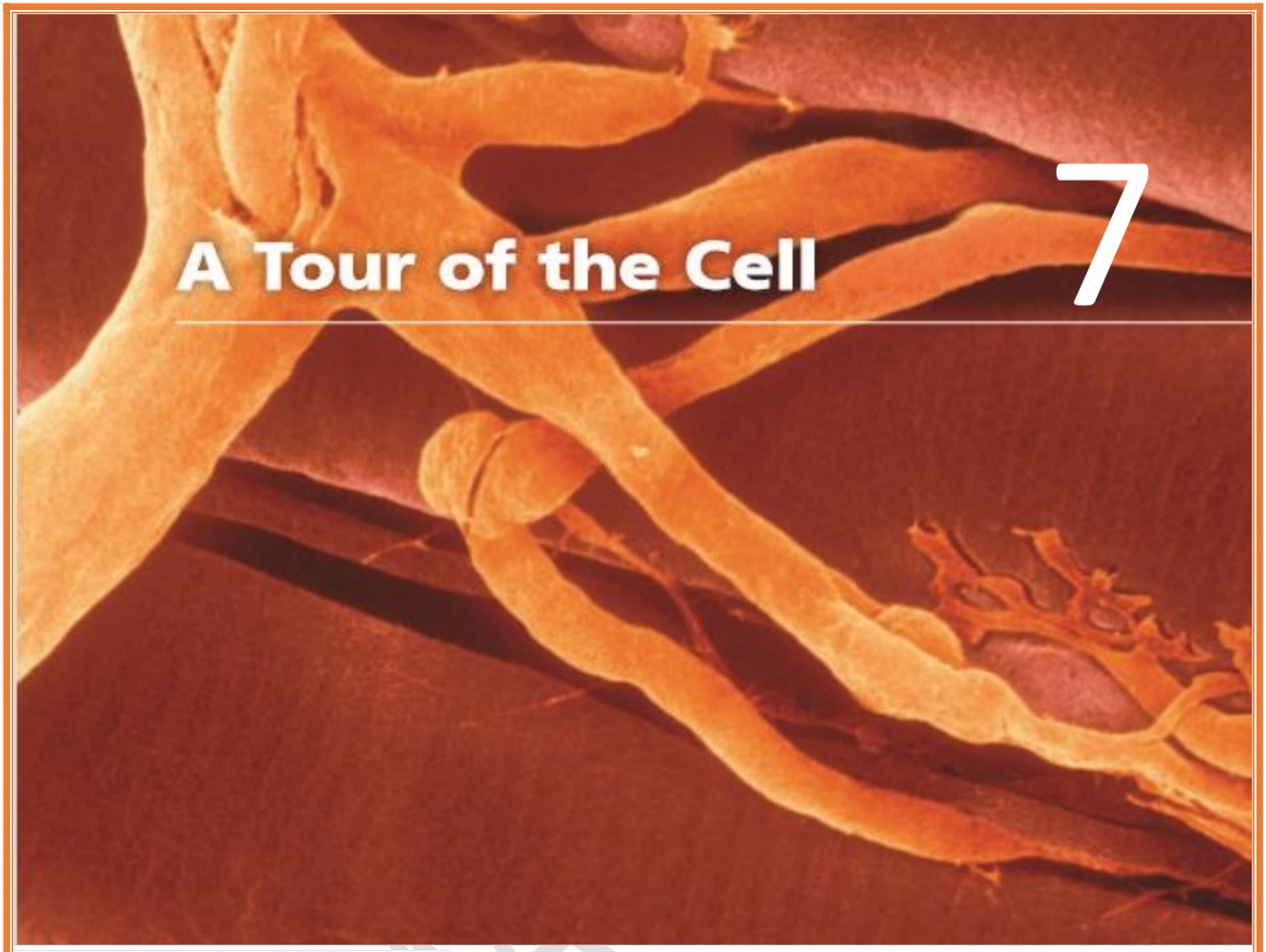


7 A Tour of the Cell

KEY CONCEPTS

7.1 Biologists use microscopes and biochemistry to study cells

7.2 Eukaryotic cells have internal membranes that compartmentalize their functions

7.3 The eukaryotic cell's genetic instructions are housed in the nucleus and carried out by the ribosomes

7.4 The endomembrane system regulates protein traffic and performs metabolic functions

7.5 Mitochondria and chloroplasts change energy from one form to another

7.6 The cytoskeleton is a network of fibers that organizes structures and activities in the cell

7.7 Extracellular components and connections between cells help coordinate cellular activities

➢ *Concept 7.1: Biologists use microscopes and biochemistry to study cells*

- How can cell biologists investigate the inner workings of a cell, usually too small to be seen by the unaided eye?

كيف استطاع العلماء معرفة العمل الداخلي للخلية بالرغم أنها لا تُرى بالعين المجردة؟

- **Microscopy**
  - Microscopes were invented in 1590 and further refined during the 1600s.
  - Cell walls were first seen by Robert Hooke in 1665 as he looked through a microscope at dead cells from the bark of an oak tree.

قام العالم روبرت هوك بمشاهدة أول جدار خلوي لخلايا ميتة من شجرة البلوط عام 1665.

- It took the wonderfully crafted lenses of Antoni van Leeuwenhoek to visualize living cells.

العدسات التي استطاعت تصور للخلايا كانت للعالم انتوني فان ليونيوهيك.

- In a light microscope (LM), visible light is passed through the specimen and then through glass lenses.

في المجهر الضوئي يمر الضوء المرئي عبر العينة ثم عبر عدسات زجاجية.

- The lenses refract (bend) the light in such a way that the image of the specimen is magnified as it is projected into the eye or into a camera.

تسبب العدسات انحناء الضوء بطريقة تكبر صور العينة عند رؤيتها بواسطة العين أو عبر الكاميرا.

- Parameters of microcopy:

1. Magnification: the ratio of an object's image size to its real size, light microscopes can magnify effectively to about 1,000 times.

التكبير : النسبة بين حجم صورة العينة إلى حجمها الأصلي ، يصل تكبير المجهر الضوئي بفعالية إلى حوالي ألف مرة.

➲ At greater magnifications, additional details cannot be seen clearly.

إذا وصلت درجة التكبير أكثر من ذلك تصبح التفاصيل غير واضحة للرؤية.

RAMA ABBADI

2. Resolution: a measure of the clarity of the image; it is the minimum distance two points can be separated and still be distinguished as separate points. The light microscope cannot resolve detail finer than about 0.2 micrometer (um), or 200 nanometers (nm), regardless of the magnification.

الدقة : مقياس للوضوح حيث تعبر عن أقل مسافة بين نقطتين بحيث يمكن تمييزهما كنقاط منفصلة عن بعضها ، تصل دقة المجهر الضوئي إلى أدق من ٠/٢ ميكروميتر أو ٢٠٠ نانوميتر بغض النظر عن التكبير.

3. Contrast: the difference in brightness between the light and dark areas of an image.

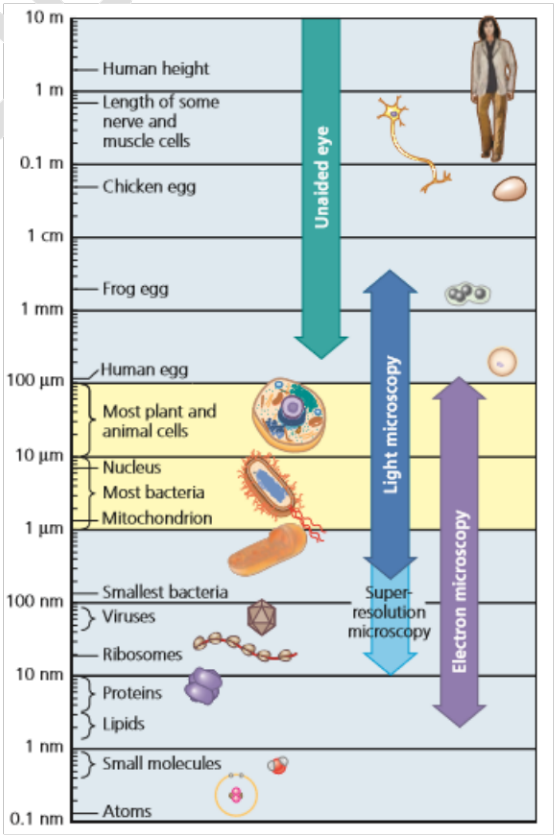
التباين : الاختلاف في السطوع بين المناطق الفاتحة والغامقة لصورة العينة.

- Methods for enhancing contrast (طرق لتحسين التباين):
  1. Staining صبغ.
  2. Labelling cell components.

➢ Assignment: different types of microscope

1. Light microscope

- Types of light microscope:
  1. Brightfield (unstained specimen).
  2. Brightfield (stained specimen).
  3. Differential-interference-contrast.
  4. Fluorescence.
  5. Confocal.
  6. Deconvolution.
  7. Super-resolution.

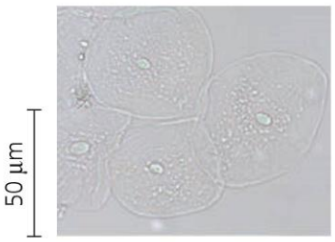


The figure shows the vision limits of the naked eye and some types of microscopes.

يوضح الشكل حدود الرئية للعين المجردة وبعض أنواع الميكروسكوبات.

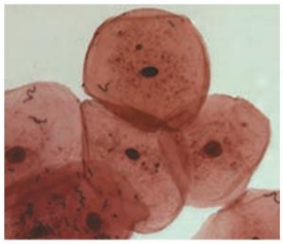
RAMA ABBADI

Brightfield (unstained specimen). Light passes directly through the specimen. Unless the cell is naturally pigmented or artificially stained, the image has little contrast. (The first four light micrographs show human cheek epithelial cells; the scale bar pertains to all four micrographs.)



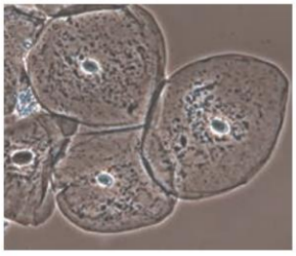
- Brightfield دون صبغ العينة: الضوء يمر مباشرة من خلال العينة. تمتلك الصورة تباين قليل إلا إذا تم صبغها.

Brightfield (stained specimen). Staining with various dyes enhances contrast. Most staining procedures require that cells be fixed (preserved), thereby killing them.



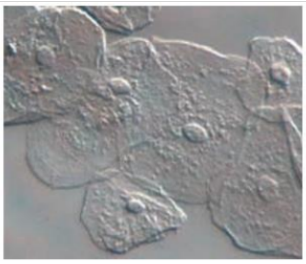
- Brightfield مع صبغ العينة: الصبغ باستخدام أصباغ مختلفة يحسن التباين. عملية الصبغ تتطلب المحافظة على الخلايا، مما يؤدي إلى قتل الخلايا.

Phase-contrast. Variations in density within the specimen are amplified to enhance contrast in unstained cells; this is especially useful for examining living, unpigmented cells.



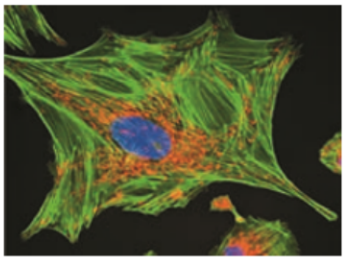
- يتم تضخيم الاختلافات في الكثافة داخل العينة لتعزيز التباين في الخلايا غير المصبوغة ؛ هذا مفيد بشكل خاص لفحص الخلايا الحية غير المصبوغة.

Differential interference contrast (Nomarski). As in phase-contrast microscopy, optical modifications are used to exaggerate differences in density; the image appears almost 3-D.



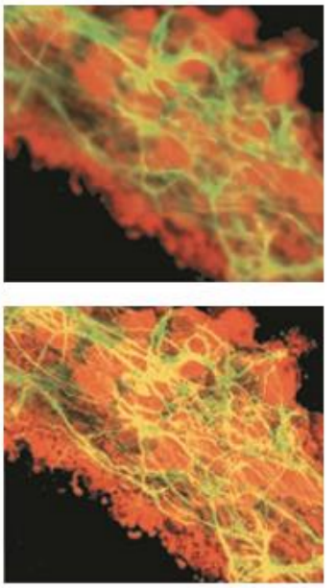
- كما هو الحال في المجهر السابق ، تستخدم التعديلات البصرية للمبالغة (تضخيم) في الاختلافات في الكثافة ؛ تظهر الصورة تقريبًا ثلاثية الأبعاد.

Fluorescence. The locations of specific molecules in the cell can be revealed by labeling the molecules with fluorescent dyes or antibodies; some cells have molecules that fluoresce on their own. Fluorescent substances absorb ultraviolet radiation and emit visible light. In this fluorescently labeled uterine cell, nuclear material is blue, organelles called mitochondria are orange, and the cell's "skeleton" is green.

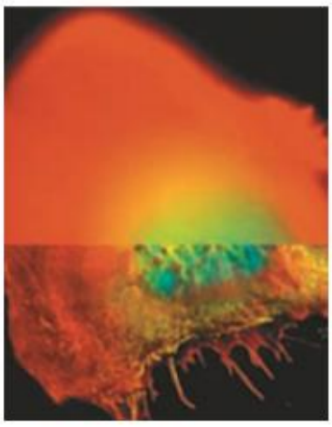


- يمكن من خلال هذا النوع الكشف عن مواقع الجزيئات المختلفة في الخلية ، من خلال وضع ليبل على هذا الجزيئات باستخدام صبغات مشعة أو اجسام مضادة ، تمتلك بعض الخلايا جزيئات تشع بذاتها. تستطيع المواد المشعة امتصاص الأشعة فوق البنفسجية وإشعاع الضوء المرئي حيث توضح الصورة في الأعلى أحد خلايا الرحم التي يمكن تحديد الميتوكندريا والنواة و الهيكل الخلوي فيها.

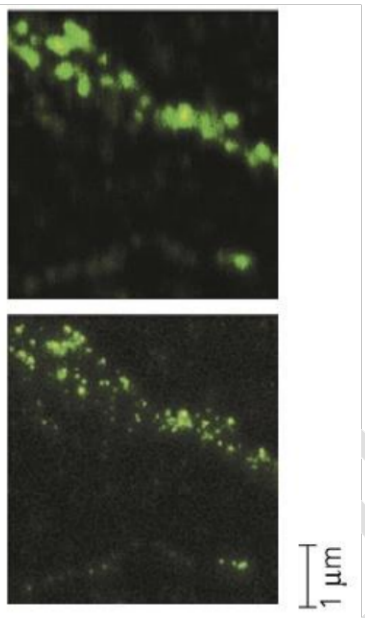
Confocal. The top image is a standard fluorescence micrograph of fluorescently labeled nervous tissue (nerve cells are green, support cells are orange, and regions of overlap are yellow); below it is a confocal image of the same tissue. Using a laser, this "optical sectioning" technique eliminates out-of-focus light from a thick sample, creating a single plane of fluorescence in the image. By capturing sharp images at many different planes, a 3-D reconstruction can be created. The standard image is blurry because out-of-focus light is not excluded.



Deconvolution. The top of this split image is a compilation of standard fluorescence micrographs through the depth of a white blood cell. Below is an image of the same cell reconstructed from many blurry images at different planes, each of which was processed using deconvolution software. This process digitally removes out-of-focus light and reassigns it to its source, creating a much sharper 3-D image.



Super-resolution. On the top is a confocal image of part of a nerve cell, using a fluorescent label that binds to a molecule clustered in small sacs in the cell (vesicles) that are 40 nm in diameter. The greenish-yellow spots are blurry because 40 nm is below the 200-nm limit of resolution for standard light microscopy. Below is an image of the same part of the cell, seen using a new super-resolution technique. Sophisticated equipment is used to light up individual fluorescent molecules and record their position. Combining information from many molecules in different places "breaks" the limit of resolution, resulting in the sharp greenish-yellow dots seen here. (Each dot is a 40-nm vesicle.)

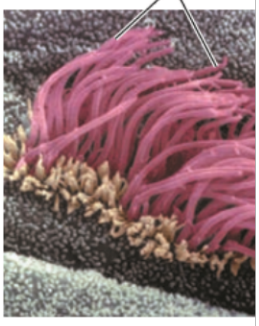


2. Electron microscope

- Types of electron microscope:

1. Scanning electron microscope (SEM).
2. Transmission electron microscope (TEM).

Scanning electron microscopy (SEM). Micrographs taken with a scanning electron microscope show a 3-D image of the surface of a specimen. This SEM shows the surface of a cell from a trachea (windpipe) covered with cell projections called cilia. Electron micrographs are black and white but are often artificially colorized to highlight particular structures, as has been done with both electron micrographs shown here.

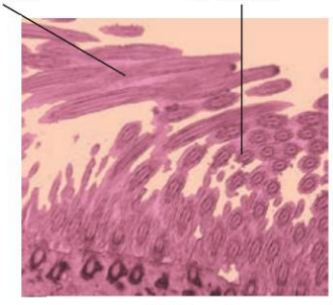


SEM

يستطيع هذا المجهر التقاط صورة ثلاثية الأبعاد لسطح العينة، حيث توضح الصورة المجاورة مقطع لسطح القصبة الهوائية مغطاة بزوائد خلوية تسمى الأهداب ، غالباً تظهر صورة العينة باللون الأبيض والأسود لكن يتم تلوينها لتحديد بعض المكونات الخلوية.

يحتاج هذا النوع من المجاهر إلى أن تكون العينة رقيقة، حيث توضح الصورة المجاور مقطع من خلية من خلايا القصبة الهوائة بحيث يظهر تركيبها الداخلي.

أثناء تحضير العينة ، قد تقطع الأهداب على طولها فينتج مقطع طولي للعينة أو قطع بشكل عرضي فيتنج مقطع عرض منها.



Transmission electron microscopy (TEM). A transmission electron microscope profiles a thin section of a specimen. This TEM shows a section through a tracheal cell, revealing its internal structure. In preparing the specimen, some cilia were cut along their lengths, creating longitudinal sections, while other cilia were cut straight across, creating cross sections.

SEM	TEM
1. Detailed study of the topography of specimen يستخدم للدراسة التفصيلية لتضاريس العينة. 2. 2.Specimen is coated by thin layer of gold. تُغطى العينة بطبقة رقيقة من الذهب. 3. Give 3D image. يُعطي صورة ثلاثية الأبعاد للعينة.	1. Used to study the internal structure of cells يستخدم لدراسة التركيب الداخلي للخلية . 2. It needs very thin section of the specimen. يحتاج إلى مقطع رقيق من العينة لدراستها. 3. The specimen has been stained with atoms of heavy metals, which attach to certain cellular structures, thus enhancing the electron density. تُصبغ العينة بذرات معادن ثقيلة ، حيث تتصل هذه الذرات ببعض التراكيب الخلوية و بالتالي تزيد الكثافة الإلكترونية لها.
Both use electromagnets as lenses to bend the paths of the electrons. يستخدم كلا النوعين من المجاهر الالكترونية الكهرومغناطيس كعدسات الانحناء مسار الالكترونات.	

- Organelles can't be seen with standard light microscopy because of the resolution barrier of it, so to see them the electron microscope was introduced to biology.

لا يمكننا مشاهدة العضيات باستخدام المجهر الضوئي العادي ، وبالتالي لنتمكن من رؤيتها تم إدخال المجهر الإلكتروني لعلم الأحياء.

- The electron microscope (EM) focuses a beam of electrons through the specimen or onto its surface.

يعمل المجهر الإلكتروني على تسليط (تركيز) شعاع من الالكترونات عبر العينة أو على سطحها.

- Resolution is inversely related to the wavelength of the light (or electrons) a microscope uses for imaging, and electron beams have much shorter wavelengths than visible light.

تتناسب الدقة عكسياً مع الطول الموجي لكل من الالكترونات أو الضوء ، حيث تمتلك الالكترونات طولا موجية أقصر من الضوء المرئي وبالتالي تكون دقتها أعلى.

- Modern electron microscopes can theoretically achieve a resolution of about 0.002 nm, though in practice they usually cannot resolve structures smaller than about 2 nm across, still, this is a 100-fold improvement over the standard light microscope.

يمكن للمجاهر الإلكترونية الحديثة أن تحقق نظريًا دقة تبلغ حوالي 0.002 نانومتر ، على الرغم من أنها في الواقع لا يمكنها في العادة حل الأجزاء الأصغر من 2 نانومتر ، ومع ذلك ، فإن دقته أفضل ب 100 ضعفًا من دقة المجهر الضوئي.

- The light microscope offers advantages, especially in studying living cells.

يوفر المجهر الضوئي العديد من الإيجابيات خصوصاً في دراسة الخلايا الحية.

- A disadvantage of electron microscopy is that the methods used to prepare the specimen kill the cells .

من سلبيات المجهر الإلكتروني أن طريقة تحضير العينة تؤدي إلى قتل الخلايا.

- Specimen preparation for any type of microscopy can introduce artifacts, structural features seen in micrographs that do not exist in the living cell.

قد يظهر أثناء تحضير العينات لرؤيتها عبر الميكروسكوب ما يسمى ب Artifacts وهي عبارة عن سمات هيلكلية تظهر في صورة العينة ولكنها ليست موجودة في الخلية أصلاً.

- Labeling individual cellular molecules or structures with fluorescent markers has made it possible to see such structures with increasing detail.

أدت فكرة وضع ليبل على الجزيئات والتراكيب في الخلية باستخدام علامات مشعة إلى إمكانية رؤية هذه الجزيئات بتفاصيل أوضح.

- In addition, both confocal and deconvolution microscopy have produced sharper images of three-dimensional tissues and cells.

استطاع كل من المجهرين الآتيين Confocal and Deconvolution انتاج صور ثلاثية الأبعاد أكثر وضوحا للأنسجة والخلايا.

RAMA ABADI

- A group of new techniques and labeling molecules developed in recent years has allowed researchers to “break” the resolution barrier and distinguish subcellular structures even as small as 10–20 nm across. This super-resolution microscopy is becoming more widespread.

سمحت مجموعة من التقنيات والجزيئات المستخدمة لتعليم (labeling) الجديدة التي تم تطويرها في السنوات الأخيرة للباحثين "بكسر" حاجز الدقة وتمييز الهياكل الفرعية الأصغر من 10-20 نانومتر.

- Microscopes are the most important tools of cytology, the study of cell structure.

- يعد الميكروسكوب أهم أداة مستخدمة في علم الخلية وهو العلم الذي يدرس تركيب الخلية.

- Understanding the function of each structure required the integration of cytology and biochemistry, the study of the chemical processes (metabolism)of cells.

- عملية فهم الوظيفة التي يؤديها كل تركيب من التراكيب الخلوية تحتاج إلى تكامل بين علم الخلية وعلم الكيمياء الحيوية ، حيث أن الكيمياء الحيوية هي العلم الذي يدرس العمليات الكيميائية التي تحدث في الخلايا (عمليات الأيض).

• Cell fractioning

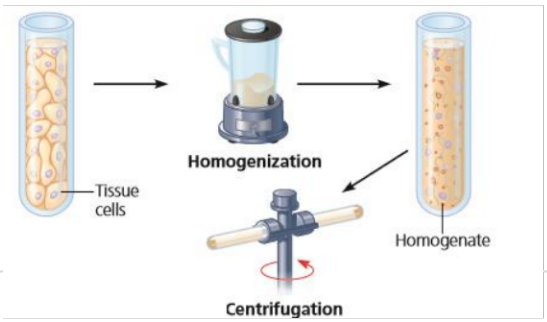
- Cell fractionation: A useful technique for studying cell structure and function, which takes cells apart and separates major organelles and other subcellular structures from one another.

أحد التقنيات المفيدة لدراسة تركيب ووظيفة الخلية حيث تعمل على تجزئة الخلية لفصل العضيات الأساسية وبعض التراكيب الخلوية الأخرى عن بعضها البعض.

- Technique:

✓ Cells are homogenized in a blender to break them up. The resulting mixture (homogenate) is centrifuged using a centrifuge which spins test tubes holding mixtures of disrupted cells at a series of increasing speeds.

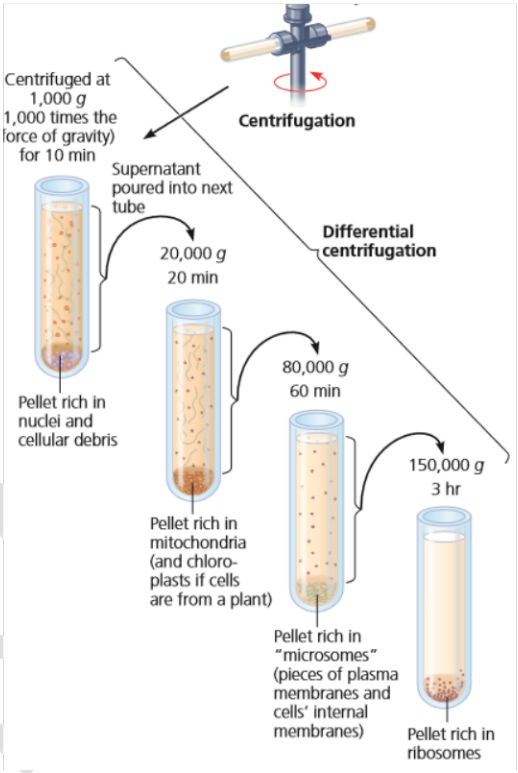
وضع النسيج المراد دراسته داخل خلاط للحصول على مزيج متجانس من الخلايا ثم وضعها داخل أنابيب في جهاز الطرد المركزي على سرعات مختلفة.



RAMA ABBADI

✓ At each speed, the resulting force causes a subset of the cell components to settle to the bottom of the tube, forming a pellet. The other components of the tube are called supernatant.

عند كل سرعة تعمل القوة الناتجة عن الطرد المركزي على ترسيب مكون معين من الخلية على شكل راسب Pellet في حين تبقى باقي المكونات في الأنبوب حيث تسمى Supernatant.



✓ The supernatant (the liquid above the pellet) is poured into another tube and centrifuged at a higher speed for a longer period.

يتم أخذ ال Supernatant وإعادته إلى جهاز الطرد المركزي على سرعة أعلى ولمدة أطول وذلك لفصل مكونات خلوية أصغر.

- At lower speeds, the pellet consists of larger components, and higher speeds result in a pellet with smaller components.

عند السرعات المرتفعة يتم فصل المكونات الخلوية الكبيرة ، بينما عند السرعات المنخفضة يتم فصل المكونات الخلوية الأصغر.

- Cell fractionation enables researchers to prepare specific cell components in bulk and identify their functions, a task not usually possible with intact cells. For example, on one of the cell fractions, biochemical tests showed the presence of enzymes involved in cellular respiration, while electron microscopy revealed large numbers of the organelles called mitochondria. Together, these data helped biologists determine that mitochondria are the sites of cellular respiration. Biochemistry and cytology thus complement each other in correlating cell function with structure.

أتاحت تجزئة الخلايا للباحثين إعداد مكونات محددة للخلايا بكميات كبيرة وتحديد وظائفهم ، وهي مهمة غير ممكنة عادة مع الخلايا السليمة .على سبيل المثال، عند إجراء لتجزئة خلية، أظهرت الاختبارات الكيميائية الحيوية وجود إنزيمات تدخل في عملية التنفس الخلوي ، بينما كشف المجهر الإلكتروني عن وجود أعداد كبيرة من العضيات تسمى الميتوكوندريا ساعدت هذه البيانات علماء الأحياء على تحديد أن الميتوكوندريا هي مواقع حدوث التنفس الخلوي .وهكذا تكمل الكيمياء الحيوية وعلم الخلايا بعضها البعض في ربط وظيفة الخلية بالهيكل.

➢ *Concept 7.2: Eukaryotic cells have internal membranes that compartmentalize their functions*

- Cell: the basic structural and functional unit of every organism.
- تعد الخلية الوحدة التركيبية والوظيفية الأساسية لكل كائن حي.
- Two types of cells يوجد نوعين من الخلايا:

1. Prokaryotic cells: which include Bacteria and Archaea.

خلايا بدائية النوى والتي تضم كل من البكتيريا والأوليات.

2. Eukaryotic cells: Which include protists, fungi, animals, and plants.

الخلايا حقيقية النوي: حيث تضم كل من الطلائعيات ، الفطريات ، الحيوانات والنباتات.

✓ "Protist" refers to a diverse group of mostly unicellular eukaryotes.

يشير مصطلح protists إلى مجموعة متنوعة من الكائنات حقيقية النواة وحيدة الخلية.

• Comparing Prokaryotic and Eukaryotic Cells

- All cells share certain basic features تمتلك جميع انواع الخلايا المكونات التالية :

1. Plasma membrane (Cell membrane): Selective barrier bound the cell.

الغشاء البلازمي (الغشاء الخلوي) : وهو حاجز انتقائي يُحيط بالخلية.

2. Cytosol: semifluid, jellylike substance inside the cell, in which subcellular components are suspended.

السايتوسول : مادة هلامية شبه سائلة حيث تكون المكونات الخلوية عالقة بها.

3. Chromosomes: which carry genes in the form of DNA.

الكروموسومات : والتي تحمل الجينات على شكل DNA .

4. Ribosomes: tiny complexes that make proteins according to instructions from the genes.

الرايبوسومات : وهي مركبات صغيرة تعمل على تصنيع البروتينات بناء على تعليمات الجينات.

RAWA ABBADI

- A major difference between prokaryotic and eukaryotic cells is the location of their DNA.

الفرق الأساسي بين الخلايا الحقيقية النوى والخلايا البدائية هو موقع ال DNA في الخلية.

✓ In a eukaryotic cell, most of the DNA is in an organelle called the nucleus, which is bounded by a double membrane.

في الخلايا حقيقية النوي يتواجد ال DNA داخل أحد العضيات والتي تسمى النواة حيث تكون محاطة بغشاء ثنائي (يتكون من طبقتين).

✓ In a prokaryotic cell, the DNA is concentrated in a region that is not membrane-enclosed, called the nucleoid.

في الخلايا بدائية النوى يتركز الDNA داخل منطقة غير محاطة بأي غشاء يطلق عليها اسم Nucleoid.

- The figure below shows the structure of prokaryotic cells:
  - ➲ It's rod-shaped (عصوية الشكل).
  - ➲ Notice that it contains the basic features of every cell (plasma membrane, cytosol, ribosomes and chromosomes).

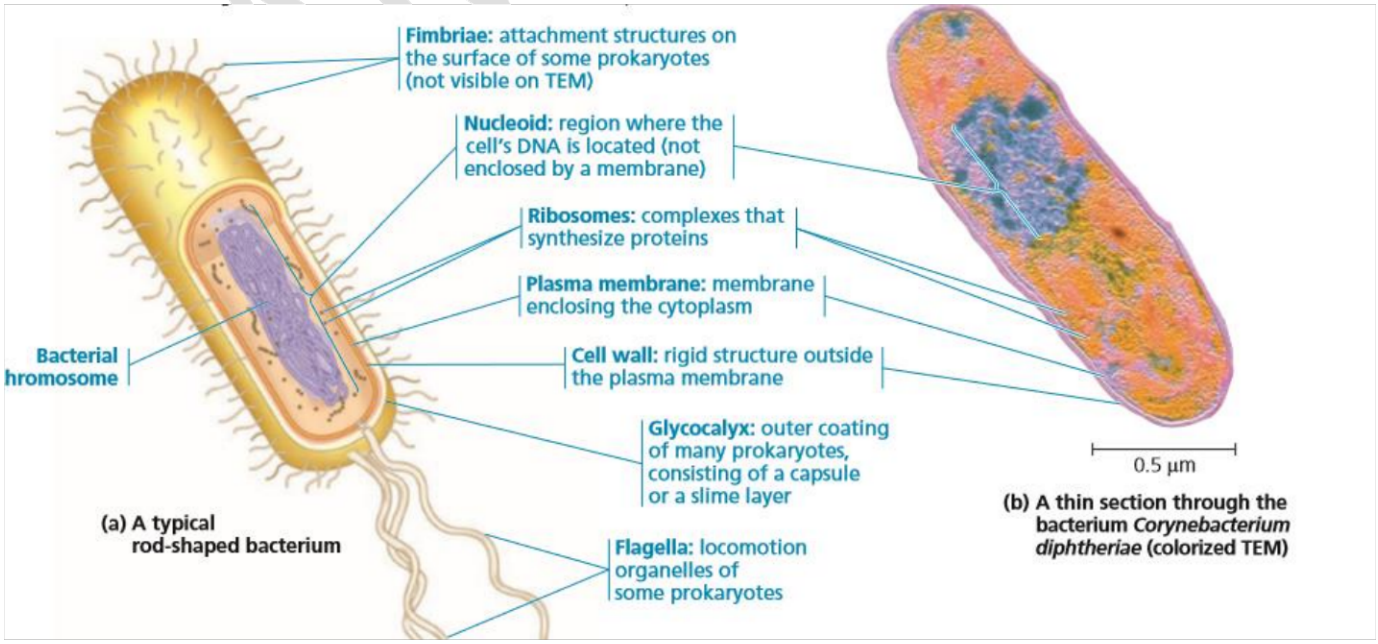
لاحظ وجود المكونات الأربعة المشتركة ضمن جميع أنواع الخلايا (الغشاء البلازمي ، السايتوسول ،الرايبوسومات، الكروموسومات) .

- ➲ There's no nucleus, no membrane bounded organelles.

لا تحتوي على نواة ولا على عضيات محاطة بغشاء.

- ➲ Its structure is simple than eukaryotic cells.

تركيبها أبسط من تركيب الخلايا حقيقية النواة.



- النيوكليود Nucleoid: هي المنطقة التي تتواجد فيها ال DNA ولا تكون محاطة بغشاء.
- الرايبوسومات Ribosomes: مركبات مسؤولة عن تصنيع البروتينات.
- الغشاء البلازمي Plasma membrane: غشاء يحيط بسيتوبلازم الخلية.
- الجدار الخلوي Cell wall: تركيب صلب يحيط بالغشاء البلازمي.
- طبقة ال Glycocalyx: وهي الطبقة الخارجية للعديد من بدائيات النوى ، يكون تركيبها على شكلين إما Capsule أو Slime layer.
- الأسواط Flagella: العضيات المسؤولة عن الحركة في بعض بدائيات النوى.

- Eukaryotic means “true nucleus” = and prokaryotic means “before nucleus " reflecting the earlier evolution of prokaryotic cells.

تعني كلمة Eukaryotic (النواة الحقيقية)، في حين أن كلمة Prokaryotic تعني (ما قبل النواة) مما يعكس النشأة المبكرة للخلايا البدائية.

- The interior of either type of cell is called the cytoplasm; in eukaryotic cells, this term refers only to the region between the nucleus and the plasma membrane.

يسمي ما داخل كلا النوعين من الخلايا بالسيتوبلازم ، في الخلايا حقيقية النواة يعبر السيتوبلازم عن المنطقة المحصورة بين النواة والغشاء البلازمي فقط.

- Within the cytoplasm of a eukaryotic cell, suspended in cytosol, are a variety of organelles of specialized form and function. These membranes bounded structures are absent in almost all prokaryotic cells.

يتواجد داخل سيتوبلازم الخلايا الحقيقية مجموعة من العضيات المفصولة بالسيتوسول ذات الأشكال والوظائف المتخصصة . هذه التراكيب المحاطة بأغشية تتواجد فقط في الخلايا الحقيقية ولا تتواجد في الخلايا البدائية حيث يعتبر هذا فرقاً آخراً بين النوعين.

- In spite of the absence of organelles, though, the prokaryotic cytoplasm is not a formless soup. For example, some prokaryotes contain regions surrounded by proteins (not membranes), within which specific reactions take place.

على الرغم من عدم تواجد عضيات داخل سيتوبلازم الخلايا بدائية النواة إلا أن السيتوبلازم بهذه الخلايا ليس عبارة عن سائل بلا شكل. على سبيل المثال، بعض بدائيات النواة يمتلكون مناطق محاطة ببروتينات (ليس أغشية) إذ تحدث تفاعلات محددة في هذه المناطق.

- Eukaryotic cells are generally much larger than prokaryotic cells. Size is a general feature of cell structure that relates to function.

الخلايا الحقيقية النواة أكبر حجما من الخلايا البدائية . يعد الحجم من من الخصائص الأساسية لتركيب الخلية والمتعلقة بالوظيفة.

- the smallest cells known are bacteria called mycoplasmas, which have diameters between 0.1 and 1.0 µm. These are perhaps the smallest packages with enough DNA to program metabolism and enough enzymes and other cellular equipment to carry out the activities necessary for a cell to sustain itself and reproduce.

إن أصغر خلية معروفة هي نوع من أنواع البكتيريا والتي تسمى Mycoplasmas التي تمتلك قطرة يتراوح بين 0.1 إلى 10 ميكروميتر يعني أن هذه البكتيريا ذات الحجم الصغير تمتلك كمية كافية من ال DNA لبرمجة عمليات الأيض فيها بالإضافة إلى امتلاكها كمية كافية من الانزيمات والمكونات الخلوية التي تمكنها من القيام بالأنشطة اللازمة لبقاءها وتكاثرها.

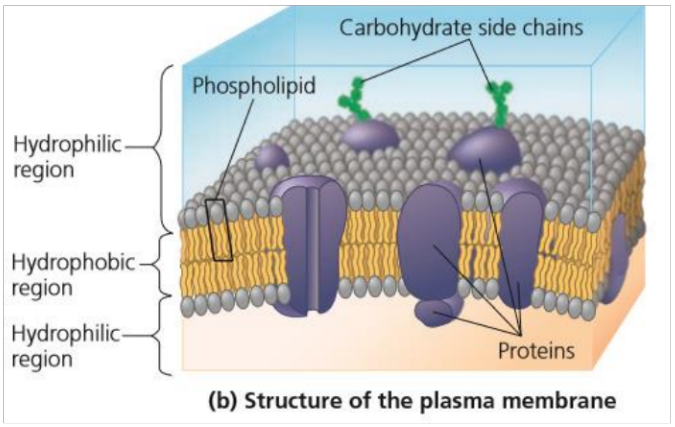
- Typical bacteria are 1–5 µm in diameter, about ten times the size of mycoplasmas. Eukaryotic cells are typically 10–100 µm in diameter.

يتراوح الحجم الطبيعي للبكتيريا بين 1 إلى 5 ميكروميتر ، أي عشر أضعاف حجم بكتيريا mycoplasma.
يتراوح قطر الخلية حقيقية النواة الطبيعية بين 10 إلى100 ميكروميتر.

- At the boundary of every cell, the plasma membrane functions as a selective barrier that allows passage of enough oxygen, nutrients, and wastes to service the entire cell.

يتواجد على حدود جميع أنواع الخلايا غشاء يسمى (الغشاء البلازمي) والذي يعمل كحاجز انتقائي حتى يسمح بمرور الأكسجين والمغذيات والفضلات لتتمكن الخلية من البقاء.

- ✓ The plasma membrane and the membranes of organelles consist of a double layer (bilayer) of phospholipids with various proteins attached to or embedded in it.
  يتواجد الغشاء البلازمي وأغشية الخلية على شكل طبقتين من الفوسفوليبيد والتي تحتوي على العديد من البروتينات.
- ✓ The hydrophobic parts of phospholipids and membrane proteins are found in the interior of the membrane.
  تتواجد الأجزاء غير المحبة للماء بالجزء الداخلي من الغشاء.



(b) Structure of the plasma membrane

- ✓ The hydrophilic parts are in contact with aqueous solutions on either side.

تكون الاجزاء المحبة للماء على اتصال مع المحاليل المائية.

- ✓ Carbohydrate side chains may be attached to proteins or lipids on the outer surface of the plasma membrane.

من الممكن أن تتصل سلاسل جانبية من الكربوهيدرات بالبروتينات أو الليبيد الموجود على السطح الخارجي من الغشاء البلازمي.

- For each square micrometer of membrane, only a limited amount of a particular substance can cross per second, so the ratio of surface area to volume is critical.

كل متر مربع واحد من الغشاء البلازمي تستطيع كمية محددة من المادة عبور هذا الغشاء لذلك تعتبر النسبة بين المساحة السطحية إلى الحجم مهمة.

Area = length* height.

Volume = width*height*length

- Area is proportional to a linear dimension squared, whereas volume is proportional to the linear dimension cubed.

تمثل المساحة البعد الخطي للجسم تربيع ، بينما يمثل الحجم البعد الخطي تكعيب.

- As a cell (or any other object) increases in size, its surface area grows proportionately less than its volume.

عندما يزداد حجم الخلية (أو أي جسم آخر) فإن المساحة السطحية تزداد بمعدل أقل من ازدياد الحجم.

الحجم = الطول * العرض * الارتفاع.

المساحة السطحية = الطول * العرض.

- A smaller object has a greater ratio of surface area to volume.

تكون نسبة المساحة إلى الحجم أكبر في الأجسام الصغيرة من الأجسام الكبيرة.

- Larger organisms do not generally have larger cells than smaller organisms—they simply have more cells.

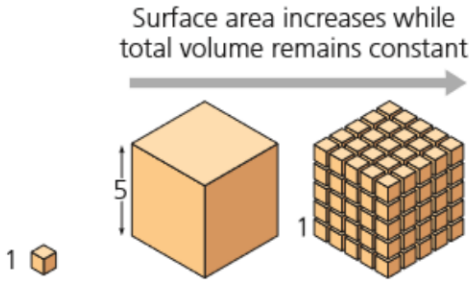
إن الكائنات الأكبر حجما لا تمتلك خلايا أكبر من الكائنات الأصغ حجماً، إنما تمتلك عدد أكبر من الخلايا فقط.

- Some cells may have many long, thin projections from their surface called microvilli which increase the surface area without an appreciable increase in volume.

تمتلك بعض أنواع الخلايا زوائد على سطحها تسمي Microvilli والتي تعمل على زيادة المساحة السطحية دون زيادة واضحة في الحجم.

RAMA ABDAL

Figure 6.7 Geometric relationships between surface area and volume. In this diagram, cells are represented as boxes. Using arbitrary units of length, we can calculate the cell's surface area (in square units, or units^2), volume (in cubic units, or units^3), and ratio of surface area to volume. A high surface-to-volume ratio facilitates the exchange of materials between a cell and its environment.



Total surface area [sum of the surface areas (height × width) of all box sides × number of boxes]	6	150	750
Total volume [height × width × length × number of boxes]	1	125	125
Surface-to-volume (S-to-V) ratio [surface area ÷ volume]	6	1.2	6

- **A Panoramic view of eukaryotic cells:**

- In addition to the plasma membrane at its outer surface, a eukaryotic cell has extensive, elaborately arranged internal membranes that divide the cell into organelles (Cell's compartment).

بالإضافة إلى وجود الغشاء البلازمي تمتلك الخلايا الحقيقية أغشية داخلية منظمة وواسعة تعمل على تقسيم الخلايا إلى عضيات (حجرات خلوية).

- The cell's compartments provide different local environments that support specific metabolic functions, so incompatible processes can occur simultaneously in a single cell.

توفر هذه البيئات الخلوية بيئات محلية مختلفة والتي تدعم عمليات الأيض المختلفة ، حيث أنه بداخل كل حجرة أو عضي تحدث عملية منفصلة في نفس الخلية.

- The plasma membrane and organelle membranes also participate directly in the cell's metabolism because many enzymes are built right into the membranes.

يُساهم الغشاء البلازمي وأغشية العضيات أيضاً مباشرة في عمليات الأيض الخاصة بالخلية وذلك بسبب امتلاكها لمجموعة من الانزيمات المثبتة داخلها.

- The basic fabric of most biological membranes is a double layer of phospholipids and other lipids. Embedded in this lipid bilayer or attached to its surfaces are diverse proteins.

تتكون الأغشية البيولوجية من طبقة ثنائية من الدهون المفسفرة وأنواع أخرى من اللبيدات . تحتوي هذه الطبقة على أنواع مختلفة من البروتينات.

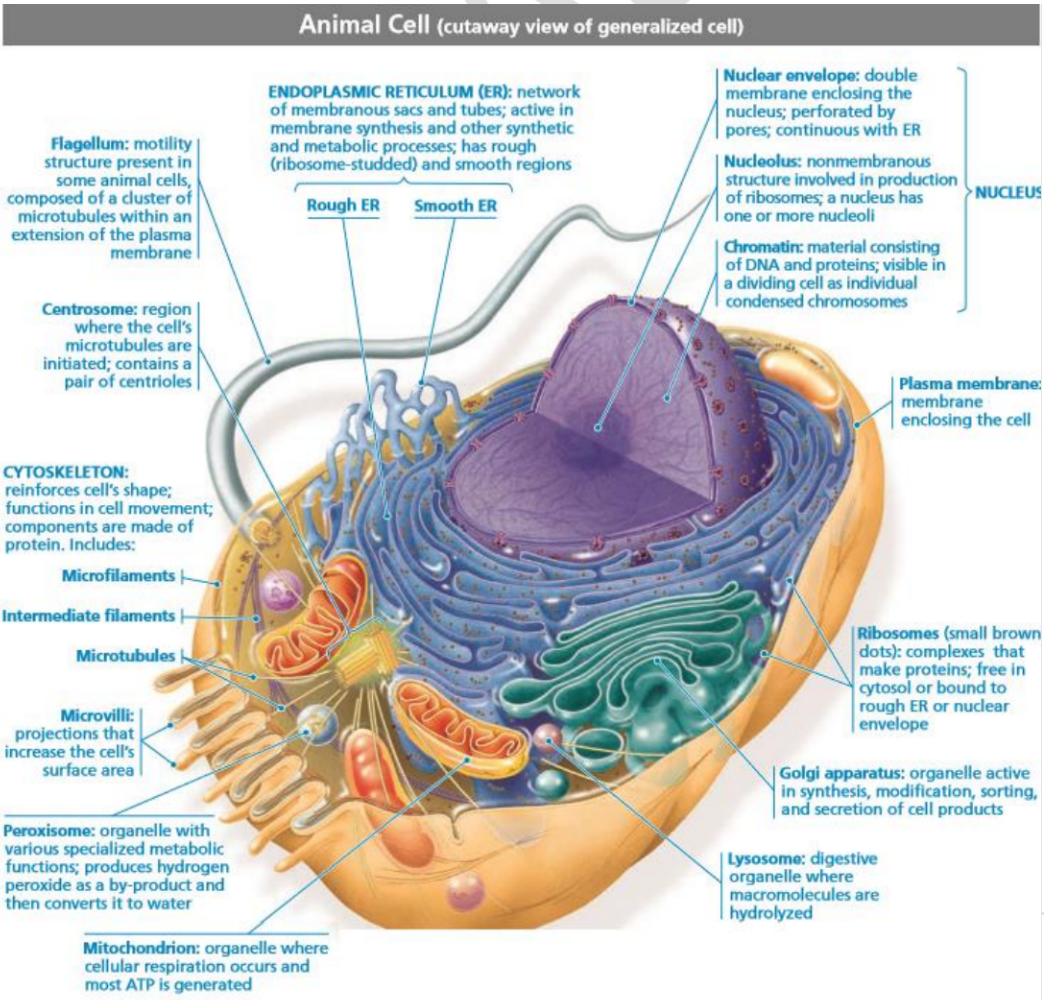
- However, each type of membrane has a unique composition of lipids and proteins suited to that membrane's specific functions. For example, enzymes embedded in the membranes of the organelles called mitochondria function in cellular respiration.

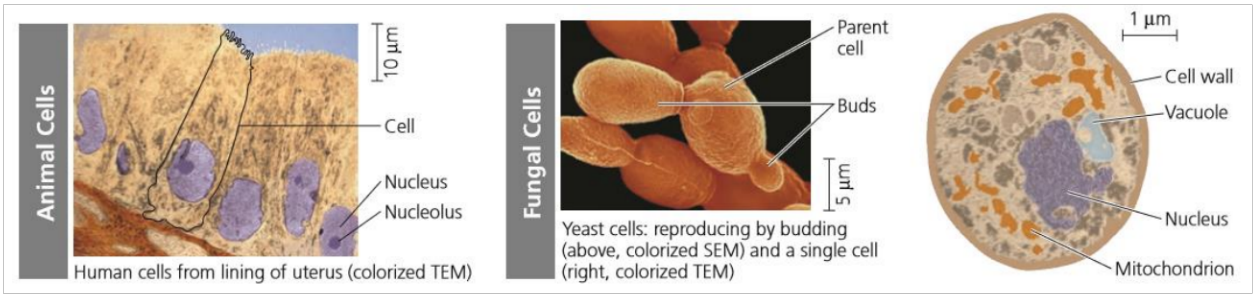
رغم أن جميع الأغشية الخلوية تتكون من من طبقة ثنائية من الدهون المفسفرة والبروتينات إلا أن لكل غشاء تركيب فريد يمنحه وظيفة معينة ، فمثلاً الإنزيمات الموجودة في غشاء الميتوكندريا مسؤولة عن التنفس الخلوي.

- **Structure of eukaryotic cells**

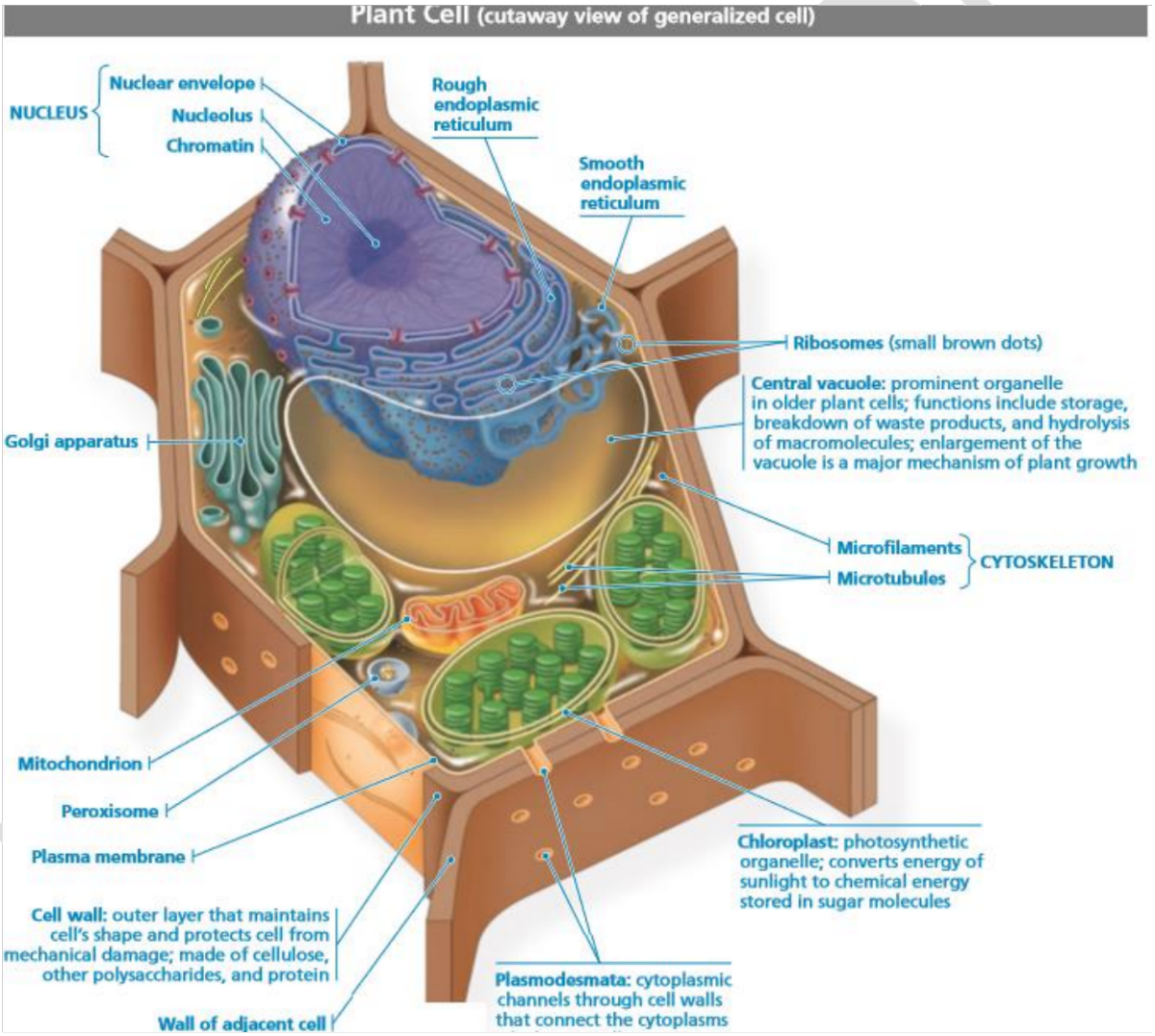
-Notice the differences between animal and plant cells. You need to know the name of each organelle and structure.

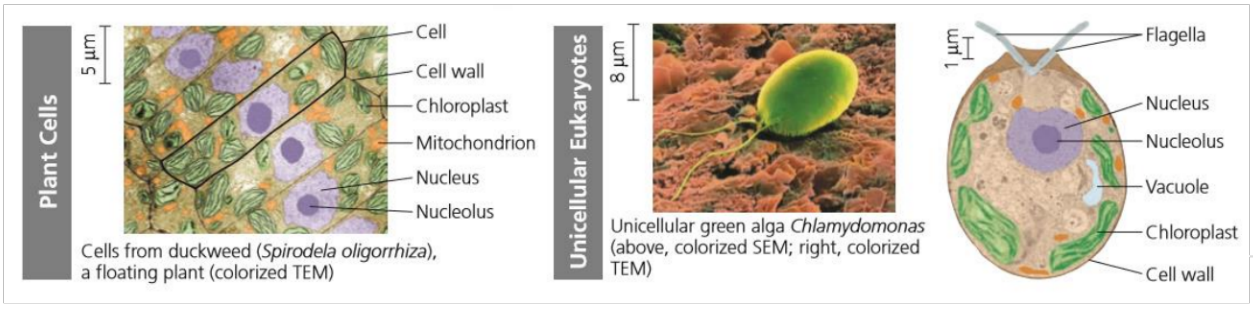
-Found only in animal cells: lysosomes, centrosome with centrioles, flagella.





-Found only in plant cells: chloroplasts, central vacuoles, cell wall, plasmodesmata.





➢ *Concept 7.3: The eukaryotic cell's genetic instructions are housed in the nucleus and carried out by the ribosomes*

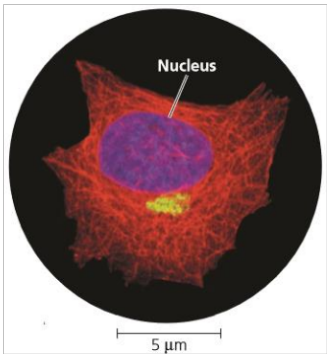
- There are two cellular components involved in the genetic control of the cell: the nucleus, which houses most of the cell's DNA, and the ribosomes, which use information from the DNA to make proteins.

هنالك مكونان خلويان يدخلان في التنظيم الجيني للخلية وهما : النواة والتي تحتضن معظم ال DNA الخاص بالخلية و الرايبوسومات التي تتلقى المعلومات من الDNA لتصنيع البروتينات.

• The Nucleus: Information Central

- The nucleus contains most of the genes in the eukaryotic cell. Some genes are located in the mitochondria and chloroplasts.

تحتوي النواة على معظم الجينات الخاصة بالخلايا حقيقية النواة .تتواجد بعض الجينات في الميتوكندريا والبلاستيدات الخضراء.



- It is usually the most conspicuous organelle (see the purple structure in the fluorescence micrograph), averaging about 5 µm in diameter.

تعتبر النواة من أكثر العضيات البارزة في الخلية حيث يتراوح قطرها حول 5 ميكروميتر.

- The nuclear envelope encloses the nucleus, separating its contents from the cytoplasm.

تُحاط النواة بالغلاف النووي الذي يعمل على فصل مكوناتها عن السيتوبلازم.

➲ Properties of nuclear membrane:

1) Is a double membrane (The two membranes, each a lipid bilayer with associated proteins, are separated by a space of 20–40 nm).

يعتبر الغلاف النووي غلافاً ثنائي الأغشية (حيث يتكون من غشائين كل منهما عبارة عن طبقة ثنائية من الليبيدات المتصلة بالبروتينات، تفصل بينهما مسافة مقدارها 20 إلى 40 نانوميتر).

2) The envelope is perforated by pore structures that are about 100 nm in diameter.

يحتوي الغلاف النووي على تقوية ذات قطر يصل إلى ١٠٠ نانوميتر.

RAMA ABADI

- At the lip of each pore, the inner and outer membranes of the nuclear envelope are continuous.

عند حافة كل ثقب ، يكون الغشاء الداخلي والخارجي للغلاف النووي متصلان.

- Pore complex: An intricate protein structure lines each pore and play an important role in the cell by regulating the entry and exit of proteins and RNAs, as well as large complexes of macromolecules.

معقد الثقب : معقد بروتيني يحيط بكل ثقب من ثقوب الغلاف النووي ، يلعب دور مهم في تنظيم دخول وخروج المواد من الخلية وإليها مثل البروتينات وجزيئات ال RNA بالإضافة إلى الجزيئات الكبيرة.

3. The nuclear side of the envelope is lined by the nuclear lamina, a netlike array of protein filaments (in animal cells, called intermediate filaments) that maintains the shape of the nucleus by mechanically supporting the nuclear envelope.

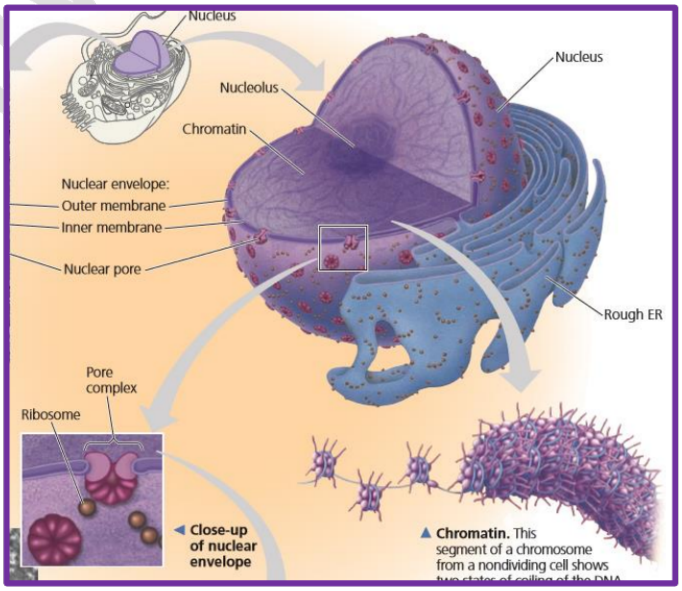
يُبطن الجزء الداخلي للغلاف النووي بطبقة تسمى Nuclear lamina(الصفيحة النووية) وهي مجموعة من الخيوط البروتينية التي تكون على شكل شبكة (تسمى في الخلايا الحيوانية الخيوط الوسطية) حيث تعمل على المحافظة على شكل النواة من خلال إعطاء الدعامة الميكانيكية للغلاف النووي.

- Nuclear matrix: a framework of protein fibers extending throughout the nuclear interior.

الحشوة النووية : شبكة من الألياف البروتينية التي تمتد عبر النواة.

- The nuclear lamina and matrix may help organize the genetic material so it functions efficiently.

تساعد كل من الصفيحة النووية والحشوة النووية على تنظيم المادة الوراثية وبالتالي أداء وظيفتها بفعالية.



- Within the nucleus, the DNA is organized into discrete units called chromosomes, structures that carry the genetic information.

داخل النواة، يُنظم ال DNA على شكل وحدات منفصلة تسمى الكروموسومات وهي عبارة عن تراكيب تحمل المعلومات الجينية.

- Chromosome = one long DNA molecule associated with many proteins.

يتألف الكروموسوم الواحد من جزيء طويل من ال DNA الذي يرتبط بالعديد من البروتينات.

- Some of the proteins help coil the DNA molecule of each chromosome, reducing its length and allowing it to fit into the nucleus.

تُساعد البروتينات ضمن الكروموسوم على التفاف جزيء ال DNA وذلك لتقليل طوله وجعله مناسبة للبقاء داخل النواة.

- The complex of DNA and proteins making up chromosomes is called chromatin.

يسمى المركب المكون من ال DNA والبروتينات والذي يكون الكروموسوم باسم الكروماتين.

- When a cell is not dividing, stained chromatin appears as a diffuse mass in micrographs, and the chromosomes cannot be distinguished from one another, even though discrete chromosomes are present.

عندما لا تتحضر الخلية للانقسام يظهر الكروماتين كـ (كتلة)، بحيث لا يمكننا تمييز الكروموسومات عن بعضها البعض حتى إن وجدت منفصلة.

- As a cell prepares to divide, however, the chromosomes coil (condense) further, becoming thick enough to be distinguished under a microscope as separate structures.

عندما تتحضر الخلية للانقسام ، تتكثف الكروموسومات وتصبح أكثر سماكة بحيث تظهر كتراكيب منفصلة عن بعضها البعض تحت المجهر.

➲ Each eukaryotic species has a characteristic number of chromosomes.

يمتلك كل نوع من أنواع الخلايا الحقيقية عددا محددة من الكروموسومات.

✓ Typical human cell has 46 chromosomes in its nucleus; the exceptions are the sex cells (eggs and sperm), which have only 23 chromosomes in humans.

تحتوي الخلية الطبيعية للإنسان على 46 كروموسوم في نواتها باستثناء الخلايا الجنسية (البويضات والحيوانات المنوية) التي تحتوي على 23 كروموسوم فقط.

✓ A fruit fly cell has 8 chromosomes in most cells and 4 in the sex cells.

تحتوي ذبابة الفاكهة على 8 كروموسومات في معظم خلاياها و 4 كروموسومات في خلاياها الجنسية.

RAMA ABBADI

• Nucleolus

- A prominent structure within the non-dividing nucleus is the nucleolus (plural, nucleoli), which appears through the electron microscope as a mass of densely stained granules and fibers adjoining part of the chromatin.

النوية هي التركيب البارز في النواة غير المنقسمة. تظهر النوية تحت المجهر الإلكتروني على شكل كتلة من الألياف و الحبيبات المصبوغة بكثافة المجاورة لجزء من الكروماتين.

- Functions of the nucleolus:
  1. Ribosomal RNA (rRNA) are synethesized in the nucleolus from instructions in the DNA.

     يتم تصنيع نوع من أنواع ال RNA والذي يدخل في تركيب الريبوسومات (rRNA).
  2. Proteins imported from the cytoplasm are assembled with rRNA into large and small subunits of ribosomes. These subunits then exit the nucleus through the nuclear pores to the cytoplasm, where a large and a small subunit can assemble into a ribosome.

  يتم تجميع البروتينات المستوردة من السيتوبلازم مع جزيئات ال rRNA لتكوين وحدة رايبوسومية كبيرة ووحدة صغيرة. هذه الوحدات (الكبيرة والصغيرة) تغادر النواة عبر الثقوب النووية لتصل إلى السيتوبلازم، المكان الذي تندمج فيه الوحدتان لتكوين الريبوسوم.

- Sometimes there are two or more nucleoli; the number depends on the species and the stage in the cell's reproductive cycle.

في بعض الأحيان ، تمتلك الخلايا نويتين أو أكثر حيث يعتمد هذا العدد على نوع الخلية والمرحلة التي تمر بها أثناء دورة التكاثر.

- The nucleus directs protein synthesis through the following steps:

تعمل النواة على توجيه عملية تصنيع البروتينات في الخلية عن طريق ما يلي:

1. Synthesizing messenger RNA (mRNA) according to instructions provided by the DNA. This process is known as transcription.

يتم تصنيع جزيئات mRNA اعتماداً على التعليمات التي يوفرها جزيء DNA. تعرف هذه العملية ب (النسخ).

2. The mRNA is then transported to the cytoplasm via the nuclear pores.

يغادر جزيء mRNA النواة عبر الثقوب النووية حتى يصل إلى السيتوبلازم.

3. Once an mRNA molecule reaches the cytoplasm, ribosomes translate the mRNA's genetic message into the primary structure of a specific polypeptide. This process is known as translation.

عندما يصل جزيء mRNA إلى السيتوبلازم ، تعمل الرايبوسومات على ترجمته إلى سلسلة عديد ببتيد حيث تسمى هذه العملية ب (الترجمة).

- **Ribosomes: Protein Factories**

- Ribosomes, which are complexes made of ribosomal RNAs and proteins, are the cellular components that carry out protein synthesis

الرايبوسومات: مركبات مصنعة من rRNA و بروتينات ، حيث تعتبر المكون الخلوي المسؤول عن تصنيع البروتينات.

- Ribosomes are not membrane bounded and thus are not considered organelles.

الريوبوسومات ليست محاطة بأغشية لذلك لا تعتبر عضيات.

- Cells that have high rates of protein synthesis have particularly large numbers of ribosomes as well as prominent nucleoli.

تمتلك الخلايا المسؤولة عن إنتاج معدلات عالية من البروتينات أعداداً كبيرة من الرايبوسومات بالإضافة إلى نوية بارزة

- For example, a human pancreas cell, which makes many digestive enzymes, has a few million ribosomes.

مثال: تمتلك خلايا البنكرياس في الإنسان المسؤولة عن تصنيع أعداد كبيرة من الإنزيمات الهاضمة ملايين عدة من الرايبوسومات.

- Types of ribosomes:

A) Free ribosomes: suspended in the cytosol.

الرايبوسومات الحرة في السايتوسول.

➲ Function: synthesize proteins that function within the cytosol (Such as: enzymes that catalyze the first steps of sugar breakdown).

الوظيفة: تصنيع البروتينات التي تؤدي وظيفتها في السايتوسول مثل الانزيمات المسؤولة عن الخطوة الأولى في تكسير السكريات.

B) Bound ribosomes are attached to the outside of the endoplasmic reticulum or nuclear envelope

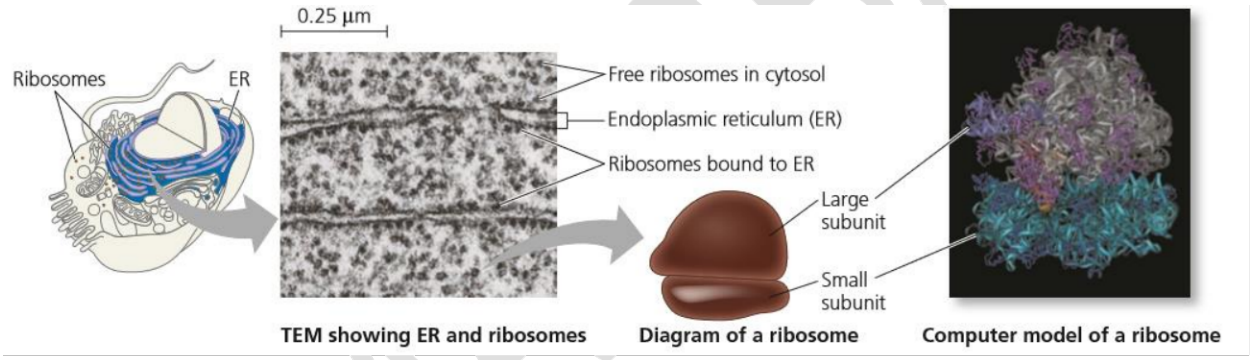
الرايبوسومات المقيدة والتي تكون متصلة بالشبكة الإندوبلازمية أو الغلاف النووي.

- Function: Synthesize proteins that are destined for insertion into membranes, for packaging within certain organelles such as lysosomes, or for export from the cell (secretion).

الوظيفة: تصنيع البروتينات المخصصة للإدخال داخل الأغشية ، أو التعبئة داخل عضيات معينة أو للتصدير خارج الخلية (عملية الإفراز).

- Bound and free ribosomes are structurally identical, and ribosomes can play either role at different times.

تمتلك الريوبوسومات الحرة والمقيدة نفس التركيب، ومن الممكن أن يكون الريبوسوم نفسه مرة حر ومرة مقيد.



Concept 7.4: The endomembrane system regulates protein traffic and performs metabolic functions

- **The endomembrane system is composed of 7 parts:**
- Golgi apparatus.
- Plasma membrane.
- Nuclear envelope.
- Endoplasmic reticulum.
- Lysosomes.
- Vesicles.
- Vacuoles.

- General functions of this system الوظائف العامة:

- Synthesis of proteins and transport it into membranes and organelles or out of the cell.

تصنيع البروتينات ونقلها إلى أغشية وعضيات خارج الخلية.

- Metabolism and movement of lipids.

عمليات الأيض والحركة للبيدات.

- Detoxification of poisons.

إزالة السموم.

- The membranes of this of system are related either through:

أغشية هذا النظام تتصل ببعضها من خلال إما:

✓ Direct physical continuity.

الاتصال المادي المباشر.

✓ Transfer of membrane segments as tiny vesicles (sacs made of membrane).
نقل قطع من هذه الأغشية على شكل حويصلات صغيرة.

- Despite these relationships, the various membranes are not identical in structure and function.

بالرغم من هذه العلاقة ، إلا أن الأغشية المختلفة لا تتطابق في التركيب والوظيفة.

- Moreover, the thickness, molecular composition, and types of chemical reactions carried out in a given membrane are not fixed but may be modified several times during the membrane ' s life

سماكة الغشاء، تركيبه الجزيئي و أنواع التفاعلات الكيميائية التي تحصل فيه غير ثابتة ، إنما تتغير وتتعدل عدة مرات أثناء فترة حياة الغشاء.

• The Endoplasmic Reticulum: Biosynthetic Factory

- The endoplasmic reticulum (ER) is such an extensive network of membranes that accounts for more than half the total membrane in many eukaryotic cells.
الشبكة الاندوبلازمية: شبكة ممتدة من الأغشية والتي تشكل أكثر من نصف المجموع الكلي للأغشية داخل الخلية حقيقية النواة.

- The ER consists of a network of membranous tubules and sacs called cisternae (from the Latin cisterna, a reservoir for a liquid).
تتكون الشبكة الاندوبلازمية من شبكة من الأنيبيبات الغشائية التي تسمى cisternae وهي كلمة لاتينية تعني مستودع السوائل.

- The word endoplasmic means “within the cytoplasm,” and reticulum is Latin for “little net.”
- The ER membrane separates the internal compartment of the ER, called the ER lumen (cavity) or cisternae space, from the cytosol.

يعمل غشاء الشبكة الاندوبلازمية على فصل تجويفها الداخلي عن السايتوسول.

- There are two distinct, though connected, regions of the ER that differ in structure and function:

تتكون الشبكة الاندوبلازمية من منطقتين على الرغم من اتصالهما إلا أنهما تختلفان في التركيب والوظيفة:

1. Smooth ER: its outer surface lacks ribosomes. It appears smooth through the electron microscope.

الشبكة الملساء: حيث سميت بهذا الاسم بسبب عدم وجود رايبوسومات على سطحها الخارجي Kفتظهر ملساء تحت المجهر الإلكتروني.

2. Rough ER: its outer surface has ribosomes and thus appears rough through the electron microscope.

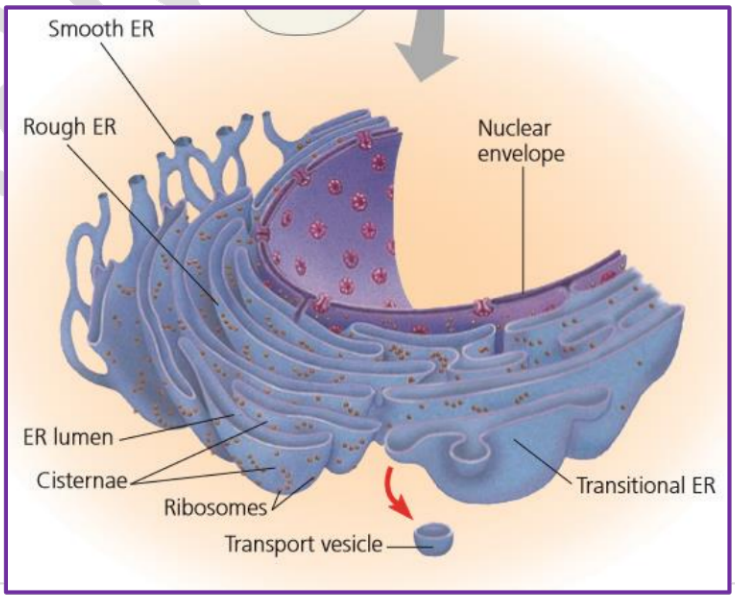
الشبكة الخشنة: سميت بهذا الاسم بسبب وجود رايبوسومات على سطحها الخارجي فتظهر خشنة تحت المجهر الإلكتروني.

✓ ER membrane is continuous with the nuclear envelope.

غشاء الشبكة الاندوبلازمية متصل مع الغلاف النووي.

✓ Ribosomes are also attached to the cytoplasmic side of the nuclear envelope's outer membrane which is continuous with rough ER.

يوجد ريبوسومات على الغشاء الخارجي للغلاف النووي في الجزء المواجه للسيتوبلازم، هذا الجزء متصل مع الشبكة الاندوبلازمية الخشنة.



RANA ABBADI

➲ Functions of Smooth ER وظائف الشبكة الإندبولازمية الملساء

1. Synthesis of lipids (Oils, Steroids, new membrane phospholipids).

- Among the steroids produced by the smooth ER in animal cells are the sex hormones of vertebrates and the various steroid hormones secreted by the adrenal glands.

من بين الستيرويدات التي تنتجها الشبكة الاندوبلازمية الملساء : الهرمونات الجنسية في الفقاريات وأنواع أخرى من الهرمونات الستيرويدية التي تفرزها الغدة الكظرية.

- The cells that synthesize and secrete these hormones—in the testes and ovaries, for example are rich in smooth ER.

تكون الخلايا المسؤولة عن تصنيع وإفراز مثل هذه الهرمونات مثل الخصيتين والمبيضين غنية بالشبكة الاندوبلازمية الملساء.

2. Detoxification of drugs and poisons إزالة سمية الأدوية والمواد السامة

- Occur especially in liver cells تحدث هذه العملية في خلايا الكبد
- Detoxification: Adding hydroxyl groups to drug molecules, making them more soluble and easier to flush from the body.

إزالة السمية : تتضمن هذه العملية إضافة مجموعة هيدروكسيل للجزيء المخدر/الأدوية مما يجعلها أكثر ذائبية وبالتالي سهولة التخلص منها من الجسم.

- The sedative phenobarbital and other barbiturates are examples of drugs metabolized in this manner by smooth ER in liver cells.

من الأمثلة على المركبات التي تحدث عليها عملية إزالة السمية بواسطة الشبكة الملساء في الكبد:
المهدئات مثلSedative phenobarbital

3. Storage of calcium ions تخزين أيونات الكالسيوم

- In muscle cells, for example, the smooth ER membrane pumps calcium ions from the cytosol into the ER lumen. When a muscle cell is stimulated by a nerve impulse, calcium ions rush back across the ER membrane into the cytosol and trigger contraction of the muscle cell.

في الخلايا العضلية مثلا ، تعمل الشبكة الاندوبلازمية الملساء على ضخ أيونات الكالسيوم من السايتوسول إلى التجويف الخاص بها ، وعندما تحفز هذه الخلية بواسطة محفز عصبي تندفع هذه الأيونات مرة أخرى من التجويف إلى السايتوسول حيث تحفز انقباض الخلية العضلية.

RAMA ABBADI

- In other cell types, release of calcium ions from the smooth ER triggers different responses, such as secretion of vesicles carrying newly synthesized proteins.

في أنواع أخرى من الخلايا يعمل إطلاق أيونات الكالسيوم من الشبكة الاندوبلازمية الملساء على تحفيز استجابات مختلفة مثل : إطلاق حويصلات تحمل بروتينات حديثة التصنيع.

4. Metabolism of carbohydrates.

➲ Functions of Rough ER وظائف الشبكة الاندوبلازمية الخشنة

1. Synthesis of secretory proteins تصنيع البروتينات المفرزة

- Many cells secrete proteins that are produced by ribosomes attached to rough ER.

تستطيع العديد من الخلايا إنتاج البروتينات من خلال الرايبوسومات المتصلة بالشبكة الاندوبلازمية الخشنة.

- For example, certain pancreatic cells synthesize the protein insulin in the ER and secrete this hormone into the bloodstream.

مثال ذلك: تصنيع خلايا البنكرياس تصنيع هرمون الأنسولين في الشبكة الاندوبلازمية ثم تفرزه إلى الدورة الدموية.

- As a polypeptide chain grows from a bound ribosome, the chain is threaded into the ER lumen through a pore formed by a protein complex in the ER membrane. The new polypeptide folds into its functional shape as it enters the ER lumen.

عندما تنشأ سلسلة عديد الببتيد من الرايبوسومات المتصلة بالشبكة الاندوبلازمية فإنها تمر إلى داخل تجويف الشبكة من خلال ثقب مكون من مركب بروتيني يتواجد على غلاف الشبكة الاندوبلازمية ، عند دخول سلسلة عديد الببتيد إلى الداخل فإنها تنطوي لتتخذ شكلا ثلاثي الأبعاد خاصاً بها.

- Most secretory proteins are glycoproteins, proteins with carbohydrates covalently bonded to them. The carbohydrates are attached to the proteins in the ER lumen by enzymes built into the ER membrane.

تسمى هذه البروتينات ب (البروتينات الإفرازية) ويكون معظمها عبارة عن بروتينات سكرية وهي بروتينات ترتبط مع جزيئات من الكربوهيدرات بواسطة رابطة تساهمية، ترتبط ببعضها البعض في تجويف الشبكة الاندوبلازمية بواسطة إنزيمات تتواجد في غشاءها.

RANA ABBADI

- After secretory proteins are formed, the ER membrane keeps them separate from proteins in the cytosol, which are produced by free ribosomes. Secretory proteins depart from the ER wrapped in the membranes of vesicles that bud like bubbles from a specialized region called transitional ER.

بعد أن تتصنع البروتينات الإفرازية يعمل غشاء الشبكة الاندوبلازمية على ابقاءها منفصلة عن البروتينات التي صنعتها الرايبوسومات الحرة بعد ذلك تنفصل هذه البروتينات عن الشبكة الاندوبلازمية على شكل فقاعات ، حيث تخرج من منطقة متخصصة تسمى الشبكة الاندوبلازمية الانتقالية.

- Secretory proteins: Rough ER → Transport vesicles → Plasma membrane.

أي انه بعد خروج الشبكة البروتينات الافرازية من الشبكة الانتقالية تعبئ داخل حويصلات ناقلة تعمل على نقلها من مكانها الى الغشاء البلازمي حيث يتمدد هذا الغشاء عند اندماج هذه الحويصلة وافراز مكوناتها إلى الخارج.

- Transport vesicles: Vesicles in transit from one part of the cell to another.

الحويصلات الناقلة: هي التي تنقل المواد بين أجزاء الخلية المختلفة.

2. Membrane factory of the cell مصنع غشاء الخلية

- Rough ER is a membrane factory for the cell; it grows in place by adding membrane proteins and phospholipids to its own membrane.

تعد الشبكة الاندوبلازمية الخشنة مكان لتصنيع غشاء الخلية، إذ أنها تكبر عن طريق اضافتها بروتينات ودهون مفسفرة للغشاء الخاص بها.

- As polypeptides destined to be membrane proteins grow from the ribosomes, they are inserted into the ER membrane itself and anchored there by their hydrophobic portions.

يتم ادراج سلسلة عديد الببتيد لبروتين غشائي عند تكوينها من الريبوسومات إلى غشاء الشبكة الاندوبلازمية نفسها، بحيث يتم تثبيت البروتين في الغشاء عن طريق المناطق الكارهة للماء.

- Rough ER also makes membrane phospholipids; enzymes built into the ER membrane assemble phospholipids from precursors in the cytosol.

تقوم الشبكة الاندولازمية الخشنة أيضاً بتصنيع دهون مفسفرة للأغشية، الانزيمات الموجودة في غشاء الشبكة الاندوبلازمية قادرة على تصنيع دهون مفسفرة من مركبات موجودة في السيتوسول.

RAWA ABADI

• The Golgi Apparatus: Shipping and Receiving Center

- We can think of the Golgi as a warehouse for receiving, sorting, shipping, and even some manufacturing.

تُعتبر أجسام غولجي كمركز لاستقبال و فرز و نقل وحتى تصنيع المواد

- Here, products of the ER, such as proteins, are modified and stored and then sent to other destinations

داخل غولجي: تُعدل منتجات الشبكة الاندوبلازمية مثل البروتينات ثم تخزن وتُنقل إلى أماكن أخرى.

- The Golgi apparatus is especially extensive in cells specialized for secretion.

تراكيب غولجي ممتدة ومنتشرة في الخلايا المخصصة للإفراز.

- The Golgi apparatus consists of a group of associated, flattened membranous sacs (cisternae), each cisternae bounded by membrane separates its internal space from the cytosol.

تتكون أجسام غولجي من مجموعة متصلة من الحويصلات الغشائية المسطحة والتي يُطلق عليها اسم cisternae، حيث تكون كل واحد منها محاطة بغشاء يعمل على فصل التجويف الداخلي لها عن السايتوسول.

- A Golgi stack has a distinct structural directionality, with the membranes of cisternae on opposite sides of the stack differing in thickness and molecular composition.

تختلف الأغشية المكونة لجولجي في كثافتها وتركيبها الجزيئي في مختلف أجزاء غولجي.

- Two sides of Golgi apparatus تتكون أجسام غولجي من منطقتين:

(A) Cis face: Receiving department, usually located near the ER.

منطقة Cis وهي المسؤولة عن استقبال منتجات الشبكة الاندوبلازمية لتعديلها وبالتالي تكون هذه المنطقة قريبة من الشبكة الاندوبلازمية.

(B) Trans face: Shipping department.

منطقة Trans المسؤولة عن تصدير هذه المنتجات بعد تعديلها.

RAMA ABADI

- Golgi Apparatus function مبدأ عمل أجسام غولجي

1. A vesicle that buds from the ER can add its membrane and the contents of its lumen to the cis face by fusing with a Golgi membrane on that side.

تصل الحويصلات التي تحمل منتجات الشبكة الاندوبلازمية الى المنطقة Cis من غولجي، حيث تلتحم هذه الحويصلة مع هذه المنطقة وتُضيف محتوياتها الى تجويف غولجي.

2. Products of the endoplasmic reticulum are usually modified during their transit from the cis region to the Trans region of the Golgi apparatus. For example, glycoproteins formed in the ER have their carbohydrates modified, first in the ER itself, and then as they pass through the Golgi.

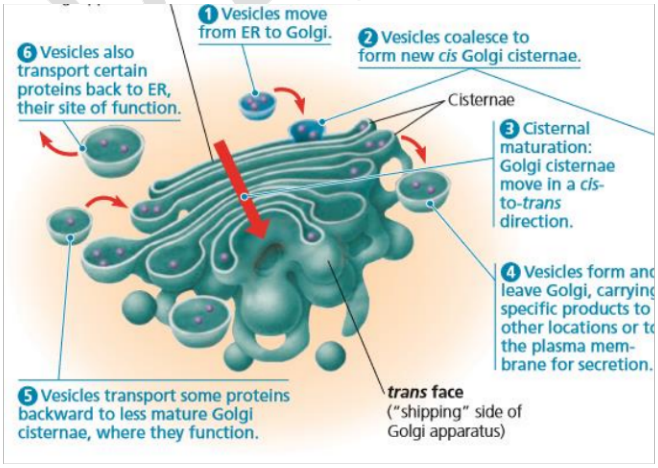
تُعدل منتجات الشبكة الاندوبلازمية أثناء مرورها من المنطقة Cis إلى Trans ضمن غولجي.
مثال ذلك: يُعدل الجزء الكربوهيدراتي من البروتينات السكرية في الشبكة الإندوبلازمية أولاً ثم يُعدل مرة أخرى في أجسام غولجي.

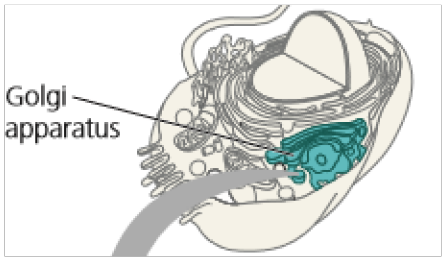
3. Golgi products that will be secreted depart from the trans face of the Golgi inside transport vesicles that eventually fuse with the plasma membrane

تُغادر منتجات أجسام غولجي على شكل حويصلات تخرج من Trans face لتنتقل إلى أماكن أخرى من الخلية لتصل بالنهاية للغشاء البلازمي حتى يتم إفرازها.

- Direction of transport اتجاه انتقال الحويصلات الناقلة للبروتينات:

1. To other locations or to the plasma membrane for secretion.
لمناطق أخرى أو للغشاء البلازمي حتى يتم افراز البروتينات المنقولة.
2. Backward to less mature Golgi cisternae, where they function.
نقل البروتينات باتجاه خلفي، للجزء الغير ناضج من غولجي بحيث يكون لها وظيفة محددة هناك.
3. Back to ER, their site of function.
ارجاع البروتينات إلى الشبكة الاندوبلازمية، مكان وظيفتها.





- Other functions of Golgi apparatus:

(A) Alteration of membrane phospholipids.

تعديل الدهون المفسفرة للأغشية.

(B) Manufactures some macromolecules

تصنيع بعض الجزيئات الكبيرة.

- Polysaccharides such as pectin and other non-cellulose molecules which made in Golgi of plant cells and incorporated along with cellulose into their cell walls.

السكريات المتعددة مثل سكر البكتين والجزيئات غير السليلوزية ، تصنع في غولجي وتُدمج مع السليلوز لتكوين الجدر الخلوية للنباتات.

→Until recently, biologists viewed the Golgi as a static structure, with products in various stages of processing transferred from one cisterna to the next by vesicles.

افترض علماء الأحياء بأن غولجي أجساماً ثابتةً، حيث أن المواد تمر من مرحلة الأخرى من التعديل أثناء انتقالها من Cisternae إلى أخرى بواسطة حويصلات.

✓While this may occur research from several labs has given rise to a new model of the Golgi as a more dynamic structure.

أثناء ذلك، أنشأ مجموعة من العلماء نموذج آخر يفترض بأن غولجي تركيباً متحركاً ، حيث أن هذا النموذج يسمى Cisternae maturation.

- Cisternal maturation model: the cisternae of the Golgi actually progress forward from the cis to the Trans face, carrying and modifying their cargo as they move.

أغشية غولجي تتحرك باتجاه من Cis الى Trans، وفي أثناء هذه الحركة تحمل أجسام غولجي المنتجات وتعدلها.

→ Recent research suggests the central regions of the cisternae may remain in place, while the outer ends are more dynamic.

تشير الأبحاث الحديثة إلى أن المناطق المركزية (في الوسط) قد تبقى في مكانها ، في حين أن الأطراف الخارجية أكثر ديناميكية (تتحرك).

RAWA ABDU

- ✓ Before a Golgi stack dispatches its products by budding vesicles from the Trans face, it sorts these products and targets them for various parts of the cell.

قبل أن تنفصل الحويصلات التي تحمل المنتجات المعدلة من منطقة Trans لأجسام غولجي، فإن هذه المنتجات تُفرز وتوجه إلى أجزاء مختلفة من الخلية.

- ✓ Molecular identification tags, such as phosphate groups added to the Golgi products, aid in sorting.

يتم إضافة إشارات جزيئية تعريفية على منتجات غولجي مثل مجموعة الفوسفات مما يساعد في فرز هذه المنتجات.

- ✓ Transport vesicles budded from the Golgi may have external molecules on their membranes that recognize "docking sites" on the surface of specific organelles or on the plasma membrane, thus targeting the vesicles appropriately.

قد تمتلك الحويصلات أيضاً جزيئات خارجية تتعرف على مواقع استقبال تتواجد على أسطح بعض العضيات أو على سطح الغشاء البلازمي مما يساهم في توجيه هذه الحويصلات بشكل أكبر.

• Lysosomes: Digestive Compartments

- A lysosome is a membranous sac of hydrolytic enzymes that many eukaryotic cells use to digest (hydrolyze) macromolecules.

الأجسام الحالة: حويصلات غشائية تتكون من الإنزيمات الهاضمة والتي تستخدمها الخلايا الحقيقية لهضم الجزيئات الكبيرة.

- Lysosomal enzymes work best in the acidic environment found in lysosomes. If a lysosome breaks open or leaks its contents, the released enzymes are not very active because the cytosol has a near neutral pH (Excessive leakage from a large number of lysosomes can destroy a cell by self-digestion).

تؤدي إنزيمات الأجسام الحالة أفضل أداء لها في الأوساط الحامضية التي توجد بداخل الجسم الحال، وبالتالي لو تسربت هذه الانزيمات الى السايتوسول فلن تكون شديدة النشاط وذلك بسبب درجةالحموضة شبه المتعادلة التي تتواجد في السايتوسول (ومع ذلك لو تسربت كميات كبيرة من هذه الإنزيمات فإن الخلية ستتدمر عن طريق الهضم الذاتي لمكوناتها بفعل هذه الأنزيمات).

- Hydrolytic enzymes and lysosomal membrane are made by rough ER and then transferred to the Golgi apparatus for further processing.

تُصنع الانزيمات الهاضمة وأغشية الأجسام الحالة في الشبكة الاندوبلازمية ثم تنقل إلى أجسام غولجي لتتم معالجتها.

RAMA ABADI

- Some lysosomes probably arise by budding from the Trans face of the Golgi apparatus

تنشأ بعض الأجسام الحالة من خلال التفرع من المنطقة Trans الأجسام غولجي.

- How are the proteins of the inner surface of the lysosomal membrane and the digestive enzymes themselves spared from destruction?

كيف تحمي بروتينات الغشاء الداخلي نفسها من الإنزيمات الهاضمة الموجودة داخل الجسم الحال؟

➲ The three-dimensional shapes of these proteins protect vulnerable bonds from enzymatic attack.

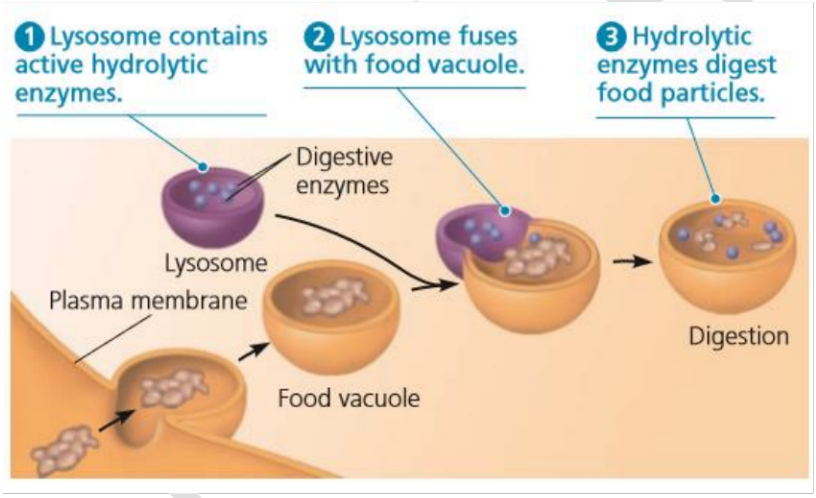
يعمل التركيب ثلاثي الأبعاد لهذه البروتينات على حماية الروابط فيها من الأنزيمات.

- Two ways of intracellular digestion by enzymes:

1. Phagocytosis البلعمة.

✓ Amoebas and many other unicellular eukaryotes eat by engulfing smaller organisms or food particles, a process called phagocytosis.

وهي أحد طرق الهضم التي تؤديها الأميبا والعديد من حقيقيات النوى وحيدات الخلية التي تبتلع الكائنات الحية الأصغر منها أو حتى جزيئات الطعام.



1. يمتلك الجسم الحال على انزيمات هضم فعالة.
2. يلتحم الجسم الحال مع الحويصلة الغذائية.
3. تقوم الانزيمات بهضم جزيئات الغذاء.

✓ Some human cells also carry out phagocytosis. Among them are macrophages, a type of white blood cell that helps defend the body by engulfing and destroying bacteria and other invaders.

تستطيع بعض خلايا الإنسان القيام بعملية البلعمة ، مثل خلايا الـ Macrophage وهي نوع من أنواع خلايا الدم البيضاء التي تساعد الجسم في ابتلاع وتدمير البكتيريا والمواد الأخرى.

2. Autophagy الالتهام الذاتي

✓ This process uses the hydrolytic enzymes of lysosomes to recycle the cell's own organic material.

تستخدم هذه العملية إنزيمات الأجسام الحالة لإعادة تدوير المادة العضوية للخلية ذاتها.

➲ Steps of autophagy الخطوات:

1. A damaged organelle or small amount of cytosol becomes surrounded by a double membrane of unknown origin.

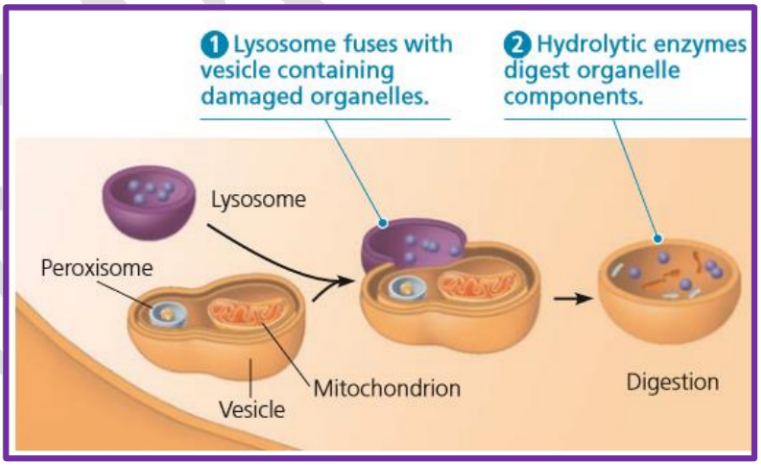
يُحاط العضي التالف أو كمية قليلة من السايتوسول بغشاء ثنائي من أصل غير معروف.

2. A lysosome fuses with the outer membrane of this vesicle.

يتلحم الجسم الحال مع الحويصلة المتكونة.

3. The lysosomal enzymes dismantle the inner membrane with the enclosed material, and the resulting small organic compounds are released to the cytosol for reuse.

تبدأ إنزيمات الجسيم الحال بهضم المواد الموجودة داخل الحويصلة وإطلاق المادة العضوية الناتجة للسايتوسول حتى يُعاد استخدامها.



✓ Example: A human liver cell recycles half of its macromolecules each week.

من الأمثلة على ذلك: تقوم خلايا الكبد في الإنسان بإعادة تدوير نصف جزيئاتها الكبيرة أسبوعياً.

- ✓ A The cells of people with inherited lysosomal storage diseases (Rare disease) lack a functioning hydrolytic enzyme normally present in lysosomes.

تفتقر خلايا الأشخاص المصابين بمرض يسمى مرض اختزان الجسيمات الحالة الوراثي (وهو مرض نادر) إلى وجود إنزيمات هاضمة فعالة في جسيماتها الحالة.

- ✓ The lysosomes become engorged with indigestible material, which begins to interfere with other cellular activities.

بالتالي تصبح الأجسام الحالة مليئة بالمواد غير المهضومة والتي تعيق وتتداخل مع الأنشطة الخلوية.

- ✓ In Tay-Sachs disease, a lipid-digesting enzyme is missing or inactive, and the brain becomes impaired by an accumulation of lipids in the cells.

في مرض يسمى Tay – Sachs تكون الإنزيمات الهاضمة لليبيدات مفقودة أو غير فعالة وبالتالي تتراكم الليبيدات في خلايا الدماغ.

• Vacuoles: Diverse Maintenance Compartments

- Vacuoles are large vesicles derived from the endoplasmic reticulum and Golgi apparatus.

الفجوات: حويصلات كبيرة مشتقة من الشبكة الإندوبلازمية وأجسام غولجي.

- Vacuoles are part of endomembrane system.

تعتبر الفجوات جزءًا من نظام الأغشية الداخلية'

- Vacuolar membrane is selective in transporting solutes; as a result, the solution inside a vacuole differs in composition from the cytosol.

يكون غشاء الفجوات انتقائياً في نقل جزيئات المذاب، ونتيجة لذلك يكون تركيب المحلول داخل الفجوة مختلفاً عن تركيبه في السايتوسول.

- Types and functions of vacuoles:
  A) Food vacuole: formed by phagocytosis.

الفجوة الغذائية: تتشكل بواسطة عمل البلعمة.

  B) Contractile vacuole: found in many unicellular eukaryotes living in fresh water which pump excess water out of the cell, thereby maintaining a suitable concentration of ions and molecules inside the cell.

الفجوات المنقبضة: تتواجد في حقيقيات النوى وحيدات الخلية التي تعيش في المياه العذبة، حيث تعمل على ضخ الماء الزائد إلى خارج الخلية وبالتالي المحافظة على تركيز مناسب للأيونات والجزيئات داخل الخلية.

RAMA ABBADI

C) Hydrolytic vacuole: Found in plants and fungi; carry out enzymatic hydrolysis (Shared function with lysosomes).

الفجوات المحللة: تتواجد في النباتات والفطريات حيث تحوي بداخلها إنزيمات هاضمة (حيث تعتبر ذات وظيفة مشابهة لوظيفة الجسيم الحال).

D) Central vacuoles: found in mature plant cells which develop by the coalescence of smaller vacuoles.

الفجوة المركزية: تتواجد في النباتات الناضجة ، حيث تتشكل بفعل اندماج فجوات صغيرة مع بعضها البعض.

- Functions of central vacuole وظائف الفجوة المركزية :

1) Contains cell sap: main repository of inorganic ions, including potassium and chloride.

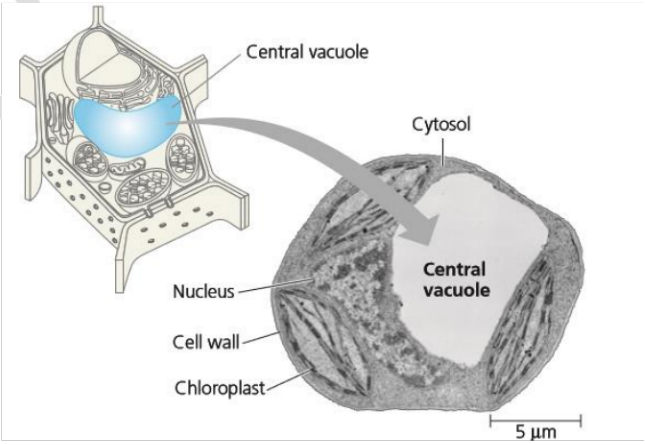
تحتوي على العصارة الخلوية: وهي المستودع الرئيس للأيونات غير العضوية مثل البوتاسيوم والكلور.

2) Growth of plant cells, which enlarge as the vacuole absorbs water, enabling the cell to become larger with a minimal investment in new cytoplasm.

نمو الخلايا النباتية: بحيث يزداد حجم الفجوات عندما تمتص للماء، مما يساهم في زيادة حجم الخلية النباتية مع حد أدنى بالاستثمار في تكوين سيتوبلازم جديد.

The cytosol often occupies only a thin layer between the central vacuole and the plasma membrane, so the ratio of plasma membrane surface to cytosolic volume is sufficient, even for a large plant cell.

يشغل السايتوسول فقط طبقة رقيقة بين الفجوة المركزية و الغشاء البلازمي ، بالتالي تكون نسبة مساحة الغشاء البلازمي لحجم السايتوسول كافية حتى في النباتات الكبيرة.



- Other functions of Vacuoles:

- In plants, small vacuoles can hold reserves of important organic compounds, such as the proteins stockpiled in the storage cells in seeds.

تستطيع بعض الفجوات الصغيرة في النباتات أن تعمل كمستودعات للمركبات العضوية مثل البروتين الموجودة في الخلايا المخزنة في البذور.

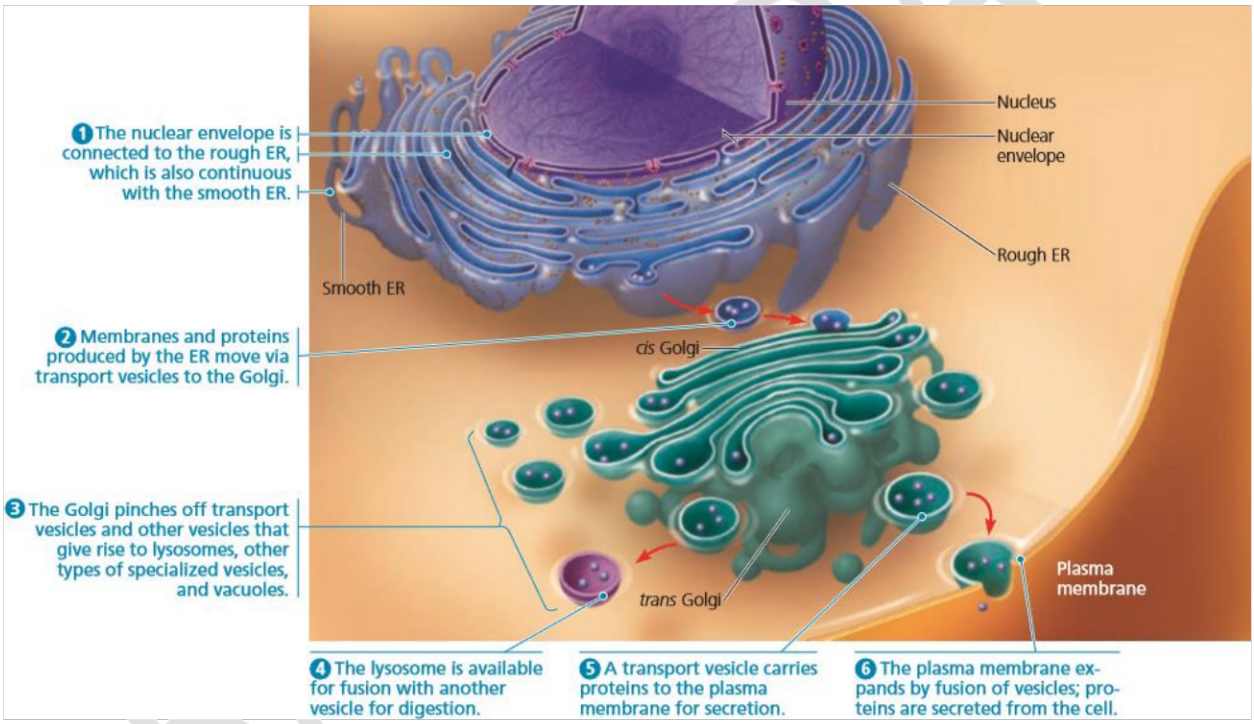
- Vacuoles may also help protect the plant against herbivores by storing compounds that are poisonous or unpalatable to animals.

  تستطيع الفجوات حماية النباتات من آكلات الأعشاب بسبب قدرتها على تخزين المركبات السامة.

- Some plant vacuoles contain pigments, such as the red and blue pigments of petals that help attract pollinating insects to flowers.

  تحتوي بعض الفجوات النباتية على صبغات مثل الصبغات الحمراء والزرقاء للبتلات والتي تساعد في جذب الحشرات التي ستلقح الأزهار.

- **The Endomembrane System: A Review**



➢ *Concept 7.5: Mitochondria and chloroplasts change energy from one form to another*

- In eukaryotic cells, mitochondria and chloroplasts are the organelles that convert energy to forms that cells can use for work.

في الخلايا حقيقية النواة تعتبر كل من الميتوكندريا والبلاستيدات الخضراء العضيات المسؤولة عن تحويل الطاقة إلى أشكال أخرى تستفيد منها الخلايا لأداء وظائفها.

- Mitochondria (singular, mitochondrion) are the sites of cellular respiration, the metabolic process that uses oxygen to drive the generation of ATP by extracting energy from sugars, fats, and other fuels.

الميتوكندريا (مفردها: ميتوكندريون) ، تعتبر العضي المسؤول عن عملية التنفس الخلوي وهي أحد عمليات الأيض التي تستخدم الأكسجين لتصنيع جزيئات ATP وذلك من خلال استخلاص الطاقة من السكريات والدهون والجزيئات الأخرى التي تعتبر كوقود للخلايا.

- Chloroplasts found in plants and algae, are the sites of photosynthesis, which converts solar energy to chemical energy by absorbing sunlight and using it to drive the synthesis of organic compounds such as sugars from carbon dioxide and water.

تتواجد البلاستيدات الخضراء في النبات وتعتبر العضي المسؤول عن عملية البناء الضوئي التي تعمل على تحويل الطاقة الضوئية إلى طاقة كيميائية من خلال امتصاص الضوء واستخدامه في تصنيع المركبات العضوية مثل السكريات باستخدام ثاني أكسيد الكربون والماء.

- In addition to having related functions, mitochondria and chloroplasts share similar evolutionary origins.

بالإضافة لامتلاك كل منهما وظائف متقاربة، تتشارك الميتوكندريا والبلاستيدات الخضراء في امتلاك أصل تطوري واحد.

• Mitochondria: Chemical Energy Conversion

- Mitochondria are found in nearly all eukaryotic cells, including those of plants, animals, fungi, and most unicellular eukaryotes.

تتواجد الميتوكندريا في معظم الخلايا حقيقية النواة بما فيها النباتات، الحيوانات، الفطريات، ومعظم حقيقيات النوى وحيدات الخلية.

- Some cells have a single large mitochondrion, but more often a cell has hundreds or even thousands of mitochondria; the number correlates with the cell's level of metabolic activity. For example, cells that move or contract have proportionally more mitochondria per volume than less active cells.

تمتلك بعض الخلايا ميتوكندريا واحدة كبيرة، في حين أن هنالك خلايا أخرى تمتلك المئات أو الالاف منها ، حيث يتناسب العدد مع مستوى نشاط عمليات الأيض في الخلية ، مثلاً: الخلايا التي تتحرك أو تنقبض تمتلك أعداد أكبر من الميتوكندريا لكل وحدة حجم من الخلايا الأقل نشاطاً.

- Each of the two membranes enclosing the mitochondrion is a phospholipid bilayer with a unique collection of embedded proteins.

تُحاط كل ميتوكندريون بغشائين ، يتكون كل منهما من طبقة ثنائية من الدهون المفسفرة مع مجموعة فريدة من البروتينات المثبتة فيها.

- The outer membrane is smooth, but the inner membrane is convoluted, within foldings called cristae.

يكون الغشاء الخارجي أملس، بينما يحتوي الغشاء الداخلي على انثناءات يُطلق عليها أعراف الميتوكندريا.

- As highly folded surfaces, the cristae give the inner mitochondrial membrane a large surface area, thus enhancing the productivity of cellular respiration.

بسبب كثرة الانحناءات التي توفرها أعراف الميتوكندريا فإنها تعمل على زيادة المساحة السطحية وبالتالي زيادة إنتاجية عملية التنفس الخلوي.

- The inner membrane divides the mitochondrion into two internal compartments:

يعمل الغشاء الداخلي على تقسيم الميتوكندريا إلى منطقتين:

1. Intermembrane space, the narrow region between the inner and outer membranes.

الفراغ بين الغشائين : وهي المنطقة الضيقة المحصورة بين الغشاء الداخلي والغشاء الخارجي.

2. Mitochondrial matrix: which is enclosed by the inner membrane and contains enzymes + DNA + Ribosomes.

حشوة الميتوكندريا: تكون محاطة بالغشاء الداخلي و تحتوي على إنزيمات / DNA / ورايبوسومات.

RAMA ABBADI

- How does the structure of the mitochondria fit its function in cellular respiration?

كيف يتلاءم تركيب الميتوكندريا مع وظيفتها في عملية التنفس الخلوي؟

1. The enzymes found in the matrix catalyze some of the steps of cellular respiration.

تعمل الإنزيمات الموجودة في حشوة الميتوكندريا على تحفيز بعض خطوات عملية التنفس الخلوي.

2. Other proteins that function in respiration, including the enzyme that makes ATP, are built into the inner membrane.

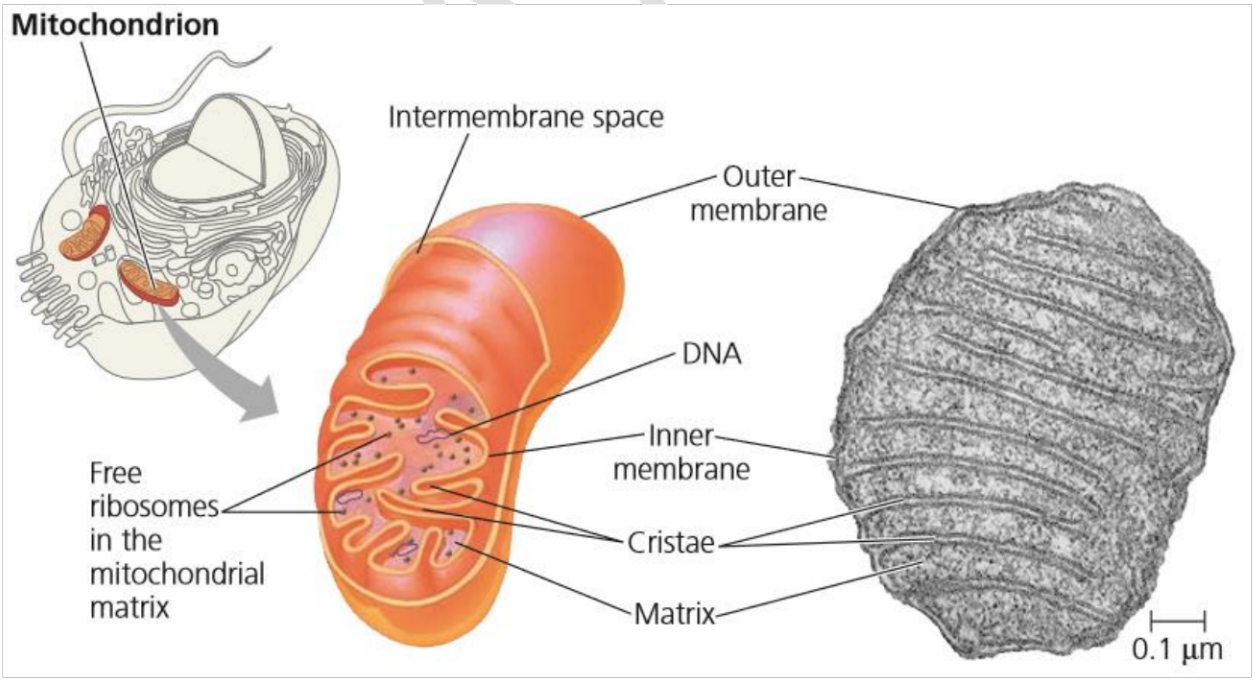
تتواجد بروتينات أخرى في الغشاء الداخلي للميتوكندريا والتي تساهم في عملية التنفس الخلوي إضافة للإنزيم المسؤول عن تصنيع جزيئات ال ATP

✓ Mitochondria are generally in the range of 1–10 um long.

يتراوح طول الميتوكندريا بين 1 إلى 10 ميكروميتر.

✓ Mitochondria are moving around, changing their shapes, and fusing or dividing in two.

الميتوكندريا متحركة ومتغيرة الشكل وقادرة على الانقسام الى اثنتين أو الالتحام مع بعضها البعض.



• Chloroplasts: Capture of Light Energy

- Chloroplasts contain the green pigment chlorophyll, along with enzymes and other molecules that function in the photosynthetic production of sugar.

تحتوي البلاستيدات الخضراء على صبغة الكلوروفيل الخضراء، والتي تدخل مع انزيمات وجزيئات أخرى في عملية البناء الضوئي المنتجة للسكر.

- These lens-shaped organelles, about 3–6 um in length, are found in leaves and other green organs of plants and in algae.

البلاستيدات الخضراء قرصية الشكل، يتراوح طولها بين 3 إلى 6 ميكروميتر ، حيث تتواجد في الأوراق والأجزاء الخضراء من النباتات والطحالب.

- The contents of a chloroplast are partitioned from the cytosol by an envelope consisting of two membranes separated by a very narrow intermembrane space.

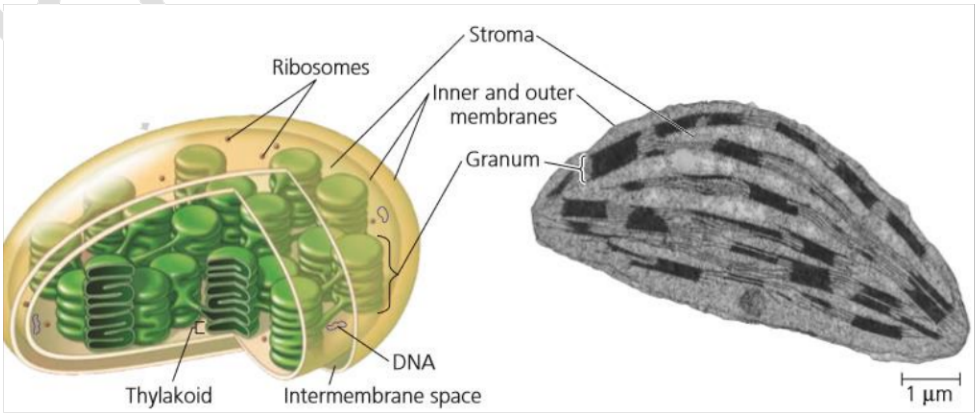
تُفصل مكونات البلاستيدة عن السايتوسول بغلاف مكون من غشائين يفصل بينهما فراغ بين غشائي ضيق.

- Inside the chloroplast is another membranous system in the form of flattened, inter connected sacs called thylakoids. In some regions, thylakoids are stacked; each stack is called a granum (plural, grana).

يتواجد داخل البلاستيدات الخضراء نظام غشائي آخر ، يتكون من حويصلات مسطحة متصلة ببعضها تسمى الثيلوكويدات ، حيث تتجمع هذه الثيلوكويدات في بعض المناطق لتشكل تجمع يسمى Granum (جمعها Grana).

- The fluid outside the thylakoids is the stroma, which contains the chloroplast DNA and ribosomes as well as many enzymes.

يُسمى السائل الموجود داخل الثيلوكويد ب (اللُحمة)، والذي يحتوي على DNA / رايبوسومات / إنزيمات.



PAYAABAD

- The membranes of the chloroplast divide the chloroplast space into three compartments:

تعمل هذه الأغشية على تقسيم البلاستيدة إلى ثلاثة مناطق:

a. The intermembrane space.
b. The stroma.
c. The thylakoid space.

- Function of chloroplast: photosynthesis which is the conversion of light energy to chemical energy.

وظيفة البلاسيتدة الخضراء: القيام بعملية البناء الضوئي وهي عملية تحويل الطاقة الضوئية إلى طاقة كيميائية.

- Their shape is changeable, and they grow and occasionally pinch in two, reproducing themselves.

البلاستيدات الخضراء متغيرة الشكل ، كما تنمو وتنقسم أحيانا إلى اثنتين (أي تتكاثر).

- They are mobile and, with mitochondria and other organelles, move around the cell along tracks of the cytoskeleton.

البلاستيدات الخضراء متحركة، حيث تتحرك مع الميتوكندريا والعضيات الأخرى حول الخلية عبر مسارات الهيكل الخلوي.

- Plastids أنواع البلاستيدات :

1) Chloroplasts.

البلاستيدات الخضراء.

2) Amyloplast: Colorless organelle that stores starch (Amylose), found in roots and tubers.

الاميلوبلاست : عضيات عديمة اللون تعمل على تخزين النشا (الأميلوز) وتتواجد في الجذور والدرنات.

3) Chromoplasts: Has pigments that give fruits and flowers their orange and yellow hues.

كروموبلاست: تمتلك صبغات تعطي الأزهار والثمار ألوانها البرتقالية والصفراء.

RAMA ABBADI

• Peroxisomes: Oxidation

- The peroxisome is a specialized metabolic compartment bounded by a single membrane

جسيمات التأكسد: أحد الحجرات الأيضية المتخصصة والتي تحاط بغشاء واحد.

- Peroxisomes contain enzymes that remove hydrogen atoms from various substrates and transfer them to oxygen (O_2), producing hydrogen peroxide (H_2O_2) as a by-product.

تحتوي جسيمات التأكسد على إنزيمات تعمل على إزالة ذرات الهيدروجين من المواد المختلفة ثم تنقلها إلى الأكسجين لإنتاج ثاني أكسيد الهيدروجين كناتج نهائي.

- These reactions have many different functions. Some peroxisomes use oxygen to break fatty acids down into smaller molecules that are transported to mitochondria and used as fuel for cellular respiration.

يمتلك هذا التفاعل وظائفاً متعددة، حيث تعمل جسيمات التأكسد على استخدام الأكسجين لتكسير الأحماض الدهنية إلى مركبات أصغر حجماً تُنقل إلى الميتوكندريا لاستخدامها في عملية التنفس الخلوي.

- Peroxisomes in the liver detoxify alcohol and other harmful compounds by transferring hydrogen from the poisonous compounds to oxygen. The H_2O_2 formed by peroxisomes is itself toxic, but the organelle also contains an enzyme that converts H_2O_2 to water.

تعمل جسيمات التأكسد على إزالة سمية الكحول والمركبات الضارة من الكبد عن طريق نقل الهيدروجين من المركبات السامة إلى الأكسجين ، وبما أن ثاني أكسيد الهيدروجين الناتج سام ، يحتوي هذا العضي أيضاً على إنزيمات تعمل على تحويله إلى ماء.

- This is an excellent example of how the cell's compartmental structure is crucial to its functions: The enzymes that produce H_2O_2 and those that dispose of this toxic compound are sequestered away from other cellular components that could be damaged.

مثال آخر على أهمية بنية الهيكل الخلوي للخلية في وظائفها: يتم عزل الإنزيمات التي تنتج H_2O_2 وتلك التي تتخلص من هذا المركب السام بعيدًا عن المكونات الخلوية الأخرى التي يمكن أن تتلف بفعل هذه الانزيمات.

RAMA ABADI

- Specialized peroxisomes called glyoxysomes are found in the fat-storing tissues of plant seeds. These organelles contain enzymes that initiate the conversion of fatty acids to sugar, which the emerging seedling uses as a source of energy and carbon until it can produce its own sugar by photosynthesis.

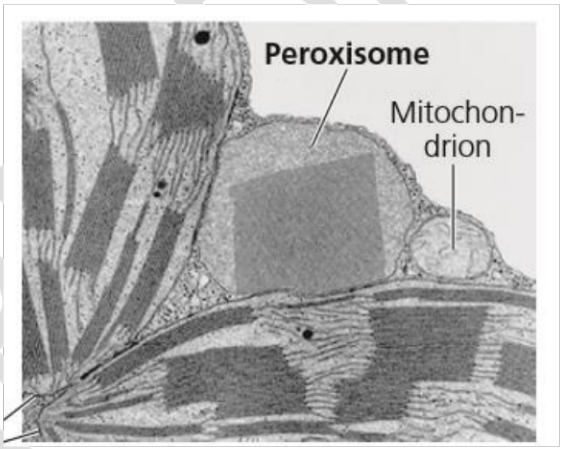
هنالك نوع خاص من جسيمات التأكسد يسمى Glyoxysomes ، يتواجد في الأنسجة المخزنة للدهون في بذور النباتات ، حيث تحتوي هذه العضيات على انزيمات تبدأ بتحويل الأحماض الدهنية إلى سكر والتي تستخدمها النبتة كمصدر للطاقة والكربون حتى تكون لها القدرة على انتاج السكر بنفسها من خلال عملية البناء الضوئي.

Peroxisomes grow larger by incorporating proteins made in the cytosol and ER, as well as lipids made in the ER and within the peroxisome itself.

تنمو جسيمات التأكسد من خلال اندماجها مع بروتينات تصنع في السايتوسول والشبكة الاندوبلازمية بالإضافة إلى الليبيدات التي تصنع في الشبكة الاندوبلازمية و جسيمات التأكسد نفسها.

Peroxisomes may increase in number by splitting in two when they reach a certain size

يزداد عدد جسيمات التأكسد من خلال انفصالها الى جسمين عند وصولها إلى حجم معين.



➢ *Concept 7.6: The cytoskeleton is a network of fibers that organizes structures and activities in the cell*

- The Cytoskeleton: a network of fibers extending throughout the cytoplasm.
الهيكل الخلوي: شبكة من الألياف الممتدة عبر السيتوبلازم.
- Bacterial cells also have fibers that form a type of cytoskeleton, constructed of proteins similar to eukaryotic ones.

تمتلك الخلايا البكتيرية أيضاً نوعا من الألياف التي تشكل نوعاً من أنواع الهيكل الخلوي ، حيث تتألف من بروتينات مشابهة لتلك الموجودة في الخلايا الحقيقية.

- The eukaryotic cytoskeleton plays a major role in organizing the structures and activities of the cell.

يلعب الهيكل الخلوي في الخلايا الحقيقية دوراً رئيسياً في تنظيم تراكيب وأنشطة الخلية.

- Types of molecular structures found in the cytoskeleton:
  1. Microtubules.
  2. Microfilaments.
  3. Intermediate filaments.

• Roles of the Cytoskeleton: Support and Motility

- Functions of the cytoskeleton (وظيفة):

1. Give mechanical support to cell.

إعطاء الدعامة الميكانيكية للخلية.

2. Maintain cell shape.

المحافظة على شكل الخلية.

☐ This is especially important for animal cells, which lack walls.

تعتبر هذه الوظائف مهمة خاصة في الخلايا الحيوانية بسبب عدم امتلاكها للجدار الخلوي.

- The cytoskeleton also provides anchorage for many organelles and even cytosolic enzyme molecules.

يعمل الهيكل الخلوي أيضاً على تثبيت العضيات الخلوية بالاضافة الى الانزيمات التي تتواجد في السايتوسول.

- The cytoskeleton can be quickly dismantled in one part of the cell and re-assembled in a new location, changing the shape of the cell.

يستطيع الهيكل الخلوي أن يتفكك بسرعة في أحد الأماكن في الخلية ويعيد تركيبه في مكان آخر، مما يغير من شكل الخلية.

- Cell motility includes both changes in cell location and movements of cell parts.

يتضمن مصطلح حركة الخلية كل من : تغيير موقع الخلية بالإضافة إلى حركة أجزاء الخلية

- Cell motility generally requires interaction of the cytoskeleton with motor proteins.

تتطلب حركة الخلية حدوث تفاعلات بين كل من الهيكل الخلوي والبروتينات الناقلة.

RANA ABBADI

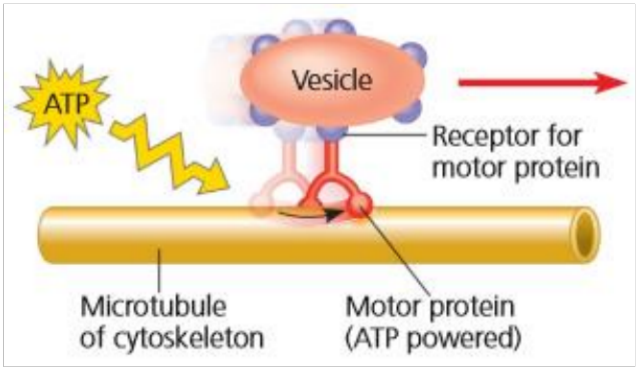
- For examples:

1)Cytoskeletal elements and motor proteins work together with plasma membrane molecules to allow whole cells to move along fibers outside the cell.

تعمل عناصر الهيكل الخلوي مع البروتينات الناقلة وجزيئات الغشاء البلازمي للسماح للخلية كاملة بالحركة على طول الألياف الموجود

2) Inside the cell, vesicles and other organelles often use motor protein “feet" to "walk” to their destinations along a track provided by the cytoskeleton.

داخل الخلية، تستخدم الحويصلات والعضيات الأخرى البروتينات الناقلة ك "أقدام" للمشي إلى الأماكن المختلفة على طول مسارات يوفرها الهيكل الخلوي.

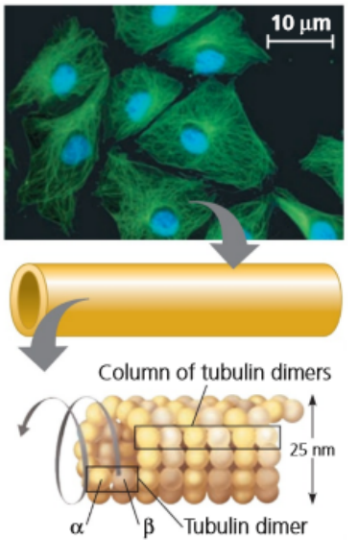
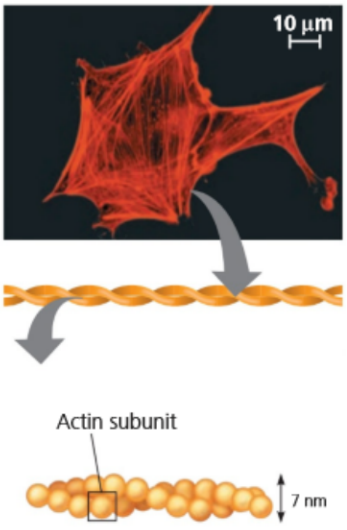
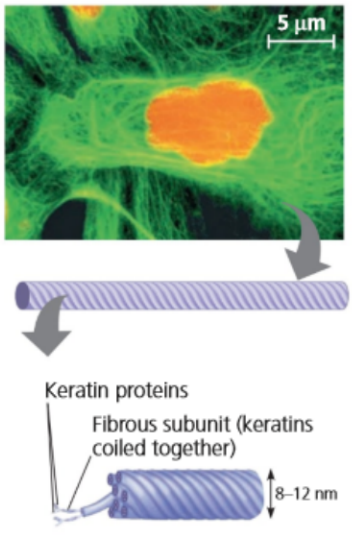


This is how vesicles containing neurotransmitter molecules migrate to the tips of axons, the long extensions of nerve cells that release these molecules as chemical signals to adjacent nerve cells.

يوضح الشكل كيفية انتقال حويصلة تحتوي على نواقل عصبية Neurotransmitter لأحد الخلايا Axonالى نهاية المحور العصبي العصبية حتى تنتقل إلى خلية عصبية أخرى.

• Components of The Cytoskeleton

Table 6.1 The Structure and Function of the Cytoskeleton

Property	Microtubules (Tubulin Polymers)	Microfilaments (Actin Filaments)	Intermediate Filaments
Structure	Hollow tubes	Two intertwined strands of actin	Fibrous proteins coiled into cables
Diameter	25 nm with 15-nm lumen	7 nm	8–12 nm
Protein subunits	Tubulin, a dimer consisting of α-tubulin and β-tubulin	Actin	One of several different proteins (such as keratins)
Main functions	Maintenance of cell shape (compression-resisting “girders”); cell motility (as in cilia or flagella); chromosome movements in cell division; organelle movements	Maintenance of cell shape (tension-bearing elements); changes in cell shape; muscle contraction; cytoplasmic streaming in plant cells; cell motility (as in amoeboid movement); division of animal cells	Maintenance of cell shape (tension-bearing elements); anchorage of nucleus and certain other organelles; formation of nuclear lamina
Fluorescence micrographs of fibroblasts. Fibroblasts are a favorite cell type for cell biology studies because they spread out flat and their internal structures are easy to see. In each, the structure of interest has been tagged with fluorescent molecules. The DNA in the nucleus has also been tagged in the first micrograph (blue) and third micrograph (orange).			

Property الخاصية	Microtubules الأنيبيبات الدقيقة	Microfilaments الخيوط الدقيقة	Intermediate filaments الخيوط الوسطية
الهيكل	أنابيب مجوفة.	تتكون من خيطين أكتين ملتفين على بعضهما البعض.	ألياف بروتينية ملتفة على شكل كيبل.
القطر	قطرها 25 نانوميتر مع تجويف قطره 15 نانوميتر.	قطرها 7 نانوميتر.	يتراوح قطرها بين 8 و 12 نانوميتر.
أجزاء البروتين المكونة له	جزيء التيوبيولين الثنائي (ألفا و بيتا).	الأكتين.	بروتينات متعددة مثل الكيراتين.
الوظيفة الاساسية	المحافظة على شكل الخلية (مقاومة الضغط) حركة الخلية (كما في الأهداب والأسواط) / حركة الكروموسومات أثناء الانقسام / حركة العضيات.	المحافظة على شكل الخلية (تحمل الشد) / انقباض العضلات / الجريان السيتوبلازمي في الخلايا النباتية / حركة الخلية (مثل حركة الأميبا) / انقسام الخلايا الحيوانية.	المحافظة على شكل الخلية (تحمل الشد) / تثبيت النواة والعضيات الأخرى / تكوين الصفيحة النووية.

- **Microtubules الأنيبات الدقيقة**

- Microtubules: hollow rods constructed from globular proteins called tubulins. Each tubulin protein is a dimer, a molecule made up of two subunits
  الأنبيبات الدقيقة: أنابيب مجوفة مكونة من بروتين كروي يسمى التيوبيولين، حيث أن كل بروتين منها جزيء ثنائي مكون من وحدتين.
- A tubulin dimer consists of two slightly different polypeptides, alpha tubulin and beta tubulin.
  يتكون بروتين التيوبيولين من سلسلتين عديد ببتيد : ألفا وبيتا حيث تختلفان عن بعضهما البعض باختلافات بسيطة
- Microtubules grow in length by adding tubulin dimers; they can also be disassembled and their tubulins used to build microtubules elsewhere in the cell.

تنمو الأنيبيبات الدقيقة من خلال إضافة جزيئات التيوبيولين الثنائية لها ، كما أنها تستطيع أن تتفكك لاستخدام جزيئاتها لتصنيع أنيبيبات جديدة في أماكن أخرى من الخلية.

Plus end: The end that can accumulate or release tubulin dimers at a much higher rate than the other, thus growing and shrinking significantly during cellular activities.

هي نهاية الأنيبيبات الدقيقة القادرة على مراكمة أو إطلاق جزيئات التيوبيولين الثنائية بمعدل أسرع من الأخرى وبالتالي فإنها تنمو وتتقلص بشكل أكبر (ملاحظ) خلال الأنشطة الخلوية.

➔ This is called the “plus end,” not because it can only add tubulin proteins but because it's the end where both “on” and “off” rates are much higher.

يطلق عليها هذا الاسم ليس لانها قادرة على اضافة جزيئات تيوبيولين فقط، بل لأنها النهاية التي يحدث عندما عملية النمو والتقلص بمعدلات أكبر من النهاية الأخرى.

- Some functions of microtubule (وظائف):
  1) Shape and support the cell and also serve as tracks along which organelles equipped with motor proteins can move.

إعطاء الشكل والدعامة للخلية بالإضافة إلى توفير مسارات تتحرك عليها العضيات المزودة بالبروتينات الناقلة.

  2) Guide vesicles from the ER to the Golgi apparatus and from the Golgi to the plasma membrane.

توجيه الحويصلات من الشبكة الاندوبلازمية إلى أجسام غولجي ومن غولجي إلى الغشاء البلازمي.

3) Involved in the separation of chromosomes during cell division.

تدخل في انفصال الكروموسومات اثناء انقسام الخلايا.

• Centrosomes and Centrioles الجسيم المركزي والمريكزات

- In animal cells, microtubules grow out from a centrosome, a region that is often located near the nucleus.

في الخلايا الحيوانية تنشأ الأنيبيبات الدقيقة من الجسيم المركزي وهي منطقة تقع غالباً قرب النواة.

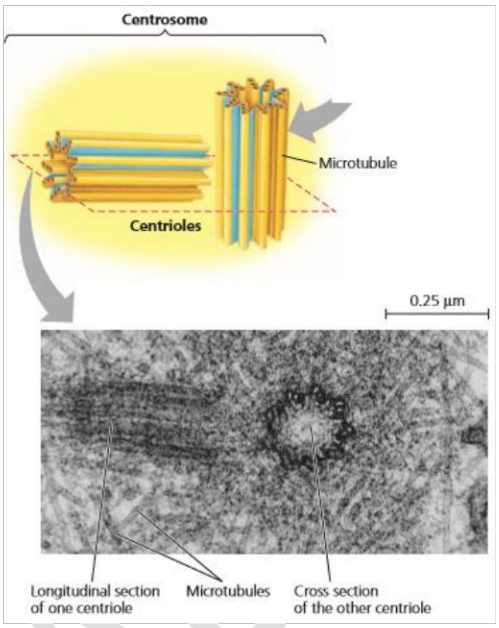
RAMA ABBAD

Centromere is a pair of centrioles (Each composed of nine sets of triplet microtubules arranged in a ring).

يتكون الجسيم المركزي من زوج من المريكزات ، بحيث يتألف كل مريكز من تسع مجموعات ثلاثية من الأنيبيبات الدقيقة التي تترتب على شكل حلقة.

Many other eukaryotic cells lack centrosomes with centrioles and instead organize microtubules by other means.

تفتقر العديد من أنواع الخلايا البدائية لوجود الجسيم المركزي والمريكزات وبالتالي فإنها تنظم أنيبيباتها بطرق أخرى.



• Cilia and Flagella الأهداب والأسواط

- In eukaryotes, a specialized arrangement of microtubules is responsible for the beating of flagella (singular, flagellum) and cilia (singular, cilium), microtubule-containing extensions that project from some cells. The bacterial flagella have a different structure.

في الخلايا حقيقية النواة، تتوجد تجمعات منظمة من الأنيبيبات الدقيقة تكون مسؤولة عن حركة الأسواط والأهداب ، وهي زوائد تحتوي على الأنيبيبات الدقيقة والتي تمتد من بعض أنواع الخلايا. يختلف تركيب أسواط البكتيريا تماما عن أسواط الكائنات حقيقية النواة.

- Many unicellular eukaryotes are propelled through water by cilia or flagella that act as locomotors appendages and the sperm of animals, algae, and some plants have flagella.

تتحرك العديد من حقيقيات النوى وحيدات الخلية عبر الماء بواسطة الأهداب والأسواط والتي تؤدي وظيفتها كزوائد حركية ، بالإضافة إلى امتلاك الحيوانات المنوية لدى الحيوانات ، الطحالب وبعض النباتات للأسواط.

- When cilia or flagella extend from cells that are held in place as part of a tissue layer, they can move fluid over the surface of the tissue.

تستطيع الأسواط والأهداب التي تمتد من الخلايا المكونة لطبقة من نسيج تحريك السوائل فوق سطح هذا النسيج.

- For example:

(A) The ciliated lining of the trachea (windpipe) sweeps mucus containing trapped debris out of the lungs.

RAWA ABBAS

تعمل الأهداب المبطنة للقصبة الهوائية على دفع المخاط الذي يحتوي على جزيئات الغبار الى خارج الرئتين.

(B) In a woman's reproductive tract, the cilia lining the oviducts help move an egg toward the uterus.

في الجهاز التناسلي الأنثوي، تعمل الأهداب المبطنة لقناة البيض في المساعدة على حركة البويضات نحو الرحم.

- Motile cilia usually occur in large numbers on the cell surface. Flagella are usually limited to just one or a few per cell, and they are longer than cilia.

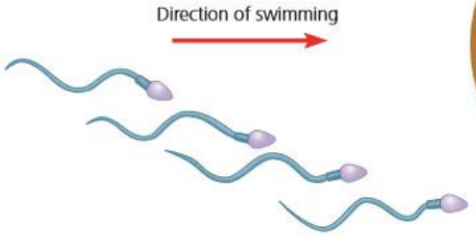
تتواجد الأهداب المتحركة بأعداد كبيرة على سطح الخلية بينما يكون عدد الأسواط محدوداً أي واحدة أو بضع أسواط للخلية الواحدة كما أنها أطول من الأهداب.

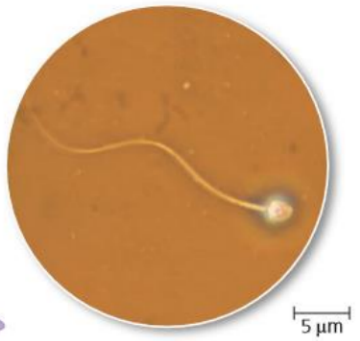
- Flagella and cilia differ in their beating patterns. A flagellum has an undulating motion like the tail of a fish. In contrast, cilia have alternating power and recovery strokes, much like the oars of a racing crew boat. The figure below illustrates the difference between them.

تختلف الأهداب والأسواط في نمط حركتها ، بحيث تكون حركة الأسواط حركة موجية كحركة ذيل السمكة ، في حين أن حركة الأهداب تكون ذهاباً وإياباً . يوضح الشكل الآتي الفرق في الحركة بينهما.

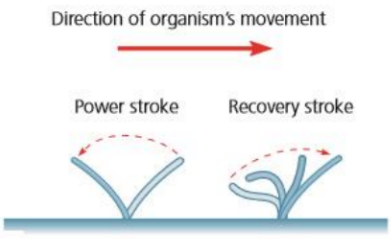
Figure 6.23 A comparison of the beating of flagella and motile cilia.

(a) Motion of flagella. A flagellum usually undulates, its snakelike motion driving a cell in the same direction as the axis of the flagellum. Propulsion of a human sperm cell is an example of flagellate locomotion (LM).





(b) Motion of cilia. Cilia have a back-and-forth motion. The rapid power stroke moves the cell in a direction perpendicular to the axis of the cilium. Then, during the slower recovery stroke, the cilium bends and sweeps sideways, closer to the cell surface. A dense nap of cilia, beating at a rate of about 40 to 60 strokes a second, covers this *Colpidium*, a freshwater protist (colorized SEM).



- Primary cilium الهدب الأولي:

✓ Non-motile single cilium (one for each cell) which functions as a signal-receiving cilium

هدب غير متحرك ، يؤدي وظيفته كمستقبل للإشارات من خارج الخلية (تمتلك كل خلية واحداً فقط من هذه الأهداب).

✓ Membrane proteins on this kind of cilium transmit molecular signals from the cell's environment to its interior, triggering signaling pathways that may lead to changes in the cell's activities.

تعمل البروتينات الغشائية الموجودة على هذا التركيب على تمرير الإشارات من البيئة المحيطة إلى داخل الخلية مما يؤدي إلى تحفيز مسارات خاصة بهذه الإشارات والتي تغير في أنشطة الخلية.

✓ It is crucial to brain function and to embryonic development.

يعد هذا النوع من الأهداب مهما في وظائف الدماغ بالإضافة إلى تطور الجنين.

- Though different in length, number per cell, and beating pattern, motile cilia and flagella share a common structure.

بالرغم من اختلاف الأسواط والأهداب في أطوالها ، عددها لكل خلية، نمط حركتها إلا أنها تمتلك تركيبة متشابهة.

- Each motile cilium or flagellum has a group of microtubules sheathed in an extension of the plasma membrane.

تحتوي كل من الأهداب والأسواط المتحركة على مجموعة من الأنيبيبات الدقيقة المغطاة بامتداد من الغشاء البلازمي.

- Nine doublets of microtubules are arranged in a ring with two single microtubules in its center, this arrangement, referred to as the “9 + 2" pattern, is found in nearly all eukaryotic flagella and motile cilia.

تتكون الأسواط والأهداب المتحركة من تسع ثنائيات من الأنيبيبات الدقيقة التي تترتب على شكل حلقة بالإضافة إلى زوج مركزي من هذه الأنيبيبات ، حيث يسمى هذا النمط من الترتيب 2 + 9.

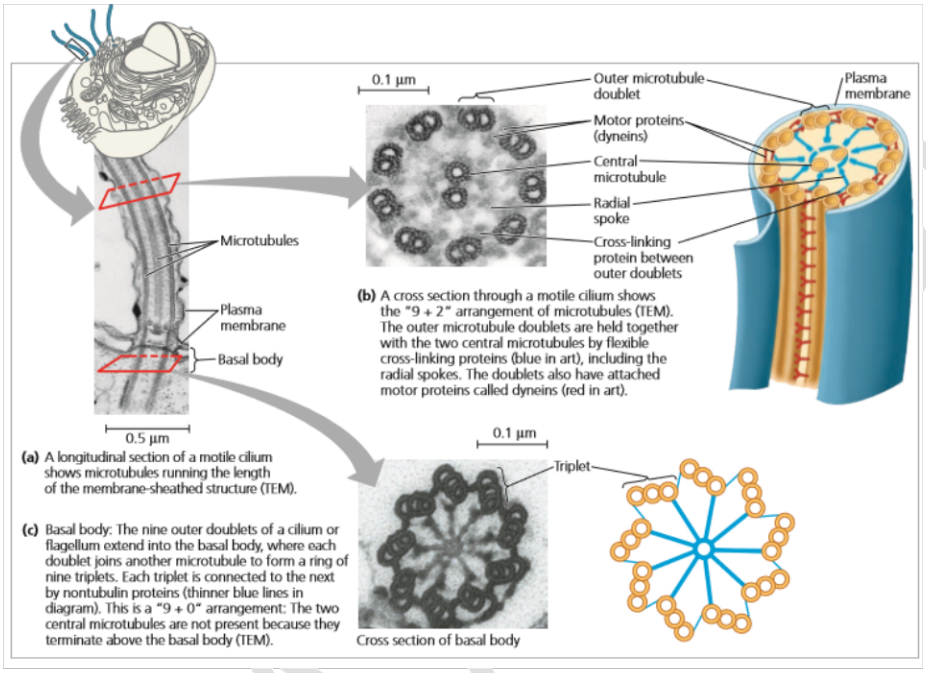
- NOTE! Non-motile primary cilia have a “9 + 0” pattern, lacking the central pair of microtubules.

يكون تركيب الأهداب الأولية غير المتحركة 9+0 حيث أنها تفتقر إلى الزوج المركزي من الأنيبيبات الدقيقة.

RANIA ABBADI

- The microtubule assembly of a cilium or flagellum is anchored in the cell by a basal body, which is structurally very similar to a centriole, with microtubule triplets in a “9 + 0” pattern.

تُثبت الأهداب والأسواط نفسها في الخلية بواسطة الجسيم القاعدي ، والذي يمتلك تركيباً مشابهاً لتركيب المريكزات (9+0).



- How does the microtubule assembly produce the bending movements of flagella and motile cilia?

كيف تستطيع تجمعات الأنيبيبات الدقيقة جعل الأسواط والأهداب تنحني ؟ أي ما المسؤول عن الحركة الانحنائية فيها ؟

✓ Bending involves large motor proteins called dynein that are attached along each outer microtubule doublet.

يتضمن الانحناء وجود جزيئات بروتين ناقل كبير يسمى بروتين Dynein والتي تتصل مع بعضها البعض على طول الأنيبيبات الدقيقة.

- A typical dynein protein has two "feet" that "walk” along the microtubule of the adjacent doublet, using ATP for energy.

يمتلك البروتين الحركي dynein على قدمين يتحركان على طول الأنيبيبات الدقيقة للثنائي المجاور مستخدمة جزيء ATP للطاقة.

1) One foot: maintains contact.

أحد القدمين يحافظ على الاتصال (الربط).

2) Second foot: releases and reattaches one step farther along the microtubule.

القدم الأخرى تفك الربط وتعيد الإرتباط للتتحرك خطوة أخرى على طول الأنيبيبات الدقيقة.

- The outer doublets and two central microtubules are held together by flexible cross-linking proteins.

cross-linking proteins يتم الربط بين الثنائيات الخارجية والأنيبيبات الدقيقة في الوسط عن طريق مرنة.

• Microfilaments الخيوط الدقيقة

- Microfilaments are thin solid rods; they are also called actin filaments because they are built from molecules of actin, a globular protein.

الخيوط الدقيقة عبارة عن عصي رقيقة صلبة ، حيث تسمى في بعض الأحيان خيوط الأكتين وذلك لانها مكونة من بروتين الأكتين الكروي.

- A microfilament is a twisted double chain of actin subunits.

تلتف الخيوط الدقيقة على شكل سلسلة ثنائية مكونة من وحدات الأكتين الثنائية.

- Microtubules are found in all eukaryotic cells.

تتواجد الخيوط الدقيقة في جميع أنواع الخلايا حقيقية النواة.

- Forms of microfilaments الأشكال التي تتواجد عليها الخيوط الدقيقة

1. Linear filaments.

خيوط طولية.

2. Structural networks when certain proteins bind along the side of such a filament and allow a new filament to extend as a branch.

قد تتواجد أيضا على شكل شبكة تركيبية عندما ترتبط هذه الخيوط مع بروتينات أخرى مما يسمح لها بالامتداد على شكل تفرعات.

- Functions of microtubules:

1. Compression-resisting مقاومة الضغط.
2. Bear tension (pulling force) .

تحمل التوتر (قوات سحب).

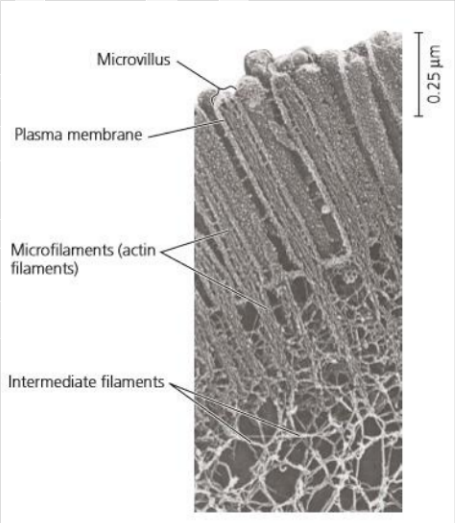
RAMA ABADI

3. Form a three-dimensional network just inside the plasma membrane (cortical microfilaments) helps support the cell's shape, this network gives the outer cytoplasmic layer of a cell, called the cortex, the semisolid consistency of a gel, in contrast with the more fluid state of the interior cytoplasm.

قد تشكل الخيوط الدقيقة شبكة ثلاثية الأبعاد إلى الداخل من الغشاء البلازمي مما يساعد في دعم شكل الخلية حيث تعمل هذه الشبكة على تكوين طبقة سيتوبلازمية تسمى Cortex وهي طبقة شبه صلبة مقارنة بالسيتوبلازم السائل.

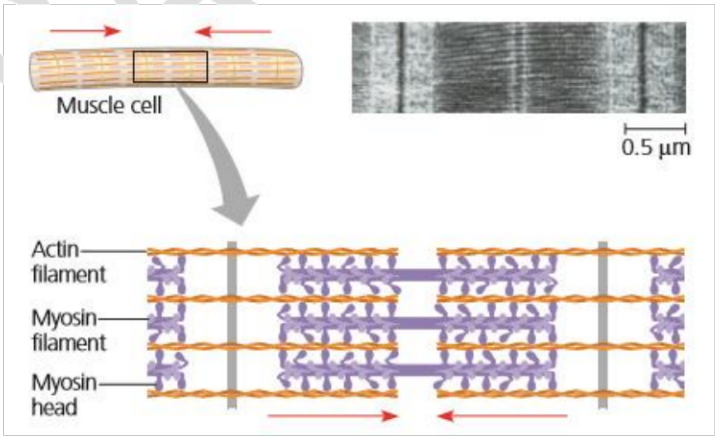
4. In some kinds of animal cells, such as nutrient-absorbing intestinal cells, bundles of microfilaments make up the core of microvilli, delicate projections that increase the cell's surface area.

في بعض أنواع الخلايا الحيوانية مثل الخلايا المسؤولة عن الامتصاص في الأمعاء تشكل الخيوط الدقيقة ما داخل تراكيب تسمى Microvilli وهي عبارة عن زوائد تعمل المساحة السطحية للخلية.



5. Cell motility حركة الخلية.
6. Muscle contraction: thousands of actin filaments and thicker filaments made of a protein called myosin interact to cause contraction of muscle cells.

انقباض العضلات: حيث تتفاعل خيوط الأكتين مع بروتينات سميكة تسمى خيوط الميوسين مما يسبب انقباض الخلية العضلية.

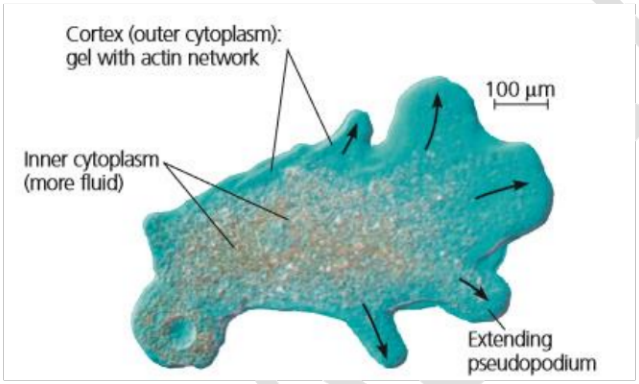


7. Amoeboid movement: In the unicellular eukaryote Amoeba and some of our white blood cells, localized contractions brought about by actin and myosin is involved in the amoeboid (crawling) movement of the cells.

الحركة الأميبية : حيث تتحرك بعض الأميبا حقيقيات النوى وحيدات الخلية بهذه الطريقة بالإضافة إلى بعض خلايا الدم الحمراء ، حيث يكون مبدأ هذه الحركة حدوث انقباضات موضعية بين الأكتين والميوسين مما يسبب هذه الحركة (حركة زحف).

- ✓ The cell-crawls along a surface by extending cellular extensions called pseudopodia and moving toward them.

تستطيع هذه الخلايا الزحف من خلال امتلاكها بزوائد ممتدة عبر وتتحرك من خلالها حيث تسمى (الأقدام الكاذبة).



8. Cytoplasmic streaming: In plant cells, actin-protein interactions contribute to cytoplasmic streaming, a circular flow of cytoplasm within cells, this movement, which is especially common in large plant cells, speeds the movement of organelles and the distribution of materials within the cell.

الجريان السيتوبلازمي: يحدث بسبب تفاعلات بين بروتينات معينة وبروتين الأكتين مما يساهم في جريان السيتوبلازم حيث يتدفق السيتوبلازم بشكل دائري عبر الخلية ، حيث تكون هذه الحركة شائعة في الخلايا النباتية الكبيرة وتساعد في توزيع العضيات والمواد عبر الخلية.

• Intermediate Filaments الخيوط الوسطية

- Intermediate filaments: are named for their diameter, which is larger than the diameter of microfilaments but smaller than that of microtubules.

سميت الخيوط الوسطية بهذا الاسم بسبب قطرها، حيث أن قطرها أكبر من قطر الخيوط الدقيقة وأقل من الأنيبيبات الدقيقة.

- Intermediate filaments are only found in the cells of some animals, including vertebrates.

تتواجد الخيوط الوسطية فقط في بعض أنواع الخلايا الحيوانية بما فيها الفقاريات.

- Intermediate filaments are a diverse class of cytoskeletal elements. Each type is constructed from a particular molecular subunit belonging to a family of proteins whose members include the keratins.

تعتبر الخيوط الوسطية مجموعة متنوعة من عناصر الهيكل الخلوي، حيث تتكون كل مجموعة من وحدات جزيئية تتبع لمجموعة من البروتينات التي تضم الكيراتين.

- Intermediate filaments are more permanent fixtures of cells than are microfilaments and microtubules, which are often disassembled and reassembled in various parts of a cell.

تكون الخيوط الوسطية دائمة وثابتة حيث انها لا تتفكك وتتركب داخل الخلية مقارنة مع الخيوط الدقيقة والانابيب الدقيقة.

- Chemical treatments that remove microfilaments and microtubules from the cytoplasm of living cells leave a web of intermediate filaments that retains its original shape.

تعمل المعالجة الكيميائية على إزالة الأنيبيبات الدقيقة و الخيوط الدقيقة لكن الخيوط الوسطية التي تحافظ على شكل الخلية الأصلي تبقى موجودة.

- Even after cells die, intermediate filament networks often persist; for example, the outer layer of our skin consists of dead skin cells full of keratin filaments.

تبقى الخيوط الوسطية موجودة حتى بعد وفاة الخلية، من الأمثلة على ذلك تحتوي الطبقة الخارجية للجلد على العديد من الخلايا الميتة المليئة بخيوط الكيراتين.

RAMA ABDAL

- Functions of intermediate filament:

A. Play an important role in reinforcing the shape of a cell and fixing the position of certain organelles (such as the nucleus).

تلعب دورًا مهمًا في تعزيز شكل الخلية وتثبيت موقع عضيات معينة (مثل النواة).

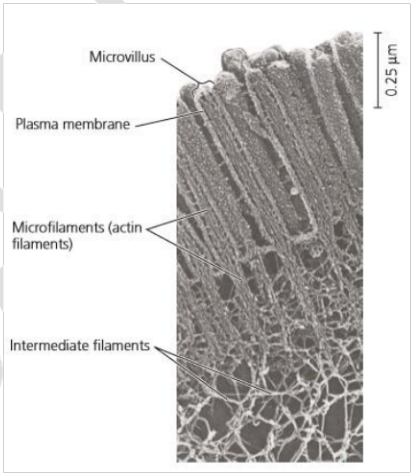
B. Make up the nuclear lamina, which lines the interior of the nuclear envelope.

تشكل الصحيفة النووية والتي تسطف على طول الغلاف النووي من الداخل.

C. By supporting a cell's shape, intermediate filaments help the cell carry out its

specific function, for example anchoring the microfilaments supporting the intestinal microvilli.

من خلال دعم شكل الخلية ، تساعد الخيوط الوسيطة الخلية على أداء وظيفتها المحددة ، مثل تثبيت الخيوط الدقيقة التي تدعم ال microvilli في الأمعاء.



➢ *Concept 7.7: Extracellular components and connections between cells help coordinate cellular activities*

- Most cells synthesize and secrete materials extracellularly.

تقوم معظم الخلايا بتصنيع وفرز العديد من المواد للخارج.

- Examples of these materials:

1) Cell wall in plant cells الجدار الخلوي في الخلايا النباتية.

2) Extracellular matrix (ECM) in animal cells الشبكة الخارجية في الخلايا الحيوانية .

• Cell Walls of Plants

✓ The cell wall is an extracellular structure of plant cells. It's one of the features that distinguish plant cells from animal cells.

يعتبر الجدار الخلوي من التراكيب خارج الخلوية التي تحيط بالخلايا النباتية. الجدار الخلوي هو أحد الأمور التي تميز الخلايا النباتية عن الخلايا الحيوانية.

- Functions of the cell wall :
  1. Protects the plant cell حماية الخلية النباتية .
  2. Maintains its shape المحافظة على شكل الخلية النباتية.
  3. Prevents excessive uptake of water منع الإدخال الزائد من الماء إلى الخلايا .
  4. The strong walls of specialized cells hold the plant up against the force of gravity.

تعمل الخلايا المتخصصة للخلية على تثبيت النبات ضد قوة الجاذبية الأرضية.

- Prokaryotes, fungi, and some unicellular eukaryotes also have cell walls.

تمتلك بعض بدائيات النوى ، الفطريات وبعض حقيقيات النوى وحيدات الخلايا جدراً خلوية.

- Plant cell walls are much thicker than the plasma membrane, ranging from 0.1 um to several micrometers.

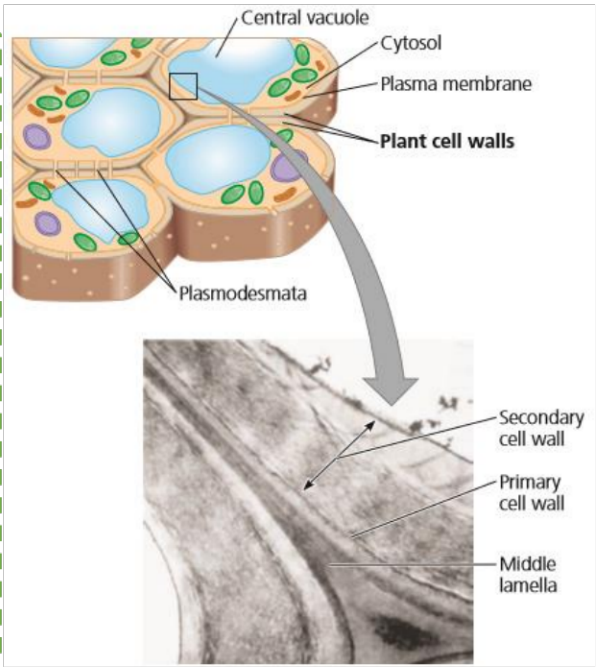
يكون الجدار الخلوي أسمك من الغشاء البلازمي بحيث يتراوح سمكه بين 0.1 إلى عدة ميكروميترات.

- The exact chemical composition of the wall varies from species to species and even from one cell type to another in the same plant, but the basic design of the wall is consistent.

يختلف التركيب الكيميائي الدقيق للجدار الخلوي بين الأنواع المختلفة من النباتات، أو حتى من خلية إلى أخرى في نفس النبتة إلا أن البناء الأساسي لهذا الجدار متشابهاً.

- Microfibrils made of the polysaccharide cellulose are synthesized by an enzyme called cellulose synthase and secreted to the extracellular space, where they become embedded in a matrix of other polysaccharides and proteins. This matrix is called “ground substance”.

تصنع ألياف من السليلوز بواسطة إنزيم يطلق عليه Cellulose synthase ثم تفرز هذه الألياف إلى فراغ خارج الخلية بحيث يصبح مثبتة في حشوة مكونة من السكريات المتعددة والبروتينات. يُطلق على هذه الحشوة Ground substance.



- A young plant cell first secretes a relatively thin and flexible wall called the primary cell wall.

تُفرز الخلايا النباتية الصغيرة في البداية جداراً رقيقاً ومرناً نسبياً يسمى الجدار الخلوي الأولي.

- Between primary walls of adjacent cells is the middle lamella, a thin layer rich in sticky polysaccharides called pectin. The middle lamella glues adjacent cells together.

يوجد بين الجدر الخلوية الأولية للخلايا المتجاورة طبقة تسمى (الصفيحة الوسطية) وهي طبقة لاصقة رقيقة من السكر المتعدد (البكتين) حيث تعمل هذه الطبقة على لصق الجدر الخلوية للخلايا المتجاورة.

- When the cell matures and stops growing, it strengthens its wall, by:

عندما تنضج الخلية النباتية فإنها تتوقف عن النمو وتبدأ بتقوية جدارها عن طريق:

(1) Secreting hardening substances into the primary wall.

إفراز مادة مقوية للجدار الأولي.

(2) Adding a secondary cell wall between the plasma membrane and the primary wall.

إضافة جدار خلوي ثانوي بين الجدار الخلولي الأولي والغشاء البلازمي.

- The secondary wall, often deposited in several laminated layers, has a strong and durable matrix that affords the cell protection and support. Wood, for example, consists mainly of secondary walls.

يتكون الجدار الثانوي من عدة طبقات، له حشوة قوية ومتينة والتي توفر دعامة وحماية للخلية. على سبيل المثال، يتكون الخشب بشكل أساسي من جدر ثانوية.

- Plant cell walls are usually perforated by channels between adjacent cells called plasmodesmata.

تُثقب الجدر الخلوية للخلايا النباتية بواسطة قنوات بين الخلايا المتجاورة يطلق عليها اسم (الروابط البلازمية).

• The Extracellular Matrix (ECM) of Animal Cells

- The main ingredients of the ECM are glycoproteins and other carbohydrate-containing molecules secreted by the cells.

إن المكون الأساسي للنسيج خارج الخلوي عبارة عن بروتينات سكرية بالإضافة إلى جزيئات أخرى تحتوي على الكربوهيدرات والتي تفرزها هذه الخلايا.

RAMA ABBADI

- The most abundant glycoprotein in the ECM of most animal cells is collagen, which forms strong fibers outside the cells. Collagen accounts for about 40%of the total protein in the human body.

إن أعلى نسبة من البروتينات السكرية التي تتواجد في النسيج خارج الخلوي هو الكولاجين والذي يشكل بنية قوية خارج الخلية. يشكل الكولاجين 40 %من مجموع البروتينات في جسم الإنسان.

- The collagen fibers are embedded in a network woven out of proteoglycans secreted by cells
  - يثبت الكولاجين داخل شبكة من مركبات البروتيوغلايكان التي تفرزها الخلية.

- proteoglycan molecule consists of a small core protein + many carbohydrate chains covalently attached, so that it may be up to 95%carbohydrate.

تتكون جزيئات البروتيوغلايكان من بروتين صغير ترتبط عليه العديد من الكبروهيدرات بروابط تساهمية، إذ تشكل نسبة الكبروهيدرات فيها 95 بالمئة.

- Large proteoglycan complexes can form when hundreds of proteoglycan molecules become non-covalently attached to a single long polysaccharide molecule.

تتشكل مركبات البروتيوغلايكان الكبيرة عن طريق ارتباط العديد من جزيئات البروتيوغلايكان ب جزيء واحد طويل من عديد السكريات وذلك برابطة غير تساهمية.

- Some cells are attached to the ECM by ECM glycoproteins such as fibronectin. Fibronectin and other ECM proteins bind to cell-surface receptor proteins called integrins that are built into the plasma membrane.

تتصل بعض الخلايا بالنسيج خارج الخلوي من خلال بروتينات سكرية يطلق عليها اسم Fibronectin. يرتبط هذا البروتين وبروتينات أخرى مكونة للحشوة الخارجية ب مستقبلات بروتينية توجد على اسطح الخلايا تعرف ب اسم integrins مبنية في الغشاء البلازمي لهذه الخلايا.

- Integrins span the membrane and bind on their cytoplasmic side to associated proteins attached to microfilaments of the cytoskeleton.
  - تخترق بروتينات ال Integrin الغشاء الخلوي حيث ترتبط بالجزء الستوبلازمي للخلية من خلال اتصالها ببروتينات أخرى تتصل بالخيوط الدقيقة للهيكل الخلوي.

RAYA ABADI

- Integrins are in a position to transmit signals between the ECM and the cytoskeleton and thus to integrate change occurring outside and inside the cell.
  - تأخذ هذه البروتينات موقعاً بحيث أنها تكون قادرة على تمرير الاشارات بين النسيج خارج الخلوي والهيكل الخلوي.
- Functions of the ECM:

1. Regulates cell's behavior by communicating with a cell through integrin.
   - تنظيم سلوك الخلية من خلال اتصالها معها عبر بروتينات ال Integrin.

✓ For example, some cells in a developing embryo migrate along specific pathways by matching the orientation of their microfilaments to the "grain" of fibers in the extracellular matrix.

على سبيل المثال، تهاجر بعض الخلايا في الجنين في طرق محددة عن طريق مطابقة اتجاه خيوطهم الدقيقة مع الخيوط الموجودة في ال ECM.

2. Influence the activity of genes, in the nucleus.

التأثير على نشاط الجينات في النواة.

✓ Information about the ECM probably reaches the nucleus by a combination of mechanical and chemical signaling pathways. Mechanical signaling involves fibronectin, integrins, and microfilaments of the cytoskeleton.

تصل المعلومات من ال ECM الى النواة عن طريق مجموعة من الاشارات الميكانيكية والكيميائية.
الاشاراك الكيميائية تضم بروتين الفيبرونيكتين، integrinsوالأنيبيبات الدقيقة للهيكل الخلوي.

✓ Changes in the cytoskeleton may in turn trigger signaling pathways inside the cell, leading to changes of proteins being made by the cell and therefore changes in the cell's function.

التغيرات التي تحدث للهيكل الخلوي قد تؤدي إلى توليد اشارة داخل الخلية مما يحدث تغيير في البروتينات المصنوعة في الخلية الأمر الذي يؤدي إلى إحداث تغيير في وظائف الخلية.

• Cell Junctions

- Neighboring animal or plant cells often adhere, interact, and communicate via sites of direct physical contact.

غالباً ما تلتصق الخلايا النباتية أو الحيوانية ببعضها البعض بحيث يمكنها أن تتفاعل وتواصل من خلال مناطق الاتصال المادي المباشر.

RAMA ABADI

- **Plasmodesmata in Plant Cells** **الروابط البلازمية في الخلايا النباتية**

- Cell walls are perforated with plasmodesmata channels that connect cells. Cytosol passing through the plasmodesmata joins the internal chemical environments of adjacent cells.

يكون الجدار الخلوي مثقباً من خلال قنوات بلازمية تعمل على ربط الخلايا المجاورة، بحيث يستطيع السايتوسول المرور عبر هذه القنوات مما يجمع البيئات الداخلية الكيميائية للخلايا المتجاورة

- The plasma membranes of adjacent cells line the channel of each plasmodesma and thus are continuous.

يبطن الغشاء البلازمي للخلايا المتجاورة هذه القنوات وبالتالي تكون متصلة.

- Water and small solutes can pass freely from cell to cell as well as certain proteins and RNA molecules. The macromolecules transported to neighboring cells appear to reach the plasmodesmata by moving along fibers of the cytoskeleton.

يستطيع الماء ، جزيئات المذاب الصغيرة ، بالإضافة الى بعض البروتينات وجزيئات ال RNA المرور عبر هذه القنوات. تصل هذه الجزيئات إلى الروابط البلازمية للمرور إلى الخلايا الأخرى عن طريق مسارات يوفرها الهيكل الخلوي.

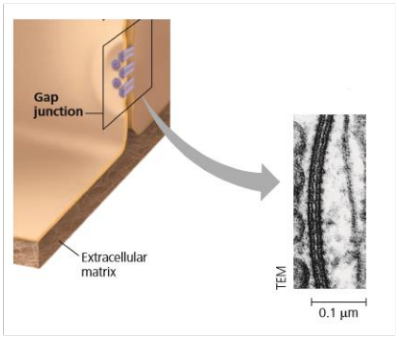
- **Cell Junctions in Animal Cells**

1. **Gap Junctions**

✓ Also called communicating junctions

✓ They provide cytoplasmic channels from one cell to an adjacent cell and in this way are similar in their function to the plasmodesmata in plants although gap junctions aren't surrounded by a membrane.

توفر قنوات سيتوبلازمية بين الخلايا المجاورة، وظيفتها مشابهة لوظيفة الروابط البلازمية في النباتات ولكنها غير محاطة بغشاء.



✓ Gap junctions consist of membrane proteins that surround a pore through which ions, sugars, amino acids, and other small molecules may pass.

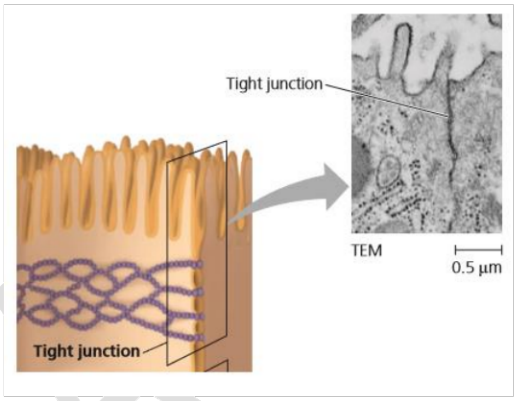
تتكون من العديد من البروتينات الغشائية التي تحيط بثقب تستطيع الايونات، السكريات والأحماض الأمينية وغيرها من الجزيئات الصغيرة العبور من خلاله.

RAMA ABADI

✓ tissues, such as heart muscle, and in animal embryos.

مهمة للتواصل بين الخلايا في العديد من الأنسجة مثل القلب والأجنة الحيوانية.

2. **Tight Junctions**



✓ At tight junctions, the plasma membranes of neighboring cells are very tightly pressed against each other, bound together by specific proteins.

تكون الأغشية البلازمية للخلايا المجاورة منطبقة بقوة على بعضها ، ترتبط ببعضها بواسطة بروتينات محددة.

✓ Forming continuous seals around the cells, tight junctions establish a barrier that prevents leakage of extracellular fluid across a layer of epithelial cells. For example, tight junctions between skin cells make us watertight.

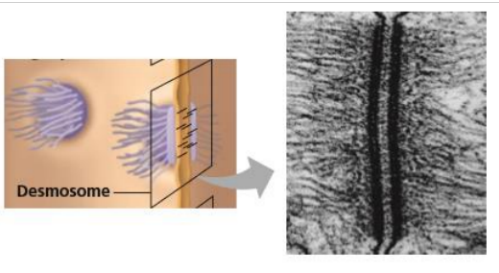
تشكل حاجز يمنع تسرب السوائل خارج الخلية عبر طبقة من الخلايا الظهارية .على سبيل المثال ، التقاطعات الضيقة بين خلايا الجلد تجعلنا watertight.

3. **Desmosomes**

✓ One type of anchoring junction.

✓ function like rivets, fastening cells together into strong sheets.

تعمل كالمسامير، إذ تثبت الخلايا معًا مشكلة أوراق قوية.



✓ Intermediate filaments made of sturdy keratin proteins anchor desmosomes in the cytoplasm.

الخيوط الوسطية المكونة من الكيراتين تثبت الديسموسومز في السيتولازم.

✓ Desmosomes attach muscle cells to each other in a muscle. Some “muscle tears” involve the rupture of desmosomes.

تقوم بربط الخلايا العضلية ببعضها البعض. يحدث تمزق العضلات نتيجة لتمزق الديسموسومز.

♦ Summary:

- Heart cells → Gap junctions.
- Skin → Tight junctions.
- Muscle cells → Desmosomes.
- Embryo → Gap junctions.

RAWA ABB

- ✓ All three types of cell junctions are especially common in epithelial tissue, which lines the external and internal surfaces of the body.

  جميع الأنواع الثلاثة شائعة بشكل خاص في الأنسجة الظهارية ، والتي تبطن الأسطح الخارجية والداخلية للجسم.