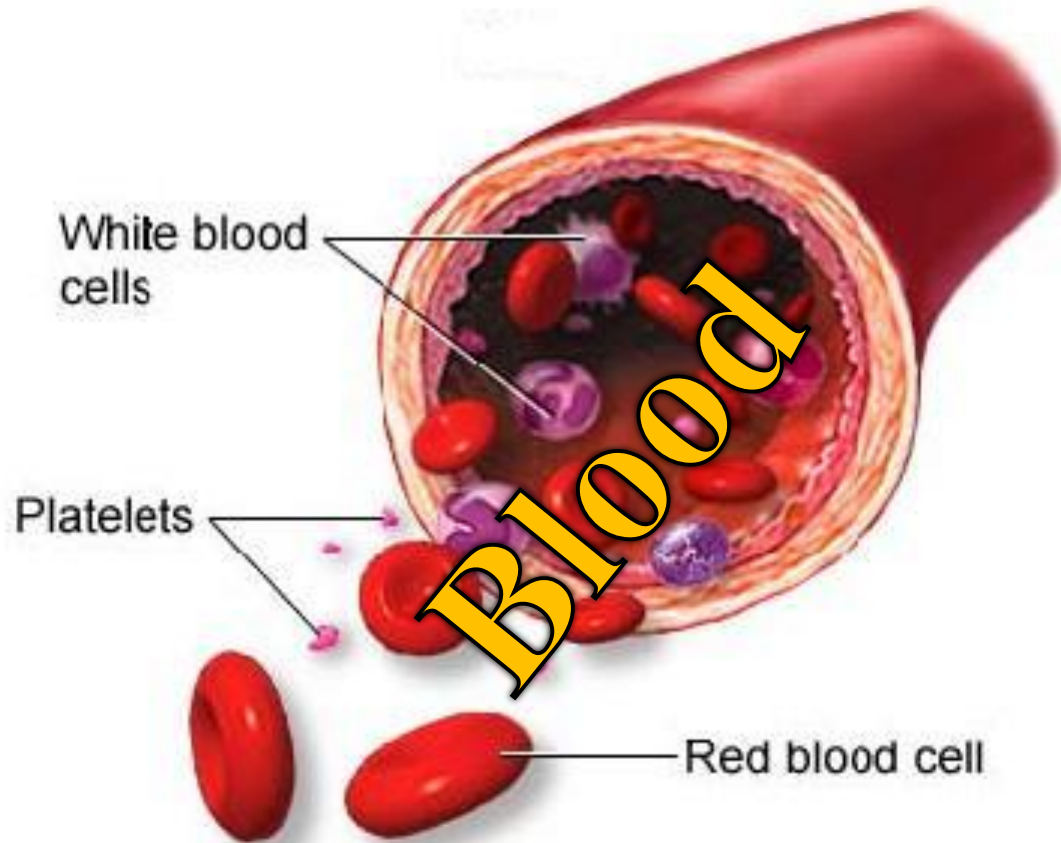
- During fetal life, the fetus was inside the uterus which is a warm environment.
- Once born, the infant will be exposed to a sudden change from warm to cold environment.
- During infancy (1st year of life), the infant requires more brown fat because:
 - The nervous system is still not well developed. Can't regulate body temperature.
 - The musculature is still not to its full capability.
 - The infant can't move away from source of cold (still can't walk).

This is why BAT is maximum in infancy.

لما الطفل ينولد وبالأسابيع الأولى من حياته ما يكون جسمه قادر يدفي حاله وبحتاج لتدفئة ورعاية لأنه بعد توأجده ل9 أشهر في الرحم (بحيث المكان محافظ على درجة حرارته) الجسم ما كان محتاج لمصدر آخر للحرارة، و الجهاز العصبي مش محتاج يغلب حاله ويدفي الجسم.. بس لما ينولد بتختلف درجة حرارة البيئة تماما.. ف محتاج أكبر قدر ممكن من ال BAT عبين ما يبيلش الجهاز العصبي وال hypothalamus يستوعبوا هاض التغير

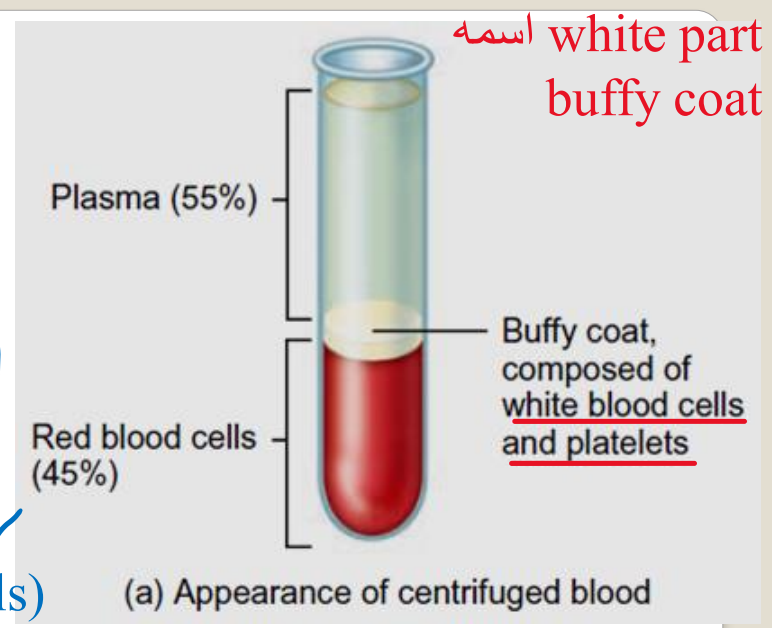
Blood

ليش ال blood يعتبر CT ؟ لأنه ينطبق عليه تعريف ال CT.. فهو بحتوي على abundant ECM بالإضافة لأنه connecting different body regions



يتم فصل مكونات الدم عن طريق الـ centrifuge بحيث الـ RBCs هي الأعلى والـ plasma الأقل، وبينهم

- Blood Is a **fluid type of connective tissue** characterized by having a **liquid extracellular matrix (plasma)** in which are dispersed the formed **elements of blood**: (1) Red blood cells (Erythrocytes), (2) White blood cells (Leukocytes) and (3) Platelets (Thrombocytes). (blood without cells)



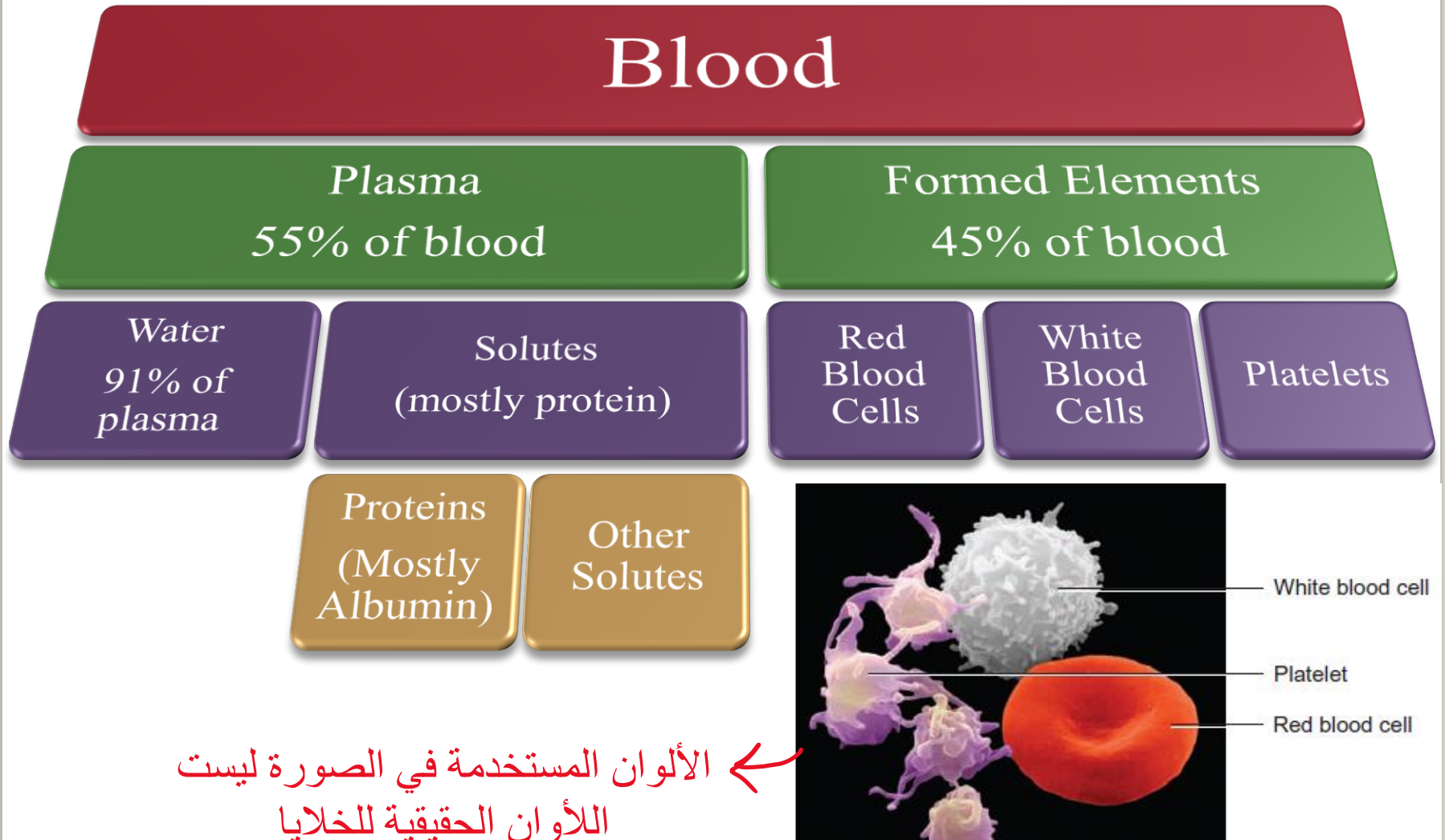
الـ blood عبارة عن خلايا ومادة خارج هياي الخلايا.. والمادة هياي بتمثل الـ ECM وتسمى الـ Plasma*

ليش استخدمنا مصطلح elements ؟ لأنه الـ RBCs ما بتحتوي على أنوية (nuclei) و كمان لأنه الـ platelets عبارة عن أجزاء خلايا مش خلايا كاملة، ف بتصفي الـ WBCs الوحيدة اللي بتمثل خلايا حقيقية - بالرغم من إنه اللون الحقيقي للـ WBCs مش أبيض إلا إنه تمت تسميتها هيك لأنها بتكون ضمن طبقة

- Functions of blood: الـ buffy coat اللي لونها أبيض

- 1) *Transportation*: Gases, nutrients, waste products, hormones.
- 2) *Regulation*: pH, body temperature.
- 3) *Protection*: Clotting, white blood cells, proteins (antibodies).

Components of Blood

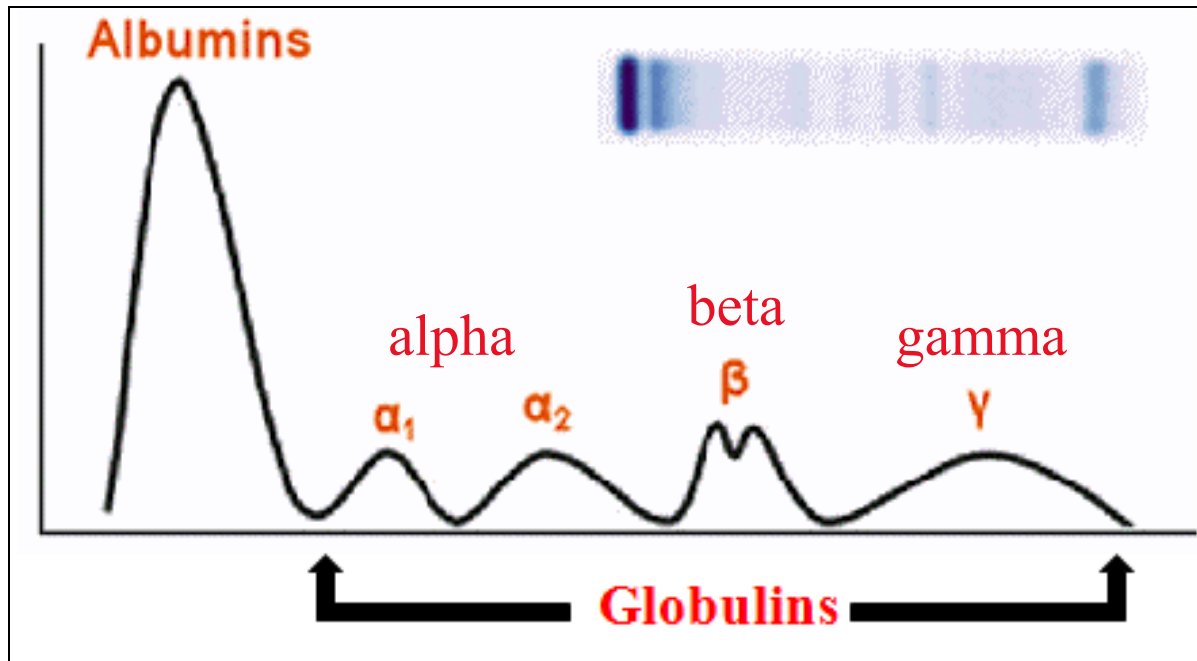


* Plasma Protein Electrophoresis : separating proteins according to their charge

بعد ما يتم فصل ال plasma بطلع عندي نوعين من ال proteins 1 - albumins - 2 globulins
وال globulins عدة أنواع (alpha (1 and 2) / beta / gamma (Y))

و الإرتفاع في المنحنى يمثل ال concentration للبروتين.. فال Albumens هي الأكثر تواجدا
وال gamma globulins هي الأقل (ممكن ما تكون واضحة بالمنحنى بس الدكتور قالها)

* ال gamma تمثل ال antibodies



Formed Elements of Blood

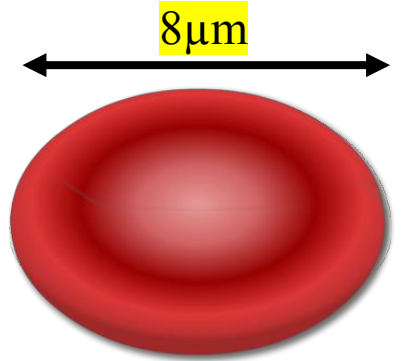
Erythrocytes (Red Blood Cells)

*RBCs عند تكوّنها بال bone marrow بكون فيها nuclei بس بمجرد ما تطلع عالدم بتفقد الnuclei.. و وجود RBCs في الدم بتحتوي على أنوية هاض مرض مش اشي طبيعي

- The most abundant type of cell in blood
- *This cell is normally only present in blood inside the blood vessels.*

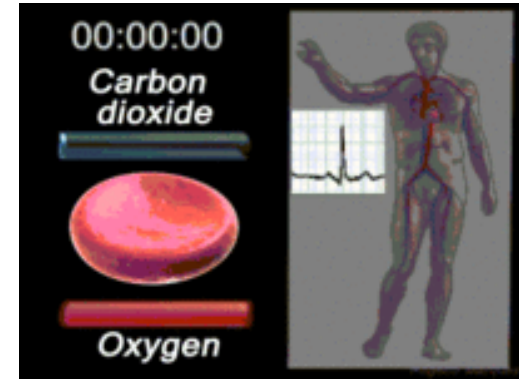
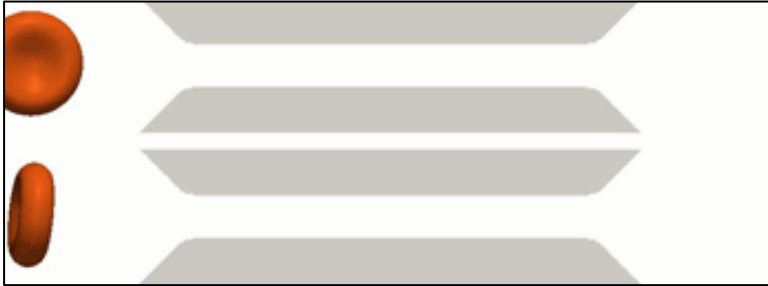
Biconcave = Concave from above and below

- Biconcave disc in shape. **This increases surface area.**
- **Lack nucleus and other organelles.** Cytoplasm is filled with the oxygen-carrying protein hemoglobin. Because it has no mitochondria, it doesn't use oxygen.



سبب ظهور الدم باللون الأحمر هو وجود الhemoglobin في الRBCs, بالإضافة لإنها بتظهر باللون الأحمر تحت المجهر كمان لإنها acidophilic

- **Strong, flexible plasma membrane.** This allows the cell to change its shape without rupturing as it passes through narrow capillaries.



- **Life span about 120 days.**

The flow rate in this animation has been tripled. An average cycle actually takes about 60 seconds.

بكثر من الأحيان الـ RBCs بتكون أعرض من الـ capillaries عشان هيك بتحتاج تغير شكلها بكثرة عشان تنتني و تقدر تعبر داخلها , و هاض بتطلب منها غشاء مرن و بنفس الوقت قوي عشان ما يتمزق.

الوقت اللي بتستغرقه الـ RBC عشان تلف لفة كاملة حول الجسم من القلب و إليه هو 60 ثانية تقريبا.

Functions of the red blood cells

1) The hemoglobin in the RBCs functions in the transportation of:

□ Oxygen – this is the main function of RBCs

□ CO₂

□ Nitric Oxide (NO) – this gas is a vasodilator that helps in increasing blood flow

ال NO يساعد في توسعة ال capillaries أثناء مرور ال RBCs

2) Glycolipids in plasma membrane are responsible for ABO and Rh blood groups. بتساعد في تحديد فصيلة الدم

* ال plasma membrane مصطلح آخر لل cell membrane , ما إله علاقة بال blood plasma

3) When RBCs are destroyed by some microorganism, they release substances that can kill the

بقايا ال RBCs المدمرة بتفرز مواد تعمل على تدمير الجسم اللي دمرها

• *Is there a more direct role for RBCs in immune response?* بعض الأبحاث الحالية بتقول إنه ال RBCs ممكن يكون إله دور مناعي وهي

عايشة من غير ما تموت.. بس هي أبحاث قليلة جدا ولا زال الموضوع تحت الدراسة

Leukocytes (White Blood Cells)

- ❖ Wandering cells: formed in bone marrow, circulate in blood and enter tissues.
- ❖ Respond to local factors in inflammation.

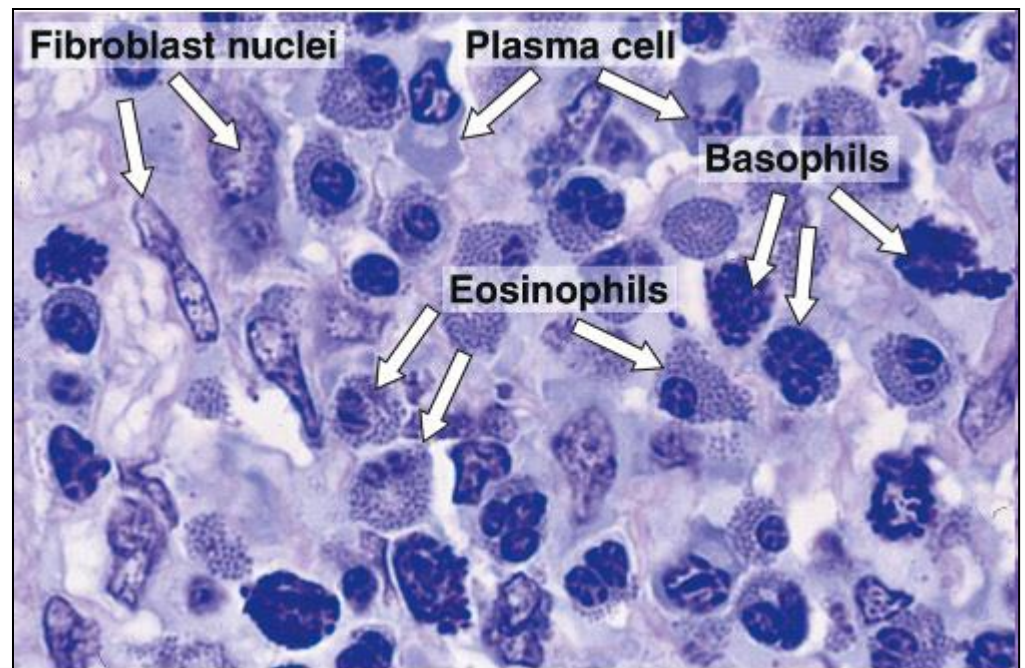
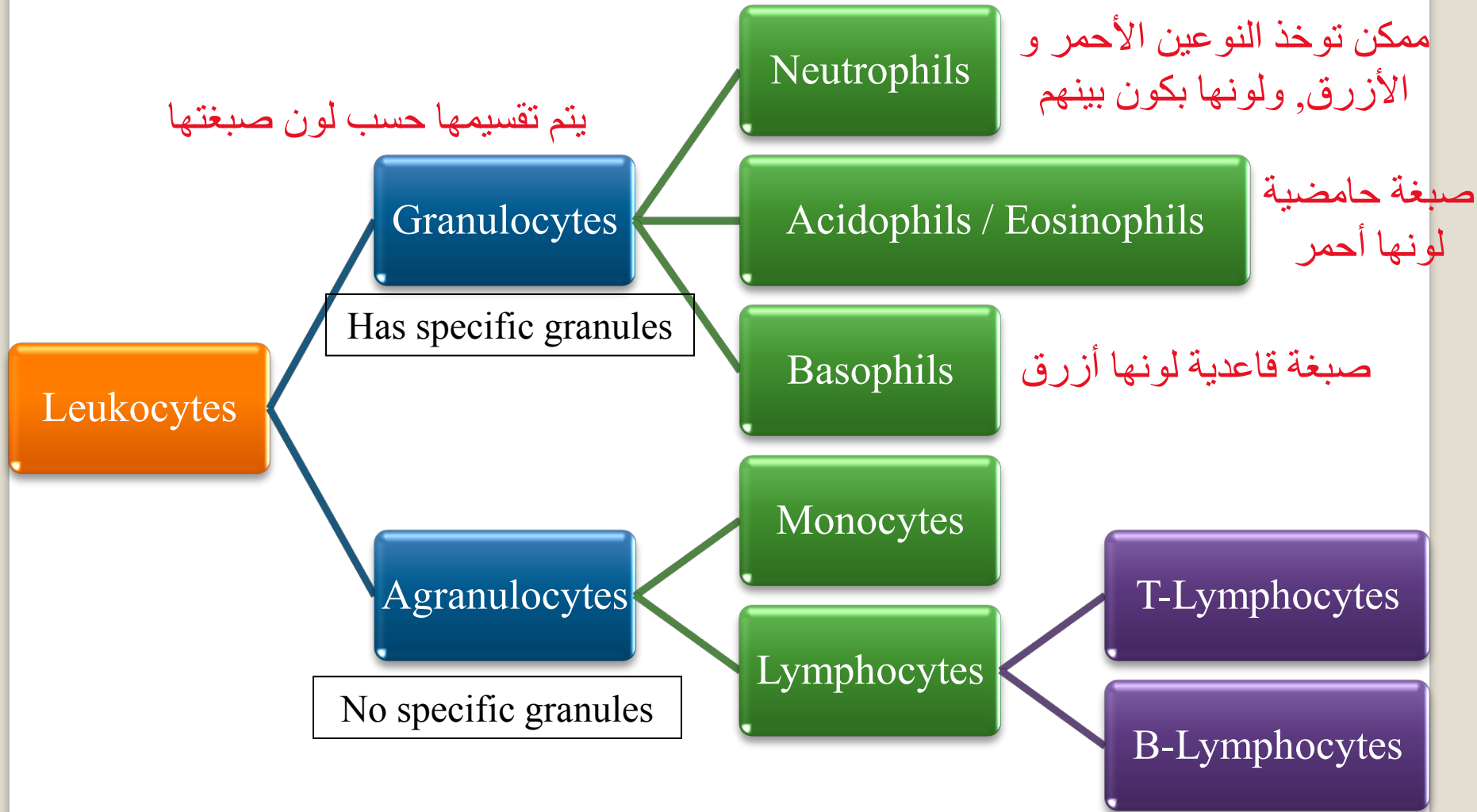


Fig.19: Leukocytes in inflamed tissue.

Classification of Leukocytes



*الacidophils لها اسم ثاني وهو eosinophils, لأنه بالعادة أكثر صبغة مستخدمة هي الeosin

* الwhite blood cells تعتبر wandering cells لا يستقرون في مكان معين ، يتم تصنيعهم في الbone marrow و يغادرونه إلى الدم ثم يدخلون إلى الأنسجة ، قد يبقون فيها او يعودون إلى الدم..

الwhite blood cells بحصل الهم activation عبر عدة عوامل ، و هذا الإشي رح ندرسه في الpathology لاحقا..

هسا الgranules بتتنقسم إلى نوعين :

1- الأول specific : حجمه كبير نسبيا و يمكن رؤيته بالlight microscope و مش موجود إلا في ثلاث انواع من الخلايا الدم البيضاء و اسمهم Granulocytes

2- النوع الثاني non – specific : حجمه صغير و موجود في كل أنواع الwhite blood cells لهيك هو non – specific و لا يمكن رؤيته تحت الlight microscope و الخلايا الي بتحتوي عليه اسمها Agranulocytes

Granulocytes

Neutrophils

Eosinophils

Basophils

Abundance
(% of
leukocytes)

60-70%

2-4%

0.5%

Nucleus

Multilobed (with
inactive X-chromosome
of females appearing as
a drumstick appendage)

Bilobed

S shaped
(obscured by
granules)

Granules

Sparse and stain
variably

Large eosinophilic

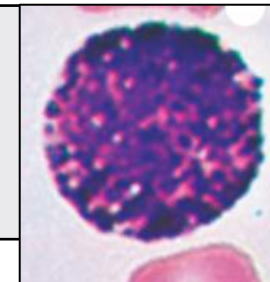
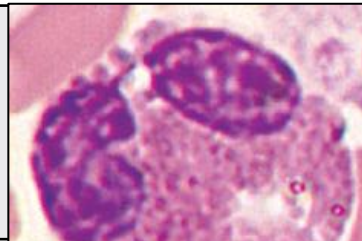
Large
basophilic

Function

Phagocytosis

- Defense against
parasitic infection
- Allergic reactions

Release of
inflammatory
molecules



النواة بتكون مقطعة إلى
قطع صغيرة لكن متصلة
مع بعضها، عشان هيكل
تعتبر قطعة واحدة

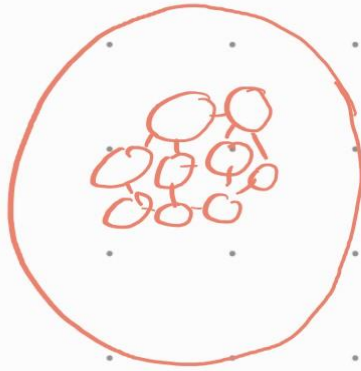
السهم هون بأشرف على الX
اللي تم تعطيلها في الإناث

النواة هون بنسماها bilobed
لأنها بتظهر كقطعتين

* الأنثى عندها ٢ من الكروموسوم X و الاثنتين بحملو نفس الجينات فالجسم بقول آني (انا باللهجة العراقية) ليش عندي عندي كروموسومين بالجينات نفسها ؟
فواحد منهم بصير عاطل و يحدث اله **inactivation** و بترسب على شكل **appendage** النواة

* **معلومة إضافية:** اذا كان عندي صفة متوازنة على ال X فمممكن هاي الصفة تكون صفة متنحية (مثل مرض مثلا عافانا الله و إياكم) فلما يصير تثبيط لواحد من X (الكلام في الأنثى طبعا) و يكون حامل لجين متنحي رح ما يظهر المرض (طبعا هذا احتمال)
-الكلام هاد مشن مطلوب بس . كان سؤال فضولي من احد الطلاب و الدكتور جاوب عليه -

* يوجد كثير من المواد التي تفرزها ال **mast cells** و تفرزها ال **basophils**



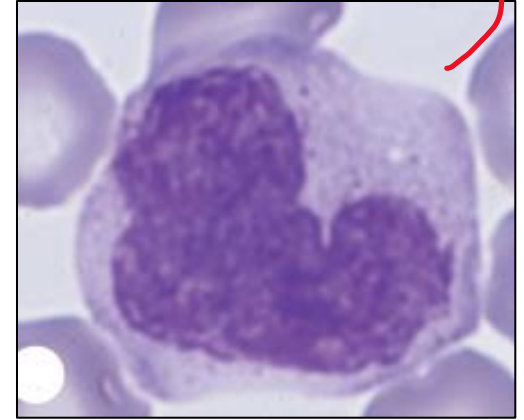
النواة الي بتكون
multiloped بتكون من
جدة قطع بس بينها روابط
لهين بنعتبرها قطعة واحدة

Agranulocytes:

ما في granules هون مش محبب وجودهم ←

Monocytes (5%):

- ❖ Kidney or U-shaped nucleus.
- ❖ Cytoplasm basophilic.
- ❖ **Function:** formation of macrophages.



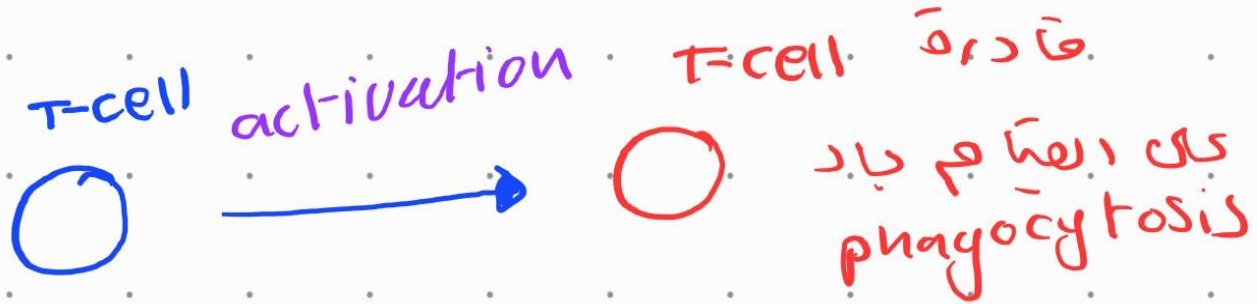
Lymphocytes (28%):

- ❖ Variable in size.
- ❖ Nucleus very dark and occupies most of the cell.
- ❖ **Functions:**
 - T-cells → Cell mediated immunity
 - B-cells → Antibody-mediated immunity

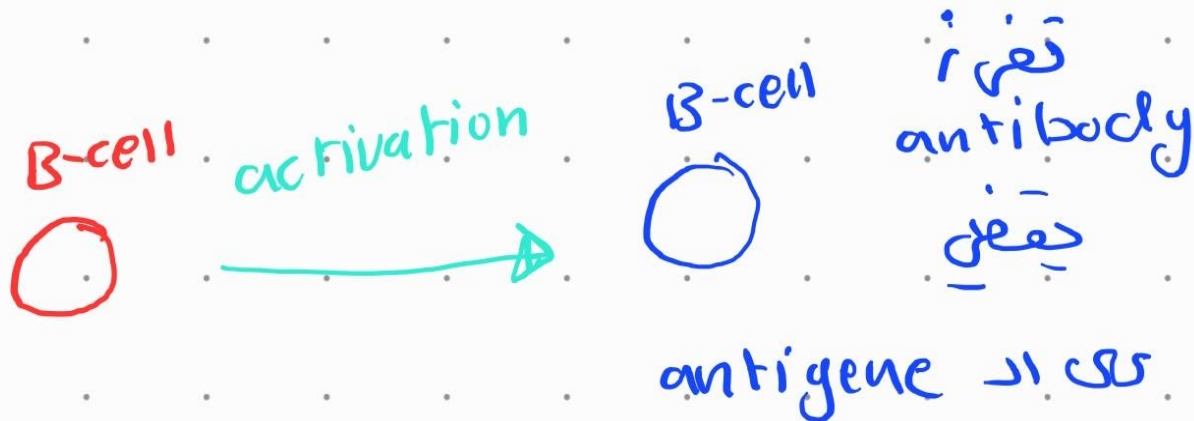


هاي الخلية اذا بحطها تحت المجهر رح أكون محظوظ اذا شفت الcytoplasm
لأنه لما أشوفها بالمجهر رح تكون كتلة سوداء بسبب النواة كبيرة الحجم ←

لما **antigen** يدخل إلى جسم الإنسان جهاز المناعة بتحفّز و ال **T-cells** بتتحفّز و لما بتتحفّز بتتحول إلى نوع من ال **lymphocytes** الة قابلية انه يدمر ال **antigens** عن طريق ال **phagocytosis**



ال **B-cells** بتتحفّز و بتتحول إلى **plasma cells** و بتعطيني **antibody** بقوم بالقضاء على ال **antigens**



Platelets/ Thrombocytes

الصفائح الدموية

- Large cells in the bone marrow called *Megakaryocytes* send processes into blood vessels. These processes will splinter into small fragments called Platelets.
- This process continues until each megakaryocyte gives rise to about 2000 platelets.
- Each platelet is a disc-shaped structure surrounded by cell membrane and containing no nucleus but numerous vesicles containing **blood-clotting promoting factors**.
- Short life span: 5-9 days.
- Function: Stops bleeding by the formation of (1) platelet plug and (2) blood clot.

بروتينات بتلعب دور في

الblood clotting

لما يصير فيه جرح رح تتجمع ال platelets على الجرح و تكون platelet plug وهذه ال platelet plug ضعيفة و ممكن تنفصل بسهولة لهيك ال platelet بتفرز نوع من ال fibers و الي بتقوي ال platelet plug و بتحول إلى blood clot وهذا الي بسكر ال site of bleeding

ABO Blood Groups

- Blood group is type of blood designated to a person based on the presence/absence of an antigen on the surface of RBCs.
- The ABO blood groups are based on the A and B antigens.
- Reason for antibodies presence not clear.

Blood Type	Antigen on RBCs	Antibody in Plasma
A	A	Anti-B
B	B	Anti-A
AB	A & B	None
O	None	Anti-A & Anti-B

BLOOD TYPE

TYPE A

TYPE B

TYPE AB

TYPE O

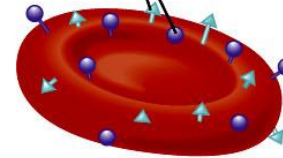
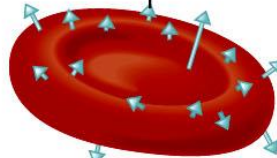
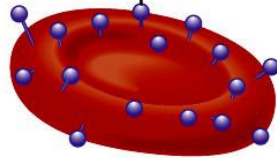
A antigen

B antigen

Both A and B antigens

Neither
A nor B antigen

Red blood cells



Plasma

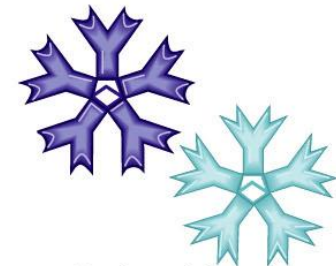


Anti-B
antibody



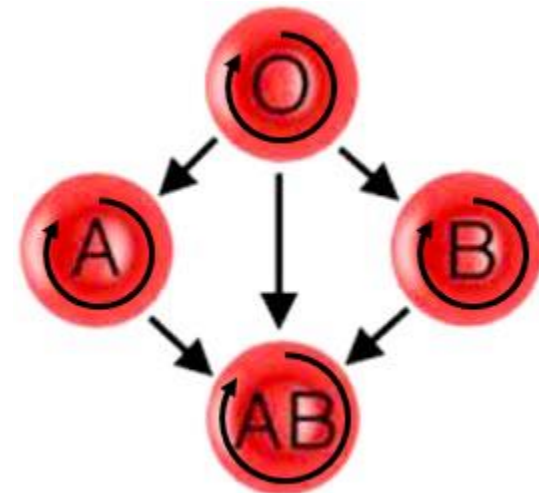
Anti-A
antibody

Neither
antibody



Both anti-A and
anti-B antibodies

- Each blood group can give to itself
- **AB** is the *Universal Recipient*
- **O** Is the *Universal Donor*



اللهم أعنا على شكرك وذكرك وحسن عبادتك

خلايا الدم الحمراء يوجد على سطحها antigen و قد لا يوجد مثل ال O ، و بلازما الدم فيها antibody فلما انا اجي انقل دم لازم انتبه انو الفصيلتين متطابقتين من ناحية نظام ال ABO مشان ما تهاجم ال antibodies الموجودة في بلازما الدم ال antigens الموجودة على سطح خلايا الدم المتبرع بها .
و في ما لو هاجمتها لا سمح الله رح يحدث اضرار عديدة
لهيك لازم دايماً انتبه على ال receptor

يعتبر ال O متبرع عام بحيث لا يوجد antigens على سطحه و لا يحدث ضرر عند نقله

و يعتبر ال AB مستقبل عام بسبب عدم وجود antibodies في بلازما الدم لديه

Thank You

اللهم إني أستودعك ما درست وقرأت وحفظت
وفهمت.. فرُدّه لي عند حاجتي إليه

دعواتكم 

**There are two ways of spreading light: to be
the candle or the mirror that reflects it.**

كن عالما او متعلما و لا تكن ثالثهما فتخسر