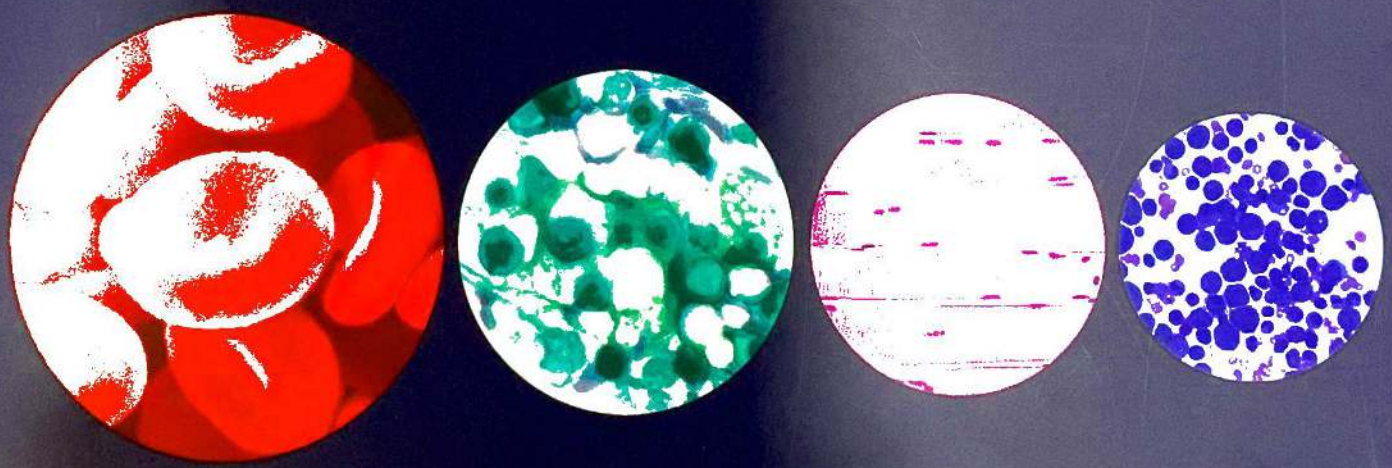
FUNDAMENTAL OF CYTOLOGY AND HISTOLOGY

For Students Of The First Year Of Health Sciences, Pharmacy and Biology



n English And Arabic Language

Professor / MAISAA MOHAMMAD ALRA

2014

ربي ارحم وجهاً بشوشًا فقدناه وصدرًا رحب اللهم وسع قبر جدي بنعيم لا يفنى

صدقة جارية لجدي (فالح المطيري)رحمة الله عليه
ادعو له بالمغفرة 🤍 الله يفتح عليكم ويوفقكم اكثروا
من ذكر (لا إله إلا أنت سبحانك إني كنت من
الظالمين)

FUNDAMENTAL OF CYTOLOGY AND HISTOLOGY

For Students Of The First Year Of

Health Sciences, Pharmacy and Biology

In English And Arabic Language

Professor/ MAISAA MOHAMMAD ALRAWI

2014

حقوق الطبع محفوظة للمؤلفة

لا يحق لغيرها طباعة الكتاب أو تصويره أو نسخه أو خزنه في أي مادة الكترونية إلا بإذن خطي من المؤلفة

الطبــعة الأولى

1435 هـ - 2014 م

ⓒ ميساء محمد محمد الراوي، ١٤٣٥هـ

فهرسة مكتبة الملك فهد الوطنية أثناء النشر

الراوي، ميساء محمد

أساسيات علم الخلية والأنسجة./ ميساء محمد الراوي.- مكة المكرمة، ١٤٣٥هـ

..ص ؛ ..سم

ردمك: ٦-٦٢٠٨-٠١-٦٠٣-٩٧٨

١- علم الأحياء ٢- الخلايا أ. العنوان

ديوي ٥٧٤,٨٧ ١٤٣٥/٨٤٦٧

رقم الإيداع: ١٤٣٥/٨٤٦٧

ردمك: ٦-٦٢٠٨-٠١-٦٠٣-٩٧٨

المقدمة

ازداد الطلب على تعليم الطلاب في المراحل الأولى من التعليم الجامعي باللغة الانجليزية ومنهم طلبة العلوم الطبية والحياتية، وقد ارتأينا بعد تأليفنا لكتاب "علم الخلية" والذي تم إصداره في أربع طبعات باللغة العربية، ومن خلال خبرتنا التي امتدت لأكثر من ثلاث عقود في التعليم الجامعي وتحكيم الكتب والأبحاث العلمية والرسائل الجامعية، أن ندعم مكتباتنا العربية بكتاب يجمع بين اللغتين العربية والانجليزية في آنٍ واحد ليكون مرجعاً أساسياً يساعد الدارسين على سرعة فهم واستيعاب علم الخلية والأنسجة بأسلوب مبسط دون الحاجة إلى الترجمة اللغوية.

إنّ هذا الكتاب يحوي أساسيات علم الخلية في وصف الخلية ومكوناتها الحيوية، تركيب الخلايا ووظائفها، دورة الخلية والانقسام الخلوي، كذلك يتناول الكتاب أساسيات علم الأنسجة وتركيب الأنسجة الحيوانية المختلفة ووصف الخلايا والألياف المكونة لها، في بابين مدعمين بالصور الفوتوغرافية الضوئية والإلكترونية والرسومات النموذجية التوضيحية قدر الإمكان.

وفق الله الجميع لخدمة أبنائنا وبناتنا لنيل المزيد من مناهل العلم والمعرفة.

المؤلفة

حرر في الأول من شهر رمضان 1435هـ

Contents

The cell 1

1) The Cytoplasm 4

Cell organelles 4

A. .Membranous Cytoplasmic Organelles 6

B. Non-membranous Cytoplasmic Organelles 34

Cytoplasmic Cytoskeleton 38

Cytoplasmic Inclusions 38

2) The nucleus 39

1 - The Nuclear Envelope 40

2 - The Nuclear Matrix 40

3 - The Nucleolus 40

4- The Chromatin Materials 41

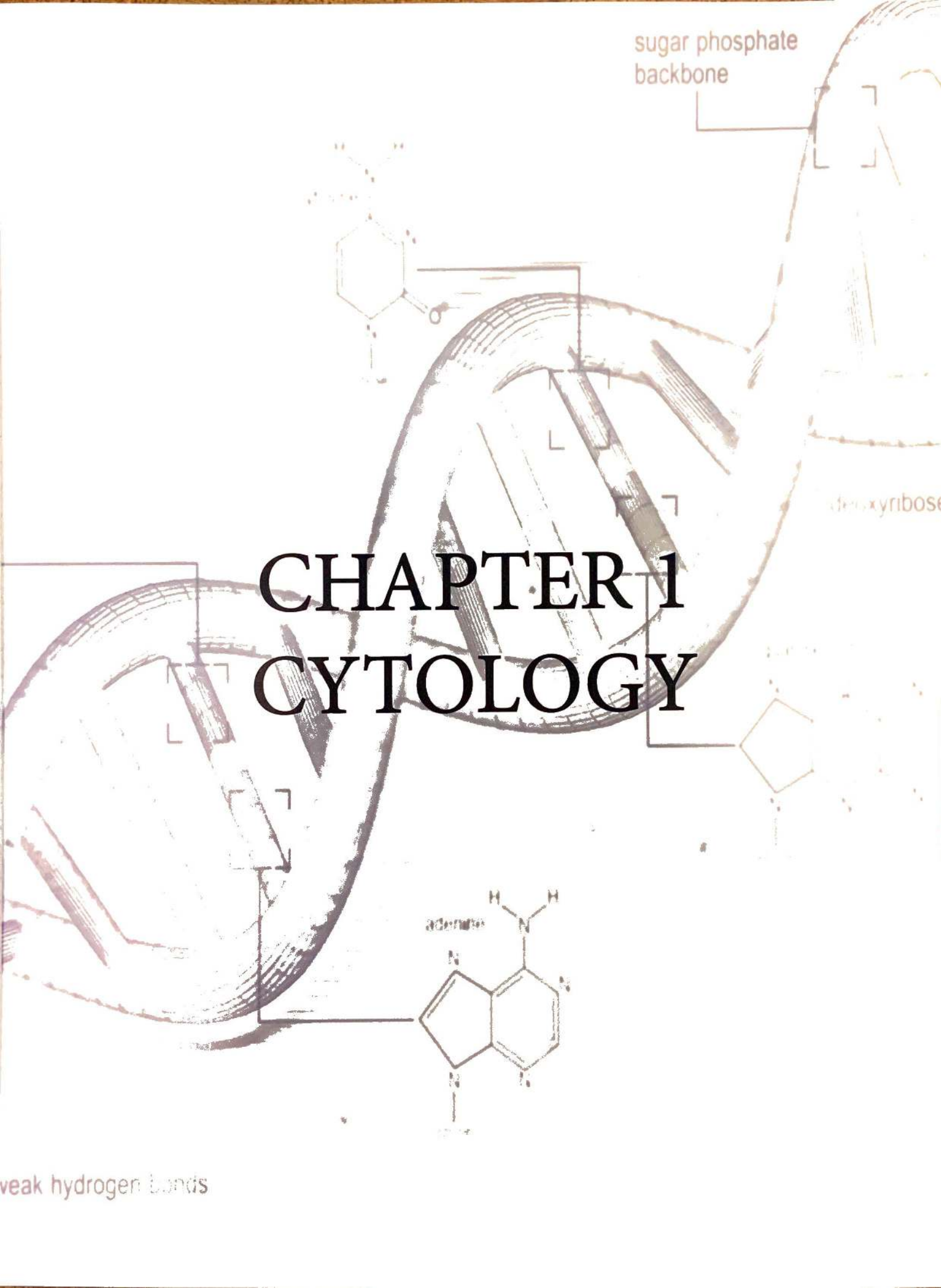
3) cell Cycle 50

4) cell division 52

Histology 63

1) Epithelial Tissues 64
2) Connective Tissues 78
3) Muscular Tissues 112
4) Nervous Tissues 120

Questions 128



CHAPTER 1
CYTOLOGY

The Cell

The cell (from Latin cella, meaning "small room") is the basic structural, functional and biological unit of all known living organisms. Cells are the smallest unit of life that can replicate independently, and are often called the "building blocks of life". The study of cells is called "cytology" or cell biology.

There are two fundamentally different types of cells, prokaryotes (i.e. before nucleus) and eukaryotes (i.e. true nucleus).

Prokaryotic Cells:

They are smaller and simpler in structure than eukaryotic cells, typically have a cell wall outside the cell membrane "plasmalemma", and lack a nuclear envelope separating the genetic material (DNA) from other cellular constituents. In addition, prokaryotes have no histones (specific basic proteins) bound to their DNA and usually no membranous organelles.

They are found in bacteria. Most bacterial cells are spherical, rod-shaped, or spiral. The DNA of a prokaryotic cell consists of a single chromosome, the nuclear region in the cytoplasm is called the nucleoid (Figure 1). The structure of a typical prokaryotic cell is illustrated by Escherichia coli (E. coli), a common inhabitant of the human intestinal tract.

Eukaryotic Cells:

These cells can be as much as a thousand times greater in volume than a typical prokaryote. They are found in fungi, plants and animals. The main distinguishing feature of eukaryotes as compared to prokaryotes is the presence of numerous membrane- bound organelles are found in the cytoplasm, in which specific metabolic activities take place. Most important among these is a distinct nucleus surrounded by a nuclear envelope (Figure 2). Histones are associated with the genetic material.

This book is concerned almost exclusively with eukaryotic cells.

The general features of animal cells

Functions of cells:

The cells are bound together to form tissues. The tissues are combined to form organs. The body organs perform many functions as: secretion, excretion,

الخلية

اشتق مصطلح الخلية من الاسم اليوناني "سلا" ويعني الغرف الصغيرة، وهي وحدة التركيب، الوظيفة والحياة لجميع الكائنات الحية. وتعتبر الخلايا أصغر وحدات حية تستطيع التضاعف باستقلال وتدعى "لبنات بناء الحياة" وتسمى دراسة الخلايا "علم الخلية".

ويوجد نوعين أساسيين مختلفين من الخلايا، بدائية النواة وحقيقية النواة.

الخلايا بدائية النواة:

هي أصغر وأبسط في التركيب من الخلايا حقيقية النواة، ذات جدار خلوي نموذجي خارج الغشاء الخلوي، بينما تفتقر إلى الغشاء النووي والذي يفصل المادة النووية (DNA) عن باقي مكونات الخلية. إضافة إلى ذلك فإن بدائية النواة لا تحتوي على الهستون (بروتين قاعدي محدد) المرتبط مع الحمض النووي DNA، كما لا تحمل عادة عضيات خلوية.

توجد الخلايا بدائية النواة في البكتريا، ومعظم خلايا البكتريا دائرية، عصوية و ملتفه. ويتكون الحمض النووي DNA في الخلايا بدائية النواة من كروموسوم مفرد وتسمى المنطقة النووية في السيتوبلازم نيوكليويد. ويظهر التركيب النموذجي للخلايا بدائية النواة في بكتريا (E. coli) والتي تتخذ من القناة الهضمية سكناً مشتركاً مع الإنسان.

الخلايا حقيقية النواة:

تكبر الخلايا حقيقية النواة آلاف المرات عن الخلايا بدائية النواة النموذجية حجماً. وتوجد في الفطريات، النبات والحيوان. وتعتبر السمات المميزة في الخلايا حقيقية النواة عنها في بدائية النواة هي وجود عضيات عديدة مرتبطة بأغشية في السيتوبلازم حيث تتم الأنشطة الأيضية المحددة. وأهم تلك العضيات، النواة المميزة والمحاطة بغلاف نووي (شكل1، 2). ويرتبط الهستون بالمادة النووية.

وسيتناول الكتاب حصرياً الخلايا حقيقية النواة.

الصفات العامة للخلايا الحيوانية

وظائف الخلايا:

ترتبط الخلايا مع بعضها مكونة الأنسجة، وتتحد الأنسجة المختلفة مكونة الأعضاء. تؤدي أعضاء الجسم وظائف عديدة مثل: الإفراز، الإخراج، التنفس، الامتصاص، التوصيل، الانقباض،

respiration, absorption, conduction, contraction, sensation, digestion, and transport of ions. Several organs having interrelated functions constitute the different systems of the body as: digestive system, urinary system, etc.

Size of cells:

The different body cells vary in size. Some cells are very small as certain cells of the cerebellum, while others are very large as the muscle and ovarian cells.

Shape of cells:

The different body cells vary in shape. Some cells are rounded, others are oval, flat, cubical or columnar in shape.

Structure of the cell:

Each cell is composed of two basic parts: cytoplasm and nucleus.

The Cytoplasm

The cytoplasm is a complex structure. It is formed of Four main componen

I. Cytoplasmic matrix or cell sap : It is a colloidal solution of proteins, pids, carbohydrates, minerals, enzymes, small molecules and ions.
II. Cytoplasmic organelles (Cell organoids) : They are of two types: -
   A. Membranous Cytoplasmic Organelles.
   B. Non-membranous Cytoplasmic Organelles.
III. Cytoplasmic cytoskeleton: They form a supportive network within the cytoplasm. These are consist of: microtubules, microfilaments and intermediate filaments.
IV. Cytoplasmic Inclusions (Cell inclusions): They are temporary components of certain cells. They are usually an accumulation of stored food as : glycogen and fat or an accumulation of pigments as : carbon and melanin.

Cell Organelles

The term organelle means small organ, each organelle performs certain functions which are essential for the life and metabolism of each cell.
The cell organelles are classified (as mentioned above) into:-
A. Membranous cytoplasmic organelles which are covered by membranes.
B. Non-membranous cytoplasmic organelles which are not covered by membranes.

الاحساس، الهضم ونقل الأيونات. الأعضاء العديدة لها وظائف مرتبطة وتشكل أجهزة الجسم المختلفة كما في الجهاز الهضمي والجاز البولي إلخ...

حجم الخلايا:

تختلف خلايا الجسم المختلفة في الحجم. بعض الخلايا صغيرة الحجم جداً كما في بعض خلايا المخيخ، بينما البعض الآخر كبيرة جداً في الحجم كما في الخلايا العضلية وخلايا المبيض.

شكل الخلايا:

تختلف خلايا الجسم في الشكل، فبعض الخلايا دائرية وأخرى بيضاوية، مسطحة، مكعبة أو عمادية الشكل.

تركيب الخلايا:

تتكون كل خلية من مكونين أساسيين هما السيتوبلازم والنواة.

السيتوبلازم

السيتوبلازم هو تركيب معقد، يتكون من أربع مكونات أساسية وهي:

I. المادة السيتوبلازمية أو العصير الخلوي: وهو محلول غروي من البروتين، الدهون، الكربوهيدرات، المعادن، الانزيمات، الجزيئات الصغيرة و الأيونات.
II. العضيات السيتوبلازمية (عضيات الخلية): وهي نوعين:
    أ. العضيات السيتوبلازمية الغشائية.
    ب. العضيات السيتوبلازمية الغير غشائية.
III. الهيكل الخلوي السيتوبلازمي: ويكون شبكة داعمة داخل السيتوبلازم، ويتكون من الأنيبيبات الدقيقة، الخيوط الدقيقة و الخيوط المتوسطة.
IV. الضمنيات السيتوبلازمية (ضمنيات الخلية): وهي مركبات مؤقتة في خلايا محددة. وهي عادة تجمع لأغذية مخزنة مثل: الجليكوجين والدهون أو تجمع لصبغات مثل الكربون والميلانين.

عضيات الخلية

يعني مصطلح عضي، العضو الصغير. يؤدي كل عضي وظيفة محددة أساسية لحياة وأيض كل خلية.
تقسم عضيات الخلية (كما ذكر أعلاه) إلى:
أ. العضيات السيتوبلازمية الغشائية: وهي مغلفة بأغشية.
ب. العضيات السيتوبلازمية الغير غشائية: وهي غير مغلفة بأغشية.

The membranous cytoplasmic organelles are characterized by :

- They are present in all nucleated cells.
- They are permanent components of the cytoplasm.
- They contain enzymes that participate in cellular metabolic activities.
- They are surrounded with enclosed in membranes,

The membranous cell organelles include :-

1. The Cell membrane or plasma membrane.
2. The Mitochondria.
3. The Golgi apparatus.
4. The Lysosomes .
5. The Endoplasmic Reticulum (Rough and Smooth types).
6. Peroxisomes.
7. Secretory Vesicles.

The Non-Membranous Cytoplasmic Organelles are not covered by membranes as: Ribosomes and centrioles.

A. Membranous cell organelles

1 - The cell membrane

The cell membrane, or plasma membrane, surrounds the cytoplasm of a cell. It is separating and protecting the cell from its extracellular environment. It regulates the passage of materials in and out of the cell.

Structure of the cell membrane: It is formed of phospholipids, proteins and carbohydrates .

The fluid-mosaic model of plasma membrane structure:

At the present time, the most widely accepted model of membrane structure is the fluid-mosaic model. According to this model (Figure 3), the membrane contains:

1. The lipid molecules:

They are formed of Phospholipid and Cholesterol Molecules arranged as a bilayer. Each phospholipid molecule is formed of Two Parts:

a) Head, consist of hydrophilic lipid (water-loving). It is composed of charged lipid and is called Polar Region. It is directed towards the surfaces of the cell membrane.

تتميز العضيات السيتوبلازمية الغشائية بما يلي:

- تتواجد في جميع الخلايا ذات الأنوية.
- هي مكونات دائمة في السيتوبلازم
- تحتوي على الإنزيمات التي تشارك في التفاعلات الأيضية.
- تحاط بأغشية مغلقة.

وتشمل العضيات الغشائية ما يلي:

1. غشاء الخلية (غشاء البلازما)
2. الميتوكوندريا
3. جهاز جولجي
4. الليسوسومات "الأجسام الحالة"
5. الشبكة الإندوبلازمية "الشبكة البلازمية الداخلية" (الخشنة والناعمة).
6. البيروكسي سومات "الأجسام الفوق تأكسدية".
7. الحويصلات الإفرازية.

العضيات السيتوبلازمية الغير غشائية وهي غير مغلفة بأغشية مثل الريبوسومات والأجسام المركزية.

أ. العضيات السيتوبلازمية الغشائية

1- الغشاء الخلوي

يحيط الغشاء الخلوي أو الغشاء البلازمي بسيتوبلازم الخلية. وهو يفصل الخلية ويحميها من البيئة الخارجية. وينظم مرور المواد من وإلى الخلية.

تركيب غشاء الخلية: يتكون من الدهون المفسفرة، البروتين و الكربوهيدرات.

نموذج الفسيفساء السائل لتركيب غشاء البلازما:
يعتبر نموذج الفسيفساء السائل هو الأكثر قبولاً لتفسير تركيب الغشاء في الوقت الحاضر. ووفقاً لهذا النموذج ، يحتوي الغشاء على:

1. **جزيئات الدهون:**

تتكون من جزيئات الدهون المفسفرة والكوليسترول والمنتظمة في طبقتين، يتكون كل جزيء من الدهون المفسفرة من جزئين:

أ. الرأس: يحتوي على دهون محبة للماء. وتتألف من دهون ذات شحنة وتسمى المنطقة القطبية، وتكون باتجاه سطح الغشاء الخلوي.

b) Tail, consist of hydrophobic lipid (water-hating). It is formed of non-charged lipid and is called Non Polar Region. The hydrophobic ends of the lipid molecules of the two layers are directed inwards, they face each other in the central part of the cell membrane.

c) The Cholesterol Molecules: are also present in the bilayer, they are preventing too close packing (or interference) of the phospholipid fatty acids tails whilst at the same time filling the gaps between the tails. It also regulate the fluidity and stabilize the phospholipid bilayer.

2. The protein molecules:

The protein molecules are present in the cell membrane in these forms :-

a. Extrinsic or Peripheral Protein: It is formed of protein molecules which are loosely bounded to both surfaces of the cell membrane. It forms a non-continuous layer outside the lipid bilayer.

b. Intrinsic or Integral Protein: They are present in the cell membrane in two forms:

- Small intrinsic protein molecules which are present as small collections of protein molecules distributed among the lipid molecules.
- Large intrinsic protein molecules. They are present as large globular masses of protein molecules. They form channels through which ions can pass easily to the cell.

3. The carbohydrate molecules:

They are conjugated with either protein molecules forming Glycoprotein or lipid molecules forming Glycolipid. The glycoprotein and the glycolipid form the cell coat which may be analogous to the cell wall of plants. This polysaccharide layer has been termed Glycocalyx and appears to vary in thickness in different cell types.

The electron micrograph of a plasma membrane, illustrate the characteristic three layers (trilaminate) appearance comprises two electron-dense layers separated by an electron-lucent layer. The dense layers are thought to correspond to the hydrophilic 'heads' of phospholipid molecules whilst the electron-lucent layer is thought to represent the intermediate hydrophobic layer mainly consisting of fatty acids tails and cholesterol (Figure 4).

ب. الذيل: يحتوي على دهون كارهة للماء. وتتألف من دهون غير مشحونة وتسمى المنطقة الغير قطبية. وتتجه نهايات جزيئات الدهون الكارهة للماء في كلا طبقتين الغشاء للداخل لتواجه كل منهما الأخرى في المنطقة المركزية للغشاء.

ت. جزيئات الكوليسترول: توجد أيضاً في الطبقتين الدهنيتين، وهي تحمي أذيال جزيئات الأحماض الدهنية المفسفرة من التداخل والاقتراب كثيراً ، بينما في نفس الوقت تملأ الفرَاغات بين أذيال جزيئات الأحماض الدهنية. كما تنظم جزيئات الكوليسترول سيولة واستقرار طبقتي الدهون المفسفرة.

2. جزيئات البروتين:

توجد جزيئات البروتين في الغشاء الخلوي في الأشكال التالية:

أ- البروتينات الخارجية أو الطرفية: تتكون من جزيئات البروتين المرتبطة بيسر على حافتي الغشاء الخلوي. وتشكل طبقة غير مستمرة خارج الطبقتين الدهنيتين.

ب- البروتينات الأساسية أو المتكاملة: توجد في الغشاء الخلوي في الشكليين التاليين:

- جزيئات بروتينية أساسية صغيرة، توجد كمجموعات تتوزع بين جزيئات الدهون.
- جزيئات بروتينية أساسية كبيرة، توجد على هيئة كتل كروية من جزيئات البروتين مكونة قنوات تمر الأيونات خلالها بسهولة إلى الخلية.

3. جزيئات الكربوهيدرات:

قد ترتبط بجزيئات البروتين مكونة البروتينات السكرية (جليكوبروتين) أو ترتبط بجزيئات الدهون مكونة الدهنيات السكرية (جليكوليبد). تكوِّن البروتينات السكرية والدهنيات السكرية المعطف الخلوي والذي يماثل الجدار الخلوي في النبات. ويطلق على تلك الطبقة الكربوهيدراتية "الجليكوكالكس" و يختلف سمكها في الخلايا المختلفة.

تظهر صور المجهر الالكتروني للغشاء البلازمي، المظهر الثلاثي الطبقات المميز للغشاء، ويتألف من طبقتين داكنتين الكترونياً يفصلهما طبقة مضيئة. وتمثل الطبقتان الداكنتان الصبغة، رؤوس جزيئات الدهون المفسفرة المحبة للماء، بينما تظهر الطبقة المضيئة، الطبقة الوسطية الكارهة للماء من أذيال الأحماض الدهنية والكوليسترول.

It was observed that, when a large number of cells are in close-contact with one another, a proteins junctions between opposing plasma membranes are formed. Cell junctions are important in enabling communication between neighboring cells, also in reducing stress placed upon cells and prevents materials from leaking between the cells. These junctions are tight junctions, adhering junction (desmosomes), and gap junctions.

Functions of the cell membrane:

The main function of the cell membrane is to control the exchange of materials between the cell and its surroundings; this occurs by several ways:-

1. Passive diffusion of small molecular substances:-

The cell membrane can allow dissolved gases, essential ions and oxygen to pass into the cell. It also allows carbon dioxide and other metabolic wastes to leave the cell.

2. Active transport of materials :-

The large molecules of sugars, amino acids and fatty acids should be combined with some catalysts for the transportation through the cell membrane. This combination requires energy which is provided by the enzymatic reactions of the mitochondria, hence this process is called active transport.

3. Selective transport of materials :-

The presence of cell receptors on the outer surface of the cell membrane allows it to select and to determine which materials to enter the cell and which substances to be shut out. The presence of these different receptors explains how drugs and hormones act on their target cell.

4. Bulk transport:-

This involves large molecules or small particles being engulfed by the plasma membrane, thus forming membrane-bond vacuoles (vesicles) within the cytoplasm. The bulk transport includes endocytosis and exocytosis processes.

A. Endocytosis: This process involves:

1) Transport of solid materials by **phagocytosis**:

The solid particle in large vacuole called phagosome after its entrance to the cytoplasm.

2) Transport of fluid material by **pinocytosis**:

The droplets of fluid in small vacuole engulfed to the cytoplasm called Pinocytic vesicle.

لوحظ عند وجود عدد كبير من الخلايا قريبة الصلة من بعضها البعض، تتكون وصلات بروتينية بين الأغشية البلازمية لها. الاتصال الخلوي هام لتمكين الاتصال بين الخلايا المتجاورة، الحد من الاجهاد على الخلايا ومنع تسرب المواد بين الخلايا. وهذه الروابط هي: الاتصال المحكم، الاتصال اللاصق (الدسموسوم) و الاتصال ذو الفجوة.

وظائف الغشاء الخلوي:

إنّ الوظيفة الأساسية للغشاء البلازمي هي التحكم في تبادل المواد بين الخلية وما يحيطها. ويحدث ذلك بعدة طرق:

1. الانتشار السلبي للمواد ذات الجزيئات الصغيرة:

يسمح الغشاء الخلوي بمرور الغازات الذائبة، الأيونات الأساسية والأكسجين إلى الخلية. كما يسمح بخروج غاز ثاني أكسيد الكربون والفضلات الأيضية من الخلية.

2. النقل النشط للمواد:

إنّ الجزيئات الكبيرة للسكر والأحماض الأمينية والدهنية يجب أن ترتبط ببعض المحفزات لنقلها عبر غشاء الخلية. وهذا الارتباط يتطلب طاقة والتي يتم توفيرها بالتفاعلات الانزيمية للميتوكوندريا. من هنا تسمى هذه العملية بالنقل النشط.

3. النقل الاختياري للمواد:

إنّ وجود مستقبلات خلوية على السطح الخارجي للغشاء الخلوي يسمح باختيار وتحديد المواد التي تدخل الخلية والتي تبقى خارجاً. ويشرح وجود المستقبلات المختلفة كيف تؤثر الأدوية والهرمونات المختلفة على الخلية المستهدفة.

4. النقل الكتلي:

ويشمل إدخال الجزيئات الكبيرة أو الجسيمات الصغيرة بواسطة الغشاء البلازمي، وبالتالي تكوين حويصلات مرتبطة بالغشاء إلى داخل السيتوبلازم. ويشمل النقل الكتلي عمليتي الإدخال والإخراج الخلوي.

أ. الإدخال الخلوي: وتشمل هذه العملية:

1) نقل المواد الصلبة بالالتهام الخلوي:

يطلق على الجسيمات الصلبة داخل الفجوات الكبيرة "جسيمات بلعمية" بعد دخولها إلى السيتوبلازم.

2) نقل المواد السائلة بالشرب الخلوي:

يطلق على قطيرات السوائل في الفجوات الصغيرة المجتاحة إلى السيتوبلازم "حويصلات الشرب الخلوي".

B. Exocytosis: The process of expulsion of residual bodies:
After the entrance of the solid or fluid materials into the cytoplasm, they will be digested by the lysosomal enzymes. After digestion, some bodies appear in the cytoplasm. The cell membrane is capable of extruding these residual bodies outside the cell by the process of exocytosis (Figure 5).

Functions of cell coat or Glycocalyx:

The cell coat which is formed of glycoprotein and glycolipid, presented on the external surface of the cell membrane (Figure 6), has the following functions:

1. Cell adhesion: the cell coat helps in holding adjacent cells together.
2. Cell recognition: the cell coat enables cells to recognize cells of their own special kind. This process called "Cell recognition", which of importance in transplantation of kidney and heart.
3. Recognition of chemical messages by the cell surface receptors, it can receive chemical messages and neurotransmitter signal from other cells.
4. Formation of cell Immunity: It reacts with the administered vaccines forming a protecting layer of antibodies on the cell surface which prevents the entrance of bacteria and viruses into the cell.

The cell membrane may be modified to form the following structures which form specific functions in certain cells as :

a) Micro-Villi: These are projections from the cell membranes which are present at the surface of certain cells. They increase the surface contact of the cells as in intestine, liver and kidney.

b) Cilia: These are projections from the cell membranes which are present at the surface of certain cells. They permit a current of movements in order to push fluids or particles in one direction as in trachea and Fallopian tube.

c) Flagella: These are extensions of the cell membrane of some cells. For example they form the tails of sperms which help in their movements (Figure 6).

ب. الإخراج الخلوي: وهي عملية طرد الأجسام المتبقية:

بعد إدخال المواد الصلبة والسائلة إلى السيتوبلازم، تهضم بواسطة إنزيمات الليسوسومات ويظهر بعد الهضم، بعض الأجسام في السيتوبلازم. ويستطيع غشاء الخلية طرد تلك الأجسام المتبقية خارج الخلية بواسطة عملية "الاخراج الخلوي".

وظائف المعطف الخلوي "جليكوكاليكس":

يوجد المعطف الخلوي والمكون من البروتينات السكرية والدهنيات السكرية على السطح الخارجي للغشاء الخلوي ويؤدي الوظائف التالية:

1. الالتصاق الخلوي، فيساعد على تثبيت الخلايا المتجاورة مع بعها.
2. التعرف الخلوي، يمنح المعطف الخلوي الخلايا القابلية للتعرف على الخلايا من الأصل النسيجي نفسه ويطلق على هذه العملية "التعرف الخلوي". ولها أهميتها في عمليات زراعة الأعضاء مثل الكلى والقلب.
3. التعرف على الرسائل الكيميائية بواسطة المستقبلات السطحية للخلايا، فتستطيع استقبال الرسائل الكيميائية وإشارات النواقل العصبية من الخلايا الأخرى.
4. تكوين مناعة الخلايا، حيث يتفاعل مع اللقاحات المعطاة مكوناً طبقة من الأجسام المضادة على سطح الخلية والتي تمنع البكتريا والفيروسات من الدخول إليها.

قد يحدث تحور في تركيب الغشاء الخلوي لتكوين التراكيب التالية والتي تلعب دوراً وظيفياً في خلايا محددة، كما يلي:

أ) الخميلات الدقيقة: هي امتدادات من الغشاء الخلوي لخلايا محددة. تزيد من مساحة سطح الاتصال للخلايا كما في خلايا الأمعاء، الكبد والكلية.

ب) الأهداب: هي امتدادات من الغشاء الخلوي لخلايا محددة. تسمح بحركة مؤقتة لدفع السوائل أو الجسيمات في أحد الاتجاهات كما في القصبة الهوائية وأنبوب فالوب.

ت) الأسواط: هي ملحقات بالغشاء الخلوي في بعض الخلايا، فعلى سبيل المثال فهي تكون أذيال الحيوانات المنوية والتي تساعدها على الحركة.

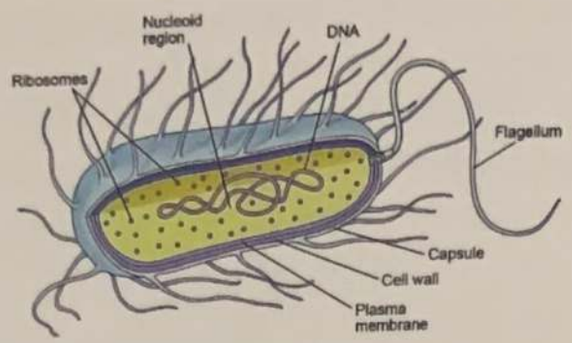


Fig.1 : Diaphragm of prokaryotic cell.

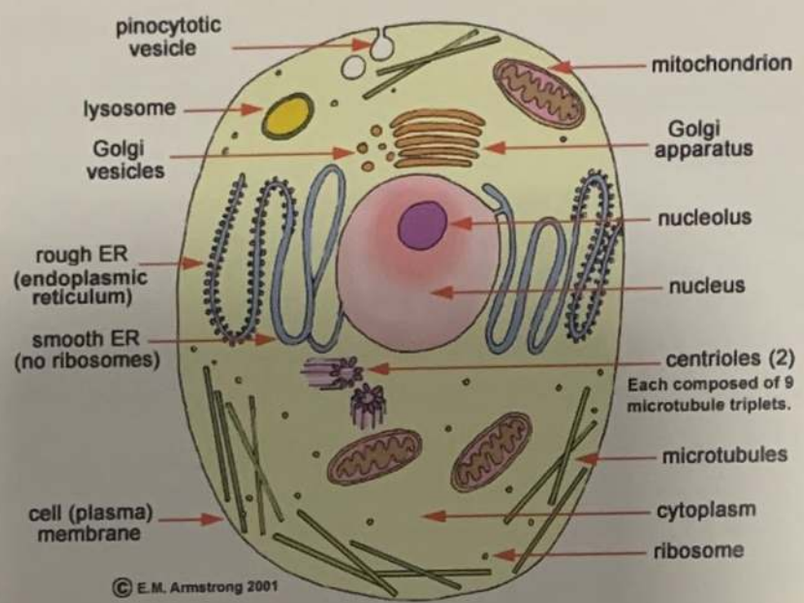
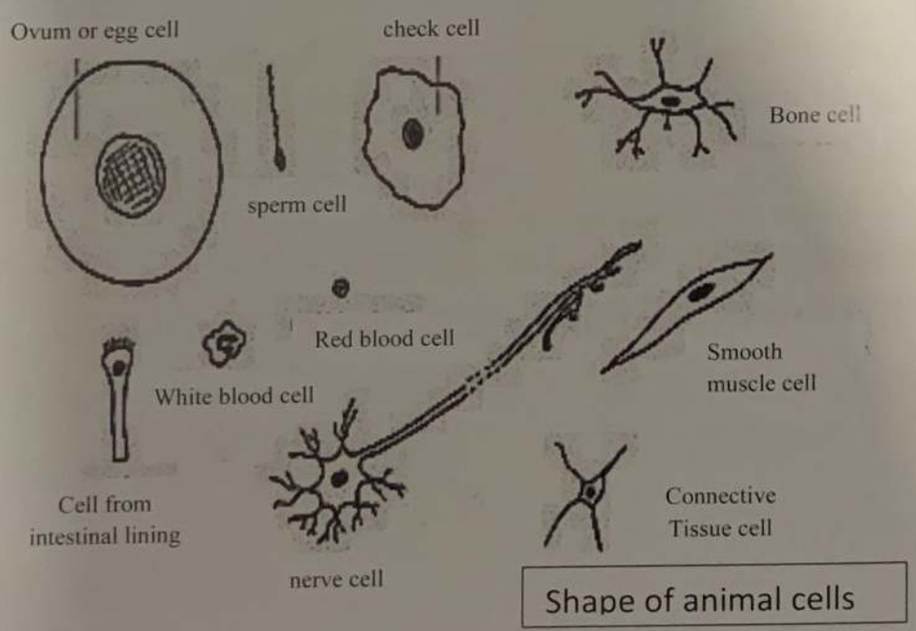


Fig.2 : Diaphragm of prokaryotic cell (Animal cell).



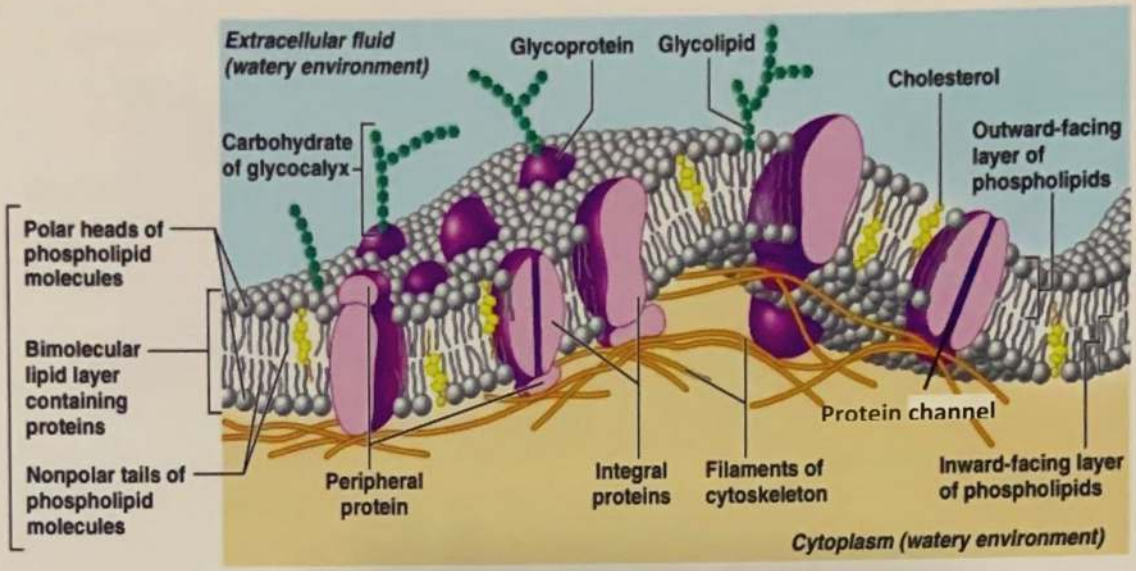


Fig.3 : The fluid-mosaic model of plasma membrane.

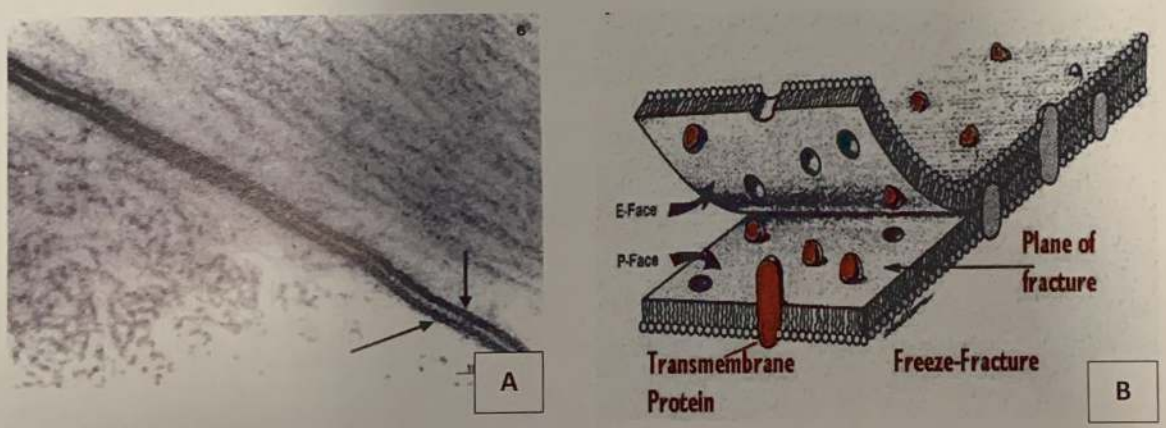


Fig.4 : **A**-Electron micrograph shows the plasma membranes of two cells (indicated by the two arrows), with an intercellular space between them. Each membrane appears as two parallel electron-dense (dark) lines with a narrow gap between them.

B- Diagram of plasma membrane illustrate the structure of the three layers.

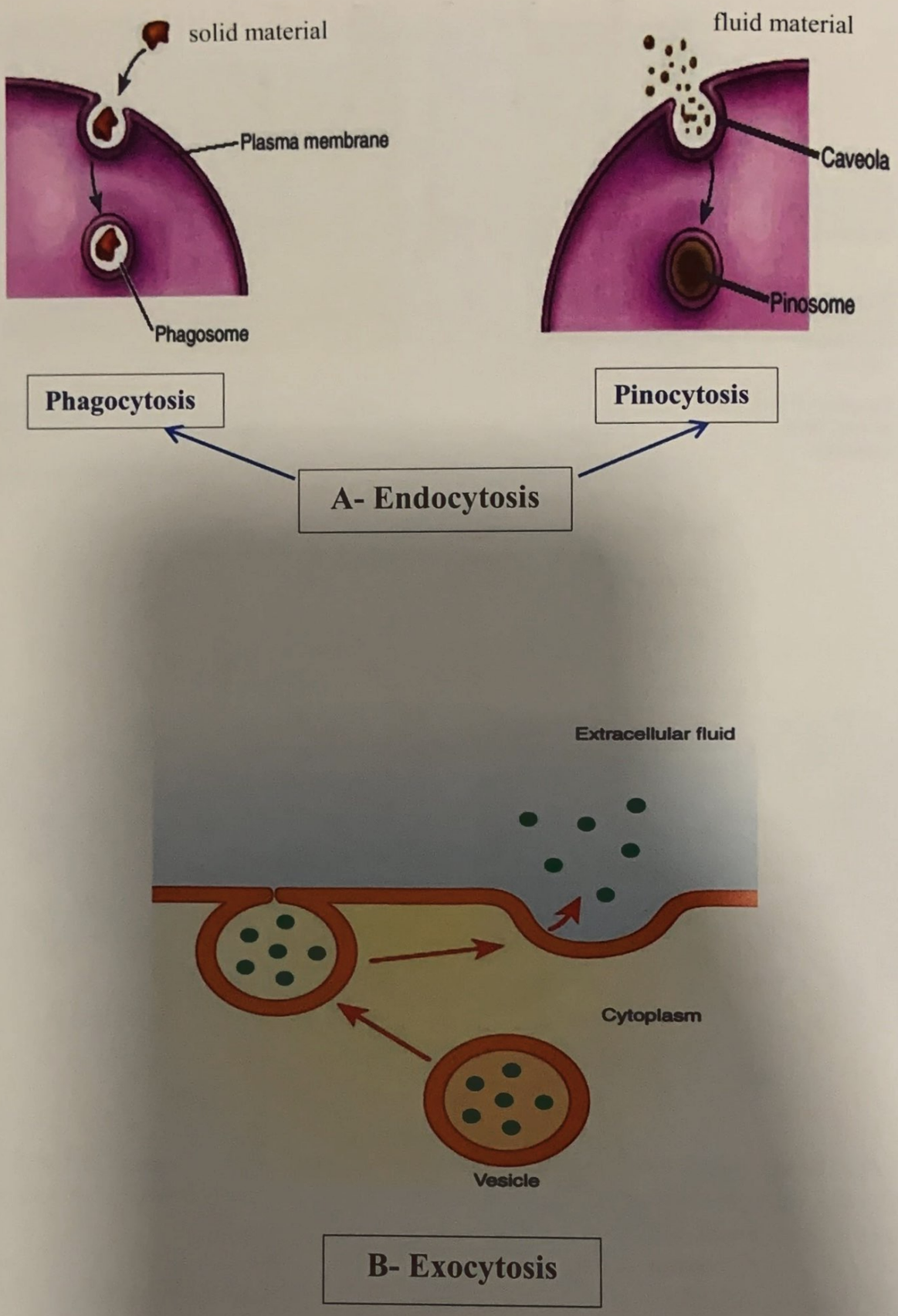


Fig.5: The bulk transport.

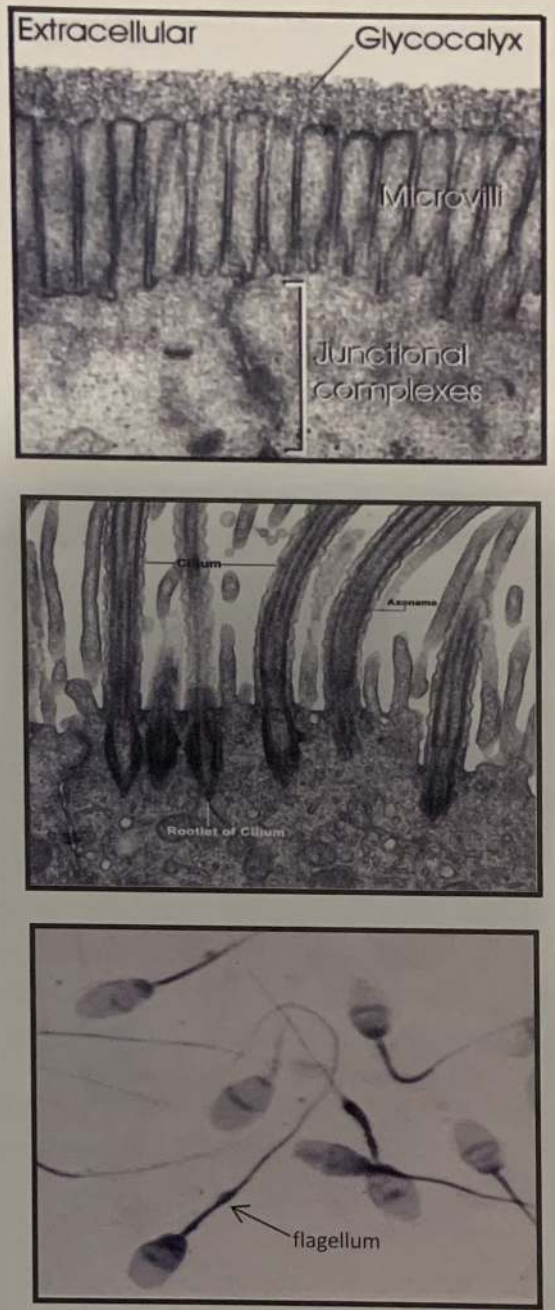


Fig.6: Electron micrograph, showing microvilli, cilia and flagella. Note glycocalyx of the cell.

2 - Mitochondria

Mitochondria (mitos = thread, + chondros = granule) are spherical or filamentous organelles present in all nucleated cells. They contain the enzymes of Kreb's cycle. They are concerned with the aerobic respiration and production of energy. Their life span is about 10 days. They are usually renewed by mitochondrial division.

Number and shape of mitochondria:

The number of mitochondria in cells is highly variable according to the metabolic activities of each cell. About 1000 mitochondria may be present in one liver cell. They tend to accumulate in parts of the cytoplasm at which the utilization of energy is more intense, such as the apical ends of ciliated cells or basal portion (as in kidney tubule cell Fig.7A) and in the middle piece of spermatozoa. Mitochondria vary in shape, they are spherical or mostly appeared as elongated filamentous organelles (Figure 7B).

Structure of mitochondria:

Mitochondria have a characteristic structure under the electron microscope (E/M), they are surrounded by two membranes: the outer membrane is smooth, while the inner membrane projects folds, termed cristae, into the inner cavity of the mitochondrion, it carries mitochondrial enzymes. Mitochondria matrix contain DNA which carries some genetic factors and a large number of protein molecules.

The compartment located between the two membranes is termed the intermembrane space, while the other compartment, the inner membrane encloses is termed the intercristae, or matrix space (Figure 8).

Functions of mitochondria:

1. They are considered as the power house of the cell. They supply energy to all cellular activities.
2. They contain the enzymes of the oxidation and phosphorylation processes.
3. Mitochondria can produce and store energy through formation of ATP from ADP.
4. Mitochondria are very rich in calcium and magnesium ions. These ions are important to catalyze the enzymatic reactions of the mitochondria.

2- الميتوكوندريا

الميتوكوندريا (الخيوط السبحية)هي عضيات دائرية أو خيطية توجد في جميع الخلايا ذات الأنوية، وتحتوي على إنزيمات حلقة كربس والمعنية بالتنفس الهوائي وإنتاج الطاقة. فترة عمر الميتوكوندريا 10 أيام، وتتجدد الميتوكوندريا بالانقسام.

تركيب الميتوكوندريا:

تظهر الميتوكوندريا ذات تركيب مميز في صور المجهر الإلكتروني، فهي محاطة بغشائين: الغشاء الخارجي أملس، بينما يُكون الغشاء الداخلي ثنيات تدعى "أعراف" إلى التجويف الداخلي للميتوكوندريا تحمل إنزيمات الميتوكوندريا. وتحتوي مادة الميتوكوندريا على حمض DNA والذي يحمل عوامل جينية و عدد كبير من الجزيئات البروتينية.

وتسمى الحجرة (التجويف) بين الغشائين الداخلي والخارجي "الفراغ بين الغشائين"، بينما يطلق على التجويف الداخلي والمرافق للغشاء الداخلي "الفراغ بين الأعراف، أو فراغ المادة".

عدد وشكل الميتوكوندريا:

يختلف عدد الميتوكوندريا كثيراً تبعاً للنشاط الأيضي لكل خلية، و قد يتواجد في خلايا الكبد 1000 ميتوكوندريون. وتميل الميتوكوندريا للتجمع في أجزاء السيتوبلازم الأكثر استخداماً للطاقة كما في قمة الخلايا المهدبة، الجزء السفلي من خلايا الأنابيب الكلوية والقطعة الوسطية في جسم الحيوان المنوي.

تختلف الميتوكوندريا في الشكل فتظهر كعضيات دائرية أو غالباً على هيئة خيوط ممتدة.

وظائف الميتوكوندريا:

1. تعتبر بيت الطاقة في الخلية، حيث تؤمن الطاقة لجميع الأنشطة الخلوية.
2. تحتوي على الإنزيمات لعمليات الأكسدة والفسفرة .
3. تستطيع الميتوكوندريا انتاج وتخزين الطاقة خلال تكوين مركب ATP من ADP.
4. الميتوكوندريا غنية بأيونات الكالسيوم والماغنيسيوم، وهي هامة لتحفيز التفاعلات الإنزيمية.

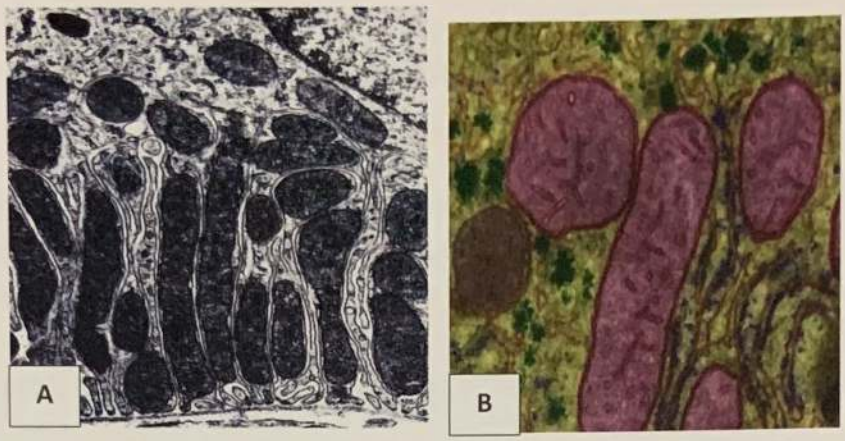


Fig.7: Different shapes of mitochondria.

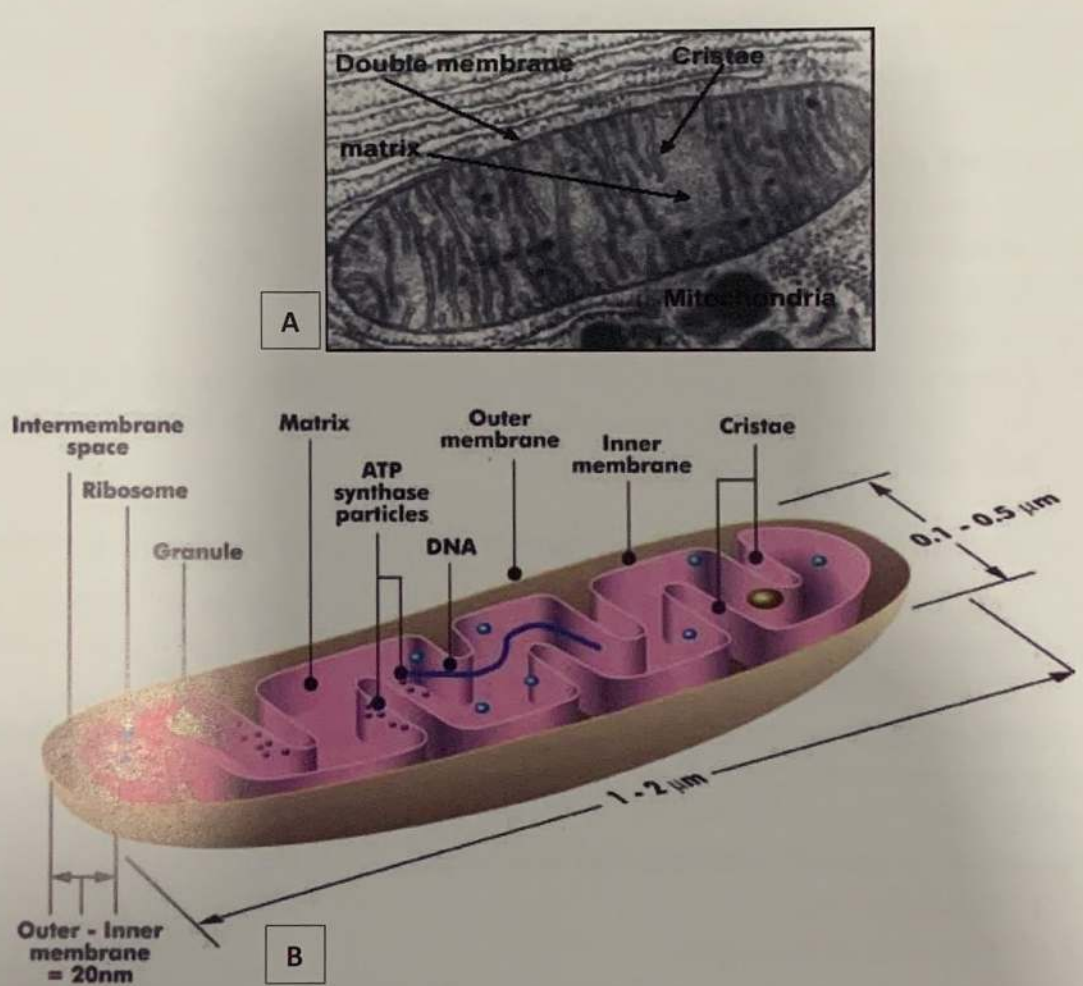


Fig.8: Mitochondria structure, A. electron micrograph, B. diagram.

3 – Endoplasmic Reticulum

The endoplasmic reticulum are membranous organelles formed of intercommunicating channels, vesicles and flattened sacs or cisternae (Figure 9) which spread throughout the cytoplasm except the ectoplasm, hence the label. They synthesize protein, carbohydrate, lipid and regulate mineral metabolism.

There are Two Types of Endoplasmic Reticulum; Rough and Smooth.

a) Rough or Granular Endoplasmic Reticulum (RER):

It is consists of an interconnecting network of membranous wide granular tubules, their surfaces are covered with ribosomes (Figures 10,11), which synthesize protein, thus it is present in great amounts in protein forming cells as fibroblast, plasma cells, pancreatic cells and liver cells.

Functions of rough endoplasmic reticulum:

1. The rough endoplasmic reticulum and the attached ribosomes on their outer surfaces form protein.
2. They store the formed protein.
3. Packaging and segregation of the formed protein.
4. Delivery of the packaged protein: The packaged proteins are pinched off from the rough endoplasmic reticulum through the cytoplasm as transfer vesicles to fuse with the Golgi apparatus.

b) Smooth or Non-Granular Endoplasmic Reticulum (SER) :

They are membranous organelles, formed of short tubules with smooth walls (no ribosomes on their outer surfaces) (Figures 10, 11). They are responsible for lipid, carbohydrate and mineral metabolism.

It is present in great amounts in the cells which synthesize lipid and carbohydrates as in liver and endocrine cells.

Functions of smooth endoplasmic reticulum:

1. Synthesis of lipids.
2. Synthesis of Glycogen.
3. Regulation of mineral metabolism: In stomach, they regulate HCL formation.
4. They regulate muscular contraction through the release of calcium ions.
5. They play a role in detoxification of excess drugs and hormones.

3- الشبكة الاندوبلازمية (الشبكة البلازمية الداخلية)

الشبكة الاندوبلازمية هي عضيات غشائية تتكون من قنوات متقاطعة، حويصلات وصهاريج تنتشر في السيتوبلازم ما عدا منطقة الاكتوبلازم، ومن هنا جاءت تسميتها. وهي تقوم بتصنيع البروتين، الكربوهيدرات، الدهون وتنظم أيض المعادن.

وهناك نوعان من الشبكة الاندوبلازمية: الخشنة والملساء.

أ) الشبكة الاندوبلازمية الخشنة (الحبيبية):

هي عضيات غشائية، تتكون من شبكة من الأنيبيبات الحبيبية المتسعة المتقاطعة، يغطي سطحها الريبوسومات والتي تكون البروتينات، ولذا تتواجد بأعداد كبيرة في الخلايا المكونة للبروتين كما في الخلايا الليفية، خلايا البلازما، الخلايا البنكرياسية وخلايا الكبد.

وظائف الشبكة الاندوبلازمية الخشنة:

1. تقوم الشبكة الاندوبلازمية الخشنة والريبوسومات الملحقة على سطحها بتكوين البروتين.
2. تخزين البروتين المتكون.
3. توزيع وتغليف البروتين المتكون.
4. إيصال البروتين المتكون: حيث ينفصل البروتين المغلف من الشبكة الاندوبلازمية إلى السيتوبلازم على هيئة حويصلات انتقالية لتندمج مع جهاز جولجي.

ب) الشبكة الاندوبلازمية الملساء (الغير حبيبية):

هي عضيات غشائية، تتكون من أنيبيبات قصيرة وجدرانها ملساء (لا تحمل ريبوسومات على سطحها الخارجي). وهي مسؤولة عن أيض الدهون والكربوهيدرات والمعادن.

توجد بكميات كبيرة في الخلايا المصنعة للدهون والكربوهيدرات كما في خلايا الكبد والغدد الصم.

وظائف الشبكة الاندوبلازمية الملساء:

1. تصنيع الدهون.
2. تصنيع الجليكوجين.
3. تنظيم أيض المعادن: حيث تنظم تكوين حمض الهيدروكلوريك (HCL) في المعدة.
4. تنظيم الانقباض العضلي من خلال إطلاق أيونات الكالسيوم.
5. تلعب دوراً في إزالة السمية في الجرعات الزائدة من الأدوية، والهرمونات.

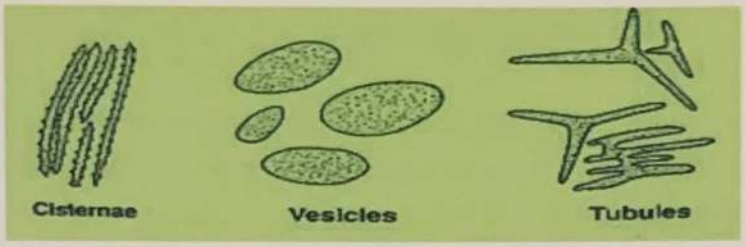


Fig.9: Different shapes of the endoplasmic reticulum.

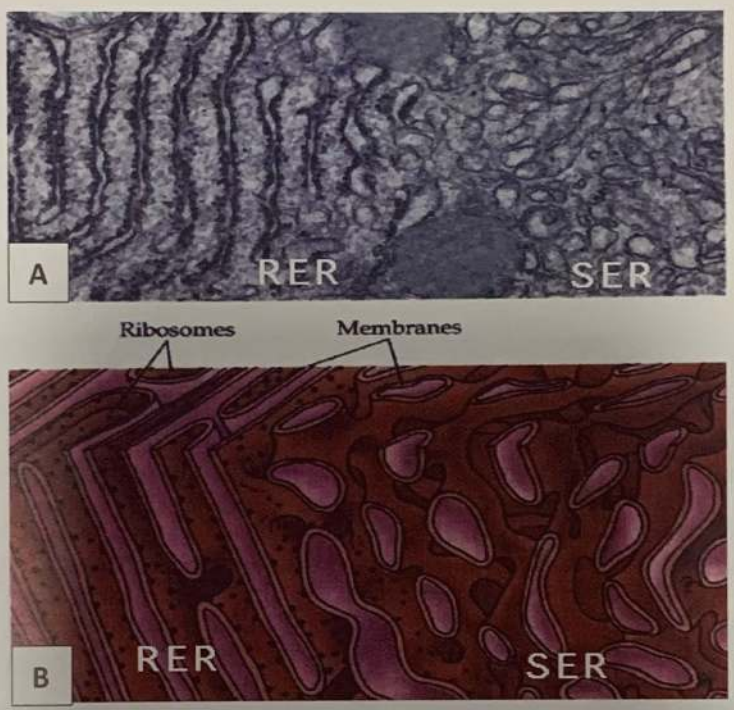


Fig.10: Structure of Rough & smooth endoplasmic reticulum, A. electron micrograph, B. diagram.

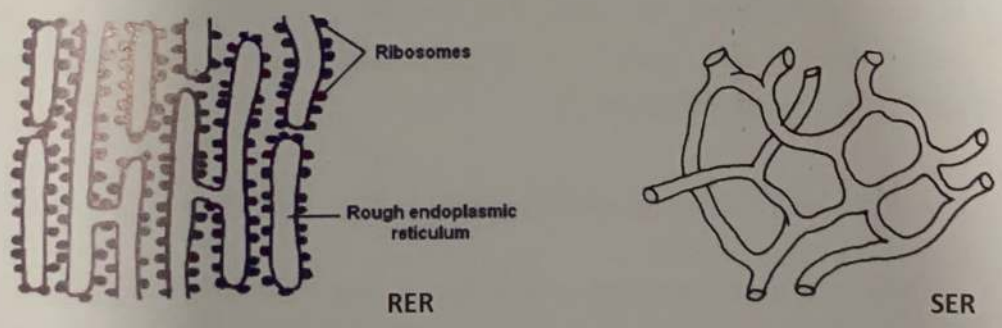


Fig.11: Diagram of Rough & smooth endoplasmic reticulum structure.

4 - Golgi Apparatus or Golgi Body

Golgi apparatus is a membranous cell organelle which is responsible for accumulating, concentrating, packaging, storing and adding specific materials to the secretory products of the cell.

Position: Golgi Apparatus vary in position in different cells. In nerve and liver cells, it surrounds the nucleus. In secretory cells. it is present between the nucleus and free border of the cell.

Structure of Golgi apparatus:

The Golgi apparatus is a dynamically changing structure, the appearance of which varies according to the functional state of the cell; for this reason the 'classic' appearance of the Golgi apparatus is rarely seen.

Under the electron microscope, Golgi apparatus appears in the following three forms:

1. Flattened Vesicles or Golgi Saccules :
   They are formed of flat saccules filled with protein, arranged one above another forming parallel cisternae. Golgi apparatus has a convex forming surface (cis face) and a concave mature surface (trans face).
2. Transfer or Micro Vesicles:
   They are small membranous rounded vesicles filled with protein. These transfer vesicles originate from the rough endoplasmic reticulum. They fuse with the flat vesicles of Golgi apparatus.
3. Secretory or Macro Vesicles:
   In the flat vesicles of Golgi, the entered transfer vesicles are collected, concentrated and enveloped by a membrane to be transformed into secretory vesicles (Figure 12).

The Fate of The Secretory Vesicles:

I. Some secretory vesicles which are formed by Golgi apparatus, migrate towards the cell membrane to discharge their contents outside the cell by a process of exocytosis.

II. Other secretory vesicles, carry inside them hydrolytic enzymes. They will remain in the cytoplasm as primary lysosomes.

4- جهاز (جسم) جولجي

يعد جهاز جولجي من العضيات الغشائية والمسؤول عن تجميع، تركيز، تعبئة، تخزين وإضافة مواد محددة للمنتج الإفرازي من الخلية.

أماكن تواجد جهاز جولجي: يختلف كثيراً موقعه في الخلايا المختلفة، ففي الخلايا العصبية والكبدية يحيط جهاز جولجي بالنواة، ويوجد في الخلايا الفارزة بين النواة والحدود الحرة للخلية.

تركيب جهاز جولجي:

جهاز جولجي هو جهاز حيوي متغير التركيب، ويختلف مظهره تبعاً للحالة الوظيفية للخلية، ولهذا السبب فإنّ المظهر الكلاسيكي له نادراً ما يرى.
يظهر جهاز جولجي تحت المجهر الالكتروني في الأشكال الثلاث الآتية:

1. الحويصلات المستوية أو كييسات جولجي:
تتكون من كييسات مسطحة ممتلئة بالبروتين، مرتبة الواحدة فوق الأخرى بشكل صهاريج متوازية. ولجهاز جولجي سطح نضج مقعر و سطح تكوين محدب.

2. الحويصلات (الصغيرة) الانتقالية:
حويصلات دائرية غشائية ممتلئة بالبروتين، تنشأ هذه الحويصلات الانتقالية من الشبكة الاندوبلازمية الخشنة، وتندمج مع الكييسات المستوية لجهاز جولجي.

3. الحويصلات (الكبيرة) الافرازية:
يتم عند دخول الحويصلات الانتقالية إلى الكييسات المستوية في جهاز جولجي، تجميعا وتركيزها وتغليفها بأغشية لتحويلها إلى حويصلات إفرازية.

مصير الحويصلات الافرازية:

1) بعض الحويصلات الافرازية والمتكونة بواسطة جهاز جولجي، تهاجر نحو غشاء الخلية لتفريغ محتوياتها خارج الخلية بعملية الإخراج الخلوي.
2) بعض الحويصلات الافرازية الأخرى، تحمل بداخلها انزيمات التحلل المائي، وتظل في السيتوبلازم على هيئة ليسوسومات أولية.

Functions of Golgi Apparatus:

1. Golgi apparatus is responsible for accumulating. concentrating and packaging of the secretory products of the cell.
2. It adds sulfate to certain secretory products of the cells.
3. It adds carbohydrate components to the secretory products of the cell.
4. It is important to keep the cell membrane and cell coat in good condition, as the covering envelopes of e secretory products close the perforated areas of the cell membrane after excretion of these products.
5. Golgi apparatus and the endoplasmic reticulum share in the formation of lysosomes.

5 – Lysosomes

Lysosomes are membranous organelles present in all kinds of cells. The lysosomes are spherical in shape bounded by a single membrane and contain quantities of various hydrolytic enzymes capable of digesting protein, nucleic acid, polysaccharide, and other materials. They are responsible for the intracellular digestion of food particles ingested by the cell (Figure 13).

Number of Lysosomes:

Their number vary from one cell to another according to the function of each cell.

Structure of Lysosomes:

With The Electron Microscope, lysosomes appear as:

1. Primary Lysosomes: appear as homogeneous rounded vesicles.
2. Secondary Lysosomes: appear as heterogeneous rounded bodies because they contain the digested elements, formed of primary Lysosomes& phagosomes, consisting of:
   a. Heterolysosomes: contain phagosomes of foreign body.
   b. Autolysosomes: contain autophagic vacuols of damaged organelles & cytoplasmic material.
3. Residual Body: contains un digested materials which expelled outside the cell by the process of exocytosis (Figure 14).

وظائف جهاز جولجي:

1. جهاز جولجي هو المسؤول عن تجميع، تركيز وتغليف المنتجات الافرازية للخلية.
2. إضافة الكبريت إلى منتجات إفرازية محددة في الخلية.
3. إضافة الكربوهيدرات إلى المنتجات الافرازية للخلية.
4. يعتبر جهاز جولجي هام للمحافظة على الغشاء والمعطف الخلوي للخلية بحالة جيدة، حيث تعمل أغشية الحويصلات الإفرازية على تغطية المناطق المثقبة من غشاء الخلية بعد إخراج منتجاتها.
5. يشترك كلاً من جهاز جولجي والشبكة الاندوبلازمية في تكوين الليسوسومات.

5- الليسوسومات

الليسوسومات عضيات غشائية توجد في جميع أنواع الخلايا. وهي دائرية الشكل مغلفة بغشاء مفرد وتحتوي على كميات من إنزيمات التحلل المائي القادرة على هضم البروتينات، الأحماض النووية، السكريات العديدة ومواد أخرى. وهي مسؤولة عن الهضم الداخلي لجزيئات الطعام المبتلعة داخل الخلية.

أعداد الليسوسومات:

تختلف أعداد الليسوسومات من خلية لأخرى تبعاً لوظيفة كل خلية.

تركيب الليسوسومات:

تظهر الليسوسومات في صور المجهر الإلكتروني كما يلي:

1. ليسوسومات أولية: تظهر كحويصلات دائرية متجانسة.
2. ليسوسومات ثانوية: تظهر كأجسام دائرية غير متجانسة حيث تحتوي على العناصر المهضومة، والمكونة من الليسوسومات الأولية والأجسام الملتهمة، وهي تتكون من :
   أ. ليسوسومات مختلطة: تحتوي على أجسام بلعمية خارجية.
   ب. ليسوسومات ذاتية: تحتوي على حويصلات بلعمية ذاتية لعضيات محطمة ومواد سيتوبلازمية.
3. الأجسام المتبقية: تحتوي على المواد الغير مهضومة، وتطرد خارج الخلية بعملية الإخراج الخلوي.

Functions of Lysosomes:

1) Lysosomes are concerned with intracytoplasmic digestion of nutritive materials.
2) They can digest old mitochondria before their disposal outside the cell.
3) Lysosomes play an important role in defending the body against invading organisms, they can kill bacteria and viruses.
4) Lysosomes of the blood leucocytes destroy the phagocytosed bacteria and viruses.
5) They can loosen the stored inactive hormones in the endocrine cells and turned these hormones into active forms as in thyroid gland.
6) They facilitate the process of penetration of sperm to ovum during fertilization as the heads of sperms are rich in lysosomes.
7) Lysosomes are concerned with the post-mortem changes in the body after death. When cells approach death as in oxygen deficiency, lack of blood supply or in bacterial infection, the lysosomal membrane will be ruptured and lysosomal enzymes will destroy the whole cells after death, thus lysosomes are sometimes called Suicidal Bags.

6 - Peroxisomes

They are spherical organelles surrounded by membrane (Figure 15). They contain several enzymes as catalase, amino oxidase and hydroxyl acid oxidase which are involved in hydrogen peroxide metabolism. It degrades several toxic molecules and prescription drugs particularly in liver and kidney peroxisomes.

7- Secretory Vesicles

They are small cell organelles covered by membranes (Figure 16). They are found in cells that store a product until its release is signaled by a metabolic, hormonal or neural message. They contain digestive enzymes and are called "Zymogen Granules", it may be up to 200 times more concentrated than those in the cisternae of the RER.

وظائف الليسوسومات:

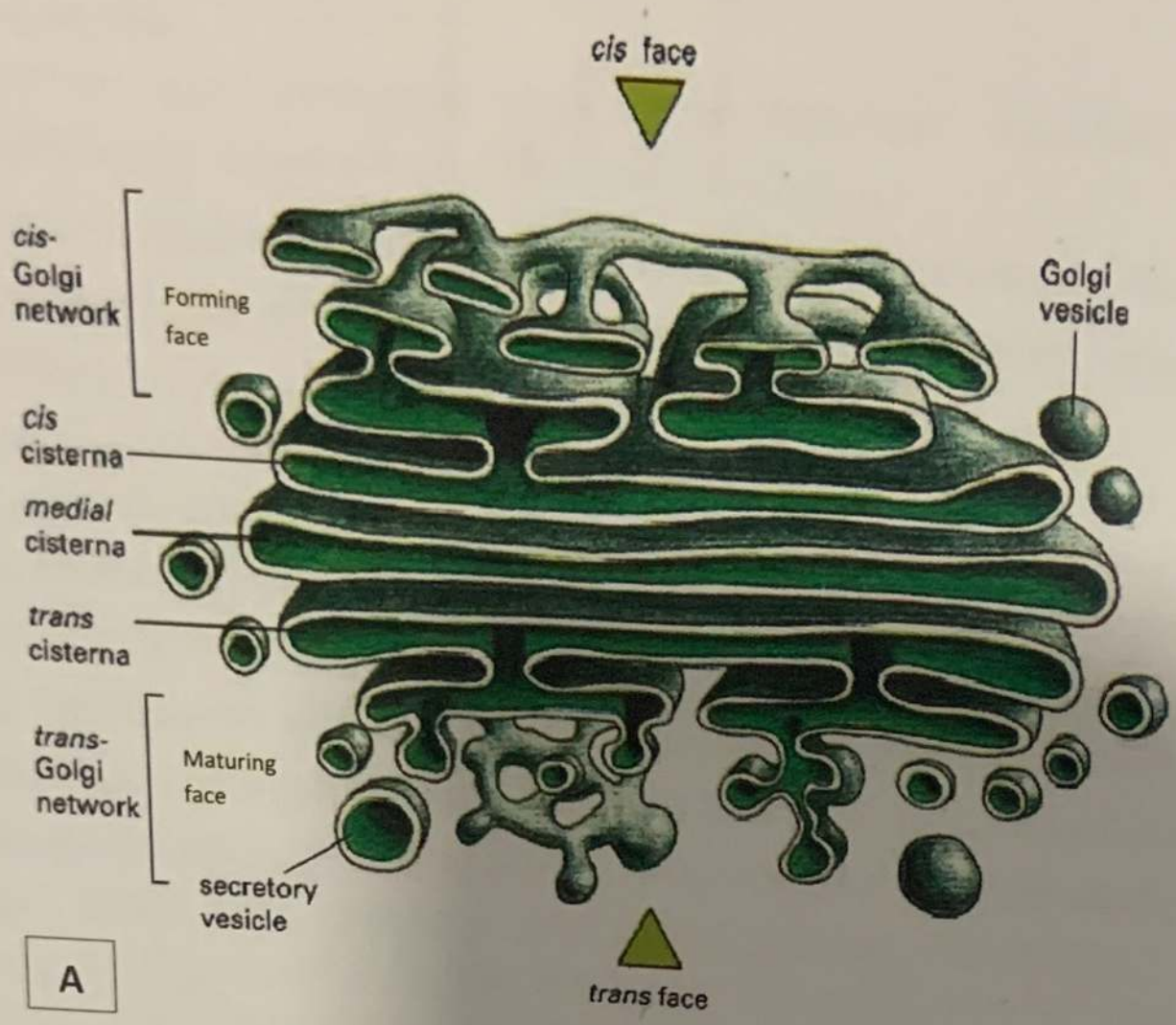
1) الليسوسومات مسؤولة عن هضم المواد الغذائية داخل السيتوبلازم.
2) تستطيع الليسوسومات هضم الميتوكوندريا الهرمة ثم تصريفها خارج الخلية.
3) تلعب الليسوسومات دور هام في الدفاع عن الجسم ضد الكائنات الغازية، وتستطيع قتل البكتريا والفيروسات.
4) تحطم الليسوسومات الموجودة في خلايا الدم البيضاء البكتريا والفيروسات.
5) تقوم اليسوسومات بتفكيك الهرمونات المخزنة الغير نشطة في خلايا الغدد الصم وتحويلها إلى هرمونات نشطة كما في الغدة الدرقية.
6) تعمل الليسوسومات على تيسير عملية اختراق الحيوان المنوي للبويضة أثناء عملية الاخصاب وذلك لكثرة الليسوسومات في رأس الحيوان المنوي .
7) تعتبر الليسوسومات مسؤولة عن التغيرات في الجسم بعد الوفاة، فعندما تتجه الخلية نحو الموت وذلك عند نقص الأوكسجين، نقص توارد الدم أو في الإصابات البكتيرية، عندها يتمزق الغشاء الليسوسومي وتحطم الانزيمات الليسوسومية الخلية بأكملها بعد وفاتها. لذا يطلق على الليسوسومات أحياناً "أكياس الانتحار" .

6- البيروكسي سومات "الأجسام الفوق تأكسدية"

هي عضيات كروية محاطة بأغشية، تحتوي على عدة انزيمات مثل الكتاليز، أمينوأكسيديز و هيدروكسيل أسيد أوكسيديز، والتي تدخل في أيض فوق أكسيد الهيدروجين. وتخمد عدد من الجزيئات السمية والعقاقير الطبية ولاسيما في الأجسام الفوق تأكسدية في الكبد والكلى.

7- الحويصلات الافرازية

هي عضيات خلوية صغيرة مغطاه بأغشية، توجد في الخلايا التي تختزن إفرازها ليتم إفرازه بإشارة أيضية، هرمونية أو رسالة عصبية. تحتوي الحويصلات الافرازية على إنزيمات هاضمة وتسمى "حبيبات زيموجين" وقد يبلغ تركيزها 200 ضعف عن تلك الحويصلات الموجودة في صهاريج الشبكة الاندوبلازمية الخشنة.



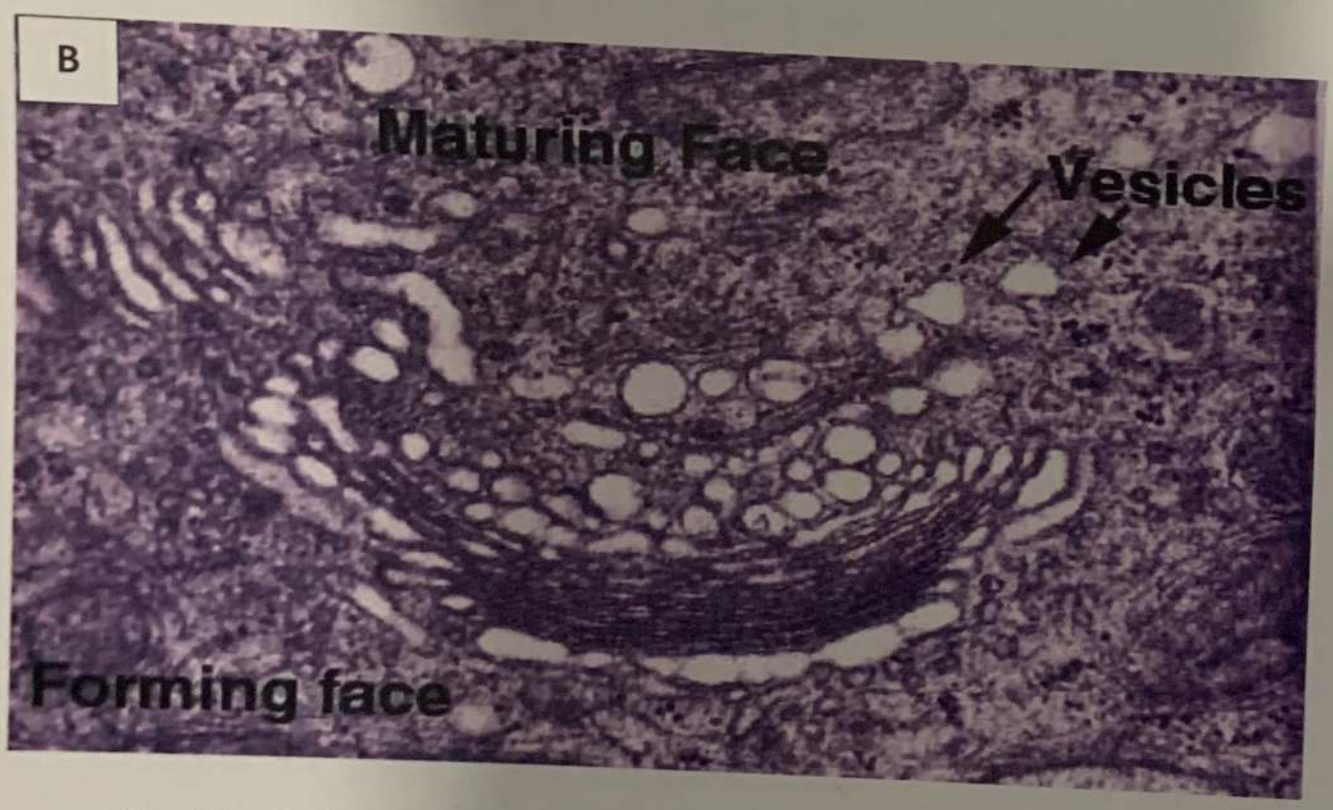


Fig.12: Golgi apparatus, A. diaphragm, B. Electron micrograph.

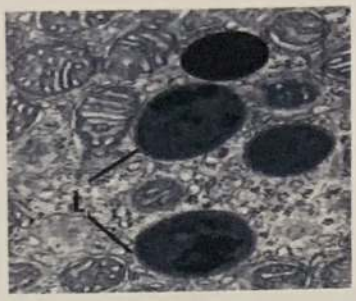


Fig.13: Electron micrograph of lysosomes

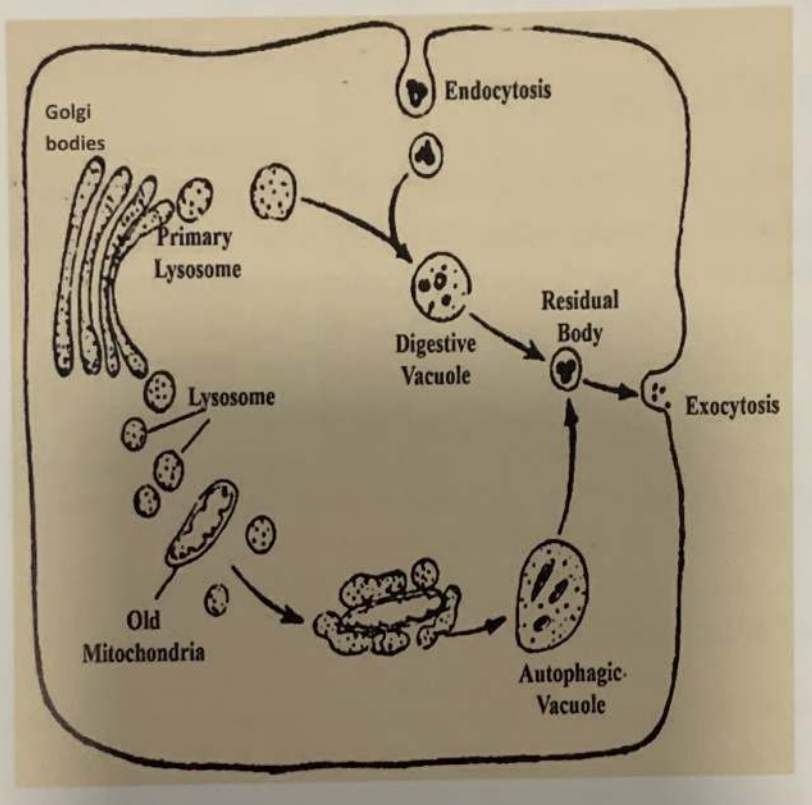


Fig.14: Diagram, showing types of lysosomes

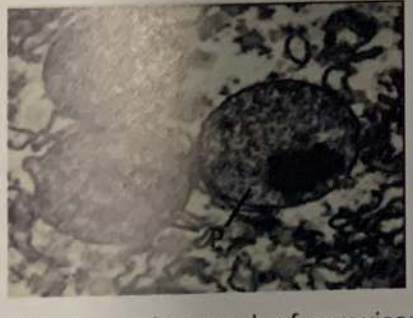


Fig.15: Electron micrograph of peroxisomes

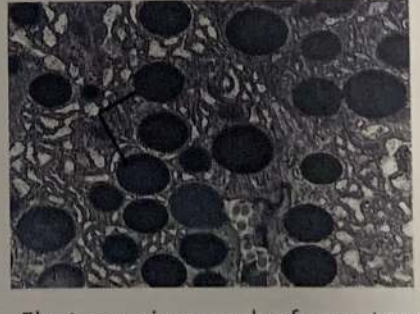


Fig.16: Electron micrograph of secretory vesicles

Non-membranous Cytoplasmic Organelles.

1.Ribosomes

They are rounded or oval cytoplasmic organelles formed of ribo-nucleoprotein and are responsible for protein synthesis. They are formed in the nucleolus, they pass through the nuclear pores to reach the cytoplasm.

Different forms of ribosomes:

a) Free Ribosomes which are scattered freely in the cytoplasm. Their number increase in growing cells, secretory cells and cancer cells. The protein synthesized by free ribosomes is used to build up the cell.

b) Attached Ribosomes: They are attached to the outer surfaces of the rough endoplasmic reticulum and are called Ribosomal RNA. They are responsible for protein synthesis. The protein which is synthesized by the attached ribosomes is secreted by the cell as secretory products in the form of hormones or enzymes (Figure 17).

Functions of Ribosomes:

Ribosomes synthesize protein by the organization of transfer RNA and messenger RNA.

1- Centrosome

It is an organizing center for the cytoskeleton of the cell, present near the nucleus in an area less intensity of cytoplasm called Centrosphere.

Structure of Centrosome:

It contains a pair of bacillary granules with tubular structures named centrioles. Each centriole is a hollow cylinder closed at one end while the other end is opened. The wall of each cylinder is formed of 27 microtubules arranged in the form of 9 bundles, each bundle is formed of three microtubules called triplets. The 9 bundles are arranged in a characteristic radiating pattern around an axial structure which appears as a cartwheel (Figure 18).

ب. العضيات السيتوبلازمية الغير غشائية

1- الريبوسومات

هي عضيات سيتوبلازمية دائرية أو بيضاوية مكونة من ريبونيوكليوبروتين، وهي مسؤولة عن تكوين البروتين. تتكون في النوية، وتمر خلال الثقوب النووية لتصل إلى السيتوبلازم.

الأشكال المختلفة للريبوسومات:

أ. الريبوسومات الحرة: متناثرة بحرية في السيتوبلازم، يزداد عددها في الخلايا النامية، الخلايا الإفرازية والخلايا السرطانية. البروتين المصنع بواسطة الريبوسومات الحرة يستخدم في بناء الخلية.

ب. الريبوسومات المرفقة: وهي مرتبطة بالسطح الخارجي للشبكة الاندوبلازمية الخشنة وتسمى RNA الريبوسومي. وهي مسؤولة عن تصنيع البروتين. يفرز البروتين المكون بواسطة الريبوسومات المرتبطة كناتج إفرازي خارج الخلية على شكل هرمونات أو إنزيمات.

وظائف الريبوسومات:

تكوِّن الريبوسومات البروتينات بالتنظيم مع الحمض النووي RNA الناقل و RNA الرسول.

2- الجسم المركزي

يعتبر الجسم المركزي مركز تنظيم الهيكل الخلوي في الخلية، ويوجد قريباً من النواه في منطقة أقل كثافة من السيتوبلازم تدعى الدائرة المركزية.

تركيب الجسم المركزي:

يحتوي على زوج من الحبيبات العصوية ذات تركيب أنبوبي تسمى "الحبيبات المركزية". كل حبيبة مركزية هي اسطوانة جوفاء مغلقة من أحد طرفيها بينما الطرف الآخر مفتوح. يتكون جدار كل اسطوانة من 27 أنيبيبة دقيقة منتظمة في 9 حزم، وتتكون كل حزمة من 3 أنيبيبات دقيقة تدعى ثلاثيات. تنتظم الحزم التسعة في نمط إشعاعي مميز حول هيكل محوري لتظهر بشكل عجلة العربة.

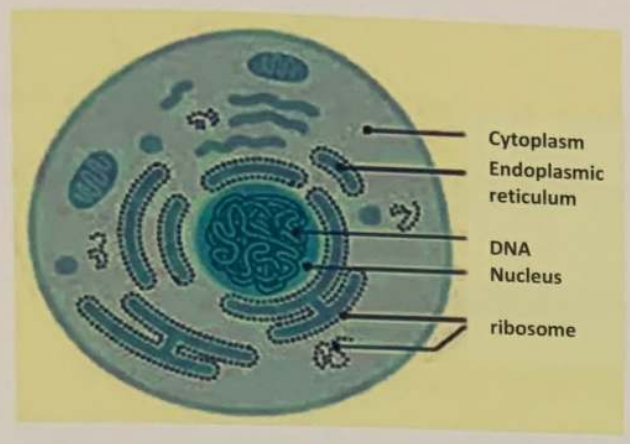


Fig.17: Diagram, showing two types of ribosomes

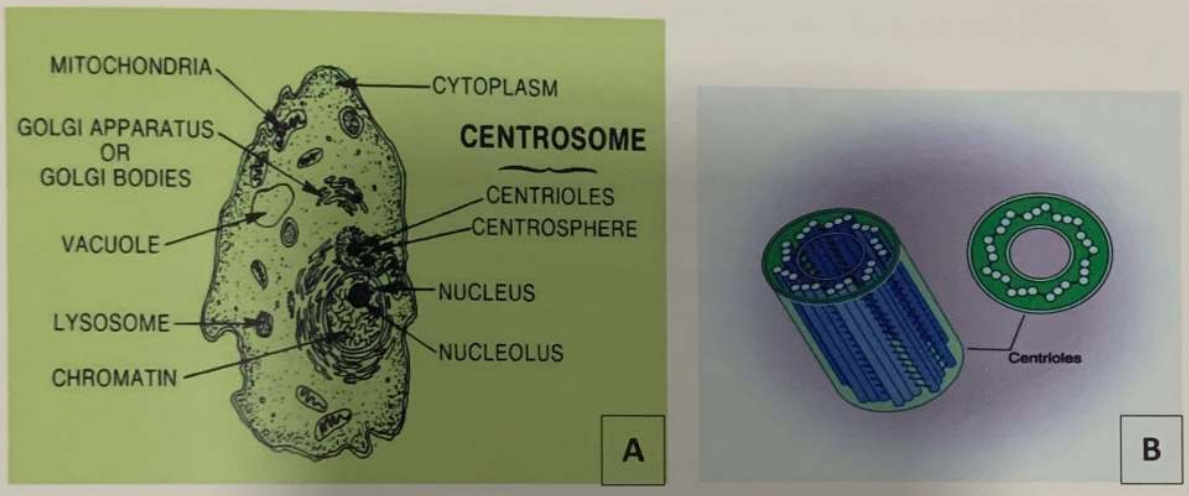
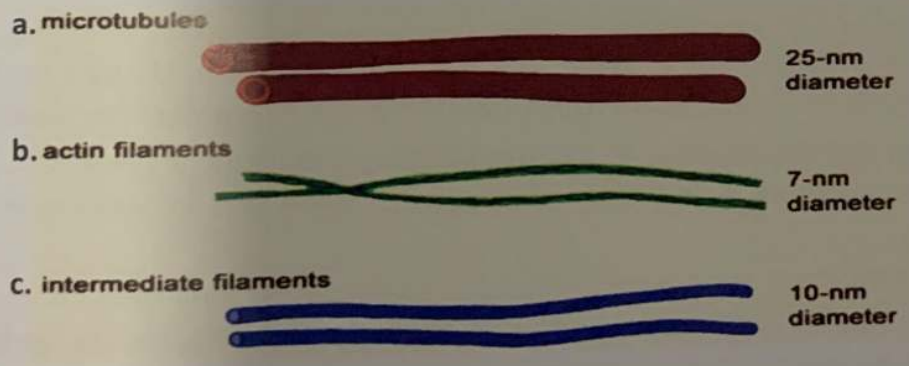


Fig.18: Centrosome, A. position of centrosome, B, tubular structure of centrioles.



a. microtubules, b. microfilaments and c. intermediate filaments.

Fig.19: Drawing of cytoskeleton.

Functions of Centrosome:

1) Centrioles are related to cell division or more specifically, to spindle fiber formation.
2) The centrioles contribute in the formation of cilia and flagella in certain cells.

Cytoplasmic Cytoskeleton

- The cytoskeleton forms the skeleton of each cell and is responsible for its specific shape.
- It consists of several classes of structural elements include the microtubules, microfilaments and intermediate filaments (Figure 19).

Cytoplasmic Inclusions

These are temporary components of the cytoplasm. They are non-living materials which are produced as a result of cell activity. These components include:

1. Stored food (Carbohydrates and fats).
2. Colored pigments (Carotene pigments, Melanin and Lipofuscin, Fig.20).
3. Crystals.

The Nucleus

The nucleus is a relatively large organelle, membrane-limited, contains the genome (genetic information) in eukaryotic cells. It presents in all mammalian cells except the red blood corpuscles. It plays an important role in heredity, in cell division and in controlling all cellular functions (Figure 21).

The nucleus may be central, peripheral or basal in position. Usually each cell contains one nucleus. On the other hand, two nuclei may be present in some liver cells and some superficial cells of the transitional epithelium (Figure 22), while many nuclei are present in the osteoclast cells of bone and in skeletal muscle cells.

Nuclei from different tissues vary greatly in morphology; they may be rounded, oval, flattened, rod-shaped, bilobed, lobulated and kidney-shaped depending on function and level of protein synthetic activity. The nuclei of cells active in protein synthesis are generally large and relatively lightly stained since their chromatin is widely dispersed. In contrast, inactive cells have condensed chromatin and therefore have small, densely stained nuclei and no visible nucleoli.

وظائف الجسم المركزي:

1) الحبيبات المركزية لها علاقة بالانقسام الخلوي وبالتحديد بتكوين الألياف المغزلية.
2) تساهم الحبيبات المركزية في تكوين الأهداب والأسواط في خلايا محددة.

الهيكل الخلوي السيتوبلازمي

- يكون الهيكل الخلوي الهيكل في كل خلية وهو مسؤول عن تحديد شكلها.
- يتكون من عدة أصناف من العناصر الهيكلية من الأنيبيبات الدقيقة، الخيوط الدقيقة والخيوط المتوسطة.

الضمنيات الخلوية

هي مكونات مؤقتة في السيتوبلازم. وهي مواد غير حية تنتج كنتيجة للنشاط الخلوي، وتشمل:

1. الأطعمة المخزنة (الكربوهيدرات والدهون).
2. الأصباغ الملونة (أصباغ الكاروتين، صبغة الميلانين و الصبغة الدهنية البنية "الليبوفوسسين").
3. البللورات.

النواه

النواة عضية كبيرة نسبياً، محددة بغشاء، تحتوي على المادة الوراثية (المعلومات الوراثية) في الخلايا حقيقية النواة. توجد في جميع خلايا الثدييات عدا كريات الدم الحمراء. وتلعب دوراً هاماً في الوراثة، الانقسام الخلوي و التحكم في جميع الأنشطة الخلوية.

قد تكون النواة في موقعها مركزية، طرفية أو قاعدية. عادة تحتوي كل خلية على نواة واحدة. من ناحية أخرى، توجد في بعض الخلايا الكبدية والخلايا السطحية للنسيج الطلائي الانتقالي نواتان، بينما يوجد عديد من الأنوية في الخلايا ناقضة العظم في العظم وخلايا العضلات الهيكلية.

تختلف أنوية الأنسجة المختلفة كثيراً في شكلها، فقد تكون بيضاوية، مسطحة، ذات فصين، مفصصة وذات شكل كلوي معتمداً على الوظيفة ومستوى نشاط تصنيع البروتين. في الخلايا النشطة في تصنيع البروتين، تكون أنويتها كبيرة الحجم وباهتة الصبغة نسبياً نظراً لانتشار الكروماتين بها. في المقابل، تكون أنوية الخلايا الغير نشطة صغيرة الحجم، كثيفة الصبغة، ذات كروماتين كثيف ولا ترى بها النويات.

Structure of the nucleus:

The nucleus consists of four Components:

1. Nuclear envelope.
2. Nuclear matrix (Nucleoplasm).
3. Nucleolus.
4. Chromatin Materials. (Figure 22).

1 - The Nuclear Envelope:

It is the membrane that surrounds the nucleus and disappear during cell division. It consists of two thin membranes:

a) Inner fibrillar membrane rich in chromatin fibres on its inner aspects.
b) Outer granular membrane; rich in ribosomes on its outer surface. It is continuous with the rough endoplasmic reticulum. (Figure 21).

The nuclear membrane contains many nuclear pores. At these pores the inner and outer nuclear membranes form nuclear membrane complex which regulates the passage of protein to enter the nucleus and ribonucleoprotein to leave it.

2 - The Nuclear Matrix:

It is a colloidal clear solution formed of nucleoproteins, enzymes and some minerals as phosphorous, potassium and calcium.

3 - The Nucleolus:

It is the site of riposomal RNA (rRNA) synthesis, formed of RNA and DNA. It is a nonmembranous region surrounded by chromatin materials. The nucleolus disappears during cell division but it reappears in daughter cells. The nucleolus may enlarge in size in protein-forming cells an in rapidly growing cancer cells.

تركيب النواة:

تتكون النواة من أربع مكونات:

1. الغلاف النووي.
2. الأرضية "المادة" النووية (البلازما النووية).
3. النوية.
4. المادة الكروماتينية.

1-الغلاف النووي:

هو الغشاء المحيط بالنواة ويختفي أثناء الانقسام الخلوي. ويتكون من غشائين رقيقين:

أ) الغشاء الداخلي الليفي: وهو غني بالألياف الكروماتينية على الجانب الداخلي.

ب) الغشاء الخارجي الحبيبي: وهو غني بالريبوسومات على السطح الخارجي، وهو على اتصال بالشبكة الاندوبلازمية الخشنة.

يحتوي الغشاء النووي على عديد من الثقوب النووية، يكون عندها كلاً من الغشاء النووي الداخلي والخارجي "مركب الغشاء النووي" والذي ينظم دخول البروتينات وخروج الأحماض النووية البروتينية خارج النواة.

2-المادة النووية:

هي سائل غروي رائق مكونة من البروتينات النووية، الانزيمات وبعض المعادن كالفسفور والبوتاسيوم والكالسيوم.

3- النوية:

هي موقع تصنيع حمض RNA الريبوسومي (r RNA)، تتكون من حمضي RNA و DNA. وهي منطقة غير مغلفة بغشاء (غيرمغطاة بغشاء)، و محاطة بالمادة الكروماتينية. تختفي النوية أثناء الانقسام الخلوي، ثم تظهر في الخلايا البنوية. قد تزداد النوية في الحجم في الخلايا المكونة للبروتين كما في الخلايا السرطانية التي تنمو بسرعة.

Structure of the Nucleolus:

By Electron Microscope, the nucleolus has three mophologically distinct regions:

a) Fibrillar centers, contain DNA loops that contain rRNA genes and transcription factors.

b) Fibrillar material, contains ribosomal genes that are actively undergoing transcription and large amounts of rRNA.

c) Granular material, contains densely packed ribosomal particles. (Figure 23).

Functions of the nucleolus:

It forms ribosomal RNA (ribosomes), these considered as factories for protein synthesis.

4- The Chromatin Materials:

Chromatin materials consist of particles and threads from which chromosomes are formed during cell division.

Structure of the Chromatin material:

Chromatin is composed mainly of nucleoprotein which is formed of DNA bound to basic proteins called Histones.

In the electron micrographs: chromatin is **distributed** within the nucleus as:

1. Peripheral Chromatin: which lies close to the inner side of the nuclear membrane.
2. Chromatin Islands: which are the scattered masses between the nuclear membrane and the nucleolus.
3. Nucleolus Associated Chromatin: which are the chromatin materials around the nucleolus.

There are **two types** of chromatin; Euchromatin and Heterochromatin:

1. Euchromatin or Extended chromatin (Active chromatin):
   - They are not visible by the light microscope because they are very thin threads.
   - They represent the extended (uncoiled) parts of the chromosomal threads.
   - They are the most active chromatin.
   - They control protein synthesis.

تركيب النوية:

بواسطة المجهر الالكتروني، تتكون النوية من ثلاث مناطق محددة:

أ) مركز ليفي، يحتوي على فصوص (أجزاء) DNA المحتوية على جينات حمض RNA الريبوسومي وعوامل النسخ.

ب) مادة ليفية، تحتوي جينات ريبوسومية في حالة نشاط النسخ وكمية كبيرة من r RNA .

ت) مادة حبيبية، تحتوي على جسيمات ريبوسومية مكتظة بكثافة.

وظيفة النوية:

تكون حمض RNA الريبوسومي (الريبوسومات)، والتي تعتبر مصانع تكوين البروتين.

4- المادة الكروماتينية:

تتكون المادة الكروماتينية من جسيمات وخيوط والتي تتكون منها الكروموسومات أثناء الانقسام.

تركيب المادة الكروماتينية:

يتألف الكروماتين أساساً من من بروتين نووي مكون من حمض DNA مرتبط مع بروتين قاعدي يدعى هستون.

في صور المجهر الإلكتروني، يتوزع الكروماتين ضمن النواة كما يلي:

1. الكروماتين المحيطي: يقع قريباً من الجانب الداخلي للغشاء النووي.
2. جزر الكروماتين: وهي كتل مبعثرة بين الغشاء النووي والنوية.
3. الكروماتين المرتبط بالنوية: يمثل الكروماتين الموجود حول النوية.

يوجد نوعان من الكروماتين: كروماتين حقيقي و كروماتين مغاير.

1. الكروماتين الحقيقي أو الكروماتين الممتد (الكروماتين النشط):

- غير مرئي بالمجهر الضوئي حيث أنه مكون من خيوط رقيقة جداً.
- يمثل الأجزاء الممتدة (الغير ملتفة) من الخيوط الكروموسومية.
- يعد الكروماتين الأكثر نشاطاً.
- يتحكم في عملية تكوين البروتين.

2. Heterochromatin or Condensed chromatin (Inactive chromatin):

- They are visible by the light microscope as coarse granules.
- They appear as masses of nucleoprotein called nucleosomes.
- The genes present in the condensed chromatin are inactive.
- They do not direct any protein synthesis.

Functions of chromatin:

1. It stores the genetic information of the individuals.
2. The messenger, the ribosomal and the transfer RNA are formed of the DNA of the chromatin material.
3. **Chromosome** is formed by condensation of chromatin before nuclear division. Each chromosome is made up of DNA tightly coiled many times around proteins called histones that support its structure.

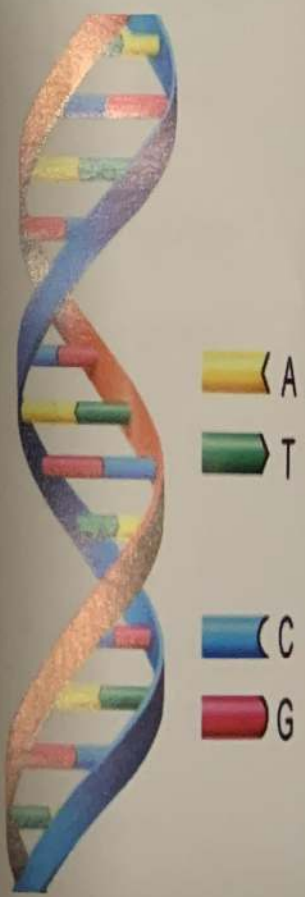
Nucleic Acids:

There are of 2 Types of Nucleic Acids DNA and RNA:

1 - Deoxy-Ribonucleic Acid (DNA):

- DNA carries and stores the genetic information of each cell.
- DNA molecule is a long thread present in chromatin nucleus, chromosomes and mitochondria.
- The individual piece of information coded on DNA is called a gene.
- Each chain (helix) is formed of alternating phosphate and deoxyribose sugar.
- Each DNA molecule consists of 2 chains forming double helix.
- The 2 chains of DNA molecule are linked transversely by means of nitrogenous bases which extend laterally from each sugar group.
- There are 4 types of nitrogenous bases in DNA Molecule:

d) Adenine (A) joined with Thymine (T), Guanine (G) joined with Cytosine (C). (Figure 24).



- DNA transfers the genetic information by 2 Processes:

a- **Replication** of DNA to form more DNA

b- **Transcription** of DNA to form three types of RN A.

2. الكروماتين المغاير: الكروماتين المكثف (الكروماتين الغير نشط):
   - يمكن رؤيته بالمجهر الضوئي كحبيبات كبيرة
   - يظهر ككتل من البروتين النووي يسمى" الأجسام النووية".
   - الجينات المتواجده على الكروماتين المكثف غير نشطة.
   - لا يتحكم في تكوين البروتين.

وظائف الكروماتين:

1. يعد الكروماتين مخزن الجينات للأفراد.
2. يتكون كل من حمض RNA الراسل، الريبوسومي و الناقل من حمض DNA والذي يتكون من مادة الكروماتين.
3. يتكون **الكروموسوم** بتكثيف مادة الكروماتين قبل الانقسام الخلوي. كل كروموسوم يتكون من حمض DNA ملتف بإحكام عدة مرات حول بروتين يدعى هستون والذي يدعم تركيبه.

الأحماض النووية:

هناك نوعان من الأحماض النووية، حمض DNA و حمض RNA :

1- الحمض النووي الديوكسي ريبوزي (DNA)

- يحمل ويخزن حمض DNA المعلومات الوراثية لكل خلية.
- حمض DNA هو خيط طويل يوجد في كلٍ من: كروماتين النواة، الكروموسومات والميتوكوندريا.
- القطعة الفردية من المعلومات المشفرة من حمض DNA تدعى "جين".
- كل سلسلة (حلزون) مكون من الفوسفات وسكر ديوكسي ريبوز بالتبادل.
- كل جزئ من حمض DNA يتكون من سلسلتين مكوناً حلزون مزدوج.
- ترتبط سلسلتي DNA مع بعضهما عرضياً بواسطة قواعد نيتروجينية، التي تمتد جانبياً من مجموعات السكر.
- يوجد 4 أنواع من القواعد النيتروجينية في جزئ DNA: أدنين (A) يرتبط مع ثايمين (T)، والجوانين (G) يرتبط مع السيتوزين (C).
- ينقل حمض DNA المعلومات الوراثية بواسطة عمليتين:

أ- **تضاعف** حمض DNA لإنتاج حمض DNA آخر.
ب- **نسخ** حمض DNA لإنتاج الأنواع الثلاثة من حمض RNA .

2 - Ribonucleic Acid == RNA

RNA is similar in its structure to DNA except with the following differences:

- DNA is present mainly in the nucleus, while RNA is present in the nucleus and cytoplasm.
- RNA chain contains ribose sugar instead of the deoxyribose found in DNA.
- Each RNA molecule is formed of a single chain or helix. However, some of the regions of RNA may contain double helix.
- RNA molecule contains the four different nitrogenous bases found in DNA, except that Thymine is replaced by another nitrogenous base called Uracil (U)

.

Types of RNA:

There are three different kinds of RNA which are made from a specific piece of DNA. These are:

(1) Ribosomal RNA = r-RNA, which combines with protein to form the structure of ribosomes. They are the sites for protein synthesis.

(2) Messenger RNA = m RNA, which copy the information contained in the DNA and transported to ribosomes in the cytoplasm to form a kind of protein.

(3) Transfer RNA = t RNA, It selectively attaches to certain amino acids and transfer them to ribosomes where the amino acids are chemically bound to one another to form protein.

2- الحمض النووي الريبوزي (RNA)

يماثل حمض RNA في تركيبه حمض DNA ماعدا في بعض الاختلافات:

- يوجد حمض DNA أساساً في النواة، بينما يوجد حمض RNA في النواة والسيتوبلازم.
- سلسلة RNA تحتوي على سكر الريبوز بدلاً من سكر ديوكسي ريبوز والموجود في DNA.
- كل جزئ لحمض RNA يحتوي على سلسلة واحدة (حلزون واحد). بينما قد يكون مزدوج الحلزون في بعض المناطق.
- يحتوي حمض RNA على القواعد النيتروجينية الأربعة المختلفة الموجودة في حمض DNA، ماعدا أن القاعدة النيتروجينية ثايمين (T)، قد استبدلت بالقاعدة النيتروجينية يوراسيل (U) .

أنواع الحمض النووي RNA :

يوجد 3 أنواع مختلفة من حمض RNA والمكونة من أجزاء محددة من حمض DNA وهي:

(1) **RNA الريبوسومي = r RNA** ، ويرتبط بالبروتين مكوناً الريبوسومات، وتمثل مواقع تصنيع البروتينات.

(2) **RNA الراسل = m RNA** ، يقوم بنسخ المعلومات الموجودة على حمض DNA ثم ينقلها إلى الريبوسومات في السيتوبلازم لتكوين نوع من البروتينات.

(3) **RNA الناقل = t RNA** ، يرتبط بانتقاء مع أحماض أمينية محددة وينقلها إلى الريبوسومات حيث يتم ارتباط الأحماض الأمينية ببعضها كيميائياً لتكوين البروتين.

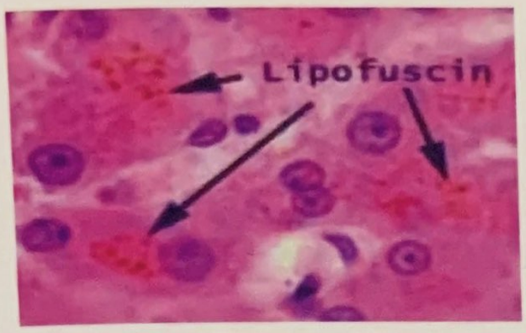


Fig.20: Lipofuscin accumulations in liver

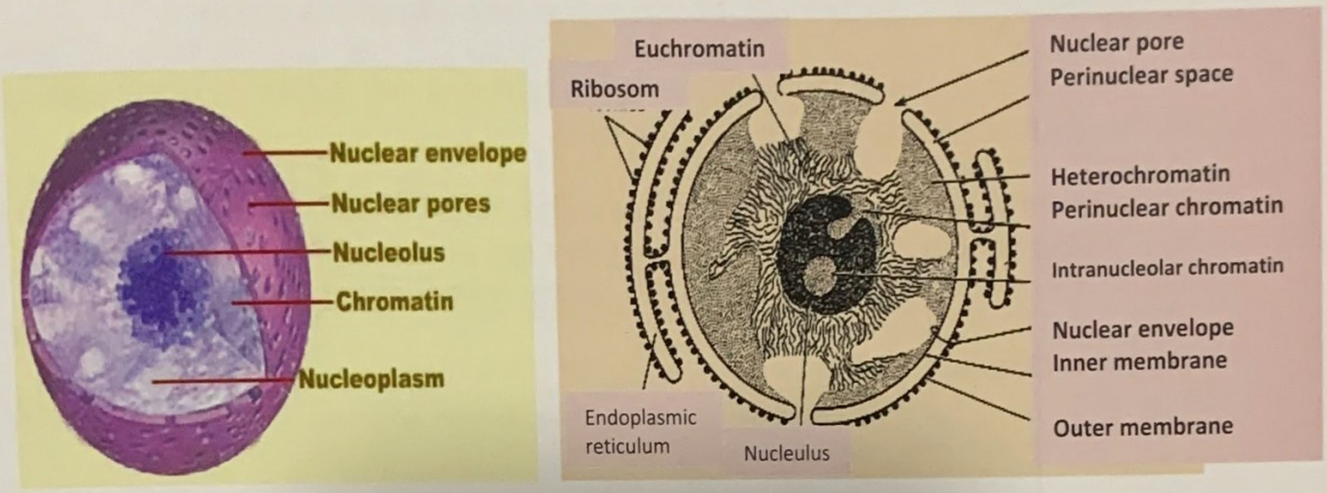


Fig.21: Structure of the nucleus.

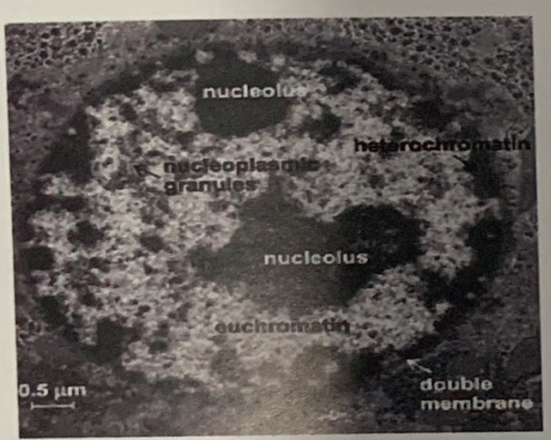


Fig.22: electron micrograph of a rat liver cell nucleus.

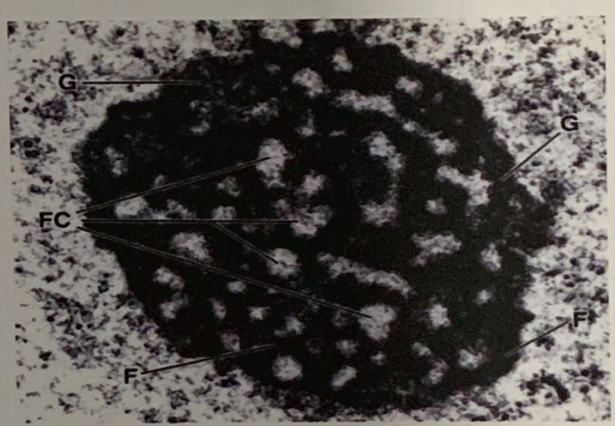


Fig.23: electron micrograph of nucleolus structure. Shows fibrillar centers (Fc) surrounded by the fibrillar (F) and granular (G) materials.

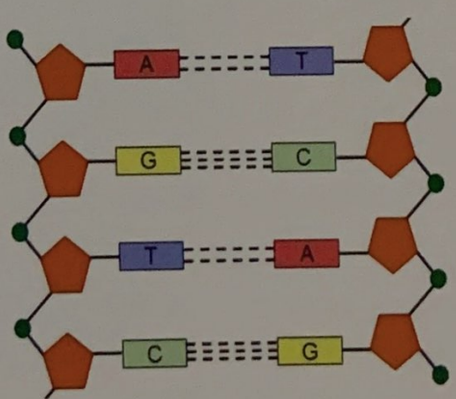


Fig.24: Structure of DNA

The Cell Cycle

- The somatic cells start their life as daughter cells after mitotic cell division. They then perform their specific functions till they divide again.
- The Cell cycle is the changes which occur in the cell during its division (mitosis) and during its rest (interphase).
- The cell cycle is divided into: Mitotic phase and Interphase phase.

1. The Mitotic phase of the cell cycle is the period of cell division in which each cell divides by mitosis to give two daughter cells.

2.The Interphase phase of the cell cycle is the period of cell rest in which the cell is in a resting condition before starting another cell division. This interphase period is further subdivided into three stages: G1 stage -then S-stage then G2-stage .

Stages of the interphase:

1- G_1 Stage (Gap 1 stage) :

- This is the period of time between the end of mitosis and the beginning of the next S- Stage. Duration of G1 is highly variable in different cells.
- The nucleus of each daughter cell has 46 chromatids which are called. interphase chromosomes. Cell increase in size, increases its supply of proteins and the number of organelles (such as mitochondria, ribosomes).
- Some cells has left the cycle and has stopped dividing to perform their specialized functions, these cells are then called End Cells and described in G0 stage.

2- S . Stage (synthesis stage):

This period follows the G1-stage. In this stage the actual amount of DNA is duplicated through the process of synthesis and replication of DNA molecules. So that we have 46 identical "pairs of chromatids in this stage.

3- G2 Stage (Gap 2 stage):

- This is a very short period of time which lies between the S-stage and the beginning of the next mitosis. In this stage the cell will continue to grow, each pair of the identical chromatids become joined together at the centromere to form the chromosomes of the next cell division (next mitosis).
- The 2 centrioles are also duplicated into 2 pairs in this G2-stage. Thus, the cell in G2-stage contains 46 pairs of identical chromatids and 4 centrioles, thus everything is ready to enter the M (mitosis) phase and divide.

دورة الخلية

- تبدأ الخلايا الجسدية حياتها كخلايا بنوية تلي انقسام ميتوزي، ثم تؤدي وظائفها المحددة حتى الانقسام التالي.
- دورة الخلية: هي التغيرات التي تحدث في الخلية خلال انقسامها (الميتوزي)، وتوقفها عن الانقسام (البيني).
- تنقسم الدورة الخلوية إلى مرحلة انقسام ومرحلة بينية:

1. مرحلة الانقسام في دورة الخلية وهي فترة انقسام الخلية، تنقسم كل خلية ميتوزياً لتعطي خليتين بنويتين.
2. المرحلة البينية في دورة الخلية وهي فترة الراحة للخلية وتكون في سبات قبل الشروع في انقسام آخر. وتقسم الفترة البينية أيضاً إلى 3 مراحل: مرحلةG1 تليها مرحلةS تليها مرحلة G2.

مراحل الفترة البينية:

1) مرحلة الفجوة 1 (G1):

- وهي الفترة بين نهاية انقسام ميتوزي وبداية مرحلة التصنيع. وتختلف مدتها في الخلايا المختلفة.
- كل نواة خلية بها 46 كروماتيد وتسمى كروموسومات بينية. تزداد الخلية في الحجم مع زيادة في المحتوى البروتيني وعدد عضياتها (مثل الميتوكوندريا والريبوسومات).
- قد تترك بعض الخلايا هذه المرحلة لتؤدي الوظائف الخاصة بها، وتسمى خلاياها، خلايا نهائية، وتوصف بأنها في مرحلة G0.

2) مرحلة التصنيع (S):

تلي مرحلة الفجوة 1. في هذه المرحلة تتضاعف كمية حمض DNA من خلال عمليات تصنيع ومضاعفة جزيئات DNA. وفي هذه المرحلة يوجد 46 زوج من الكروماتيدات المتطابقة.

3) مرحلة الفجوة 2 (G2):

- وهي فترة قصيرة جداً وتقع بين مرحلة التصنيع S وبداية انقسام ميتوزي تالي. في هذه المرحلة تستمر الخلية في النمو، كل زوج من الكروماتيدات المتطابقة ترتبط معاً بالقطعة المركزية مكونة كروموسوم لانقسام ميتوزي تالي.
- يتضاعف أيضاً زوج الحبيبات المركزية إلى زوجين في هذه المرحلة G2، لذا تحتوي الخلية في مرحلة G2 46 زوج من الكروماتيدات المتطابقة، و 4 حبيبات مركزية. ويكون كل شيء معداً لدخول الخلية في الانقسام الميتوزي.

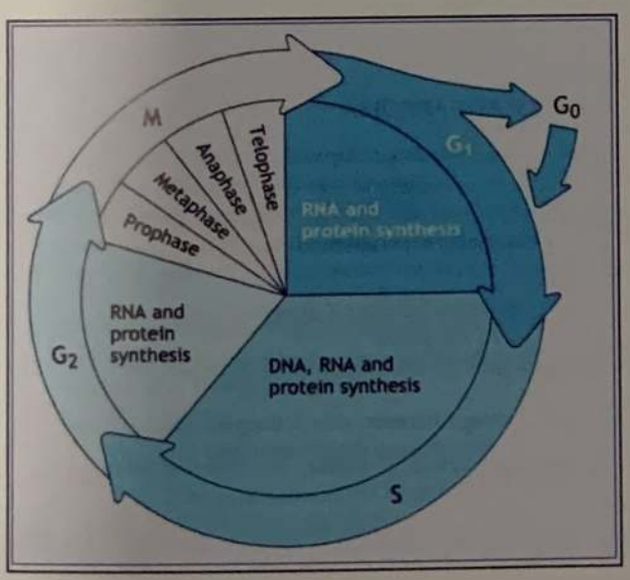


Diagram of the cell cycle in active cell

Cell Division

Types of cell division :

1. **Amitosis**: (direct cell division):
   - It is a simple division of the nucleus and cytoplasm.
   - It occurs in lower animals like amoeba and in certain cells of the placenta and embryo.
   - It is a process of asexual reproduction of cells.

2. **Mitosis**: (indirect cell division):
   - The term mitosis i.e. the process in which threads of chromosomes appear during the stages of mitosis.
   - It occurs in the general cells of the body (somatic cells).
   - It gives daughter cells, each cell contains a full number of chromosomes (diploid number) .

3. **Meiosis**: (reduction cell division):

- It occurs in the germ cells which are present in the testis and ovary for the formation of gametes.
- It gives daughter cells, each one contains the half number of chromosomes (haploid number).

Mitosis

Mitosis has four phases (prophase, metaphase, anaphase and telophase) .

1. Prophase Stage:

It involves changes which occur in nucleus, these are:

a- The chromatin substance appear as threads. These threads are called chromosomes, each chromosome carries its own set of genes that is different from

انقسام الخلية

أنواع الانقسام الخلوي:

1. الانقسام اللاميتوزي (الانقسام المباشر):

- انقسام بسيط في النواة والسيتوبلازم.
- يحدث في الحيوانات الدنيا مثل الأميبا وفي خلايا محددة في المشيمة والجنين.
- هي عملية انقسام لاجنسي في الخلايا.

2. الانقسام الميتوزي (الانقسام الغير مباشر):

- يعني مصطلح ميتوزي: العملية التي تظهر خلالها خيوط الكروموسوم خلال أطوار الانقسام الميتوزي.
- يحدث الانقسام الميتوزي في خلايا الجسم العامة (الخلايا الجسدية).
- ينتج عنه خلايا بنوية، وتحتوي كل خلية على العدد الكامل من الكروموسومات.

3. الانقسام الميوزي (الانقسام الاختزالي):

- يحدث في الخلايا الجنسية والتي توجد في الخصية والمبيض لتكوين الجاميتات.
- ينتج عنها خلايا بنوية، تحتوي كلٌ منها العدد النصفي من الكروموسومات.

الانقسام الميتوزي

يشمل الانقسام الميتوزي 4 مراحل (التمهيدي، الاستوائي، الانفصالي و النهائي).

1. المرحلة التمهيدية:

تشتمل على التغيرات التي تحدث في النواة، وهي:

أ- تظهر المادة الكروماتينية على شكل خيوط. تدعى تلك الخيوط بالكروموسومات، يحمل كل كروموسوم مجموعته الخاصة من الجينات والتي تختلف عن الكروموسوم الآخر.

the sets of genes on other chromosomes. Each chromosome is made of two parallel thread-like parts called chromatids, each two chromatids join together at a point called centromere.

b- The centrioles move, take up positions opposite one another outside the nuclear membrane. The cytoplasm surrounding them forms spindle fibres. These fibres connect to the centromeres. Each centriole is now called an **aster**.

c- The nucleolus and the nuclear membrane disappear. The chromosomes become free in the cytoplasm which can be seen attached to the spindle fibres.

2. Metaphase Stage:

In this stage the chromosomes arrange themselves at the equator of the cell. The centromere divides and the chromatids of each chromosome appear to be directed to the two poles of the cell.

3. Anaphase Stage:

The chromatids separate and begin to move away from one another because they are no longer connected at the centromere. The separated chromatids are now called **daughter chromosomes**, they then follow the spindle fibers towards the poles of the cell.

4. Telophase Stage:

The chromosomes appear as fine threads at the two poles of the cell. The spindle disappears, the nuclear membrane reappear with the nucleoli. Division of the cytoplasm begins until the cell is separated into two daughter cells. Each cell contains a nucleus and a centriole. (Figure 25).

يتكون كل كروموسوم من خيطين متوازيين لهما أجزاء متشابهة تسمى "كروماتيدات" ، ترتبط الكروماتيدتين معاً في نقطة تسمى "القطعة المركزية".

ب- تتحرك الحبيبتان المركزيتان لتتخذ موقعين متقابلين خارج الغشاء النووي. يكوِّن السيتوبلازم المحيط بهما "ألياف المغزل" والتي تتصل بالقطعة المركزية في الكروموسوم. يطلق على كل حبيبة مركزية الآن "النجم".

ت- تختفي النوية والغشاء النووي. تصبح الكروموسومات حرة في السيتوبلازم ويمكن رؤيتها متصلة بالألياف المغزلية.

2. المرحلة الاستوائية:

في هذه المرحلة، تنظم الكروموسومات نفسها في الخط الاستوائي للخلية. تنقسم القطعة المركزية وتتجه الكروماتيدتين لكل كروموسوم إلى قطبي الخلية.

3. المرحلة الانفصالية:

تنفصل الكروماتيدتين لكل كروموسوم وتبدأ في التحرك بعيداً عن الأخرى حيث أنهما لم تعد مرتبطتين في القطعة المركزية. تسمى الكروماتيدات المنفصلة عندها "بالكروموسومات البنوية"، وتتبع ألياف المغزل باتجاه قطب الخلية.

4. المرحلة الانتهائية:

تظهر الكروموسومات كخيوط دقيقة عند قطبي الخلية. يختفي المغزل، ويعود الغشاء النووي والنوية في الظهور. يبدأ انقسام السيتوبلازم ويستمر إلى تنفصل الخلية إلى خليتين بنويتين. تحتوي كل خلية على نواة وحبيبة مركزية.

Meiosis

It is a specialized cell division resulting in the formation of sex cells. In mitosis, cell can divide to form two equal daughter cells, each contains a complete set of genetic information and called diploid cells. On the other hand, in meiosis, the daughter cells contain half number of the genetic information and they are called haploid cells (in ovum and sperm). After joining of sperm with the ovum, the zygote restores the complete set of genetic information (diploid cell).

Diploid cell has pairs of homologous chromosomes, while haploid cells have only one of each type of chromosomes.

Meiosis I:

Meiosis I is preceded by an interphase stage during which DNA duplication occurs, resulting in two identical chromatids for each chromosome. The events of meiosis1 divided into four stages:

1. Prophase Stage 1:

The nucleolus disappears and the nuclear membrane disintegrate, Each of pairing of homologous chromosome is close to the other in process called **synapsis**. While the chromosomes are synapsed a process known as — **crossing over** — can occur. In crossing over a part of a chromatid of one of the homologous chromosome becomes detached, while the comparable part of a chromatid on the other homologous chromosome also detaches itself. The two pieces then switch places by newly formed junctions between chromatids called **chiasmata**.

2. Metaphase Stage 1:

The synapsed pair of homologous chromosomes move into position on the equatorial plane of the cell, attached to the spindle, they do not divide.

الانقسام الميوزي

هو انقسام خلوي متخصص ينتج عنه تكوين الخلايا الجنسية. في الانقسام الميتوزي تقوم الخلايا بالانقسام لتعطي خليتين بنويتين متماثلتين تحتوي كل منها على مجموعة كاملة من المعلومات الوراثية وتسمى "خلايا زوجية". في المقابل، في الانقسام الاختزالي، تحتوي الخلايا البنوية على العدد النصفي من المعلومات الوراثية وتسمى "خلايا مفردة" (في البويضة والحيوان المنوي). وبعد اتحاد الحيوان المنوي بالبويضة، يعاد استكمال المجموعة الكاملة من المعلومات الوراثية في الزيجوت (العدد الزوجي).

تملك الخلايا ذات العدد الزوجي زوج من الكروموسومات المتماثلة، في حين تحتوي الخلايا المفردة فقط على أحد الكروموسومات المتماثلة لكل من الكروموسومات.

الانقسام الاختزالي الأول:

يسبق الانقسام الاختزالي الأول المرحلة البينية ويحدث خلالها تضاعف DNA لينتج كروماتيدتين متماثلتين لكل كروموسوم. ويحدث الانقسام الميوزي الأول في أربع مراحل:

1. المرحلة التمهيدية 1:

تختفي النوية ويتفتت الغشاء النووي. يقترب كل زوج من الكروموسومين المتماثلين من بعضهما البعض في عملية تدعى "التشابك"، وأثناء تشابك الكروموسومات تحدث عملية تسمى "العبور". أثناء العبور تنفصل قطعة من الكروماتيدة لأحد الكروموسومين المتماثلين، وفي المقابل تنفصل القطعة المشابهة على الكروموسوم المماثل، ويحدث تبادل لتلك القطع بواسطة اتصال جديد بين الكروماتيدات يدعى كيازماتا.

2. المرحلة الاستوائية 1:

تتحرك أزواج الكروموسومات المتماثلة المتشابكة إلى الموقع الاستوائي في الخلية وتتصل بالمغزل ولا تنقسم.

3. Anaphase Stage1:

During this stage, the homologous chromosomes separate and reduction from diploid to haploid occurs. The two members of homologous chromosomes move away from each other toward opposite poles. This phenomenon is called **segregation**.

4. Telophase Stage1:

The chromosomes uncoil and become long. The nuclear membrane reforms and nucleoli reappear. The cytoplasm divides, producing two separated cells. Each cell contains haploid number of chromosomes.

Meiosis II:

It does not precede by interphase stage. This division takes place in both of the daughter cells formed during meiosis I, so that four cells result from the two divisions.

The events of meiosis II are: prophase II, metaphase II, anaphase II and telophase II.

These are similar to the stages of mitosis. In anaphase II, the chromatids separate because the centromere divides. The result is each cell contains haploid number of chromosomes. (Figure 25).

3. المرحلة الانفصالية 1:

في هذه المرحلة، تنفصل الكروموسومات المتماثلة وتختزل من العدد المضاعف إلى العدد النصفي. يبتعد كل كروموسومين متماثلين عن بعضهما في اتجاه القطب المقابل ويسمى ذلك بالانفصال "الانعزال".

4. المرحلة الانتهائية 1:

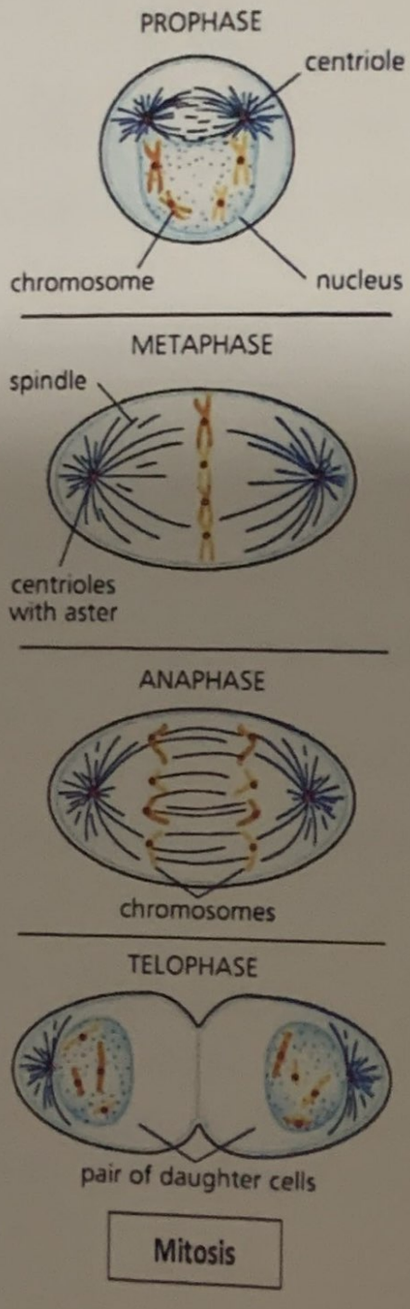
تصبح الكروموسومات طويلة وغير ملتفة. يعاد تكوين الغشاء النووي و ظهور النوية. ينقسم السيتوبلازم لينتج خليتين منفصلتين. كل خلية تحتوي على العدد النصفي من الكروموسومات.

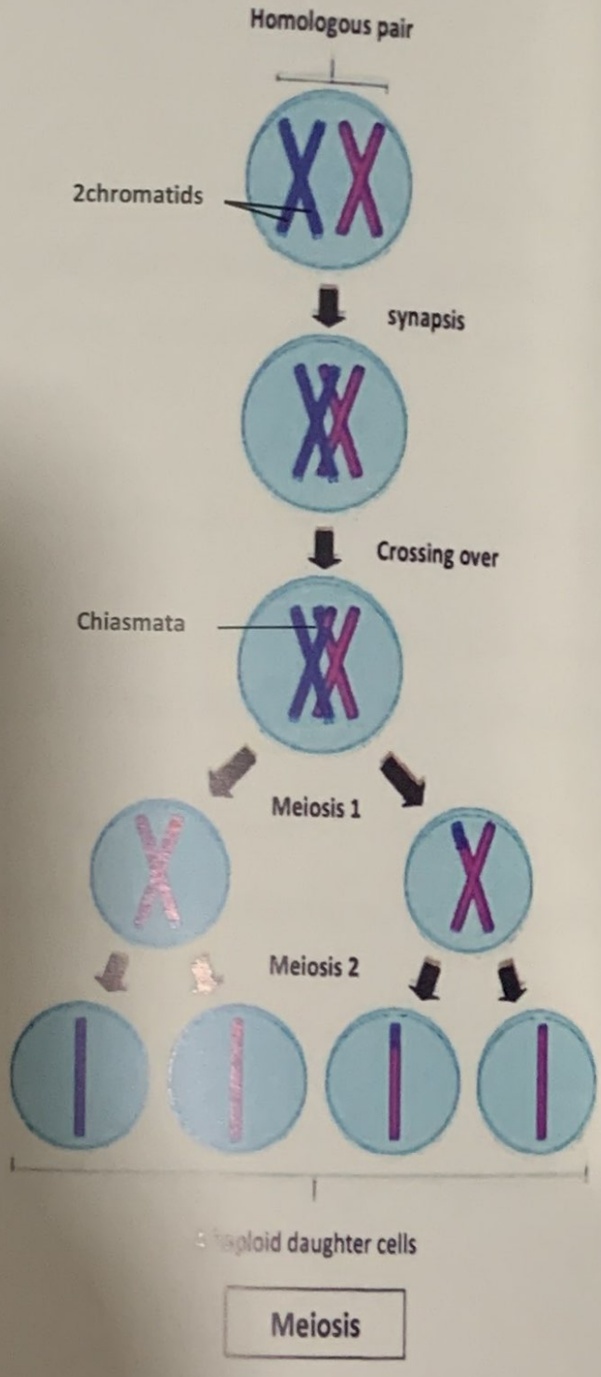
الانقسام الاختزالي الثاني:

لا يسبق بمرحلة بينية. يحدث الانقسام في الخليتين البنويتين والمتكونة من الانقسام الميوزي الأول، وتكون النتيجة تكوين 4 خلايا من الانقسامين.

يشمل الانقسام الميوزي الثاني المراحل: التمهيدية 2، الاستوائية 2، الانفصالية 2 والانتهائية 2.

وهي مشابهة لمراحل الانقسام الميتوزي . في المرحلة الانفصالية 2 تنقسم القطعة المركزية، فتنفصل كل كروماتيدتين، وتكون النتيجة إحتواء كل خلية على العدد النصفي من الكروموسومات.


PROPHASE
centriole
chromosome
nucleus
METAPHASE
spindle
centrioles
with aster
ANAPHASE
chromosomes
TELOPHASE
pair of daughter cells
Mitosis


Homologous pair
2chromatids
synapsis
Crossing over
Chiasmata
Meiosis 1
Meiosis 2
haploid daughter cells
Meiosis

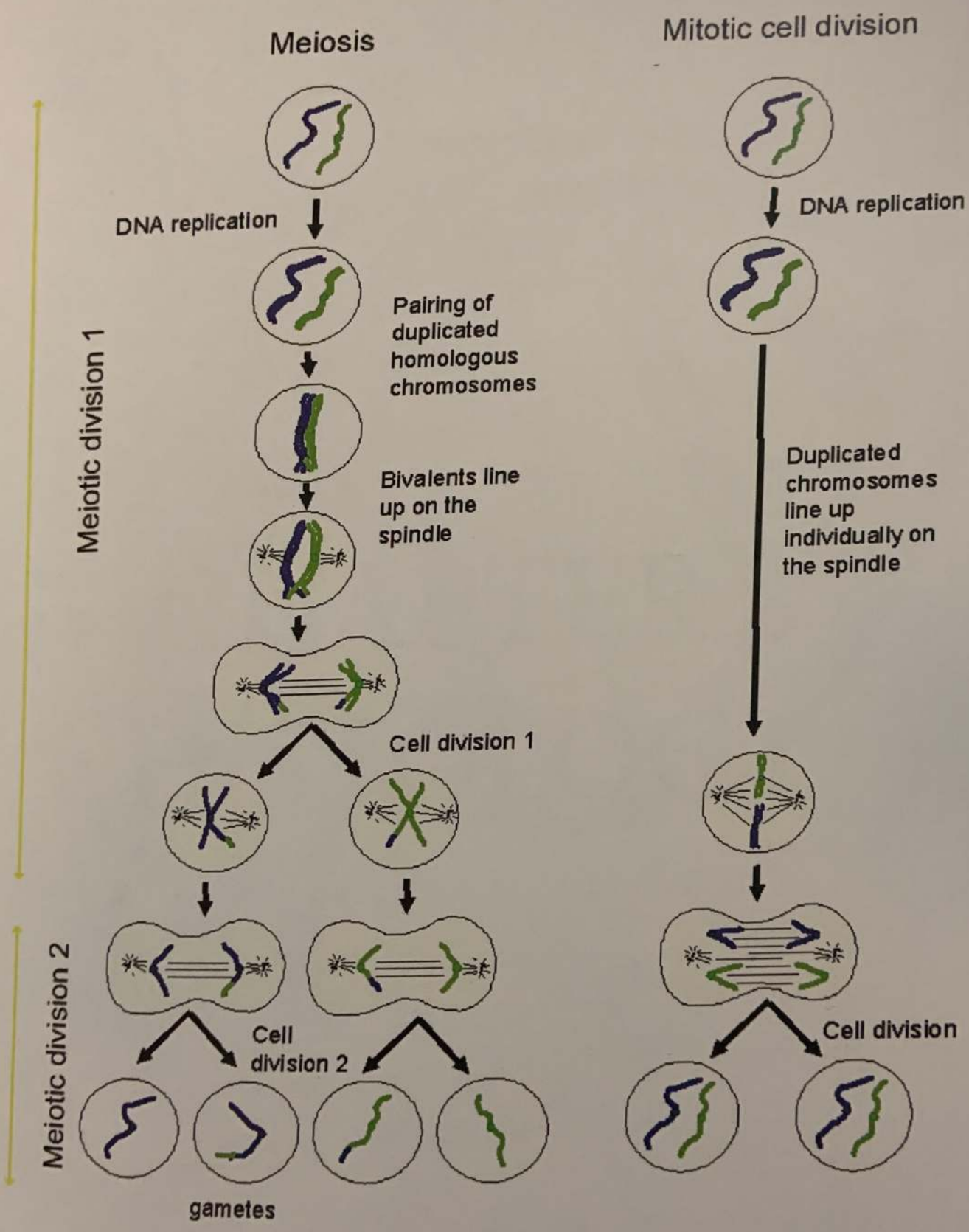
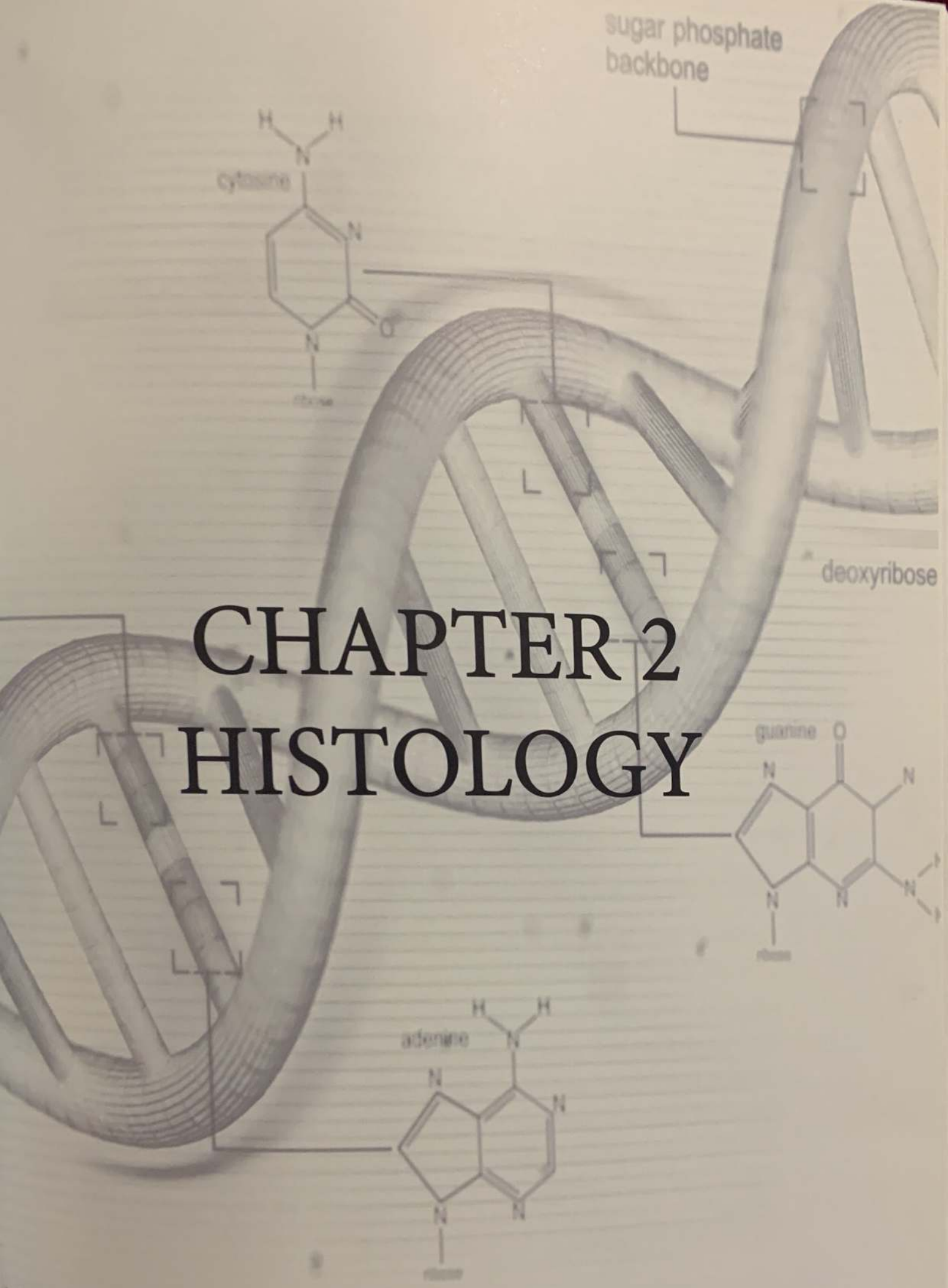


Fig.25: Mitosis and Meiosis divisions.



CHAPTER 2
HISTOLOGY

Histology

A tissue is defined as a group of similar cells, that together carry out a specific function. An organ is a group of multiple tissues joined together.
The study of tissue is known as "histology" or, in connection with disease, "histopathology".

Tissues Of The Body

There are four main types of tissue in the body:

1- Epithelial tissue
2- Connective tissue
3- Muscular tissue.
4- Nervous tissue.

Epithelial Tissues

An epithelium is defined as a tissue covering the free surfaces of the body, forming glands, lining cavities and constituting an important part of special sense organs and of germinal structures.

General characteristics of epithelial tissue:

1. Epithelium arise during embryological development from ectoderm (as skin), from mesoderm (as serous membranes) or from endoderm (as in the intestinal tract).
2. Blood vessels do not penetrate between epithelial cells except in endocrine glands but nerve fibres can penetrate between the epithelial cells.
3. Epithelium rests on a basement membrane which may be clear or non-clear.
4. Epithelium can degenerate (destroyed) and can rapidly regenerate (renewed).
5. The epithelial cells has a little intercellular substance, but they connected with each other by different types of cellular junctions.

علم الأنسجة

يعرَّف النسيج بأنه مجموعة من الخلايا المتشابهة، تقوم معاً بوظيفة محددة. العضو هو مجموعة من الأنسجة مرتبطة مع بعضها.

يطلق على دراسة الأنسجة "علم الأنسجة"، وفي حالة الارتباط بالأمراض يعرف "بعلم الأنسجة المريضة".

أنسجة الجسم

يوجد أربعة أنواع رئيسية من الأنسجة في الجسم:

1- الأنسجة الطلائية
2- الأنسجة الضامة (الرابطة).
3- الأنسجة العضلية.
4- الأنسجة العصبية.

الأنسجة الطلائية

تعرَّف الطلائية بأنها النسيج الذي يغطي الأسطح الحرة للجسم، مكونة الغدد، مبطنة التجاويف، وتكون جزء هاماً للأعضاء الخاصة بالحس و التراكيب الجرثومية (المنبتة).

الخواص العامة للأنسجة الطلائية:

1. تنشأ الطلائية أثناء التطور الجنيني من الطبقة الخارجية (مثل الجلد)، أو من الطبقة الوسطى (مثل الأغشية المصلية)، أو من الطبقة الداخلية (كما في القناة المعوية).
2. لا تخترق الأوعية الدموية بين الخلايا الطلائية، فيما عدا في الغدد الصماء، ولكن الألياف العصبية يمكنها الاختراق بين الخلايا الطلائية.
3. تستند الطلائية على غشاء قاعدي والذي قد يكون واضحاً أو غير واضح.
4. تستطيع الطلائية الانحلال (التحطم)، ويمكنها التجدد بسرعة (متجددة).
5. يوجد بين الخلايا الطلائية القليل من المادة بين الخلوية، ولكنها ترتبط مع بعضها البعض بأنواع مختلفة من الروابط الخلوية.

Functions of epithelial tissues

1) Protection against injuries, bacteria and chemicals as epithelium of skin and stomach.
2) Secretion, as glandular epithelium of pancreas, salivary and endocrine glands.
3) Absorption as the epithelial cells of intestine and kidney.
4) Sensation, it acts as a receptors as the taste buds.
5) Reproduction as the cells of the testis and ovary.
6) Excretion as the cells of kidney and sweat glands.
7) Covering and Lubricate surfaces, lining cavities or forming glands.

Classification of epithelial tissues

✓ Epithelia are classified according to the shape and arrangement of the cells:

A-Simple Epithelium:

It include the following types:

1. Simple squamous epithelium:

   This type consists of a single layer of flattened cells in surface view and spindles form in vertical section, with generally oval centrally located nuclei (e.g. Bowman's capsule). It is prevalent throughout the body.

2. Simple cuboidal epithelium:

   The cells are polygonal in surface view, and approximately square in vertical section. The nucleus of each cell is spherical and centrally located (e.g. as in the excretory ducts of many glands, convoluted tubules of the kidney).

3. Simple columnar epithelium:

   These epithelial cells are tall, the nucleus in each is oval and is generally situated near the base of the cell. (e.g. the epithelium lining the gastrointestinal tract of many mammals)

وظائف الأنسجة الطلائية:

1. الحماية ضد الإصابات، البكتريا والمواد الكيماوية مثل الطلائية في الجلد والمعدة.
2. الإفراز، كما في الطلائية الغدية للبنكرياس، الغدد اللعابية والغدد الصم.
3. الامتصاص، كما في الخلايا الطلائية في الأمعاء والكلى.
4. الإحساس، فتعمل كمستقبلات كما في براعم التذوق.
5. التكاثر، كما في خلايا الخصية والمبيض.
6. الإفراز، كما في خلايا الكلي والغدد العرقية.
7. تغطية الأسطح و تبطين التجاويف.

تصنيف الأنسجة الطلائية

✓ صنفت الطلائية تبعاً لشكل وتنظيم خلاياها إلى:

أ- الأنسجة الطلائية البسيطة:

وتشمل الأنواع التالية:

1- طلائية حرشفية بسيطة:

تتكون من طبقة واحدة من خلايا مفلطحة في المنظر السطحي ومغزلية في القطاع العرضي، عادة تحوي نواة بيضاوية مركزية الموقع (مثال: محفظة بومان في الكلية).

2- طلائية مكعبة بسيطة:

تبدو خلاياها عديدة الأضلاع في المنظر السطحي ومربعة تقريباً في القطاع العرضي. تحتوي كل خلية على نواة مستديرة ومركزية (مثال: في القنوات الإفرازية لعديد من الغدد، الأنيبيبات الملتوية في الكلى).

3- طلائية عمادية بسيطة:

هذه الخلايا الطلائية طويلة، لكل منها نواة بيضاوية تقع عادة بالقرب من قاعدة الخلية (مثال: الطلائية المبطنة للقناة الهضمية في عديد من الثدييات.

4. Simple columnar ciliated epithelium:

This type of simple columnar epithelium illustrates the presence of surface specializations called cilia. Cilia are much larger than microvilli and are visible with the light microscope, it move in one direction pushing air and nutrients, as well ova in the genital ducts. Among the ciliated cells are scattered non-ciliated cells which usually have a secretory function. (as in the lining of esophagus and lugs, the female reproductive tract).

5. Pseudostratified columnar epithelium (Ciliated and Non Ciliated):

The columnar cells of this type of epithelium, during their development, are crowded over each other, thus they lose their uniformity. The columnar cells are irregularly arranged, therefore their nuclei are arranged at different levels forming false rows. All the cells reach the basement membrane but some of them may fail to reach the surface (in Parotid gland). A presence of cilia is shown at the surface of cells. Among the ciliated cells are scattered non-ciliated cells which usually have a secretory function. Goblet cells may be present between the columnar cells, their upper ends reach the surface, they secrete mucus. (e.g. trachea). (Figure 26).

B- Stratified Epithelium:

1. Stratified squamous epithelium:

Under the basement membrane there is connective tissue containing blood and lymph vessels. The basal cells are well nourished and are formed of columnar cells with oval, basal or spherical nuclei with densely granular cytoplasm. From these basal cells the other layers germinate, this basal layer is called "Malpighian layer". The intermediate layer are polygonal cells named "spongy layer". The superficial layers of cells, are flat squamous cells which may be nucleated or not, they are not well-nourished and exposed to air, so they are gradually shed off. The surface may be covered with fresh non-keratinizing squamous cells as in the oesophagus. In other areas as in the skin, the epithelium is covered with keratin layer.

4- طلائية عمادية مهدبة بسيطة:

هي نوع من الطلائية العمادية البسيطة تظهر تخصص في سطح خلاياها يدعى أهداب. الأهداب أكبر كثيراً من الخميلات الدقيقة وترى بالمجهر الضوئي، تتحرك في اتجاه واحد لتدفع الهواء والأغذية ، وأيضاً البويضات في القنوات التناسلية. توجد بين الخلايا المهدبة، خلايا مبعثرة غير مهدبة لها وظيفة إفرازية عادة. (كما في بطانة المريء والرئة، الجهاز التناسلي للأنثى).

5- طلائية عمادية مصففة كاذبة:

تزدحم الخلايا العمادية الطلائية في هذا النوع أثناء نموها فوق بعضها البعض فتفقد شكلها الموحد. تظهر الخلايا العمادية بشكل غير منتظم، لذلك تنتظم أنويتها في مستويات مختلفة مكونة صفوف كاذبة. تصل جميع الخلايا الغشاء القاعدي، ولكن البعض منها يفشل للوصول إلى السطح (في الغدة النكفية). تظهر الأهداب على سطح الخلايا، ويظهر بين الخلايا المهدبة خلايا غير مهدبة عادة ذات وظيفة إفرازية. الخلايا الكأسية قد تكون موجودة بين الخلايا العمادية، وتصل نهايتها العلوية تصل إلى السطح، وتفرز المخاط (في القصبة الهوائية).

ب- الأنسجة الطلائية الطبقية :

1- طلائية طبقية حرشفية:

يوجد تحت الغشاء القاعدي نسيج ضام يحتوي على أوعية دموية ولمفية. الخلايا القاعدية جيدة التغذية ومكونة من خلايا عمادية ذات أنوية بيضاوية، قاعدية وكروية بها سيتوبلازم حبيبي كثيف. من هذه الخلايا القاعدية تنبت طبقات الخلايا الأخرى، وتسمى تلك الطبقة القاعدية "طبقة مالبيجي". الطبقة الوسطى تكونها خلايا متعددة الأضلاع وتسمى "الطبقة الاسفنجية". الطبقات السطحية هي خلايا حرشفية مفلطحة قد تحتوي على أنوية أو تكون عديمة الأنوية، لا تحصل على تغذية جيدة ومعرضة للهواء، لذا تتساقط تدريجياً. قد يغطي سطح النسيج خلايا طلائية حرشفية حديثة غير قرنية كما في المريء. في مناطق أخرى كما في الجلد، تغطى الطلائية بطبقة قرنية.

2. Stratified cuboidal epithelium:

In this epithelium, the basal layer consists of low columnar cells, the outermost layer of cuboidal cells, and the intermediate layers of polygonal cells. An example of this epithelium is found lining the cloaca of the toad.

3. Stratified columnar epithelium:

Both the basal and superficial layers of this epithelium are formed of columnar cells, and enclose polygonal cells in between, as in the conjunctiva of the eye.

4. Stratified ciliated columnar epithelium:

It is similar in structure to stratified squamous epithelium but Its less in layers. It is present in epithelium lining buccopharyngeal cavity of toad.

5. Transitional epithelium:

This is a stratified type of epithelium presents in the urinary tract. The superficial cells are cuboidal in shape and may contain two nuclei in some cells with convex outer surfaces. The basal cell layer is formed of high cuboidal cells, while the intermediate cells are polyhedral and separated by mucous-like substance in their intercellular spaces to allow sliding cells over each. The superficial cells may change temporarily into squamous cells while press. They are covered with a mucous-like substance, which forms a protecting membrane. This membrane acts as an osmotic barrier between urine and tissue fluids. It also protects the epithelium from the high acidity or alkalinity of urine. (Figure 27).

✓ Epithelia are classified according to their function to:

1) **Protective or covering epithelium**: It covers and protects the outer and inner surfaces as in epidermis of the skin and mucosa of the gut. This epithelium as well lining internal cavities as in endothelium which lining blood and lymphatic vessels, also that lines the coelom called mesothelium.

2- طلائية طبقية مكعبة:

في هذه الطلائية، تتكون الطبقة القاعدية من خلايا عمادية قصيرة، أما الطبقات الخارجية من خلايا مكعبة، والطبقات الوسطى من خلايا متعددة الأضلاع. توجد مثل هذه الطلائية في بطانة مذرق الضفدعة.

3- طلائية طبقية عمادية:

تتكون كلا الطبقتين القاعدية والسطحية لهذه الطلائية من خلايا عمادية والخلايا المحصورة بين الطبقتين متعددة الأضلاع، كما في ملتحمة العين.

4- طلائية طبقية عمادية مهدبة:

تماثل في التركيب الطلائية الطبقية الحرشفية ولكنها أقل منها في عدد طبقات خلاياها. توجد في الطلائية المبطنة للتجويف الفمي البلعومي للضفدعة.

5- الطلائية الانتقالية:

هي نوع من الطلائية الطبقية توجد في بطانة القناة البولية. الخلايا السطحية مكعبة الشكل وربما تحتوي بعض خلاياها على نواتين ولها سطح محدب. تتكون طبقة الخلايا القاعدية من خلايا مكعبة عالية، بينما الخلايا الوسطية متعددة الأضلاع وتفصلها مادة شبيهة بالمخاط في المسافات بين الخلوية تسمح بانزلاق الخلايا فوق بعضها. وتغطى الخلايا السطحية بمادة شبيهة بالمخاط وتكوّن غشاء واقي. يعمل هذا الغشاء كحاجز اسموزي بين البول وسوائل الأنسجة. ويحمي الطلائية من الحموضة والقلوية العالية للبول.

✓ صنفت الطلائية تبعاً لوظائفها صنفت الطلائية تبعاً لوظائفها إلى:

1) **الأنسجة الطلائية الوقائية (الغطائية)**: تغطي وتقي الأسطح الخارجية والداخلية كما في بشرة الجلد و مخاطية قناة الهضم. وأيضاً تبطن هذه الطلائية التجاويف الداخلية كما في "الطلائية البطانية" التي تبطن الأوعية الدموية واللمفية، والطلائية المبطنة لتجويف السيلوم وتعرف باسم "الميزوثيليوم".

2) **Sensory epithelium**: an epithelium, some cells of which are modified for the reception of stimuli, for example, the epithelium of the taste buds of the tongue (Figure 28).

3) **Germinal epithelium**: an epithelium cells, which affects the production of mature sex cells, for example, the germinal epithelium ovary and testis.

4) **Pigmented epithelium**: an epithelium in the cells of which are contained great quantities of pigment for example, the pigment cells of the retina.

5) **Glandular epithelium**: an epithelium, which performed a secretory function. Such epithelium form special structures called glands. These glands are of varies forms and classified into various types, e.g. lining of exocrine glands.

Glandular Epithelium:

The essential function of a gland is secretion. They are formed of collections of epithelial cells, and are classified by many different ways.

1- According to presence or absence of ducts, the glands are classified into:

A. Endocrine or ductless glands: secreting hormones directly in the blood as: Thyroid, Parathyroid, pituitary, suprarenal, pineal body and special cells in the testis and ovary.

B. Exocrine glands: They have ducts to carry their secretions. e.g. salivary glands and sweat glands.

C. Mixed glands: which possess the endocrine and exocrine functions as: pancreas.

2- According to number of cells, the glands are classified into:

A. Unicellular gland: consists of isolated glandular cells, as in the goblet cell, which is formed of one cell and is considered as a gland. Goblet cells are present in : respiratory tract, small intestine, pancreatic and bile ducts (Figure.29).

B. Multicellular gland: composed of clusters of cells, such as in the salivary glands and pancreas.

6) **الأنسجة الطلائية الحسية:** هي طلائية تحورت بعض خلاياها لاستقبال المحفزات. مثال الطلائية في براعم التذوق في اللسان.

7) **الأنسجة الطلائية المنبتة:** هي خلايا طلائية تؤثر في إنتاج الخلايا الجنسية الناضجة، ومثالها الطلائية الجرثومية في المبيض والخصية.

8) **الأنسجة الطلائية الصبغية:** هي طلائية والمحتوية خلاياها على كميات كبيرة من الصبغة، مثال الخلايا الصبغية في قرنية العين.

9) **الأنسجة الطلائية الغدية:** هي طلائية تؤدي وظيفة إفرازية. تكون هذه الطلائية تراكيب إفرازية خاصة تعرف بالغدد. وتلك الغدد على عدة أشكال وتصنف إلى عدة أنواع. مثال، بطانة الغدد الصم.

الأنسجة الطلائية الغدية:

الوظيفة الأساسية للغدد هي الإفراز. وتتكون من مجموعة من الخلايا الطلائية، وتصنف بطرق مختلفة:

1- تبعاً لوجود أو غياب القنوات، وتصنف الغدد إلى:

أ. الغدد ذات الإفراز الداخلي أو الصم أو اللاقنوية: تفرز الهرمونات مباشرة في الدم كما في الغدد: الدرقية، جارات الدرقية، النخامية، فوق الكلوي، الجسم الصنوبري وخلايا خاصة في الخصية والمبيض.

ب. الغدد ذات الإفراز الخارجي أو القنوية: لها قنوات تنقل لإفرازاتها، مثال الغدد اللعابية والغدد العرقية.

ت. غدد مختلطة: والتي تملك وظيفة الإفراز الداخلي والخارجي كما في البنكرياس.

2- تبعاً لعدد الخلايا، تصنف الغدد إلى:

أ. غدة وحيدة الخلية: تتكون من خلايا غدية منفصلة، كما في الخلايا الكأسية والمتكونة من خلية واحدة تمثل الخلية. وتوجد في الممرات التنفسية والأمعاء الدقيقة، والقنوات البنكرياسية والصفراوية.

ب. غدة عديدة الخلايا: تتألف من مجموعات من الخلايا، كما في الغدد اللعابية والبنكرياس.

3- According to the shape and branching of the secretory part of the glands and the shape and branching of their ducts (Figure. 30), includes simple and compound glands:

1) Simple tubular gland. The gland is lining wholly-with a line of secretory epithelium and discharges directly on the epithelial membrane e.g., the crypt glands of intestine.

2) Simple coiled tubular gland. The gland has a coiled secretory portion from which arises a relatively long duct e.g. the sweat glands.

3) Simple branched tubular gland. The secretory portion of the gland is forked into a number of tubules. e.g., the fundic glands of the mammalian stomach.

4) Simple acinar (alveolar) gland. This gland is generally composed of a saccular secretory portion with a duct. e.g. poison and mucous glands of the Bufo skin.

5) Simple branched acinar gland. The secretory portion of the gland is divided into several small saccules which discharge it's secretion into a shared duct e.g., the sebaceous glands of the mammalian skin.

6) Compound tubular gland. This gland consists essentially of a variable number of simple, branched tubular glands, the ducts of which generally contribute to the formation of shared duct open to the outside e.g., the Lacrymal gland.

7) Compound tubule-acinar gland. This gland is essentially a compound tubular gland, the tubular secreting portions of which are terminally sacculated. e.g., the salivary glands and the pancreas.

4- According to changes in the secretory cells. (how the secretory products leave the cell) (Figure.31), the glands are classified into:

A. Merocrine gland: there is no cellular changes in their secretory cells. The secretion spread by the outer edges of the cells, e.g. the salivary glands.

B. Apocrine gland: in which the tips of the secretory cells of the gland are detached and come out with the secretory products of the gland e.g. mammary glands secrete milk which contains parts of the secretory cells.

C. Holocrine gland, in which the whole secretory cells are destroyed and come out with the secretion e.g. the cells of the sebaceous glands in skin may come out with their secretion.

3- تبعاً لشكل وتفرعات الجزء المفرز للغدد، وشكل وتفرعات قنواتها، وتشمل غدد بسيطة ومركبة:

1) غدة أنبوبية بسيطة: تبطن الغدة بالكامل بصف من الطلائية الافرازية وتفرغ مباشرة على سطح الطلائية، مثال، غدد الأمعاء المعروفة باسم كهوف ليبركهن.
2) غدة انبوبية ملتفة بسيطة: للغدة جزء مفرز ملتف، ينشأ منه قناة طويلة نسبياً. مثال، الغدد العرقية.
3) غدة أنبوبية متفرعة بسيطة: يتشعب الجزء المفرز من الغدة إلى عدد من الأنيبيبات. مثال، غدد فونديك في معدة الثدييات.
4) غدة حويصلية بسيطة: تتألف الغدة عادة من جزء إفرازي كيسي ولها قناة. مثال، الغدد السامة والمخاطية في جلد الضفدعة.
5) غدة حويصلية متفرعة بسيطة: ينقسم الجزء المفرز للغدة إلى عدة كييسات صغيرة التي تفرغ إفرازها إلى قناة مشتركة. مثال، الغدد الدهنية في جلد الثدييات.
6) غدة أنبوبية مركبة: تتكون هذه الغدة أساساً من أعداد مختلفة من غدد أنبوبية بسيطة ومتفرعة، تساهم قنواتها في تكوين قناة مشتركة تفتح للخارج. مثال، الغدد الدمعية.
7) غدة أنبوبية حويصلية مركبة: هي أساساً غدة أنبوبية مركبة، يكوِّن الجزء الإفرازي الأنيبيبي الطرفي كييسات. مثال، الغدد اللعابية والبنكرياس.

4- تبعاً للتغيرات في الخلايا الافرازية (كيفية خروج الناتج الإفرازي من الخلية)، تقسم الغدد إلى:

أ. غدد متماسكة: لا توجد تغيرات خلوية في الخلايا الافرازية، ينتشر الإفراز من خلال الحواف الخارجية للخلايا. مثال، الغدد اللعابية.

ب. غدد متآكلة: وفيها تنفصل قمم الخلايا الإفرازية وتخرج مع الناتج الإفرازي للغدة، مثال، تفرز الغدد اللبنية اللبن والمحتوي على أجزاء من الخلايا الافرازية.

ت. الغدد المنحلة: وفيها تتحطم جميع الخلايا الإفرازية وتخرج مع الإفراز. مثال، خلايا الغدد الدهنية في الجلد قد تخرج مع إفرازها.

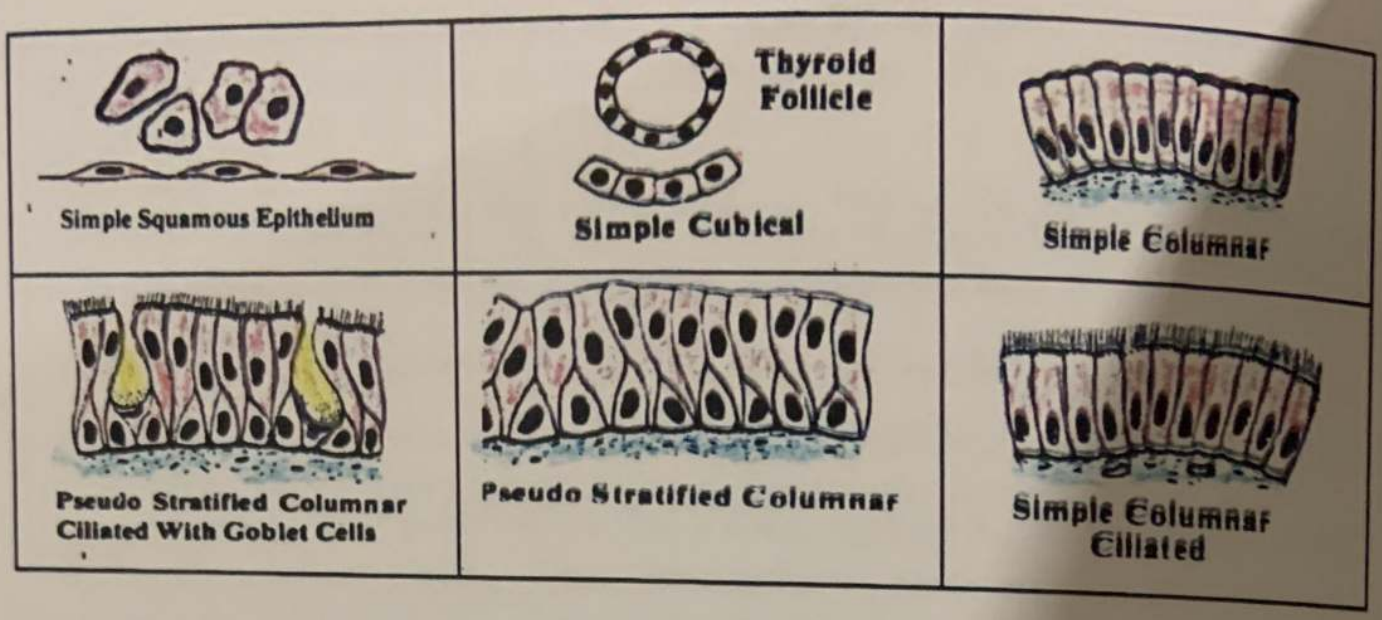


Fig.26: Types of Simple epithelium.

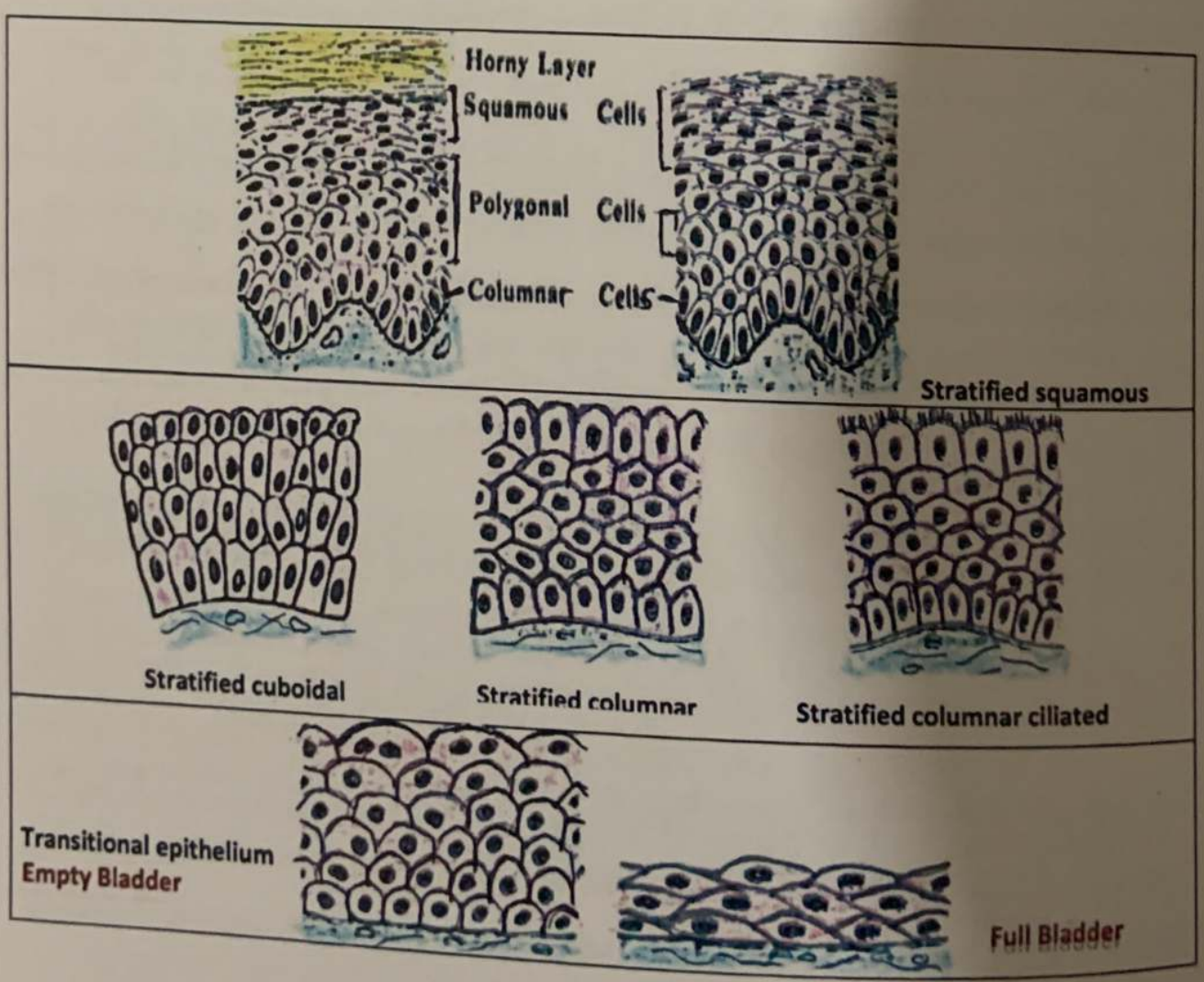


Fig.27: Types of Stratified epithelium.

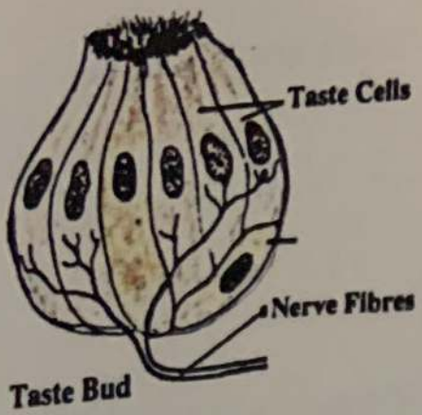


Fig.28: Sensory epithelium

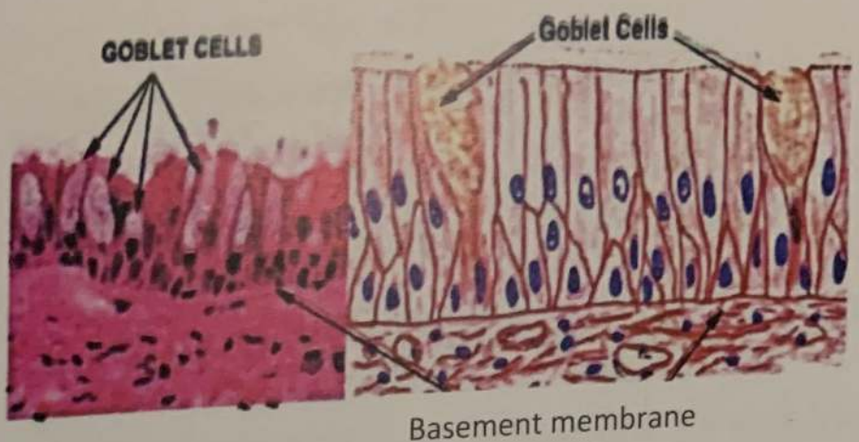


Fig.29: Glandular epithelium tissue, Unicellular gland.

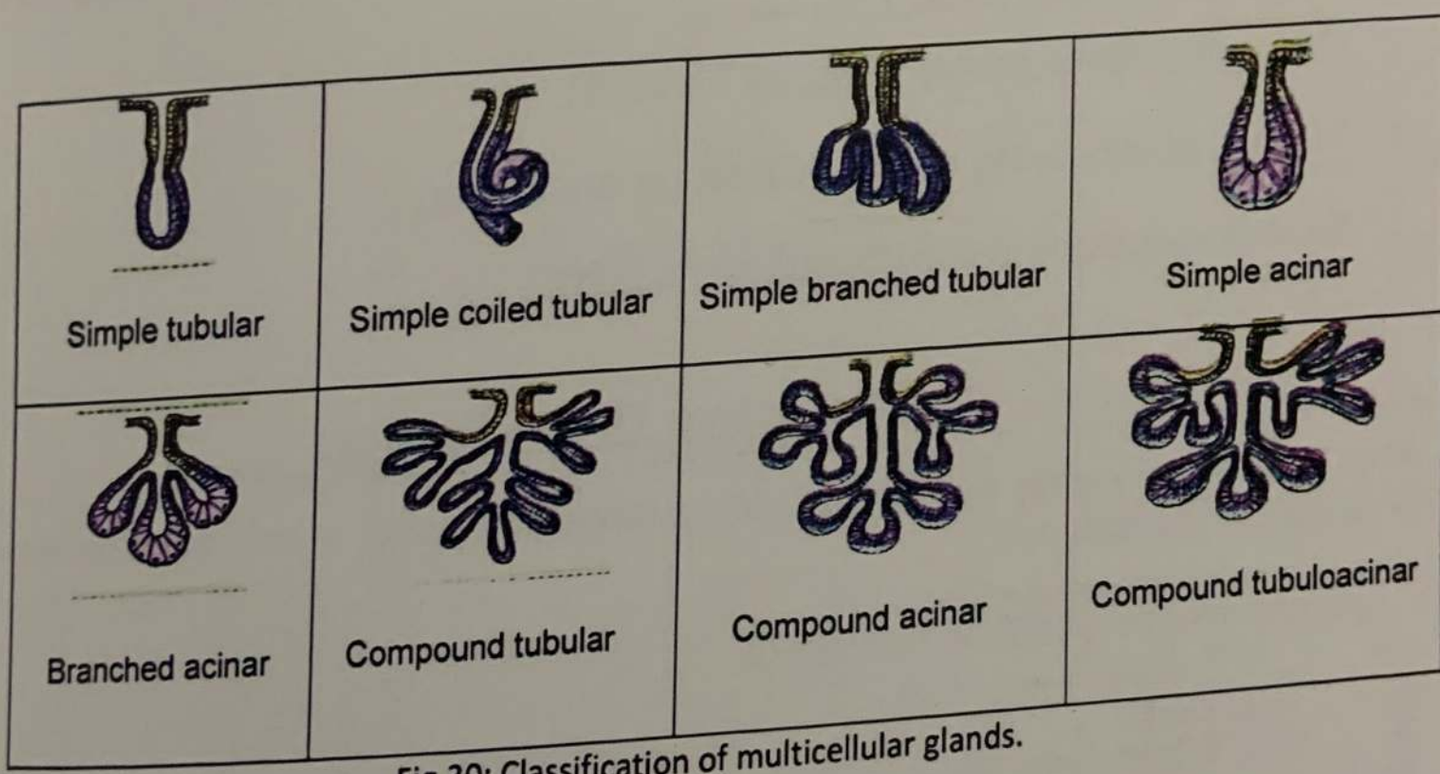


Fig.30: Classification of multicellular glands.

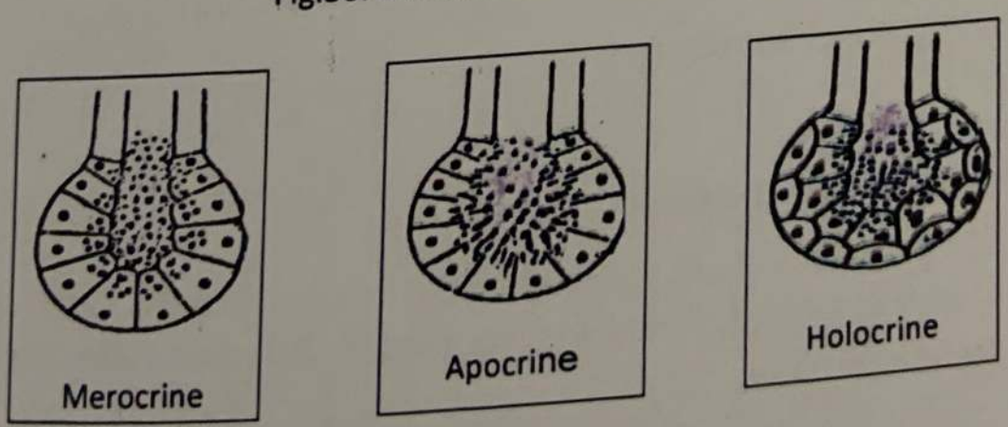


Fig.31: Methods of discharge of secretion.

Connective Tissues (C.T.)

It is called connective tissue because it supports, binds and connects various tissues and organs.

Types Of Connective Tissues:

According to the nature of the nature of the cellular components and intercellular substances, these tissues are classified into the following three types:

1. Connective tissue proper (Fibrous Tissues).
2. Skeletal or supporting tissues (Cartilage and Bone).
3. Fluid or vascular tissues. (Blood and Lymph) .

1- Connective Tissue Proper

This type of connective tissues contains a large amount of a soft gelatine matrix (intercellular substance).

The connective tissue is formed of :

I. C.T. Cells.
II. C.T. Fibres.
III. Soft matrix or ground substance.

Types of connective tissue cells:

A. Fixed Cells: as Fibroblast, Fixed Macrophages. Adipose cells, Mesenchymal cells, and Reticular cells.
B. Free (wandering) Cells: as Mast cells. Plasma cells, Free macrophages and Blood leucocytes. (Figure. 32).

The fixed C. T. cells:

1- Fibroblast and Fibrocyte Cells:

الأنسجة الضامة

يسمى بالنسيج الضام (الرابط) لأنه يدعم، يربط ويصل بين مختلف الأنسجة والأعضاء.

أنواع الأنسجة الضامة:

تبعاً لطبيعة المكونات الخلوية والمادة بين الخلوية، صنفت تلك الأنسجة إلى الأنواع الثلاث التالية:

1. النسيج الضام الأصيل (الأنسجة الليفية).
2. النسيج الهيكلي أو الداعم (الغضروف والعظم).
3. الأنسجة السائلة أو الوعائية (الدم واللمف).

1-النسيج الضام الأصيل

يحتوي هذا النوع من الأنسجة الضامة على كمية كبيرة من مادة بين خلوية جيلاتينية لينة.

ويتكون النسيج الضام من:

1. خلايا النسيج الضام
2. ألياف النسيج الضام
3. مادة النسيج الضام

أنواع الخلايا في النسيج الضام:

أ. خلايا ثابتة: مثل الخلايا الليفية ، الخلايا البلعمية الثابتة، الخلايا الدهنية، الخلايا الميزنشيمية والخلايا الشبكية.

ب. خلايا حرة (متجولة): مثل الخلايا الصارية، الخلايا البلازمية، الخلايا البلعمية الحرة و خلايا الدم البيضاء.

خلايا النسيج الضام الثابتة:

1- الخلايا الليفية:

- الخلايا الليفية تستطيع تكوين الألياف والمادة الخلالية للنسيج الضام.

- Fibroblast can form the C.T. fibres and C.T. matrix.
- The term fibroblast denotes the active cell, and fibrocyte denotes the inactive cell.
- It is very numerous in areolar C. T.
- It is a branched cell with multiple processes and large oval pale nucleus.
- Function: Fibroblast can change into contractile cells called Myofibroblast which is rich in myosin filaments. It helps in closing wounds during healing.

2- Fixed Macrophages cells:

- They are derived from blood monocytes after their migration to C.T.
- These cells are more present in the damaged C.T.
- They have irregular cell membranes due to presence of pseudopodia.
- The nucleus is small, it may be indented or Kidney-shaped.
- Function: They play an important role in the defense mechanism of the body, they can engulf (eat) foreign bodies, bacteria and old blood cells.

3- Adipose cells (fat cells):

- It is derived from mesenchymal cell after accumulation of fat droplets in its cytoplasm.
- It is a large oval cell with flat peripheral nucleus.
- The cell contains a large globule of fat which is surrounded with a small amount of cytoplasm in which the cell organoids and the nucleus are present.
- Function of fat cell: storage of fat, energy reservoir and heat production.

4- The Mesenchymal cells:

- It is an embryonic branched cell with large oval nucleus, it is called undifferentiated mesenchymal cell "UMC".
- It is present mainly in the embryonic tissue which is called mesenchymal tissue.
- Function: It can differentiate into other types of C.T. cell.

5- Reticular Cells:

- They are present mainly in the reticular C.T.
- They are modified fibroblasts which are specialized to secrete reticular fibres.
- They are branched cells with small oval nuclei.
- Reticular cells have many processes which are attached with the reticular fibres to form a network of reticular C. T.

- يدل مصطلح خلية ليفية "fibroblst" على الخلية النشطة البانية ، و يدل مصطلح خلية ليفية "fibrocyte" على الخلية الغير نشطة.
- الخلايا الليفية عديدة في النسيج الضام الفجوي.
- هي خلية ذات فصوص، لها زوائد عديدة ونواة باهتة بيضاوية.
- الوظيفة: يمكن للخلية الليفية أن تتحول إلى خلية انقباضية تعرف باسم خلية عضلية والغنية بخيوط الميوسين. وذلك للمساعدة على التئام الجروح أثناء النزف.

2- الخلايا البلعمية الثابتة:

- هي مشتقة من الخلايا أحادية النواة في الدم بعد هجرتها إلى النسيج الضام.
- تكثر هذه الخلايا في في النسيج الضام المهتك (المحطم).
- لها غشاء خلوي غير منتظم وذلك لوجود الأقدام الكاذبة.
- نواتها صغيرة، وتعرف بشكل الكلية.
- الوظيفة: تلعب دوراً هاماً في ميكانيكية الدفاع في الجسم، تستطيع التهام الأجسام الغريبة، البكتريا وخلايا الدم.

3- الخلايا الدهنية:

- هي مشتقة من الخلايا الميزنشيمية بعد تجمع قطيرات الدهن في سيتوبلازمها.
- هي خلية بيضاوية كبيرة الحجم ذات نواة مسطحة طرفية.
- تحتوي الخلية على كرية كبيرة من الدهن محاطة بكمية صغيرة من السيتوبلازم حيث توجد عضيات الخلية والنواة.
- وظيفة الخلية الدهنية: تخزين الدهن، مستودع للطاقة و منتج للطاقة.

4- الخلايا الميزنشيمية:

- هي خلايا جنينية ذات فصوص ولها نواة بيضاوية كبيرة، وتدعى خلايا ميزنشيمية غير متمايزة.
- توجد أساساً في النسيج الجنيني والذي يسمى نسيج ميزنشيمي.
- الوظيفة: تستطيع التمايز إلى أي نوع آخر من أنواع خلايا النسيج الضام.

5- الخلايا الشبكية:

- توجد أساساً في النسيج الضام الشبكي.
- هي خلايا ليفية معدلة والتي تخصصت لإنتاج الألياف الشبكية.
- هي خلايا ذات فصوص ولها نواة صغيرة بيضاوية.
- الخلايا الشبكية لها عديد من الزوائد والمتصلة بالألياف الشبكية لتكوين شبكة النسيج الشبكي.

The free C. T. cells:

1- Mast Cells:

- They are small cells, oval, rounded or irregular in shape with centric nucleus.
- Their cytoplasm is filled with many large dark granules.
- The granules are the precursor of heparin and histamine.
- Function: There are two types of Mast cells:
  a) Heparin secretory mast cells, present in the C.T of skin. They secrete heparin which is an anticoagulant.
  b) Histamine secretory mast cells, present under the mucosa of respiratory and digestive tracts. They secrete histamine which can contract smooth muscles and dilate blood capillaries.

2- Plasma Cells:

- Plasma cell is small and rounded with homogeneous cytoplasm.
- The nucleus is small and eccentric.
- The cytoplasm of mature plasma cells are rich in granular represent the immunoglobulin granules.
- Function: They secrete specific antibodies against organisms and foreign bodies. They have no phagocytic activity.

3- Free Macropbages:

- They are branched cells with multiple protrusions.
- Their cytoplasm is rich in lysosomes and rough endoplasmic reticulum.
- They have oval eccentric nuclei.
- Functions: They are highly phagocytic cells.
- They can kill certain viruses through secretion of interferon.

Types of connective tissue fibres:

There are three types of C. T. fibres :

1) White collagenous fibres
2) Yellow elastic fibres.
3) Reticular fibres.

خلايا النسيج الضام الحرة:

1- الخلايا الصارية:

- هي خلايا صغيرة، بيضاوية، كروية أو غير منتظمة الشكل ونواتها مركزية.
- يملأ سيتوبلازم الخلية الصارية حبيبات عديدة قاتمة اللون.
- الحبيبات هي البشير لتكوين الهيبارين والهستامين.
- الوظيفة: يوجد نوعان من الخلايا الصارية:

أ. خلايا صارية مفرزة للهيبارين، توجد في النسيج الضام للجلد. تفرز الهيبارين وهو مضاد لتخثر الدم.

ب. خلايا صارية مفرزة للهستامين، يوجد تحت المخاطية في القنوات التنفسية والهضمية. تفرز الهستامين والذي يؤدي إلى انقباض العضلات الملساء وتوسع الشعيرات الدموية.

2- الخلايا البلازمية:

- الخلايا البلازمية صغيرة ومحاطة بسيتوبلازم متجانس.
- النواة صغيرة وغير مركزية.
- سيتوبلازم الخلايا البلازمية اليافعة غني بحبيبات تمثل حبيبات جلوبيولين المناعة.
- الوظيفة: تفرز مضادات حيوية خاصة مضادة للكائنات الحية والأجسام الغريبة. ليس لها نشاط بلعمي.

3- الخلايا البلعمية الحرة:

- هي خلايا متشعبة ذات نتوءات متعددة.
- سيتوبلازمها غني بالليسوسومات والشبكة الاندوبلازمية الخشنة.
- تحتوي على نواة بيضاوية غير مركزية.
- الوظيفة: هي خلايا عالية البلعمية.
- تستطيع قتل فيروسات محددة من خلال إفراز الإنترفيرون.

أنواع ألياف النسيج الضام:

يوجد ثلاث أنواع من ألياف النسيج الضام:

1) ألياف بيضاء كولاجينية.
2) ألياف صفراء مرنة.
3) ألياف شبكية.

1- White Collagenous fibres:

- Collagen is the main structural protein of the various connective tissues. (Figure. 33).
- It appeared colorless wavy branching bundles formed of non-branching small fibrils. The fibrils run parallel to each other in the fibre. Each fibril consists of regular alternating dark and light bands.
- Location: in tendon, ligament, cartilage, bone, blood vessels and intervertebral disc
- Chemically, collagen can be digested by pepsin and by trypsin enzymes, soluble in dilute acetic acid, and with boiling in water yield a solution of gelatin.

2- Elastic fibres:

- They are fine, straight branching fibres. They are not made up of fibrils. (Figure. 33).
- They are stretchable fibres, run singly and not in bundles and appear yellow in fresh state.
- Location: in extracellular matrix.
- They are formed of protein known as tropoelastin which is resistant to boiling and to some chemicals and can be digested by the pancreatic elastase enzyme.

3- Reticular fibres:

- They are very thin fibres, branch and anastomose to form a network or reticulum. (Figure. 33).
- Location: in liver, bone marrow and lymphatic organs.
- They are formed of protein of type of collagen.

Types of C. T. proper

The connective tissue proper is generally subdivided on the basis of its "morphological characteristics" into the following types of tissues:

1. Areolar C.T.
2. Dense fibrous C.T.
3. Yellow elastic C. T.
4. Reticular C. T.
5. Adipose C. T.
6. Mucoid C.T.

1) ألياف بيضاء كولاجينية:

- الكولاجين هو البروتين الرئيسي في تركيب الأنسجة الطلائية المختلفة.
- يظهر كحزم عديمة اللون متموجة متشعبة تتكون من لييفات صغيرة غير متشعبة. تجري اللييفات موازية لبعضها البعض في الليفة. كل لييفة مكونة من تبادل منتظم من حزم قاتمة وباهتة.
- الموقع: في الوتر، الأربطة، الغضروف، العظم، الأوعية الدموية والأقراص الفقرية.
- كيميائياً، يهضم الكولاجين بإنزيمات الببسين والتربسين، يذوب في حمض الخليك المخفف وبالغليان في الماء يكون الناتج محلول من الجيلاتين.

2) الألياف المرنة:

- هي ألياف دقيقة، مستقيمة، مفردة ومتفرعة.
- هي ألياف مرنة تجري منفردة وليست في حزم وتظهر صفراء في الحالة الحديثة.
- الموقع: في المادة خارج الخلايا.
- تتكون من بروتين يسمى تروبوإلاستين وهو مقاوم للغليان ولبعض الكيماويات وتهضم بإنزيم الإلستيز البنكرياسي.

3) الألياف الشبكية:

- هي ألياف دقيقة، تتفرع وتلتحم لتكون شبكة.
- الموقع: في الكبد، نخاع العظم و الأعضاء اللمفية.
- تتكون من بروتين من نوع من الكولاجين.

أنواع النسيج الضام الأصيل

تقسم الأنسجة الضامة الأصيلة عادة على أساس الخواص الظاهرية إلى الأنواع التالية من الأنسجة:

1. النسيج الضام الفجوي
2. النسيج الضام الليفي
3. النسيج الضام المرن
4. النسيج الضام الشبكي
5. النسيج الضام الدهني
6. النسيج الضام المخاطي

1- Areolar of C.T. :

- It is the most common type of C.T. It contains all types of C.T. cells and C.T. fibres. (Figure. 34).
- It is formed of a loose matrix formed of mucopolysaccharides which contains areolae (spaces) filled with air or fluid.
- The most numerous cells are fibroblasts and macrophages, but all the other types of connective tissue cells are also present.
- It is present mainly in the these sites:
  - Under the skin.
  - Around the organs and blood vessels.
  - Submucosa of digestive tract.

- Functionally areolar tissue serves to hold together and to from a supporting framework for other types of tissues.
- It also concerned in the nutrition of other tissues.
- It plays a defensive role in the destruction, digestion organisms during infection.

2- Dense fibrous connective tissue:

- It consists of the same components found in areolar connective tissue, but there are fewer cells and a clear predominance of collagen fibers (Figure 35).
- It is less flexible and more resistant to stress.
- It is known as dense irregular connective tissue when the collagen fibers are arranged in bundles without a definite orientation as the dermis of skin.
- In the dense regular connective tissue, collagen bundles arranged according to a definite pattern as the tendons, which attach striated muscle to bone.

3- Elastic connective tissue:

- It is composed of bundles of parallel elastic fibers. The space between these fibers is occupied by thin collagen fibers and flattened fibroblasts (Figure 36).
- This tissue is of great elasticity, presented in the middle layer of arteries, vocal cords and in the yellow ligaments of the vertebral column.

1- النسيج الضام الفجوي:

- وهو النوع الأكثر شيوعاً من الأنسجة الضامة. يحتوي جميع أنواع خلايا وألياف الأنسجة الضامة.
- يتكون النسيج من مادة مفككة مكونة من سكريات عديدة مخاطية، والتي تحتوي على مساحات مليئة بالهواء أو السوائل.
- الخلايا الليفية والخلايا البلعمية هي الأكثر عدداً ولكن الأنواع الأخرى من خلايا النسيج الضام موجودة.
- يوجد النسيج الضام الفجوي بصورة أساسية في هذه المواقع:
  - تحت الجلد.
  - حول الأعضاء والأوعية الدموية.
  - تحت المخاطية في القناة الهضمية.
- وظيفياً: النسيج الفجوي يعمل للحفاظ على تماسك ويشكل دعماً للأنواع الأخرى من الأنسجة.
- وهو المسؤول عن تغذية الأنسجة الأخرى.
- يلعب دور دفاعي في تدمير وهضم الكائنات خلال الإصابة.

2- النسيج الضام الليفي الكثيف:

- يتكون النسيج من نفس مكونات النسيج الضام الفجوي، ولكن عدد الخلايا أقل مع سيادة واضحة لألياف الكولاجين.
- النسيج أقل مرونة وأكثر مقاومة للجهد.
- يعرف بنسيج ضام كثيف غير انتظامي، عندما يكون انتظام حزم الكولاجين غير محددة الاتجاه كما في أدمة الجلد.
- في النسيج الضام الكثيف الانتظامي، تنتظم حزم الكولاجين تبعاً لنمط محدد كما في الوتر والذي يربط العضلة المخططة بالعظم.

3- النسيج الضام المرن:

- يتألف النسيج من حزم من ألياف مرنة متوازية. يشغل الفراغ بين هذه الألياف ألياف من الكولاجين الدقيقة وخلايا ليفية مفلطحة.
- يتميز هذا النسيج بمرونة عالية، يوجد في الطبقة الوسطية للشرايين، الأحبال الصوتية و الأربطة الصفراء للعمود الفقري.

4- Reticular connective tissue:

- It consists of stellate-shaped cells (reticular cells) the protoplasmic processes of which anastomose to form an interlacing cellular network upon which are reticular fibres. (Figure 37).
- It is found in lymph glands, bone marrow and the spleen.
- Mononuclear phagocytic cells are present in reticular C.T. to remove antigens and other foreign bodies

5- Adipose connective tissue:

- It is one of the largest tissues in the body.
- It is formed of a loose matrix, many fat cells but few other cells (Figure 38).
- There are two types of adipose C. T., White and Brown.

a) White or yellow adipose tissue (unilocular adipose tissue) :

- Cells of unilocular adipose tissue have only one large fat vacuole.
- The rim of cytoplasm around the eccentric flat nuclei contains few cell organelles (Figure 38a).
- Functionally, They are the main energy depot for the organism, forms a reservoir of food material.
- Sites of this tissue: under the skin especially in females, more condensed in the mammary glands and it is surrounding some organs as the heart and kidneys to keep in its place.

b) Brown adipose tissue (multiocular adipose tissue):

- It is formed of smaller cells than of white adipose tissue with spherical and central nucleus. Their cytoplasm contains a great number of brown lipid droplets (Figure 38b).
- It is named brown fat because of its color, which is due to both the large number of blood capillaries in this tissue and the numerous mitochondria (containing colored cytochromes) in the cells.
- It distributes the heat energy to the underlying body tissues and thus protects against cold.
- Comparing this tissues to white adipose tissues, it has limited distribution.
- Sites of this tissue: Interscapular region and axillary region especially in infants.
- It is greatly reduced in adulthood.

4- النسيج الضام الشبكي:

- يتكون من خلايا نجمية الشكل (خلايا شبكية) تلتحم زوائدها البروتوبلازمية وتتضافر لتكون شبكة خلوية تحوي الألياف الشبكية.
- توجد في الغدد اللمفية، نخاع العظم والطحال.
- توجد الخلايا البلعمية أحادية النواة في النسيج الشبكي لإزالة المستضدات والأجسام الغريبة.

5- النسيج الضام الدهني:

- أحد أكبر الأنسجة في الجسم.
- يتكون من مادة مفككة، عديد من الخلايا الدهنية وقليل من الخلايا الأخرى.
- يوجد نوعان من الأنسجة الدهنية بيضاء وبنية.

أ) الأنسجة الدهنية البيضاء أو الصفراء (الأنسجة الدهنية الأحادية):

- تحتوي خلاياها على فجوة دهنية واحدة كبيرة.
- يحتوي السيتوبلازم الحافي الموجود حول النواة المسطحة الغير مركزية، على عضيات قليلة.
- وظيفياً: هذه الأنسجة هي مستودع الطاقة الرئيسي في الكائن الحي، وتشكل مخزون من الطعام المخزن.
- مواقع هذا النسيج: تحت الجلد وخاصة في النساء، وبشكل مكثف في الغدد اللبنية وهو يحيط ببعض الأعضاء مثل القلب والكلية لحفظهما في مكانهما.

ب) الأنسجة الدهنية البنية (الأنسجة الدهنية المتعددة):

- يتكون من خلايا أصغر من خلايا النسيج الدهني الأبيض، أنويتها كروية مركزية. يحتوي سيتوبلازمها عدد كبير من القطيرات الدهنية البنية.
- سميت بالأنسجة الدهنية البنية بسبب لونها، ويرجع ذلك لسببين، العدد الكبير من الشعيرات الدموية في هذه الأنسجة، والعديد من الميتوكوندريا (المحتوية على السيتوكروم الملون) في خلاياها.
- تعمل على توزيع الحرارة على أنسجة الجسم الداخلية وبالتالي تحميها من البرد.
- بمقارنة هذه الأنسجة مع الأنسجة الدهنية البيضاء فهذه محدودة التوزيع.
- مواقع هذا النسيج: المنطقة بين الكتفين، المنطقة الإبطية وخاصة في الرضع. وتنقص إلى حد كبير في مرحلة البلوغ.

6- Mucous connective tissue:

- The matrix is a soft jelly-like. Intercellular substance is rich in mucin.
- This tissue contains few fibres, fibroblast cells with multiple processes which communicate with each other (Figure 39).
- Sites of this tissue: In the umbilical cord of the embryo. In adult, it is present in the eye ball.

Functions of C. T. Proper:

1. It supports and connects the different organs and tissues together.
2. Plasma cells secrete antibodies and mast cells secrete histamine and heparin.
3. C.T. is important in regeneration and healing of wounds in the body.

6- النسيج الضام المخاطي:

- مادة النسيج لينة مثل الهلام. المادة بين الخلوية غنية بالمخاط.
- النسيج يحتوي ألياف قليلة، خلايا ليفية لها نتوءات متعددة تتصل مع بعضها البعض.
- مواقع هذا النسيج: في الحبل السري للجنين. في البالغين، يوجد في كرة العين.

وظائف النسيج الضام الأصيل:

1. تعمل على دعم وربط الأجهزة والأنسجة المختلفة معاً.
2. تفرز خلايا البلازما المضادات الحيوية، وتفرز الخلايا الصارية الهستامين والهيبارين.
3. النسيج الضام هام في التجديد والتئام الجروح في الجسم.

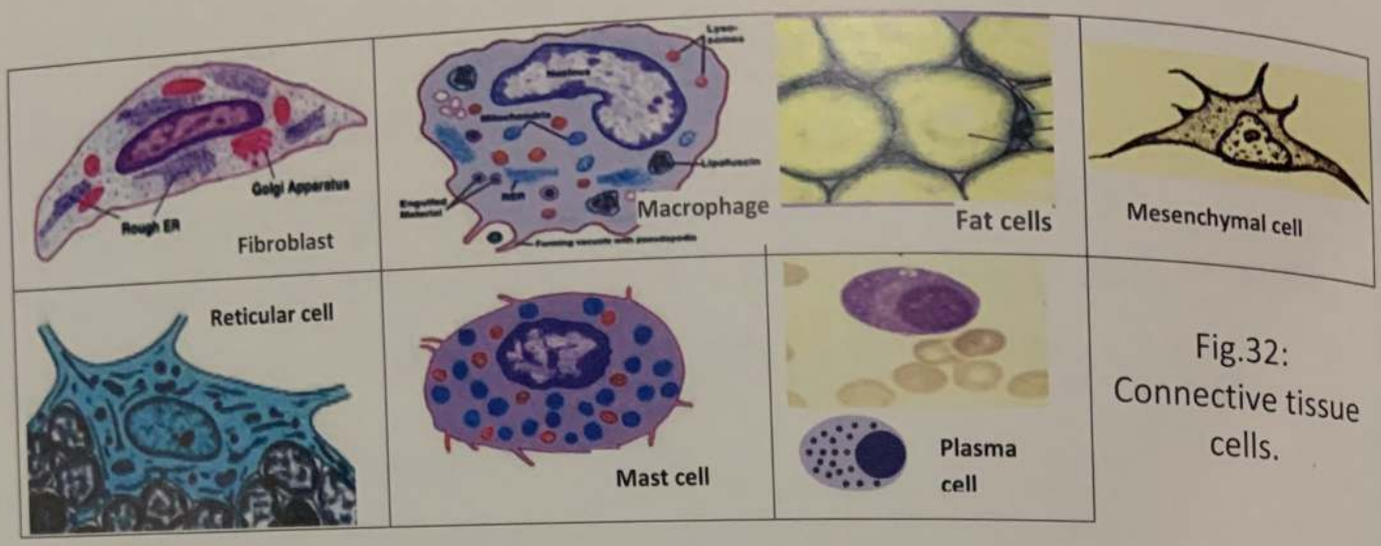


Fig.32: Connective tissue cells.

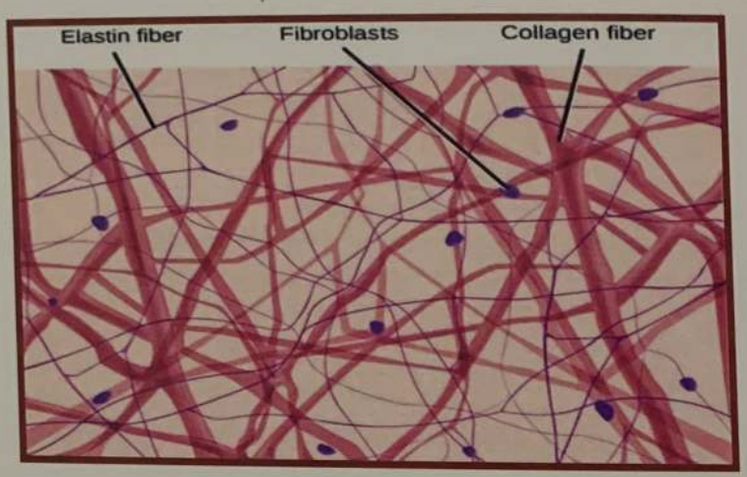


Fig.33: Connective tissues fibres.

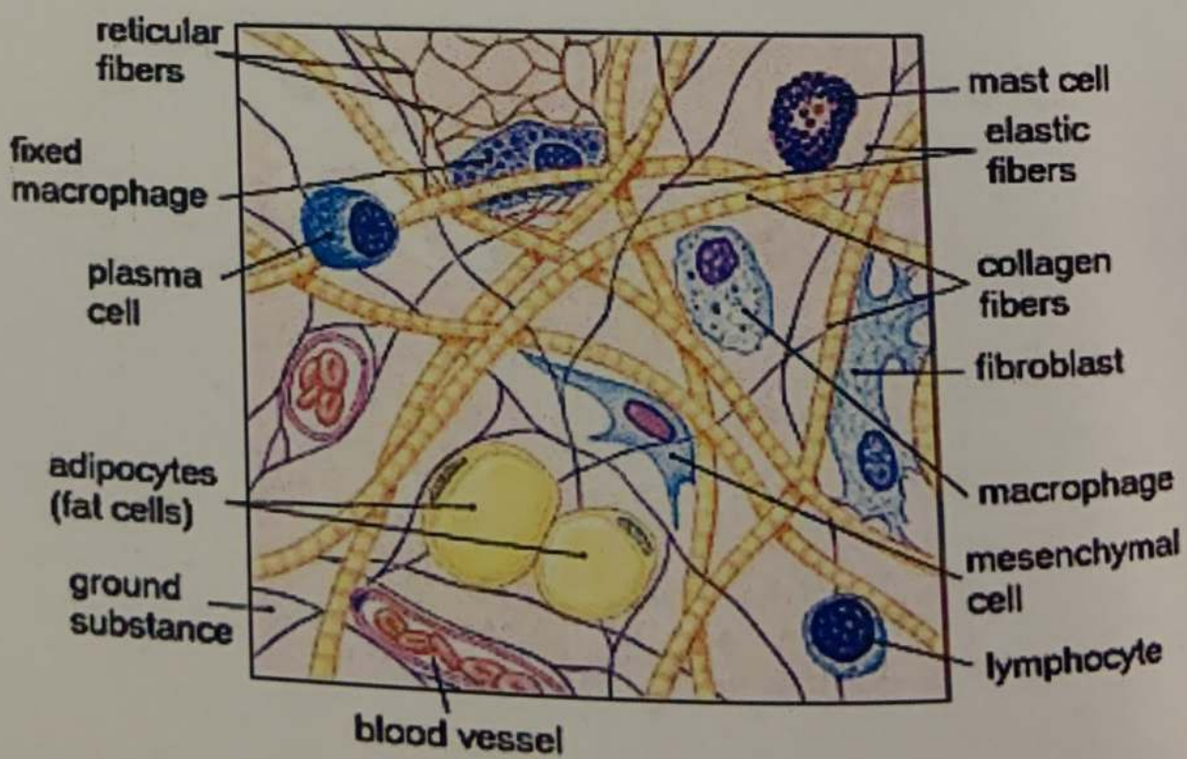
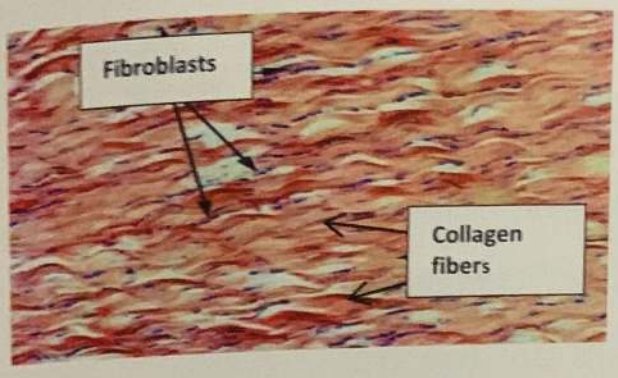


Fig. 34: Areolar connective tissue.



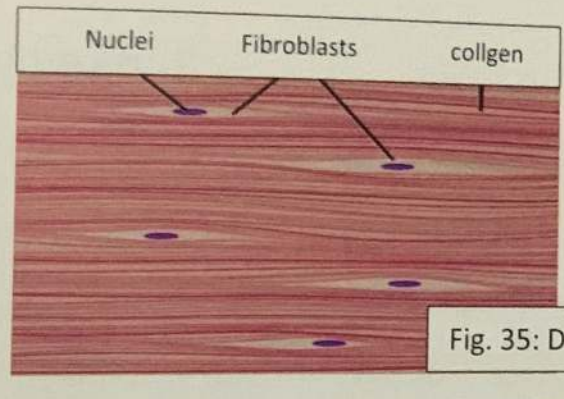


Fig. 35: Dense fibrous C.T.

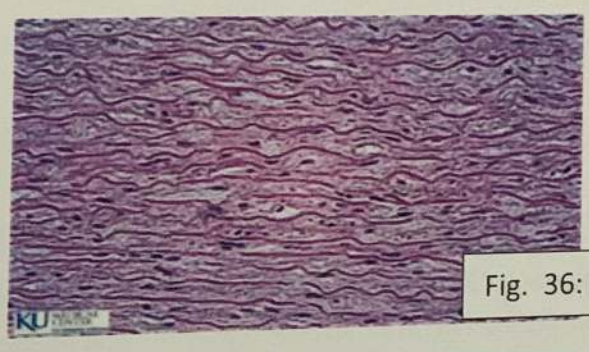
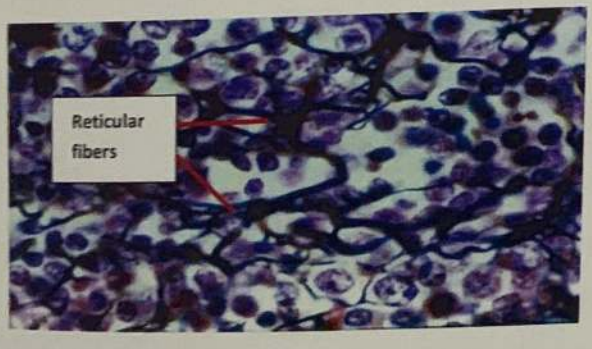


Fig. 36: Elastic C.T.



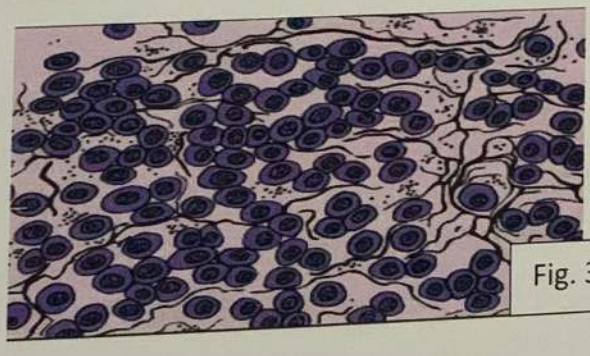
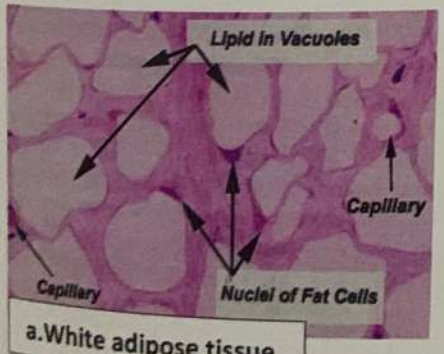
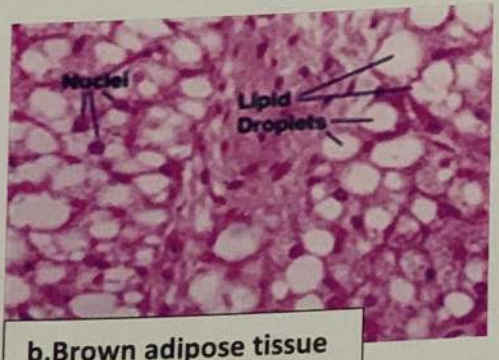


Fig. 37: Reticular C.T.



a.White adipose tissue



b.Brown adipose tissue

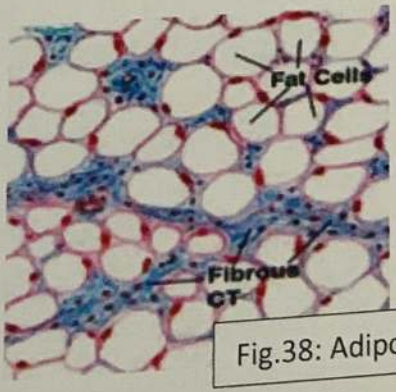
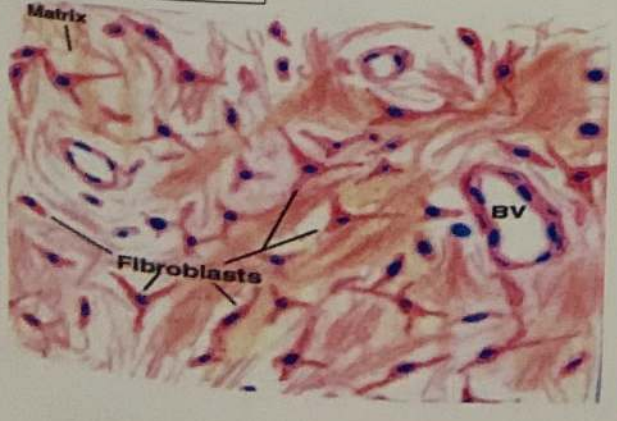
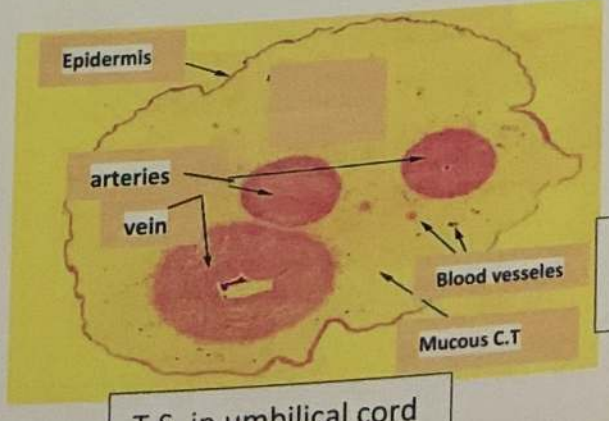


Fig.38: Adipose C.T.





T.S. in umbilical cord

Fig.39: Mucous C.T.

2- Skeletal Tissues

Skeletal tissues build up the endoskeleton of the vertebrate body, giving it support and hence they are called supporting tissues. They also serve for the attachment of the muscles to bones. There are two types of skeletal tissues: cartilage and bone.

1) Cartilage

- The matrix of cartilage is avascular with collagen and elastic fibers.
- It is surrounded by a highly vascular layer of dense fibrous tissue, called the "perichondrium", from which the tissue obtains the nutritive substances by diffusion.
- There are spaces or cavities in the matrix called "lacunae" which contain the cartilage cells (chondroblasts or chondriocytes), arranged singly or in clusters usually consisting of two or four fully differentiated cells called "cell nests".
- The area of matrix surrounding each lacuna is denser than the rest of the matrix and thus forms a "capsule" around the lacuna.
- According to the nature of this matrix and the type of fibers, There are three types of cartilages: "Hyaline", "Elastic" and "Fibrous".

A. Hyaline Cartilage:

- It is the most common type of cartilage (Figure. 40A).
- It appears, when fresh, translucent and pale blue in color. Therefore it is called hyaline.
- Sites Of Hyaline Cartilage :

1. Costal Cartilages which are present in the thoracic cage.
2. Cartilages of respiratory passages in : the cartilaginous rings of the trachea nasal septum and the larynx.

B. Elastic cartilage:

- This cartilage is similar in its structure to hyaline cartilage, but the matrix contains a network of elastic fibres which gives the tissue a certain elasticity.

1- الأنسجة الهيكلية

تبني الأنسجة الهيكلية الهيكل الداخلي لأجسام الفقرات، وتعطيها الدعم وبالتالي يطلق عليها الأنسجة الداعمة. أيضاً تعمل على رط العضلات بالعظام. يوجد نوعان من الأنسجة الهيكلية: الغضروف والعظم.

1) الغضروف

- مادة النسيج (المادة الخلالية) في الغضروف لا تحتوي على أوعية دموية وبها ألياف كولاجين وألياف صفراء.
- يحاط الغضروف بطبقة من النسيج الليفي الكثيف يدعى "غلاف الغضروف" والغني بالأوعية الدموية ومن خلاله يحصل النسيج على المواد الغذائية بالانتشار.
- توجد فراغات أو تجاويف في مادة النسيج تدعى "فجوات" والتي تحتوي على خلايا الغضروف، تنتظم الخلايا مفردة أو في مجموعات مكونة عادة من خليتين أو أربعة خلايا متميزة تسمى أعشاش الخلايا.
- تظهر المناطق من مادة النسيج المحيطة بكل من الفجوات أكثر كثافة وتكون ما يعرف "بالمحفظة" حول الفجوات.
- تبعاً لطبيعة مادة النسيج ونوع الألياف، هناك ثلاثة أنواع من الغضاريف: الزجاجي، المرن والليفي.

أ. الغضروف الزجاجي:

- هو النوع الأكثر شيوعاً من الغضروف.
- يظهر ،وهو حديثاً، شفاف وباهت اللون. لذا يسمى زجاجي.
- مواقع الغضروف الزجاجي:
  1. الغضاريف الضلعية والموجودة في القفص الصدري.
  2. غضاريف الممرات التنفسية في الفقرات الغضروفية في القصبة الهوائية، الحاجز الأنفي والحنجرة.

ب. الغضروف المرن:

- يماثل هذا الغضروف في تركيبه الغضروف الزجاجي، ولكن تحتوي مادة النسيج شبكة من الألياف الصفراء والذي يضفي على النسيج بعض المرونة.

- This cartilage is flexible and is yellow in color due to presence of elastic fibres.
- Sites of elastic cartilage: external ear and epiglottis (Figure. 40B).

C. Fibrous cartilage:

- It is similar to hyaline cartilage but it is very rich in collagen fibres.
- It has less abundant matrix.
- The cartilage cells are arranged in rows or in columns (Figure. 40C).
- The rows of cartilage cells are separated by collagenous bundles.
- The white fibrous cartilage is not covered by perichondrium but it is surrounded by dense fibrous tissue rich in blood capillaries from which the cartilage is nourished.
- Sites of fibrous cartilage:
  1. In the intervertebral discs.
  2. In the cartilage of knee joints.
  3. In the terminal parts of the muscle tendon.

2) Bone

- Bone is a calcified connective tissue consisting of cells, collagenous fibres and a solid matrix called "ossein".
- Bone cells are: Osteoblasts, Osteocytes and Osteoclasts (Figure.41).
  1) Osteoblast Cells: They are responsible for of bone ossification and formation of their organic materials.
  2) Osteocyte Cells: They are the actual mature bone cells. They are involved in the maintenance of the bony matrix.
  3) Osteoclast Cells: They are responsible for bone desorption during ossification. They secrete collagenase and other enzymes, promoting the localized digestion of collagen and dissolving calcium salt crystals.
- Periosteum is the covering layer of bone from outside.
- Endosteum is the lining layer of bone from inside.
- Types of bone. There are two types of mammalian bone: (a) dense (compact) and (b) spongy (cancellous) bone.

- هذا النسيج مرن وأصفر اللون بفضل وجود الألياف الصفراء.
- أماكن الغضروف المرن: الأذن الخارجية واللهاة.

ت. الغضروف الليفي:

- يماثل هذا الغضروف في تركيبه الغضروف الزجاجي، ولكنه غني بألياف الكولاجين.
- المادة الخلالية أقل وفرة.
- الخلايا الغضروفية منظمة في صفوف وأعمدة.
- تفصل صفوف الخلايا الغضروفية حزم كولاجينية.
- الغضروف الليفي الأبيض غير مغطى بغلاف غضروفي ولكنه محاط بنسيج ليفي كثيف غني بالشعيرات الدموية ومن خلاله يتغذى الغضروف.
- أماكن الغضروف الليفي:
  1. في الأقراص بين الفقرية.
  2. في غضروف مفاصل الركبة.
  3. الأجزاء الطرفية في وتر العضلة.

2) العظـــم

- العظم هو نسيج ضام متكلس يتكون من خلايا، ألياف كولاجينية ومادة خلالية صلبة تسمى "عظمين".
- خلايا العظم هي: الخلايا بانية العظم، الخلايا العظمية والخلايا ناقضة العظم.
  1) الخلايا بانية العظم: هي المسؤولة عن تعظم العظم وتكوين مواده العضوية.
  2) الخلايا العظمية: تمثل خلايا العظم الحقيقية اليافعة. تشارك في الحفاظ على مادة العظام.
  3) الخلايا ناقضة العظم: هي المسؤولة عن الامتزاز أثناء تعظم العظام. تفرز إنزيم الكولاجين وإنزيمات أخرى، تعزز هضم الكولاجين وحل بلورات أملاح الكالسيوم.
- الغلاف العظمي هو الطبقة الخارجية المغطية للعظم.
- بطانة العظم الطبقة المبطنة للعظم من الداخل.
- أنواع العظام: هناك نوعان من العظام في الثدييات:
  (أ) عظم كثيف (مضغوط).
  (ب) عظم اسفنجي (مسامي).

Compact Bone tissue:

In a cross section of Compact bone, it is seen to be consist of lamellae arranged in three series:

a. "Haversian lamellae" which are arranged concentrically about the Harversian canals which contain blood vessels for the nutrition of bone tissues.
b. "interstitial lamellae" which lie in the intervals between the circumferential lamellae and the concentric Haversian systems.
c. " circumferential lamellae" , which are parallel to the outer and inner surfaces of the bone (Figure. 42A).

Between the lamellae; are small spindle shaped spaces, the "lacunae", from which radiate fine canals, the "canaliculi". Each lacuna is occupied (in the living bone) by a branched cell "osteoblast" or the "osteocyte", the processes of which extend into the canaliculi to unite with those of other neighboring cells.

The bone cells secrete the matrix in the form of thin concentric cylinders "bone lamellae" around the Haversian canals. Thus a Haversian canal with the surrounding lamellae and bone cells form the "Haversian system". Generally, these systems run parallel to the long axis of the bone. Among the Haversian systems. There are some lamellae without Haversian canal, these are called "non Haversian systems".

Spongy or Cancellous Bone

The long and short bones are formed externally of compact bone, but their endosteums are irregular due to presence of spongy bone.

Cancellous bone looks spongy, with many vascular channels. It is formed of irregular bars or plates of bone separating with multiple bone marrow cavities which are rich in blood vessels (42B).

The multiple bone marrow cavities are filled with active red bone marrow. Spongy bones are represented in: the centre of ribs, and the centre of flat bones as: skull, scapula and sternum.

نسيج العظم الكثيف:

في قطاع عرضي في العظم الكثيف، يبدو مكوناً من صفائح منتظمة في ثلاث سلاسل:

أ. "صفائح هافرس"، تنتظم بكثافة حول قنوات هافرس والمحتوية على أوعية دموية لتغذية نسيج العظم.

ب. صفائح خلالية، والتي توجد في المسافات بين الصفائح المحيطية وأجهزة هافرس المركزية.

ت. صفائح محيطية، وهي موازية للسطح الخارجي والداخلي للعظم.

توجد فراغات صغيرة مغزلية الشكل بين الصفائح "المحافظ"، والتي يشع منها قنوات دقيقة "قنيات". يشغل كل محفظة (في العظم الحي) بخلية متفرعة "خلية بانية العظم" أو "خلية عظمية" تمتد نتوءات الخلايا العظمية داخل القنيات لتتصل بزوائد أخرى في الخلايا المجاورة.

تفرز خلايا العظم المادة الخلالية في شكل اسطوانية مركزية رقيقة "الصفائح العظمية" حول قنوات هافرس. وعلية فإن قناة هافرس والصفائح المحيطة وخلايا العظم تشكل "جهاز هافرس". توجد بعض الصفائح بدون قنوات هافرس ويطلق عليها "أجهزة لا هفرسية".

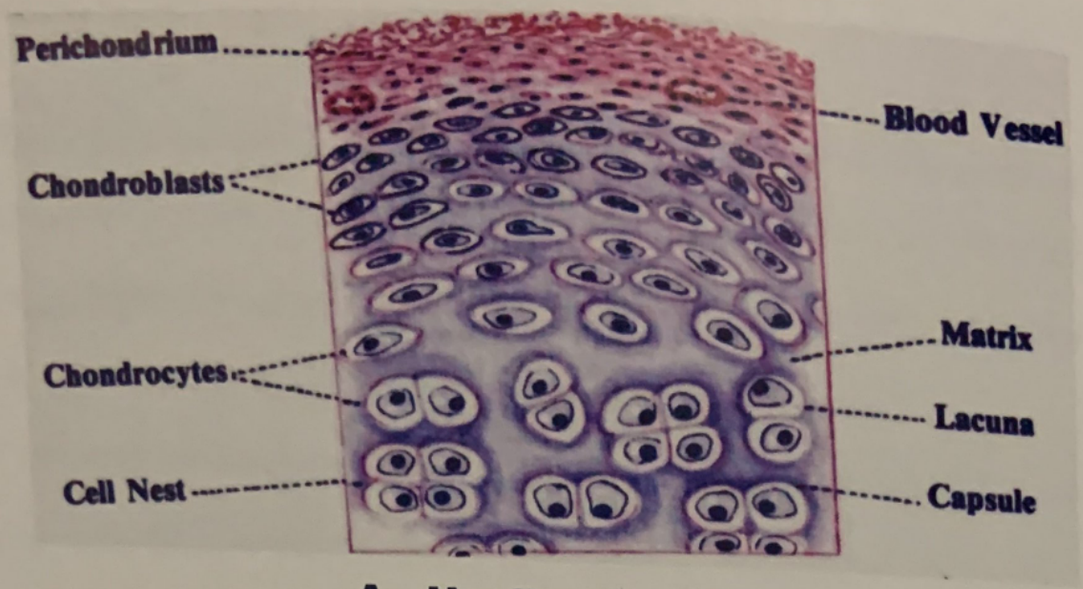
العظم المسامي أو الاسفنجي:

تتكون العظام الطويلة والقصيرة خارجياً من عظم كثيف، ولكن بطانة العظم تمون غير منتظمة نظراً لوجود العظم الاسفنجي.

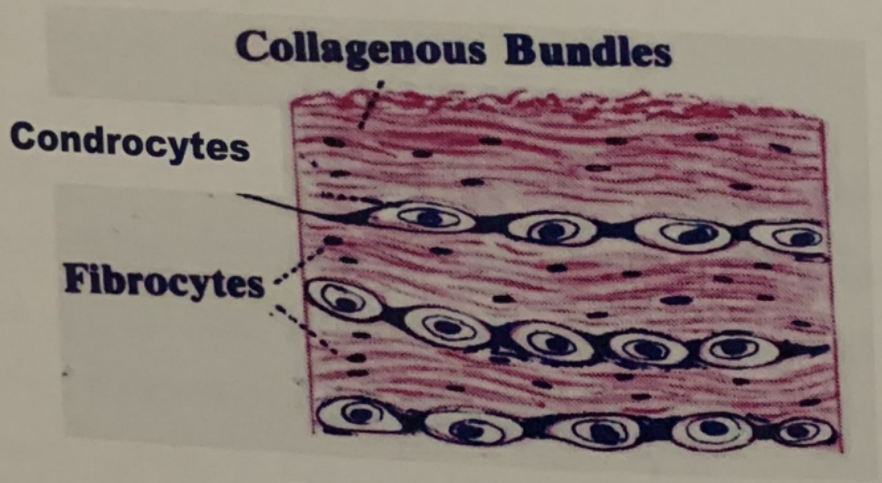
العظم المسامي يظهر اسفنجياً، مع عديد من القنوات الوعائية. وتتكون من قضبان أو ألواح غير منتظمة من العظم تفصلها تجاويف عديدة للنخاع العظمي والغنية بالأوعية الدموية.

تجاويف النخاع العظمي العديدة ممتلئة بنخاع العظم الأحمر النشط.

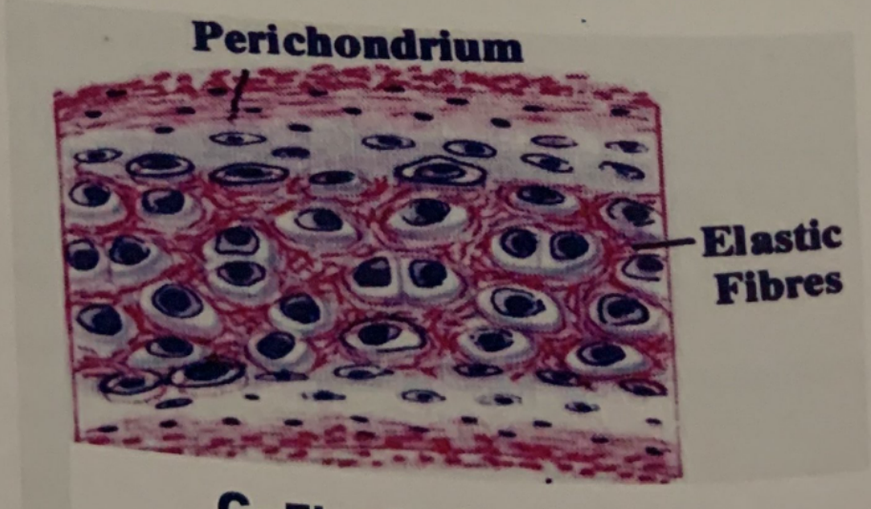
ويوجد العظم الاسفنجي في: مركز كلٍ من الضلوع، العظم المسطح كما في الجمجمة، العظم الكتفي وعظم القص.



A- Hyaline Cartilage



B- White Fibro - Cartilage



C- Elastic Cartilage

Fig. 40: Types of Cartilages.

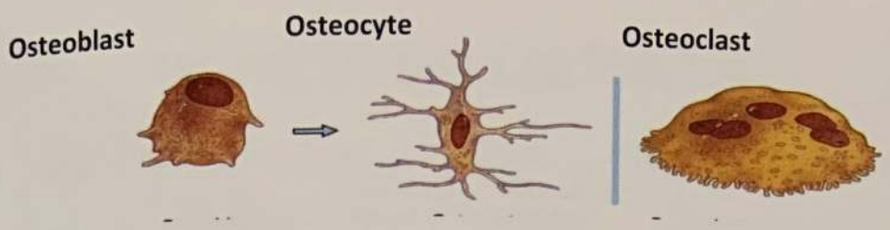


Fig. 41: Bone cells.

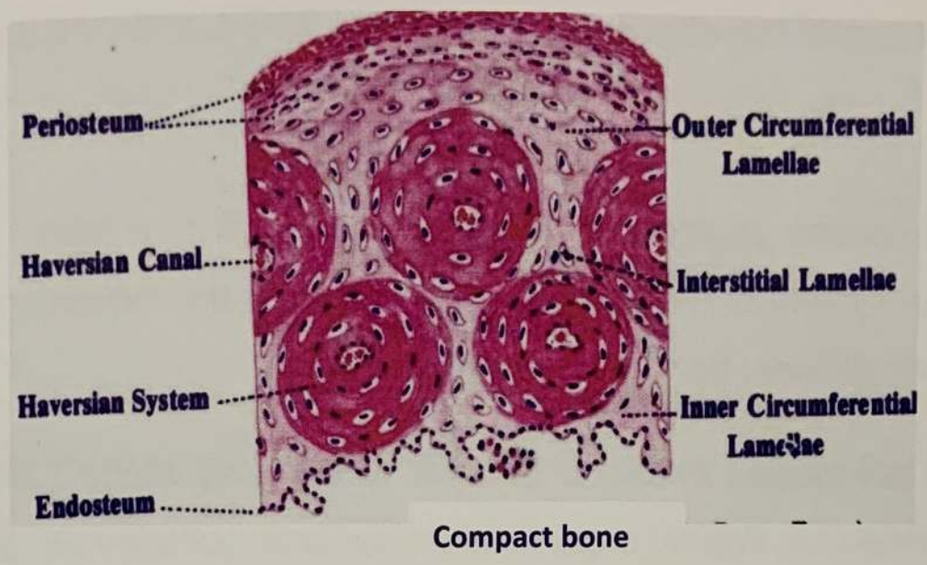


Fig. 42: T.S. in compact (A) and spongy (B) bone.

3- Fluid or vascular tissues

Fluid tissues or vascular tissues, circulate in the body within vessels, these comprise blood and lymph. In both, the matrix is a liquid, which is however not secreted by the cells as in the other types of connective tissue.

(1) Blood

The total volume of blood in the adult is about 5 to 6 liters. The blood is the chief transport system of the body, it is essential for the movement of metabolites, oxygen, carbon dioxide, hormones and antibodies.

Blood is composed of blood plasma (55%) and Blood Cells (45%). Blood Plasma is formed of: Water, organic and inorganic substances, gases, hormones and enzymes. The blood cells consist of the following types:

1. Red Blood Corpuscles or Erythrocytes.
2. White Blood Cells or Leucocytes.
3. Blood Platelets or Thrombocytes.

The major functions of blood are:

1. Transport of oxygen, nutritive substances, hormones, enzymes and chemicals to all tissues.
2. Removal of carbon dioxide and waste products through the lungs, kidneys and sweat glands.
3. Control of body temperature.
4. Maintenance of acid-base balance.
5. Protect the body against infections.

A. The Red Blood Cells (R.B.C.):

In vertebrates except camels, the red blood cells are small, non-nucleated, biconcave and elastic discs. The red blood cell are developed from the hemocytoblast of the red bone marrow to mature erythrocyte.

2- الأنسجة السائلة

تنتشر الأنسجة السائلة أو الوعائية في الجسم خلال الأوعية ، وتشمل الدم واللمف. وتكون فيهما المادة الخلالية سائلة، والتي لا تفرز بواسطة الخلايا كما في الأنواع الأخرى من النسيج الضام.

(1) الدم

يصل حجم الدم الكلي في البالغين تقريباً 5- 6 ليترات. الدم هو جهاز النقل الرئيسي في الجسم، وهو أساسي لحركة النواتج الأيضية مثل الأكسجين ، ثاني أكسيد الكربون، الهرمونات والمضادات الحيوية .

يتألف الدم من بلازما الدم (55%) وخلايا الدم (45%). تتكون بلازما الدم من الماء، مواد عضوية و غير عضوية، الغازات، الهرمونات والانزيمات. تتكون خلايا الدم من الأنواع التالية:

1. كريات الدم الحمراء أو خلايا الدم الحمراء.
2. خلايا الدم البيضاء.
3. صفيحات الدم.

الوظائف الأساسية للدم هي:

1. نقل الأوكسجين، المواد الغذائية، الهرمونات، الانزيمات والمواد الكيميائية لجميع الأنسجة.
2. إزالة ثاني أكسيد الكربون والفضلات خلال الرئة، الكلية و الغدد العرقية.
3. تنظيم درجة حرارة الجسم.
4. المحافظة على التوازن الحامضي والقاعدي.
5. حماية الجسم ضد العدوى.

أ. خلايا الدم الحمراء:

في الفقاريات عدا الجمل، خلايا الدم الحمراء هي صغيرة، عديمة الأنوية، مقعرة الوجهين وأقراص مرنة. تتطور خلايا الدم الحمراء من خلايا الدم البانية من نخاع الدم الأحمر إلى خلايا ناضجة.

The mean life span of the mature erythrocyte is 120 days. Old and abnormal cells are removed from the circulation to the spleen. The sole function of the R.B.C. is to carry "hemoglobin", a protein which contains iron and to which the red color of the blood is due. It plays a role in oxygen and carbon dioxide carriage (Figure. 43,44).

B. The White Blood Cells (W.B.C.):

1) They are colorless nucleated cells.
2) They contain all the cell organoids and the cell inclusions.
3) They have an amoeboid movement, so they can penetrate through the capillary. walls doing their phagocytic function in the C.T. outside the B.V.
4) They contain no haemoglobin.
5) They are classified into two main groups: mononuclears or agranulocytes and polymorphonuclears or granulocytes (Figure. 43,44).

(1)The granulocytes (polymorphonuclears):

It have a single lobed nucleus and a cytoplasm containing specific chromophil granules. They are classified according to the affinity of their granules to dyes:

(a) acidophils, or eosinophils: their granules are stain with acid dyes.

(b) basophils: their granules are stain with basic dyes.

(c) neutrophils: their granules are stain with both.

1- Neutrophils (Polymorphonuclear leukocytes):

- Their percentage varies between 60 to 70 of the total white blood count.
- The neutrophilic granules are small, uniform and numerous.
  The nucleus is single but segmented, it is formed of 2 to 5 segments connected with each other by chromatin threads.
- Life span of neutrophils is about six hours.
- Function: Polymorphonuclear leukocytes are capable of amoeboid movement

يبلغ متوسط العمر الافتراضي للخلايا الحمراء الناضجة 120 يوماً. تزال الخلايا الهرمة والغير طبيعية من الدورة الدموية إلى الطحال. الوظيفة الوحيدة لخلايا الدم الحمراء هي حمل "الهيموجلوبين" وهو البروتين المحتوي على الحديد وإليه يرجع لون الدم. ويلعب دوراً في حمل الأوكسجين وثاني أكسيد الكربون.

ب. خلايا الدم البيضاء:

1) هي خلايا عديمة اللون ذات أنوية.
2) تحتوي على جميع العضيات والضمنيات الخلوية.
3) لها حركة أميبية، لذا تستطيع التسلل خلال جدر الشعيرات الدموية لتقوم بوظيفتها البلعمية في النسيج الضام خارج الدم.
4) لا تحتوي على الهيموجلوبين
5) تقسم في مجموعتين أساسيتين: أحادية النواة أو خلايا الدم البيضاء الغير محببة والخلايا البيضاء مشكلة النواة أو خلايا الدم البيضاء المحببة.

(1) خلايا الدم البيضاء المحببة (الخلايا البيضاء مشكلة النواة):

لها نواة واحدة ذات فصوص وسيتوبلازمها محتوي على حبيبات صبغية. تصنف تبعاً لقابلية حبيباتها للصبغة إلى:
(أ) محبات الحمض: تصبغ حبيباتها بالأصباغ الحامضية.
(ب) محبات الأساس: تصبغ حبيباتها بالأصباغ القاعدية.
(ج) الكريات المتعادلة: تصبغ حبيباتها بالأصباغ المتعادلة.

1- الكريات المتعادلة (الكريات البيضاء مشكلة النواة):

- تختلف نسبتها المئوية بين 60- 70 % من المجموع الكلي لعدد خلايا الدم البيضاء.
- حبيبات الكريات المتعادلة صغيرة منظمة وعديدة.
- النواة واحدة ولكن مجزأة، فهي تتكون من 2 إلى 5 فصوص متصلة ببعضها بخيط كروماتيني.
- يبلغ العمر الافتراضي للكريات المتعادلة حوالي 6 ساعات.
- الوظيفة: الكريات البيضاء مشكلة النواة لها القدرة على الحركة الأميبية وهي بلعمية (أكولة) نشيطة جداً. وهي تُعنى بحماية الجسم ضد العدوى البكتيرية والسموم الممتصة.

and are highly active phagocytic. They concerned with the protection of the body against bacterial infection and toxic absorption.

- During infections, they pass from the blood capillaries into the inflamed tissues and become actively in destroying the infective agent by their Intracellular enzymes.
- in wounds, Their bodies form the pus after ingesting the microbes.

2- Eosinophils:

- Their percentage varies from 1 to 4 % of the total leucocytes.
- Their granules are coarse, closely packed and acidophilic.
- The nucleus is bilobed and is called horse shoe- shaped nucleus.
- Their life span is from 8 to 12 days.
- Function: Its granules contain a protein, which share in the killing of parasitic worms.
- Eosinophils contain histaminase and sulphatase enzymes to destroy histamine and sulphated substances.

3- Basophils:

- Their percentage varies from ½ to 1% of the total leucocytes.
- Their cytoplasm is filled with large basophilic dense granules.
- Their nuclei are large and irregular in shape.
- Life span from 10-15 days.
- Functions: their granules produce and carriage histamine and heparin (similarly to mast cells).

(2) The mononuclear or a granulocytes:

It has a single nucleus and a clear non granular cytoplasm. They are classified into two types: lymphocytes and monocytes.

1. Lymphocytes:

- Their percentage in the blood is about 20-30%
- The nucleus is large, spherical darkly stained.

- أثناء العدوى، تمر الكريات المتعادلة من الشعيرات الدموية إلى النسيج الملتهب وتصبح نشطة في تدمير العامل المعدي بواسطة انزيماتها الخلوية.
- في الجروح، تكون أجسامها الصديد بعد هضم الميكروبات.

2- محبات الحمض:

- تختلف نسبتها المئوية من 1- 4% من العدد الكلي للخلايا البيضاء.
- حبيباتها كبيرة، معبأة بكثافة وحامضية الاصطباغ.
- النواة مكونة من فصين وتسمى نواة بشكل حدوة الحصان.
- يبلغ العمر الافتراضي لها من 8- 12 يوماً.
- الوظيفة: تحتوي حبيباتها على بروتين والذي يشارك في قتل الديدان الطفيلية.
- تحتوي محبات الحمض على إنزيم الهستامين وإنزيمات الكبريت لتحطيم الهستامين والمواد الكبريتية.

3- محبات الأساس:

- تختلف نسبتها المئوية من ½ - 1 % من العدد الكلي للخلايا البيضاء.
- يمتلأ سيتوبلازمها بحبيبات كبيرة قاعدية الإصطباغ كثيفة.
- نواتها كبيرة وغير منتظمة الشكل.
- يبلغ العمر الافتراضي لها من 10- 15 يوماً.
- حبيباتها تنتج وتحمل الهستامين والهيبارين (مشابهة في ذلك للخلايا الصارية).

(2) خلايا الدم البيضاء وحيدات النواة أو الغير محببة:

لها نواة واحدة وسيتوبلازم رائق غير محبب. وتصنف إلى نوعين: خلايا لمفية وخلايا أحادية النواة.

1. الخلايا اللمفية:

- نسبتها المئوية في الدم من 20 – 30 % تقريباً.
- النواة كبيرة، كروية داكنة الصبغة.

- Lymphocytes produce (secrete) antibodies.
- The property of phagocytosis is absent.

2. Monocytes:

- Their percentage in the blood varies from 3 to 8 of the total leucocytes.
- The nucleus is large, oval, kidney shaped, stains faintly and eccentrically placed.
- They are highly phagocytic to larger particles and protozoan parasites. They can transform into macrophage cells.

C. The Blood Platelets:

- Blood platelets are found only in the mammalian blood.
- They are not cells, non-nucleated round or oval discs similar to plates, consist of the fragmentation of the cytoplasm of a big cell in the bone marrow called "Megakaryocyte" (Figure. 43).
- Their number/mm^3 in the blood of the adult is 200,000 to 400,000.
- Their life span is 3 to 5 days.
- Destruction takes place in the spleen.
- They take an active part in the process of coagulation or clotting of the blood.

(2) Lymph

The lymph is a colorless alkaline fluid that circulates throughout the lymphatic system . It contains water and most solutes in about the same proportion as they exist in the plasma, but the protein content is lower, usually less than half that in blood. Lymph contains a large number of leukocytes, chiefly lymphocytes.

Lymph arises by diffusion of fluid through the very thin-walled blood capillaries and eventually comes to surround all the tissues of the body. Thus, it forms a sort of mediator between the blood and the tissues.

Lymph circulates in vessels as a series of closed tubes, which anastomose with each other to form a lymphatic system. The lymphatic vessels link up with the venous system via the thoracic duct. Thus, the lymph serves to return blood proteins from tissue fluids to the blood.

- الخلايا اللمفية تفرز المضادات الحيوية.
- خاصية البلعمة غائبة في الخلايا اللمفية.

2. الخلايا أحادية النواة:

- تختلف نسبتها المئوية من 3 - 8 % من العدد الكلي للخلايا البيضاء.
- النواة كبيرة، بيضاوية، كلوية الشكل، باهتة الصبغة و غير مركزية الموقع.
- هي خلايا أكولة بشراهة للجزيئات الكبيرة والطفيليات الأولية. يمكنها التحول إلى خلايا بلعمية.

ت. الصفيحات الدموية:

- توجد الصفيحات الدموية في دم الثدييات فقط.
- هي ليست خلايا ، وغير محتوية على أنوية، هي أقراص دائرية أو بيضاوية تشبه الصفائح، تتكون من تفتت سيتوبلازم خلية كبيرة توجد في نخاع العظم تسمى "الخلية ضخمة النواة".
- عددها في دم الفرد البالغ من 200,000 إلى 400,000 في المليمتر المكعب.
- يبلغ العمر الافتراضي لها من 3 إلى 5 أيام.
- يحدث تدميرها في الطحال.
- تأخذ جزءاً فاعلاً في عملية تخثر أو تجلط الدم.

(2) اللمف

اللمف هو سائل عديم اللون قلوي يدور خلال الجهاز اللمفي. يحتوي على الماء ومعظم المواد المذابة بنفس النسبة تقريباً الموجودة في البلازما، ولكن محتوى البروتين أقل، عادة أقل من نصف نسبة وجودها في الدم. يحتوي اللمف على عدد كبير من خلايا الدم البيضاء وفي الأغلب خلايا لمفية.

ينشأ اللمف بانتشار السوائل خلال الجدران الرقيقة جداً للشعيرات الدموية و يأتي في النهاية ليحيط بجميع أنسجة الجسم. وبالتالي يكون نوع من الوسيط بين الدم والأنسجة.

ينتشر اللمف في أوعية على شكل سلسلة من أنابيب مغلقة، يلتحم مع بعضها البعض لتكون الجهاز اللمفي. ترتبط الأوعية اللمفية بالجهاز الوريدي عبر القناة الصدرية. وهكذا، يعمل اللمف لإعادة بروتين الدم من سائل الأنسجة إلى الدم.

The blood

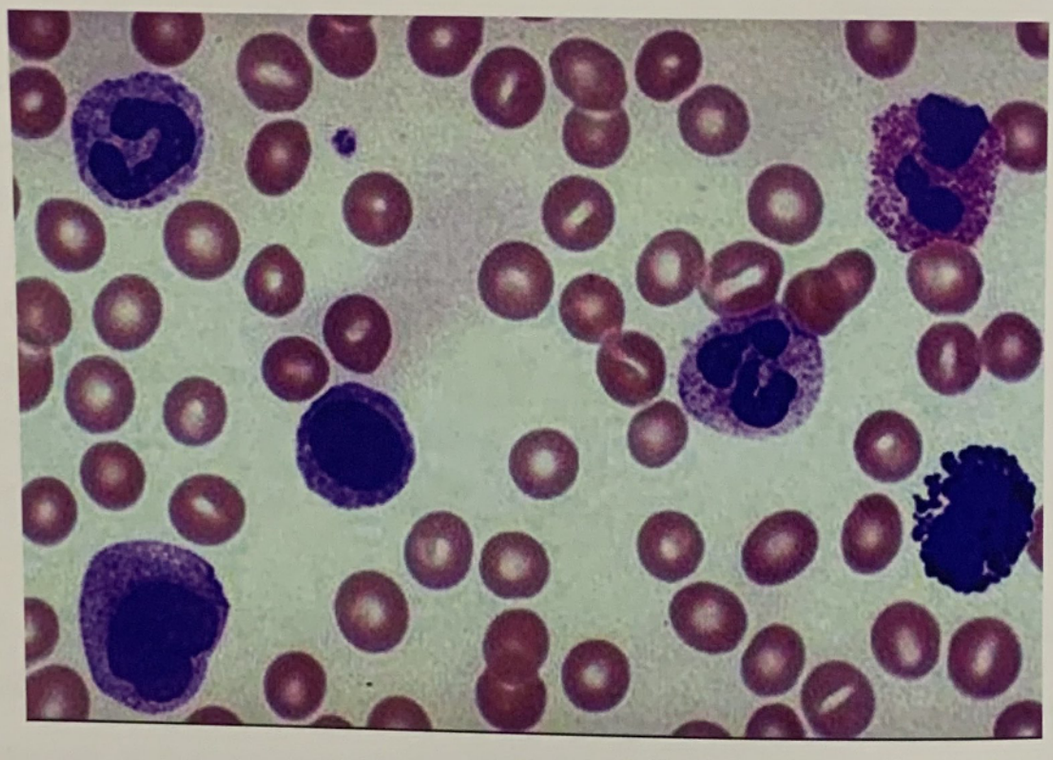
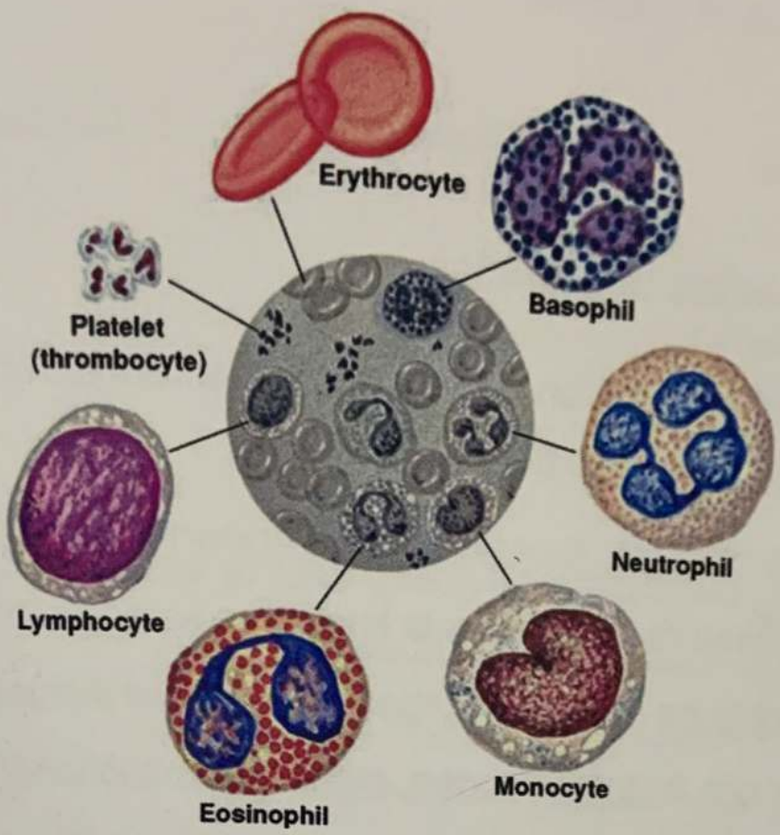


Fig. 43: Human blood Film.



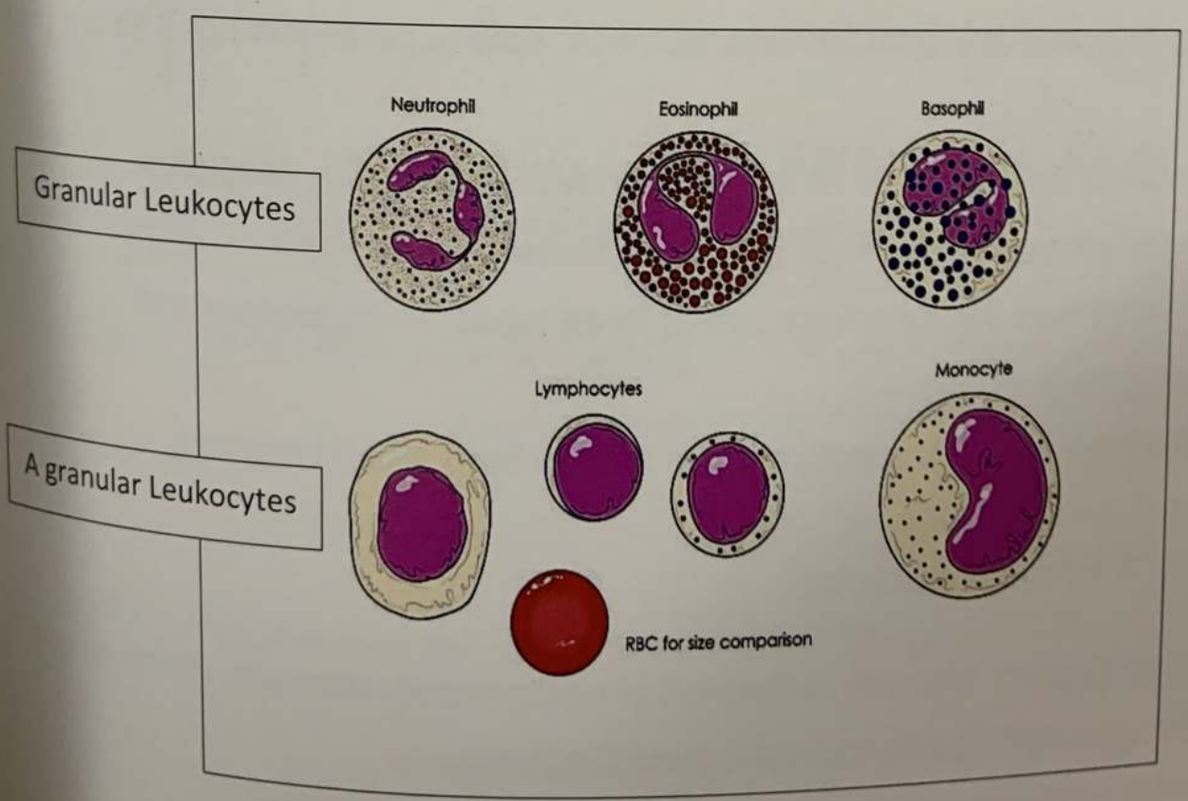


Fig. 44: Blood cell types

Muscular Tissues

There are three types of muscles:

1. Smooth 2. Skeletal 3. Cardiac

General Characteristics of Muscles:

- The structural and functional units of muscles are formed of special elongated cells known as muscle fibers.
- The cell membrane of these- muscle fibers is known a sarcolemma.
- The cytoplasm of these muscle fibers is known as sarcoplasm.
- The sarcoplasm contains all the cell organoids and cell inclusions.
- The sarcoplasm is rich in: fat, glycogen, pigments, mitochondria and myofibrils which are responsible for muscle contractions.

1 - Smooth Muscles (Unstriated Muscles).

- Smooth muscles are spindle - shaped cells, pale in color, arranged singly (Fig. 45A).
- The nucleus is single, oval or rod-shaped and is central in position.
- The cytoplasm contains longitudinal myofibrils.
- The myofibrils of the cytoplasm are of three types: Actin, myosin and Intermediate filaments.
- The diameter of each smooth muscle ranges from 4 to 10 microns.

Sites of Smooth Muscles:

- Digestive system: Muscles in the wall of oesophagus, stomach, intestine, gall bladder and wall of salivary and pancreatic ducts.
- Respiratory system: Wall of trachea, bronchi and bronchioles.
- Urinary system: Wall of ureter, urinary bladder and urethra.
- Male and female genital system.

الأنسجة العضلية

يوجد ثلاث أنواع من العضلات:

1. الملساء 2. الهيكلية 3. القلبية

الخصائص العامة للعضلات:

- وحدة التركيب والوظيفة في العضلات تتكون من خلايا ممتدة تعرف بالألياف العضلية.
- يعرف الغشاء الخلوي للألياف العضلية بالصفيحة اللحمية.
- يعرف سيتوبلازم الألياف العضلية بالساركوبلازم.
- يحتوي الساركوبلازم على جميع عضيات وضمنيات الخلية.
- الساركوبلازم غني بالدهون، الجليكوجين، الأصباغ، الميتوكوندريا و الليفات الدقيقة وهي المسؤولة عن الانقباض العضلي.

1- العضلات الملساء (العضلات الغير مخططة).

- العضلات الملساء هي خلايا مغزلية الشكل، باهتة اللون، منتظمة منفرده.
- النواة مفرده، بيضاوية أو على شكل قضبان ومركزية الموقع.
- يحتوي السيتوبلازم على ليفات عضلية طولية.
- الليفات العضلية في السيتوبلازم على ثلاثة أنواع: أكتين، ميوسين و خيوط متوسطة.
- يتراوح قطر كل خلية ملساء من 4 إلى 10 ميكرون.

أماكن وجود العضلات الملساء:

- الجهاز الهضمي: العضلات في جدر المريء، المعدة، المعي، الحوصلة الصفراوية والقنوات اللعابية والبنكرياسية.
- الجهاز التنفسي: جدار القصبة الهوائية، القصبات والقصيبات التنفسية.
- الجهاز البولي: جدار الحالب، المثانة البولية و مجرى البول.
- الجهاز التناسلي الذكري والأنثوي.

2 - Skeletal Muscles (Striated Muscles).

- Skeletal muscles are attached to bone forming the muscles of limbs, abdomen, head, neck, face, eye, diaphragm and tongue.
- They are formed of striated muscle fibers. Each muscle fibre is a single cell which varies in length from 1 mm up to 40 mm (Figure. 45).
- Each muscle fibre is a multinucleated cell, it has many oval nuclei, peripheral in position, present under the sarcolemma, this structure is called "syncytium".
- The sarcoplasm is rich in glycogen and myoglobin. Myoglobin is formed of pigmented protein.
- Mitochondria of muscle called the sarcosomes, found in clustered near the sarcolemma.

The myofibrils of skeletal muscle:

- The myofibrils are the contractile threads arranged longitudinally in the sarcoplasm of each muscle fibre.
- The arrangement of myofibrils shows transverse striations, due to presence of alternating dark and light bands on each myofibril.
- Each dark band of. one myofibril is present beside the dark band of the adjacent myofibril.
- The dark bands called Anisotropic bands or A·Bands.
- The light bands called Isotropic bands or I-Bands.
- Each dark band is further subdivided by a pale area in its center called Hensen's zone or H·Disc.
- Each light band is also further subdivided by a darkly-stained zone present at its center called Z·Disc or Z·line (Figure. 45B).

2- العضلات الهيكلية (العضلات المخططة)

- ترتبط العضلات الهيكلية بالعظم مكونة عضلات الأضلاع، البطن، الرأس، الرقبة، الوجه، عضلة الحجاب الحاجز واللسان.
- تتكون من ألياف عضلية مخططة. كل ليف عضلي هو خلية مفردة يختلف في الطول من 1 ملليمتر إلى 40 ملليمتر.
- كل ليف عضلي هو خلية عديدة الأنوية، بها أنوية بيضاوية عديدة، طرفية الموقع تقع تحت الصفيحة اللحمية، يدعى هذا التركيب "مدمج خلوي".
- البلازما العضلية غني بالجليكوجين وجلوبين عضلي (ميوجلوبين). الميوجلوبين مكون من بروتين مصبوغ.
- الميتوكوندريا في العضلات تسمى الأجسام العضلية (ساركوسوم)، توجد في تجمعات يالقرب من الصفيحة اللحمية.

الليفات العضلية للعضلات الهيكلية:

- الليفات العضلية هي الخيوط الانقباضية منتظمة طولياً في الساركوبلازم لكل ليف عضلي.
- ترتيب الليفات العضلية تظهر تخطيطاً عرضياً نتيجة لوجود حزم داكنة وحزم مضيئة متبادلة.
- كل حزمة داكنة في ليف عضلي تقع مجاورة لحزمة داكنة في الليف العضلي الملاصق.
- تسمى الحزم الداكنة، حزم متباينة الخواص (أشرطة A).
- تسمى الحزم المضيئة، حزم متشابهة الخواص (أشرطة I).
- كل شريط داكن ينقسم إضافياً بمنطقة باهتة في مركزه تدعى منطقة هنسن (منطقة H).
- وينقسم أيضاً كل شريط مضيء إضافياً بمنطقة داكنة الصبغة في مركزه وتسمى خط Z أو قرص Z

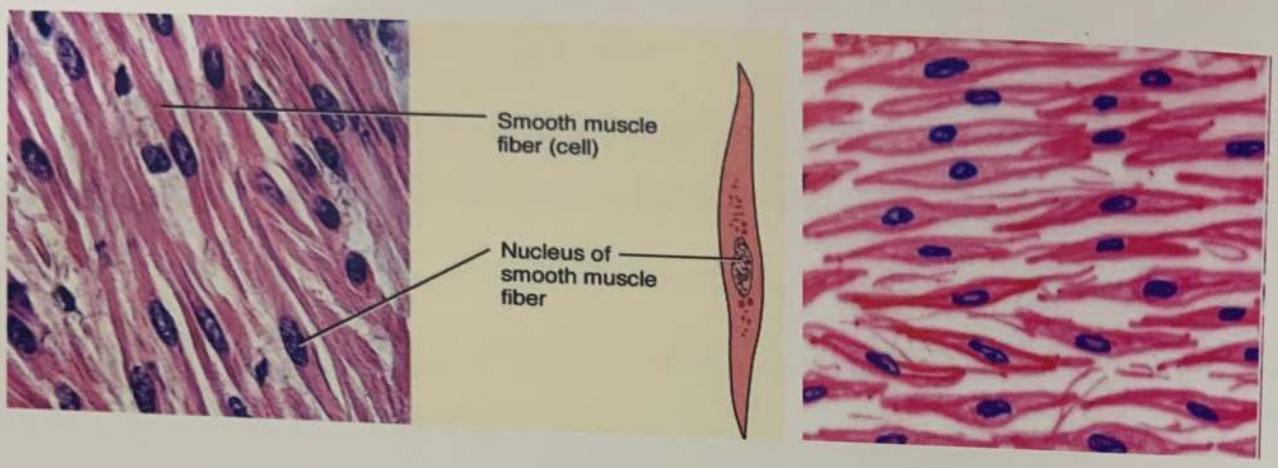
3.Cardiac Muscles

- Cardiac muscle is found only in the walls of the heart.
- Cardiac muscle has an extremely rich blood supply and has the property of contracting automatically.
- Structurally, it is intermediate between the striated and unstriated muscles.
- Cardiac Muscle Fibres are formed of individual muscle cells joined together at their ends (**Figure. 45C**).
- A cardiac muscle fibre has myofibrils which show cross striations that are not so definite.
- Nuclei are large, central in position and oval in shape. Most of the cardiac cells contain one nucleus, but some of them may have two nuclei.
- The cardiac muscle fibres are traversed at intervals by dark staining discs which extend across the fibres and are called Intercalated Discs. The intercalated discs are bands extending partially or wholly across the cell.

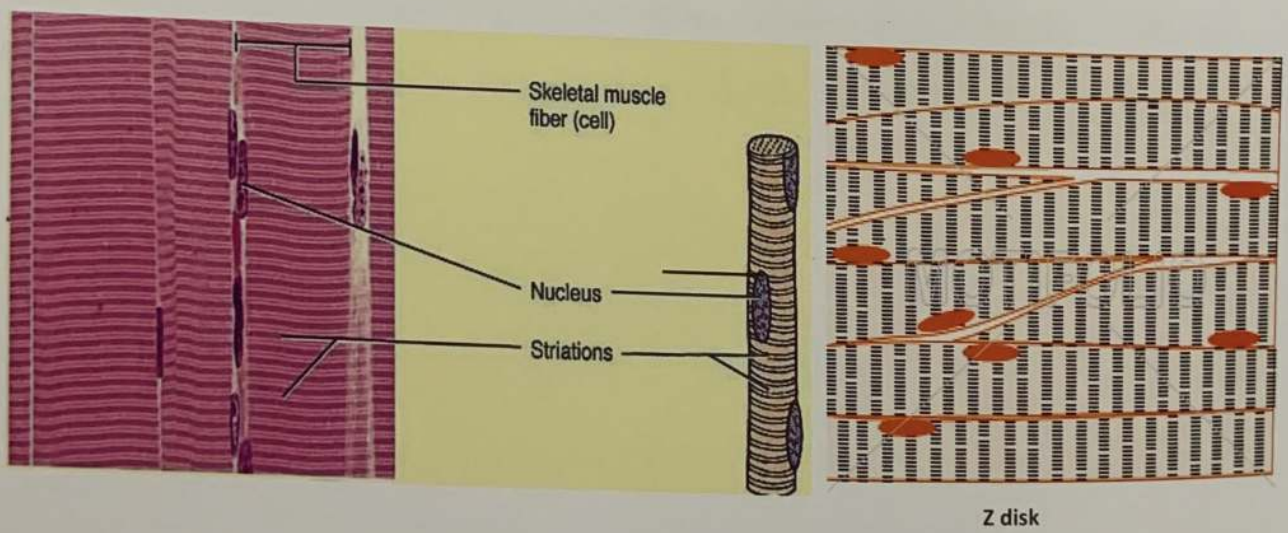
3- العضلات القلبية

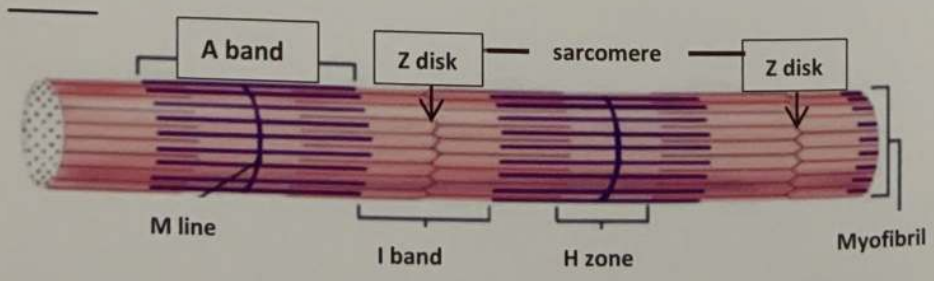
- توجد العضلات القلبية في جدر القلب.
- العضلات القلبية ذات إمدادات غنية بالدم للغاية، ولها القدرة على الانقباض أتوماتيكياً.
- تركيبياً، العضلات القلبية هي متوسطة بين تركيب العضلات المخططة وغير المخططة.
- تتكون الألياف القلبية من خلايا عضلية منفردة ترتبط مع بعضها عند نهايتها.
- العضلات القلبية لها لييفات عضلية تظهر تخطيطاً عرضياً غير محدد تماماً.
- الأنوية كبيرة ، مركزية الموقع و بيضاوية الشكل. معظم الخلايا القلبية تحتوي نواة واحدة، ولكن البعض منها يحتوي على نواتين.
- يعترض الألياف العضلية القلبية على فترات أقراص داكنة والتي تمتد عبر الألياف وتسمى الأقراص الوسطى (الأقراص البينية). وهي تمتد جزئياً أو كلياً عبر الخلية.

Muscular Tissues

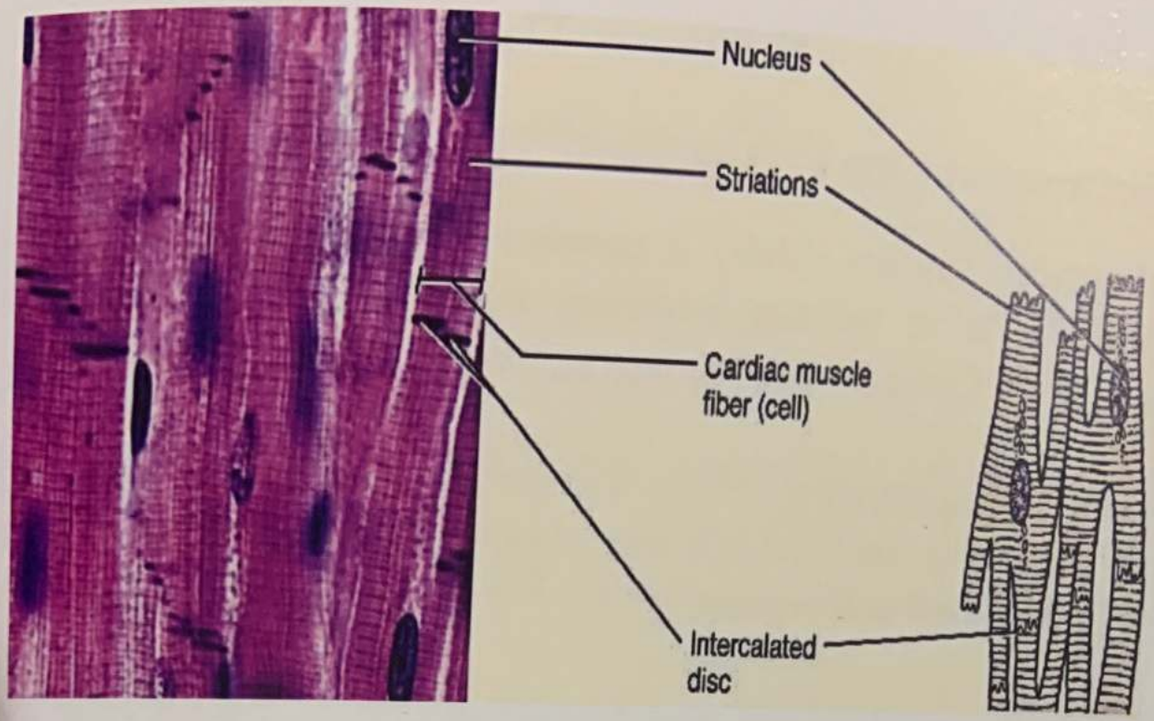


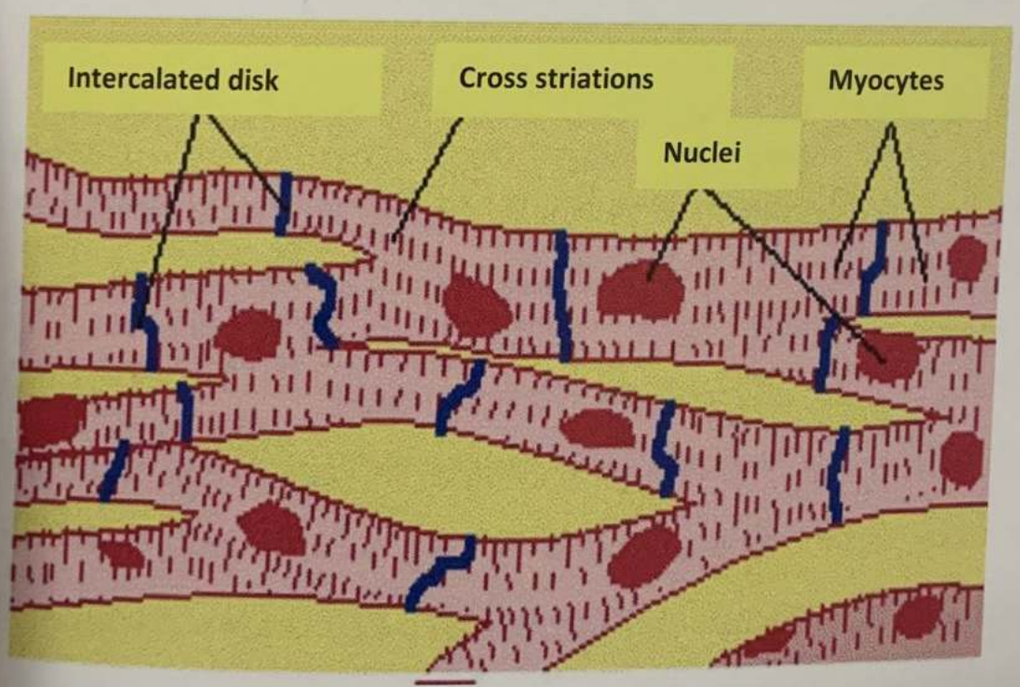
A- Smooth Muscles





B- Skeletal Muscles





C- Cardiac Muscles

Fig. 45: Types of muscles.

Nervous Tissues

The nervous system of the body includes:

1. Central nervous system (CNS): It consists of the brain and the spinal cord. It's main function is to receive incoming information (impulses), analyzes and organizes it, and initiates appropriate action.

2. Peripheral nervous system (PNS): It consists of the nerves and ganglia outside of the brain and spinal cord. It's main function is to connect the central nervous system to the limbs and organs.

The Neuron is the structural and functional unit of the nervous system. It is formed of a nerve cell with Its all processes which are the dendrites and the axon.

The Neuron:

- The nerve cells vary in size from the small granule-cells of the cerebellum with a diameter of about 5 micron to the large motor cells that may reach 130 microns.
- Neurons occur within the grey matter of the brain and spinal cord, and in the ganglia of the peripheral nervous system (PNS).
- The nucleus of the nerve cell is spherical in shape and central in position. It is vesicular, very rich in nuclear fluid with very thick nuclear membrane.
- The cytoplasm of the nerve cell contains all cell organoids and cell inclusions, but with no centrioles. (Figure. 46).
- The Nissl granules (Bodies) are one of the characteristics of nerve cells. They are not present in the axon and near the nuclear or cell membranes.
- The neuron processes are the axon (efferent) and the dendrites (afferent).

Neurons are usually classified according to the number of their processes into four types:

1) The unipolar nerve cells:

- They have only one process which is the axon.
- It is found in the invertebrates and in the lower vertebrates.

الأنسجة العصبية

يشمل الجهاز العصبي في الجسم:

1. الجهاز العصبي المركزي (CNS): يتكون من الدماغ والحبل الشوكي. وظيفته الأساسية استقبال المعلومات الواردة (النبضات)، تحليلها وتنظيمها ويبدأ الإجراء المناسب.
2. الجهاز العصبي الطرفي (PNS): يتكون من الخلايا العصبية و العقد العصبية خارج الدماغ والحبل الشوكي. وظيفته الأساسية ربط الجهاز العصبي المركزي بالأطراف والأعضاء.

الخلية العصبية هي وحدة التركيب والوظيفة في الجهاز العصبي. تتكون من خلية عصبية مع جميع زوائدها وهي التفرعات الشجيرية والمحور.

الخلية العصبية:

- تختلف الخلية العصبية في الحجم من الخلايا الحبيبية الصغيرة في المخيخ بقطر 5 ميكرون تقريباً إلى خلية حركية كبيرة والتي قد تصل إلى 130 ميكرون.
- توجد الخلايا العصبية في المادة الرمادية للدماغ والحبل الشوكي، وفي العقد العصبية للجهاز العصبي الطرفي.
- نواة الخلية العصبية كروية الشكل ومركزية الموقع. شفافة، غنية بالسائل النووي ولها غشاء نووي كثيف.
- يحتوي سيتوبلازم الخلية العصبية جميع عضيات وضمنيات الخلية مع عدم وجود حبيبات مركزية.
- حبيبات نسل (أجسام نسل) هي أحد سمات الخلايا العصبية. وهي غير موجودة في المحور أو بالقرب من الغشاء النووي والخلوي.
- زوائد الخلية العصبية هي المحور (صادر) والتفرعات الشجيرية (واردة).

تصنف الخلايا العصبية تبعاً لعدد زوائدها إلى أربعة أنواع:

1) الخلايا العصبية أحادية القطب:

- تحمل زائدة (ليفة) واحدة وهي المحور.
- توجد في اللافقاريات والفقاريات الدنيا.

2) Typical bipolar neurons:

- These cells are spindle - shaped, having two processes, the axon at one pole and a dendrite at the other.
- It is found in the adult, in the retina of the eye, in the spinal ganglion.

3) Pseudo-unipolar neurons:

- These cells are bipolar, but its two processes form a T-shaped division.
- These nerve cells are present in all spinal ganglia and cranial ganglia (Figure. 47A).

4) Multipolar neurons:

- They have a single axon and several dendrites.
- Its shape depends chiefly on the number and position of the dendrites, as in: Stellate cell, Pyramidal cell and pyriform cell.
- It is found in adult vertebrates (Figure. 47B).

Neurons may be classified according to their function into:

(a) Sensory (afferent) neurons: conduct impulses from the skin, muscles, tendons, joints and viscera to the CNS.

(b) Motor neurons: conduct impulses from the brain and spinal cord to the effectors.

(c) Intercalated neurons: interposed in a neural pathway between sensory and motor neurons. Thus they transmit impulses from one neuron to another in the CNS.

Nerve Fibers:

Axons of neurons and the long dendrites in the cranial and spinal nerves are known as "nerve fibres" (Figure. 48). The axon is characterized by its smooth contour, and relatively small, uniform diameter. Its length is variable and depends on the functional relationships of the neuron (Figure. 49).

2) الخلايا العصبية ثنائية القطب النموذجية:

- هي خلايا مغزلية الشكل، لها زائدتان، يقع المحور في أحد القطبين والزوائد الشجيرية في القطب الآخر.
- توجد في البالغين، في قرنية العين، في العقد الشوكية

3) الخلايا العصبية الأحادية الكاذبة:

- هي خلايا ثنائية القطب، ولكن الزائدتان تنقسم بشكل حرف T.
- توجد هذه الخلايا العصبية في العقد الشوكية والعقد المخية.

4) الخلايا العصبية عديدة الأقطاب:

- لها محور واحد وزوائد شجيرية عديدة.
- يعتمد شكلها بصورة رئيسية على عدد وموقع الزوائد الشجيرية كما في: الخلية النجمية، الخلية الهرمية والخلية الكمثرية.
- توجد في الفقاريات اليافعة.

تصنف الخلايا العصبية تبعاً لوظائفها إلى:

(أ) خلايا عصبية حسية (واردة): تنقل النبضات من الجلد، العضلات، الأوتار، الأربطة والأحشاء إلى الجهاز العصبي المركزي.
(ب) خلايا عصبية حركية: تنقل النبضات من الدماغ والحبل الشوكي إلى المستجيبات.
(ت) خلايا عصبية وسطية: تتوسط المسار العصبي بين الخلايا الحسية والحركية، وبالتالي تنقل النبضات من خلية عصبية لأخرى في الجهاز العصبي المركزي.

الألياف العصبية:

تعرف المحاور والتفرعات الشجيرية الطويلة للخلايا العصبية في الجمجمة والحبل الشوكي بالألياف العصبية. ويتميز المحور بمحيط أملس وقطر صغير نسبياً موحد المظهر. يختلف طول الليف ويعتمد على العلاقة الوظيفية للخلية العصبية.

Nerve fibres are of two kinds:

a. Myelinated (medullated) nerve fibres which are covered with myelin or medullated sheath, with or without neurolemma, as in the nerve fibres in the white matter and optic nerve.
b. Non-myelinated (non-medullated) nerve fibres without a myelin sheath and without a neurolemma, as in the nerve fibres in the grey matter and the terminal parts of peripheral nerves.

The Myelin Sheath:

- It is a tubular covering around the axon, composed of cholesterol, fatty acids and phospholipids, white in color.
- There are chain of Schwann cells around segments of myelin sheath. Each in contact with axon at the node of Ranvier, and has an oval nucleus and form the myelin sheath around the axon.
- It is interrupted at intervals by the nodes of Ranvier and by Lantermann's clefts.
- At the node of Ranvier, the axon is not covered by myelin.
- Lantermann's clefts are the areas of discontinuities in the myelin sheath. These clefts facilitate the passage of nutrition from the Schwan's cell to the myelin.
- Function of myelin sheath is to protect the axon and it acts as insulator for the nerve impulses (Figure. 50).

Neuroglial cells:

As there is no C.T. in the central nervous system, instead of that, neuroglia form the supporting tissue between the neurons of the C.N.S (Figure. 51). There are 4 types of Neuroglial cells (Figure. 52).

Functions of neuroglia:

- They support the neurons.
- They form the myelin sheaths around axons.
- They act as insulator (separating) between neurons.
- They have a nutritive function for neurons.
- They defend against inflammations.

الألياف العصبية على نوعين:

أ. ألياف عصبية ميلينية (نخاعية) وهي مغطاة بالغمد الميليني أو النخاعي مع الصفيحة العصبية أو بدونها، كما في الألياف العصبية في المادة البيضاء والعصب البصري.
ب. ألياف عصبية غير ميلينية (غير نخاعية) تخلو من الغمد الميليني ومن الصفيحة العصبية، كما في الألياف العصبية في المادة الرمادية و الأجزاء الانتهائية في الأعصاب الطرفية.

الغمد الميليني:

- هو غطاء أنبوبي حول المحور، يتألف من الكوليسترول، أحماض دهنية و دهون فوسفاتية، أبيض اللون
- يوجد سلسلة من خلايا شفان حول قطع الغمد الميليني، كل خلية متصلة بالمحور عند عقد رانفيه ولها نواة بيضاوية وتكون الغمد الميليني حول المحور.
- ينقطع الغمد على مسافات بعقد رانفيه وشقوق لانترمان..
- عند عقد رانفيه، لا يغطى المحور بالميلين.
- شقوق لانترمان، هي مناطق عدم اتصال الغمد الميليني.
- تسمح تلك الشقوق بمرور الأغذية من خلية شفان إلى الميلين.
- وظيفة الغمد الميليني هي حماية المحور كما يعمل كعازل للنبضات العصبية.

الخلايا الغرائية العصبية:

حيث لا يوجد نسيج ضام في الجهاز العصبي المركزي، بدلاً من ذلك، تشكل خلايا الغراء العصبي النسيج الداعم بين الخلايا العصبية في الجهاز العصبي المركزي.

وظيفة خلايا الغراء العصبي:

- تدعم الخلايا العصبية.
- تكون الغمد الميليني حول محاور الخلايا العصبية.
- تعمل بمثابة عازل يفصل بين الخلايا العصبية.
- لها وظيفة التغذية للخلايا العصبية.
- لها وظيفة الدفاع ضد الالتهابات.

Nervous Tissues

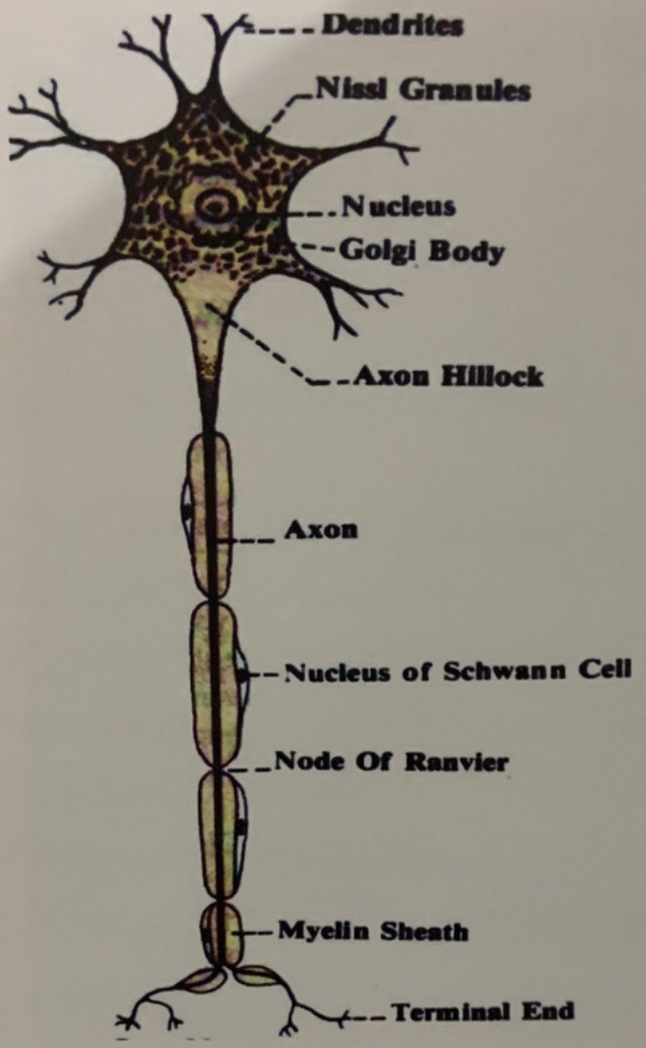


Fig. 46: The Neuron

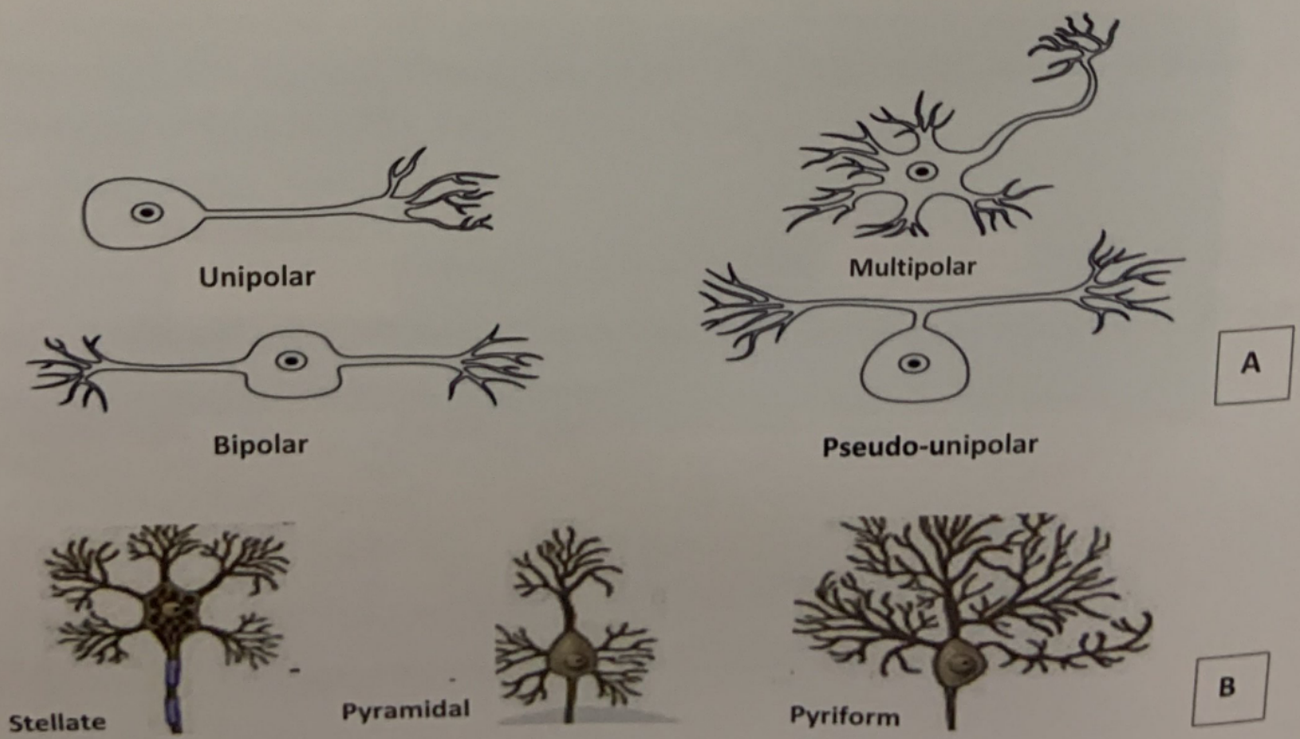


Fig. 47: A- Main types of neurons. B- Types of Multipolar neurons.

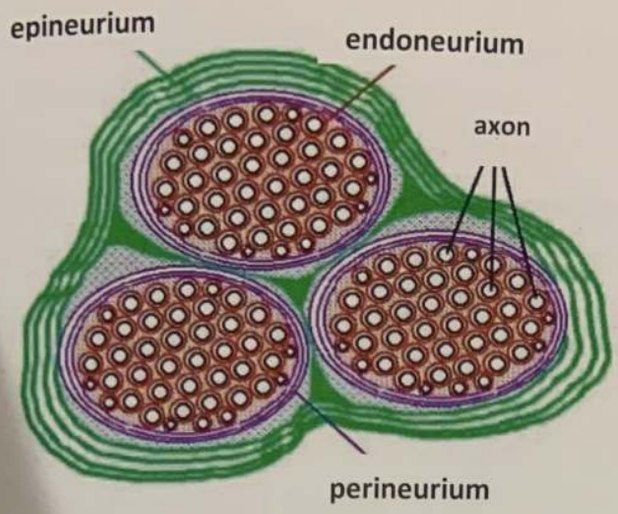


Fig. 48: Structure of nerve fibres.

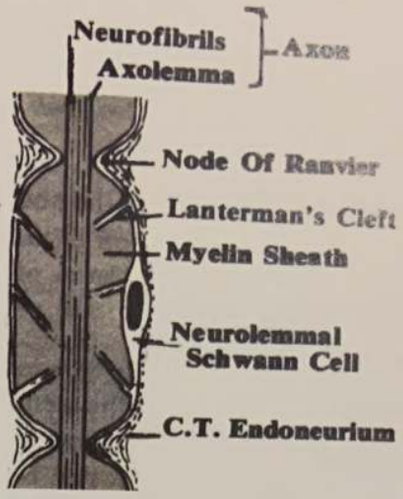


Fig.49: Myelinated nerve fibre.

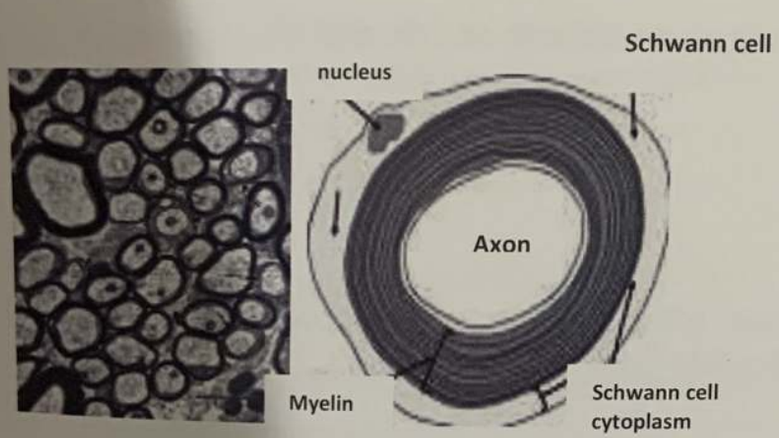


Fig. 50: Myelinated and Non-myelinated nerve fibres.

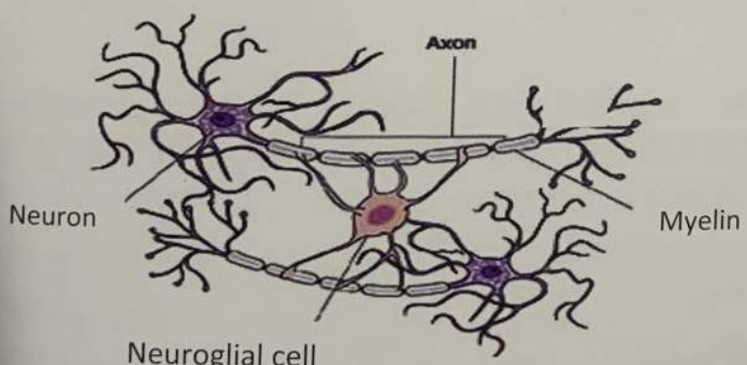


Fig. 51: Diagram showing Neuroglial cell supports neurons and produces the myelin sheath of axons.

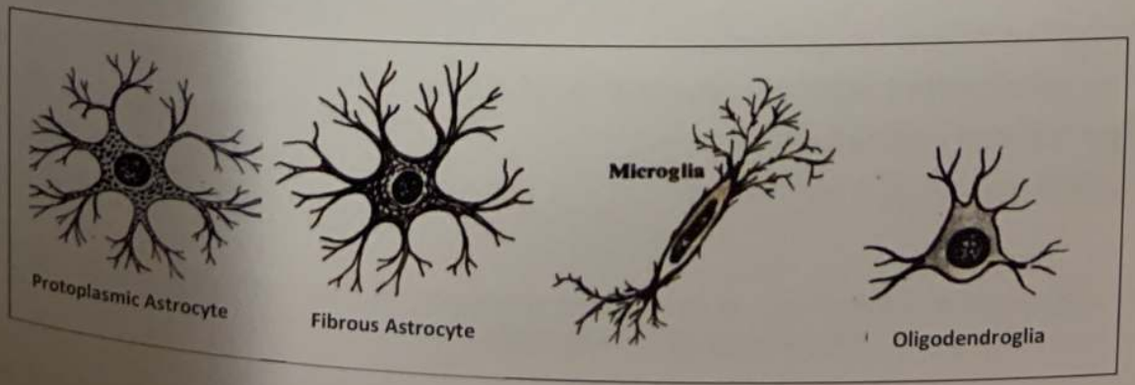


Fig. 52: Types of Neuroglial cells.

Questions

Choose the right answers of the following sentences (MCQ):

1. The following components of mitochondria would be most abundant in those cells that have high ATP production:
   A.Matrix
   B.Cristae
   C.Outer mitochondrial membrane
   D.Dense granules

2. Which of the following events occurs during anaphase of mitosis?
   A.Chromatids separate
   B.Chromosomes coil
   C.Nuclear envelope reforms
   D.Chromosomes uncoil

3.Cells that are actively involved in the phagocytosis of extracellular material would contain high levels of which of the following cellular organelles?
A. Rough endoplasmic reticulum
B. Golgi apparatus
C. Lysosomes
D. Smooth endoplasmic reticulum

4. Cells from the adrenal gland were shown to express excessively high levels of steroid hormones. Which of the following organelles were abundant within these cells?
   A. Smooth endoplasmic reticulum
   B. Rough endoplasmic reticulum
   C. Golgi apparatus
   D. Peroxisomes

5.what type of epithelium normally lines the lumen of the trachea?
   A. Stratified columnar epithelium
   B. Pseudostratified ciliated columnar epithelium
   C. Transitional epithelium
   D. Simple squamous epithelium

6.Simple squamous epithelium is prevalent throughout the body. Which of the following is a primary function of this type of epithelium?
   A. Secretion
   B. Lubrication
   C. Absorption
   D.Protection

7. The luminal epithelium of the urinary bladder is described as:
   A. Stratified squamous epithelium
   B. Simple squamous nonkeratinized epithelium
   C. Pseudostratified ciliated columnar epithelium
   D. Transitional epithelium

8. Macrophages would be most abundant in which of the following tissues?
   A. Loose areolar connective tissue
   B. Dense regular connective tissue
   C. Brown adipose tissue
   D. Dense irregular connective tissue

9. A patient suffers from an immediate hypersensitivity reaction. Which of the following cell types is responsible for this condition?
   A. Plasma cell
   B. Fibroblast
   C. Mast cell
   D. Macrophage

10. Which of the following microscopically best characterizes brown fat cells?
   A.Lack of mitochondria
   B.Peripheral flattened nucleus
   C.Multiple droplets of lipid
   D.Abundant RER

11. Which of the following is the major component of the matrix of cartilage?
   A. Collagen
   B. Isogenous groups
   C. Glycosaminoglycans
   D. Chondrocytic processes

12. Chondroblasts are derived from which of the following cell types?
   A. Fibroblasts
   B. Proliferating chondrocytes
   C. Mesenchymal cells
   D. Cells of the perichondrium

13. Which of the following best characterizes hyaline cartilage?
   A. No perichondrium
   B. Single chondrocytes
   C. Found between vertebral bodies
   D. Abundant matrix

14. Within compact bone, which of the following form connections between haversian systems?

A.Howship's lacunae

B.Volkmann's canals

C.Canaliculi

D.Lacunae

15. Which of the following best characterizes a cardiac muscle fiber?

A.Multiple nuclei

B.Lack of striations

C.Spindle-shaped fiber

D.Intercalated disks

16. Which of the following best characterizes a smooth muscle fiber?

A. Regularly arranged actin and myosin myofilaments

B. Calmodulin as the calcium ion-binding protein

C. Multiple, peripheral nuclei

D. Extensive sarcoplasmic reticulum

17. Which of the following regions contains the Z line in skeletal muscle?

A. H band

B. A band

C. I band

D. M band

18. Which of the following cell types is being described?

A. Monocyte

B. Basophil

C. Eosinophil

D. Neutrophil

19. An analysis of a peripheral blood sample from a patient suffering from an infestation of parasites, the following cells would you expect to be increased in a blood smear:

A. Lymphocytes

B. Basophils

C. Neutrophils

D.Eosinophils

20. Which of the following cells is the primary phagocytic cell within peripheral blood?

A.Eosinophil

B.Monocyte

C.Basophil

D. Neutrophil

21. Collectively, what is the cytoplasm and nucleus called?
    A. Plasmalemma
    B. Ground substance
    C. Protoplasm
    D. Cristae

22. What is the term for the general process that cells use to expunge material from the cell?
    A. Endocytosis
    B. Exocytosis
    C. Phagocytosis
    D. Active transport

23. Which of the following is NOT primarily composed of connective tissue?
    A. Blood
    B. Bone
    C. Intervertebral disc
    D. Myofibre

24. Which of the following can be classified as "embryonic connective tissue"?
    A. Cartilage
    B. Mucous connective tissue
    C. Adipose tissue
    D. Blood

25. Which cell type is responsible for bone breakdown?
    A. Bone marrow
    B. Chondrocyte
    C. Osteocyte
    D. Osteoclast

26. Which one of these cells is not a cell type routinely found in loose connective tissue?
    A. Fibroblast
    B. Microglia
    C. Mast cell
    D. Plasma cell

27. What type of tissue is Wharton's jelly?
    A. Mucous connective tissue
    B. Mesenchyme
    C. Loose irregular connective tissue
    D. Dense regular connective tissue

28. Which of the following is NOT primarily composed of connective tissue?
    A. Spinal cord
    B. Pubic symphysis
    C. Ligament
    D. Areolar tissue

29. Which connective tissue cell type produces the ground substance in connective tissue?
    A. Fibroblast
    B. Myofibroblast
    C. Histiocyte
    D. Plasma cell

30. Which cell is the mature bone cell?
    A. Chondrocyte
    B. Chondroblast
    C. Osteocyte
    D. Osteoclast

31. The organelle which adds sulfate to the secretory products is :
    A. Rough Endoplasmic Reticulum.
    B. Golgi bodies
    C. Lysosomes
    D. Smooth Endoplasmic Reticulum.

32. The following represents a cytoplasmic inclusion:
    A. Glycogen
    B. Carbon
    C. A&B
    D. Chromatin

33. The compound that can pass ions easily through cell membrane is:
    A. Carbohydrate.
    B. Lipid.
    C. Protein.
    D. Cholesterol.

34. The membranous cytoplasmic organelles characterized by:
    A. They are temporary components.
    B. They contain enzymes.
    C. They are present in non-nucleated cells.
    D. They participate in forming cytoskeleton of the cell.

35. One of the following is a non- membranous organelle :
    A. Peroxisomes.
    B. Ribosomes.
    C. Lysosomes.
    D. secretory vesicles

36. The compound that bounded to both surface of cell membrane is:
    A. Integral Protein.
    B. Cholesterol.
    C. Peripheral Protein.
    D. hydrophobic lipids.

37. One of the following processes is not a function of Smooth Endoplasmic Reticulum:
    A. Synthesis of glycogen.
    B. Regulation of muscle contraction.
    C. Catalyze the enzymatic reaction.
    D. Segregation of the formed protein.

38. Euchromatin is known as:
    A. They are invisible as it consist of very thin threads.
    B. They do not direct any protein synthesis.
    C. They stain dark with the basic stains.
    D. They appear as masses of nucleoprotein.

39. Replication of DNA is:
    A. To form three types of RNA.
    B. More molecules of DNA
    C. A&B
    D. Occurs in the cytoplasm.

40. The information's about Ribosomal RNA are:
    A. formed in the nucleolus.
    B. known In the cytoplasm as Ribosomes.
    C. Each RNA molecule is formed of a single chain.
    D. All above.

41. The superficial cells may change temporarily into squamous cells in:
    A. Stratified Squamous Epithelium
    B. Pseudo- Stratified Columnar
    C. Transitional Epithelium
    D. Stratified columnar epithelium

42. The outer layer of Bowman's capsule of the kidney is formed of:
    A. Simple Columnar Epithelium
    B. Simple Squamous Epithelium

C. Simple Columnar Ciliated Epithelium
D. Pseudostratified columnar epithelium

43. The superficial cells of transitional epithelium are covered with a mucous-like substance as:
A. It protects the epithelium from the high acidity or alkalinity of urine.
B. It acts as an osmotic barrier between urine and tissue fluids.
C. A&B
D. They are modified for the reception of stimuli.

44. Skeletal muscles are characterized of:
A. The nucleus is single and is central in position.
B. They are attached to the skeleton
C. They are spindle - shaped cells.
D. Cross striations are not so definite.

45. According to their shape, the type of Pyramidal nerve cell is:
A. Bipolar.
B. Unipolar.
C. Pseudo-unipolar.
D. Multipolar.

46. The following draw represent a gland of:
A. Simple acinar
B. Simple Tubule-acinar
C. Simple tubular
D. Endocrine gland

47. Rough endoplasmic reticulum play a role in:
A. Packaging and segregation of protein.
B. Synthesis of Glycogen
C. Regulation of mineral metabolism
D. Detoxification of excess drugs and hormones.

48. One of the following does not represent a characteristic of Areolar Connective Tissue:
A. The C. T. Fibres are embedded in the loose matrix.
B. It is found in the middle layer of arteries and vocal cords .
C. It contains all types of C.T. cells.
D. It is present around the organs and blood vessels.

49. The white fibrous Connective Tissue is:
A. poor in blood supply and has a small amount of matrix
B. formed of condensed elastic fibres.
C. found in in the yellow ligaments of the vertebral column.
D. The matrix is a soft jelly-like, rich in mucin.

50. One of the Functions of connective tissue proper is:
    A. Important in regeneration and healing of wounds.
    B. Covering surfaces or lining cavities.
    C. Protection against injuries.
    D. Absorption as the epithelial cells of intestine and kidney

51. What is the covering of a bone?
    A. Perimysium
    B. Periosteum
    C. Perichondrium
    D. Endosteum

52. What sits in a lacuna?
    A. Osteoclast
    B. Osteon
    C. Osteocyte
    D. Osteoblast

53. What is the connective tissue covering which surrounds cartilage?
    A. Perimysium
    B. Periosteum
    C. Perichondrium
    D. Perineurium

54. What is the mature cell in cartilage called?
    A. Chondrocyte
    B. Chondroblast
    C. Osteocyte
    D. Osteoclast

55. Which type of cartilage is characterized by the presence of thick bundles of collagen fibers?
    A. Hyaline cartilage
    B. Elastic cartilage
    C. Fibrocartilage
    D. All of the above

56. What type of tissue makes up the rings of the trachea?
    A. Hyaline cartilage
    B. Fibrocartilage
    C. Elastic cartilage
    D. Both a and c

57. What structure is called yellow cartilage?
    A. Hyaline cartilage
    B. Elastic cartilage
    C. Fibrocartilage
    D. Compact bone

58. What type of tissue composes the kidney tubules?
    A. Simple squamous epithelium
    B. Simple cuboidal epithelium
    C. Simple columnar epithelium
    D. Stratified squamous epithelium

59. What type of tissue lines the esophagus?
    A. Simple squamous epithelium
    B. Simple cuboidal epithelium
    C. Simple columnar epithelium
    D. Stratified squamous epithelium

60. What type of epithelium is one cell layer thick?
    A. Simple
    B. Stratified
    C. Squamous
    D. Cuboidal

61. What type of epithelium has dome shaped cells on the apical surface?
    A. Pseudostratified
    B. Mesothelium
    C. Endothelium
    D. Transitional

62. Which of the following is a unicellular gland?
    A. Squamous cell
    B. Goblet cell
    C. Basal cell
    D. Sertoli cell

63. What forms the striated border?
    A. Microvilli
    B. Flagella
    C. Cilia
    D. Keratinization

64. What is a characteristic of the cells in the epidermis of the skin?
    A. Microvilli
    B. Cilia
    C. Keratinization
    D. Both a and b

65. What is another term for an acinar gland?
    A. Simple gland
    B. Compound gland
    C. Tubular
    D. Alveolar

66. A sarcomere is defined as the segment from _____ to ____?
    A. A band
    B. I band

C. Z line
D. M line

67. What are the bundle of longitudinal contractile elements within a muscle cell called?
A. Myofilaments
B. Myocardium
C. Muscle fibers
D. Myofibrils

68. What type of epithelium is composed of flat cells?
A. Simple
B. Stratified
C. Squamous
D. Cuboidal

69. What type of tissue forms the alveoli in the lung?
A. Simple squamous epithelium
B. Simple cuboidal epithelium
C. Simple columnar epithelium
D. Pseudostratified epithelium

70. What is a gland called if it has an branched duct?
A. Simple gland
B. Compound gland
C. Tubular
D. Alveolar

71. Match between the cellular component in column A and the function in column B:

A	B
1. Ribosome	A. ATP production
2. Golgi apparatus	B. Adds carbohydrate to Protein
3. Nucleolus	C. Protein packaging
4. Rough endoplasmic reticulum	D. rRNA production
5. Mitochondria	E. Site of protein synthesis

72. Based on cell types in connective tissue in column A, match in the following the function of the cell in column B:

A	B
1. Macrophage	A. Histamine synthesis
2. Plasma cell	B. Phagocytosis
3.Fibroblast	C. Lipid synthesis
4.Mast cell	D. Antibody production
5.Brown adipose cell	E. Collagen synthesis

Answers:

1. B	2. D	3. A	4. C	5. B
6. A	7. B	8. C	9. B	10. B
11. C	12. C	13. A	14. A	15. D
16. A	17. A	18. C	19. B	20. A
21. B	22. D	23. A	24. A	25. D
26. B	27. D	28. B	29. B	30. B
31. D	32. C	33. B	34. A	35. A
36. A	37. B	38. B	39. A	40. C
41. C	42. D	43. D	44. B	45. D
46. C	47. B	48. A	49. C	50. C
51. A	52. D	53. B	54. C	55. D
56. C	57. B	58. B	59. A	60. C
61. D	62. A	63. C	64. C	65. A
66. B	67. A	68. B	69. A	70. B

71.

1	2	3	4	5
E	B	D	C	A

72.

1	2	3	4	5
B	D	E	A	C

أساسيات

علم الخلية والأنسجة

لطلبة السنة الأولى في

العلوم الصحية، الصيدلة والأحياء

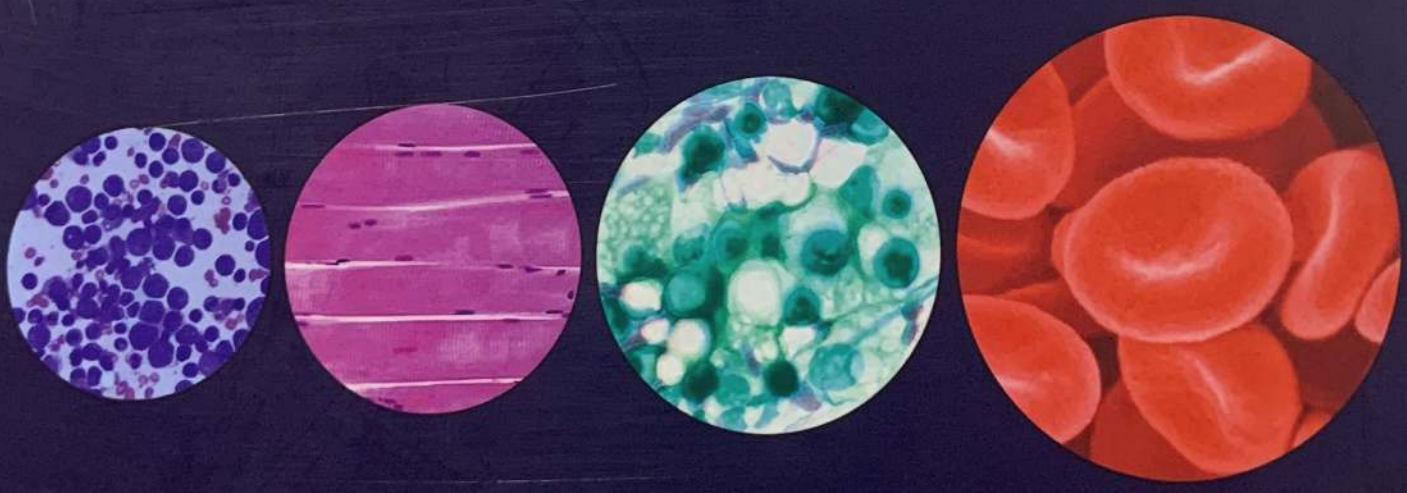
باللغتين العربية والانجليزية

أ.د/ ميساء محمد الراوي

١٤٣٥هـ - ٢٠١٤م

أساسيات علم الخلية والأنسجة

لطلبة السنة الأولى في
العلوم الصحية، الصيدلة والأحياء



باللغتين العربية والانجليزية

أ.د/ ميساء محمد الراوي

١٤٣٥ هـ - ٢٠١٤ م