جامعة الشهيد مصطفى بن بولعيد باتنة 2

معهد علوم وتقنيات النشاطات البدنية والرياضية

المقياس: علم التشريح سنة أولى جذع مشترك الموسم الدراسي 2022/2021 أستاذ المقياس: د-صولة طارق

المحاضرة رقم:(2) الخلية الحيوانية (Cytologie) Cellules

تمهيد:

تتلخص نظرية علم الخلية أنها الوحدة الأساسية البنائية التي يتكون منها جسم الانسان و الحيوان، ومنها أنواع كثيرة وأشكال متعددة، لكل نوع منها عمله الخاص والخلية عبارة عن مادة حية معقدة التركيب على درجة كبيرة من التنظيم، ففي داخل الخلية تحدث عدة عمليات حيوية مثل البناء والهدم المواد الغذائية الضرورية لحياتها، كذلك تؤدي كل خلية وظيفة معينة كانقباض العضلات أو افراز المواد المختلفة، كما تتجمع الخلايا المتشابهة لتكون نسيج، والخلية تؤثر وتتأثر في سلوكها بجميع وظائف الجسم.

دراسة علم الخلية (Cytologie): ظهر هذا العلم في منتصف القرن العشرين ويرتبط اكتشاف الخلية باكتشاف المجهر الضوئي الذي اخترعه أنطوني فان ليفينهوك عام 1951م، وباستخدام هذا المجهر لاحظ العالم روبرت هوك، أثناء تفحصه لقطعة الفلين عام 1665م أنها تتكون من عدد من الحجرات الصغيرة التي تشبه بيوت النحل، ويعتبر هوك أول من اطلق اسم الخلية على المشهد الذي تفحصه على قطعة الفلين للإشارة على هذه الحجرات المتخللة داخل قطعة الفلين، ولعل هذا يعتبر أهم الاختراع الذي أحدث ظهور علم ودراسة الخلية، والمجهر الضوئي ذو العدسات الكلاسيكية(microscope optique classique)يكبر صورة الخلية الصغيرة تحت العدسات بمتوسط 2000مرة بينما المجهر الضوئي الالكتروني (microscope électronique) الحديث يسمح بتكبير صورة الخلية يصل من 200000 مرة الى 2ملاين مرة مما أدى الى توسع علم الخلية بشكل واسع باكتشاف تركيبها التي لم يكن معروفا من قبل.

ويعتبر علم دراسة الخلية **Cytologie logie** هو العلم الذي يدرس التركيب البنائي للخلية التي تتكون منها أجسام الكائنات الحية ووظيفة كل جزء فيها حيث تتركب من كلمتين **Cyto = cellule** وتعني الخلية و **logie = études** تعني دراسة.

تعريف الخلية:

الخلية هي الوحدة البنائية والوظيفة الأساسية والرئيسية لجميع الكائنات الحية، وهي عبارة عن مادة حية معقدة التركيب على درجة كبيرة من التنظيم، ففي داخل الخلية تحدث عمليات حيوية مثل البناء والهدم المواد الغذائية الضرورية لحياتها، وتنتج الخلية من انقسام خلية سابقة لها ويوجد نوعان من الخلايا في جسم الكائنات الحية، النوع الأول هي الخلايا بدائية النوى كالبكتيريا وغيرها وهي بسيطة التركيب بدون نواة وشريطها الوراثي يتكون من كروموسوم واحد فقط يتراوح قطرها من 1-10ميكرومتر.

اما النوع الثاني في الخلايا الحقيقة النوى وتوجد بكثرة بجسم الكائن الحي لا يمكنها العيش بمفردها الا بتوفير الغذاء لها وهذا النوع يفوق حجمها عن النوع الأول بعشرات المرات ويتراوح قطرها من 5-200ميكرومتر وفيها نواة بداخلها وتحتوي على عدد من

Scanné avec CamScanner

العضيات ويتكون شريطها الوراثي من عدد كبير من الكروموسومات الخيطية، ويوجد في جسم الانسان حوالي 100000بلون خلية بأحجام وأشكال مختلفة تتوزع على أكثر من 200نوع من الخلايا ويوجد منها بنسبة كبيرة في الخلايا الطلائية.

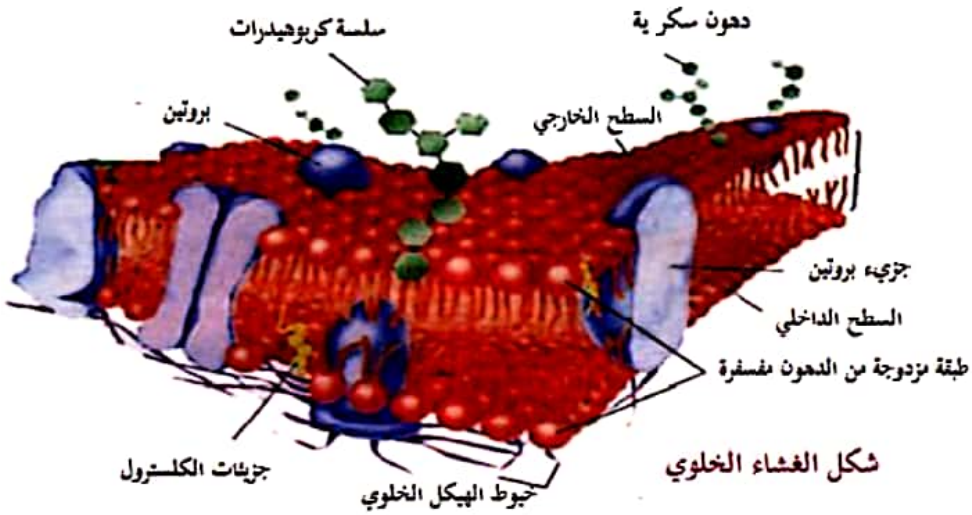
عموميات حول الشكل وحجم البنائي للخلايا الحيوانية (Généralités sur la morphologie et la structure cellulaires):

حجم ومقدار الخلية: تختلف أشكال الخلايا باختلاف وظائفها وتتنوع أشكالها فتوجد الكروية والنجمية وذات الزوائد وذات الأهداب والاميبية وهي التي تستطيع أن تغير شكلها، كما تختلف في حجمها اختلافا متفاوتا فيتراوح حجم الخلية حسب مكونات كل عضو من واحد ميكرون الى 100 ميكرون، مثل حجم الخلية الحمراء يتراوح الى 7 ميكرون الا أنه توجد خلايا كبيرة وطولة تصل الى عدة سنتمترات مثل الخلايا العضلية، ويعتبر بيض الطيور من أكبر الخلايا المعروفة، وباختلاف حجم الخلايا يختلف وزنها أيضا.

تركيب الخلية الحيوانية:

تنتج الخلية عن عملية الانقسام خلية سابقة لها، وجميع الخلايا تحتوي على نفس الخصائص فهي موحدة في التركيب والمكونات الخلوية وكل لخلايا تحتوي على جسم الخلية والسيتوبلازم والنواة.

1- غشاء الخلية La membrane cellulaire



شكل الغشاء الخلوي

يعتبر الغشاء الخلوي هو الذي يحدد الشكل الخارجي للخلية ويفصلها عن المحيط الخارجي ويعتبر وعاء لحفظ مكونات الخلية المختلفة، ويحيط بالخلية ويضبط دخول المواد التي تحتاجها والمواد التي تخرج من داخلها عبر الغشاء ويعتبر بمثابة وسيلة اتصال بين الخلية ومحيطها ويزود سطح الخلية بمستقبلات تحدد علاقة الخلايا بغيرها ومن خصائص هذا الغشاء قدر ته على التوسع لنمو الخلية بعد الانقسام وقدرته على التحكم بمرور ومنع المواد الذائبة من خلاله وذلك حسب حاجة الخلية ويتم ذلك بخاصية الاسموزية والتي تعمل الخلية من خلاله على تنظيم هذا الضغط الاسموزي والذي يمثل الى حد ما قيمة ثابتة تتراوح الى 8ضغط جوي بنما عند النبات 60يصل الى ضغط جوي وهذا من أسرار الخلية بقدرتها على التحكم بنفاذية غشائها .

Scanné avec CamScanner

يصل سمك الغشاء الى 10ميكرون ويتكون الغشاء من طبقتين دهنيتين مبنية من جزيئات دهنية فسفورية لها رأس وذيل الرأس مكون من مجموعات فوسفاتية وهو حبب للماء أما الذيل فهو مكون من سلسلتين من الأحماض الدهنية أحدهما مشبعة لها شكل مستقيم والأخرى غير مشبعة بشكل منحني وكلاهما كاره للماء، ويدخل في تركيبه البروتينات والكربوهيدرات والدهون، فهي تمكن الغشاء بوظائف مختلفة من أهمها جزيئات الكولسترول التي تقوم بسد الفرغات فيما بين جزيئات الدهنية الفسفورية وتعمل كذلك على تثبيت الجزيئات الدهنية كما يوجد جزيئات دهنية سكرية تعمل كمواقع ارتباط للمستقبلات على السطح الخارجي للغشاء ويوجد كذلك عدد كبير من الجزيئات البروتينية على شكل خمس مجموعات من البروتينات:

- المضخات (Pumps) تخدم على نقل النشيط عبر الغشاء.
- قنوات (Canales) تسمح بنقل ومرور الجزيئات الصغيرة بين الخلايا
- مستقبلات (Récepteurs) تسمح بامتصاص المواد الى السطح الخارجي للغشاء الخلية.
- أنزيمات (Enzyme) وهي المسؤولة عن عمليات الأكسدة.
- بروتينات تركيبية لتكون بمثابة روابط بين الخلايا وتتصل الخلايا ببعضها البعض بعدة طرق منها الأصابع البينية للغشاء وبروابط تسمى دسموسومات.

1. السيتوبلازم (cytopolasm):

قدرة التوصل على معرفة أهم التركيب التفصيلي للسيتوبلازم في دراسة علم الخلية وهذا بمساعدة الميكروسكوب الالكتروني، والسيتوبلازم الخلية هو السائل الهلامي الكثيف الذي يحتل الحيز الفضائي بين الغشاء والنواة للخلية ويشكل معظم كتلة الخلية، وهو المادة البينية التي تحتوي على مكونات الخلية، ويشكل الماء بنسبة 80٪ من تركيب السيتوبلازم ويحتوي على خمسة مكونات رئيسية وهي الهيكل الخلوي والشبكة الاندوبلازمية والسيتوسول والعضيات والمشتملات وتتم معظم التفاعلات الكيميائية والعمليات الحيوية في داخل السيتوبلازم وهو مقسوم بدوره الى منطقتين، المنطقة الداخلية (أندوبلازم endoplasm) وتتجمع فيها معظم مكونات الخلية والمنطقة الخارجية (الاكتوبزم ectoplasm) وهي عبارة عن سائل شفاف لا يحتوي الا على القليل من المكونات.

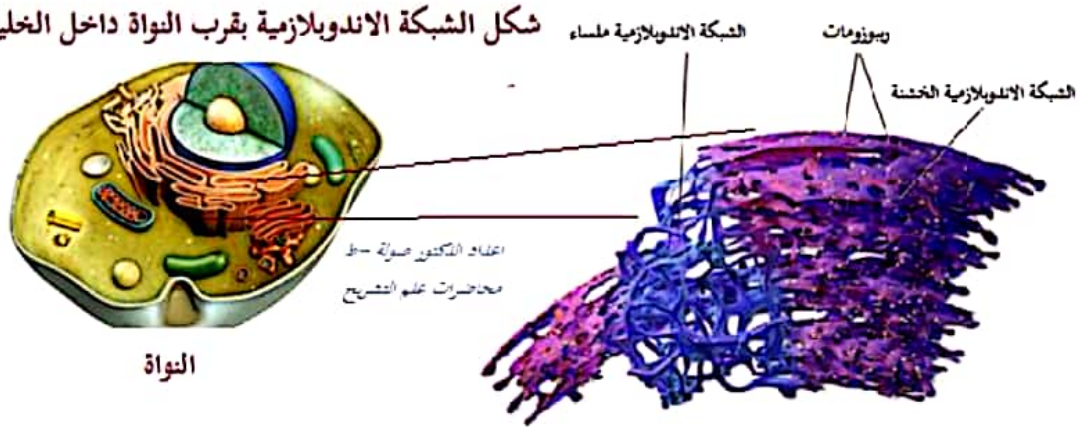
الهيكل الخوي (-cytokeleton):

وهو عبارة عبرة عن مجموعة من الخيوط المتينة تنتشر في الحيط السيتوبلازم وتستخدم كدعائم تحدد الشكل الخارجي للخلية وتعمل كذلك على تثبيت بعض العضيات، ويوجد ثلاث أنواع من هذه الخيوط –خيوط دقيقة (microfilament) يتراوح قطرها بين6 نانومتر وتتكون من الاكتين وبعض الجزيئات البروتين المايوسين، أما النوع الثاني فهي خيوط متوسطة السمك (intermédiaire filament) يتراوح قطرها بين 10 نانومتر تتكون من الفيمنتين (vimentins) والكيراتين وهي تشكل الدعائم الرئيسية للخلية، أما النوع الثالث فهي الأنابيب الدقيقة (microtubule) التي يبلغ قطرها 22 نانومتر وتوجد بعدد قليل دورها كدعائم لتكوين الأهداب والسياط وكذلك الألياف المغزلية.

Scanné avec CamScanner

الشبكة الأندوبلازمية (Endoplasmique réticulum):

شكل الشبكة الاندوبلازمية بقرب النواة داخل الخلية



تم اكتشافها العالم بورتر عام 1945 عند قيامه بفحص الخلايا بواسطة الميكروسكوب التباين، فوجدها عبارة عن شبكة من القنوات و الفجوات المتفرعة الدقيقة المحاطة بأغشية رقيقة جدا مثبتة على خيوط الهيكل الخلوي وهي موجودة بالقرب من النواة في محيط الخلية والذي أطلق عليها الشبة الأندوبلازمية.

ويوجد منها ثلاثة أنواع وهي الشبكة المحببة ويوجد منها بكثرة مثبتة على سطح الشبكة وتمثل هذه الحبيبات الدقيقة الرايبوسومات التي تقوم بصنع البروتينات عند ارتباط ها بغشاء الشبكة الخشنة، أما النوع الثاني هي الشبكة الاندوبلازمية الملساء بسبب خلوها من الريبوسومات والتي تحيط بالشبكة الاندوبلازمية الخشنة، أما النوع الثالث فهي الشبكة الساركوبلازمية والتي تشبه في تركيبها بالشبكة الملساء وتوجد منها بكثرة في أنواع الخلايا العضلية الملساء والمخططة.

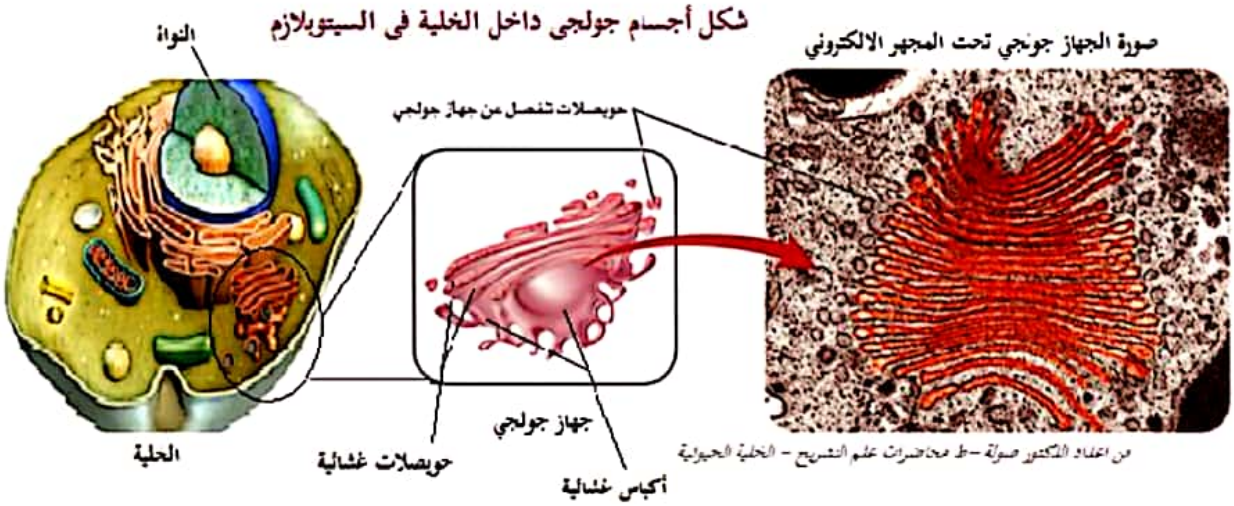
تتكون أغشية الشبكات الاندوبلازمية من مواد دهنية وبروتينية لها دور مهم في عماية انتاج البروتينات والدهون والكربوهيدرات من وحداتها الأساسية.

السيستول:

السيستول هو السائل الخلوي الداخلي لونه شفاف وتتعلق فيه عضيات الخلية وتجرى بداخله معظم العمليات والتفاعلات الكيميائية والحيوية التي تتميز بها الخلية ويشكل عموما 70٪ من كتلة الخلية، يتكون السيستول من الماء – وأنواع كثيرة من الايونات البوتاسيوم والصوديوم والكلور والمغنيسيوم والكالسيوم والبايكربونات والجزيئات العضوية الكبرة من بينها جزيئات البروتين والتي تسمى المشتملات (inclusions)، ويلعب دور كبير في التفاعلات الكيميائية في وسطه المائي وكذلك تنتقل فيه العضيات وما تنتجه من جزيئات عضوية والمود التي تدخل من خارج الخلية والتي تنتقل من والى النواة.

Scanné avec CamScanner

جهاز (شبكة) جولجي:

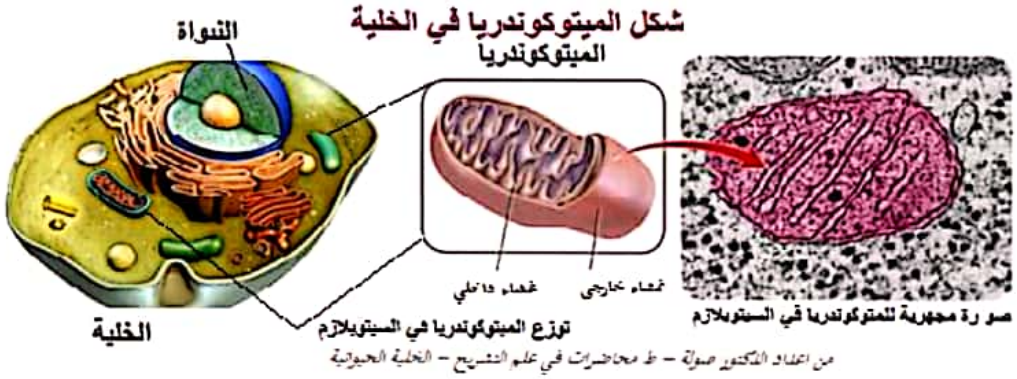


ينسب هذا الاسم الى العالم الايطالي CAMILLO GOLGI الذي اكتشفه وعند دراسة أجسام جولجي تحت الميكروسكوب نجده عبارة عن جسم دقيق يحتوي على عدد من الأغشية المطوية فوق بعضها البعض وهي مجموعة من الحوصلات متراصة في صفوف متوازنة تتصل ببعضها البعض بواسطة شبكة من الخيوط الدقيقة تسمى الخطوط الشبكية وتقوم بتكوين الهرمونات والانزيمات وتحتوي هذه التجاويف المسطحة الموجودة بين هذه الاغشية على اربعة من أنواع الشبكات المرتبة على شكل محطات تمر عليها الجزيئات المراد معالجتها فيعمل جهاز جولجي كمركز البريد حيث يقوم باستلام الجزيئات الكبيرة كجزيئات البروتين والدهون والكربوهيدرات والتي تقوم الخلية بتصنيعها ثم يقوم بتعديلها تصنيفها وتغليفها ثم توجيهها الى أماكن استعمالها في داخل الخلية أو خارجها بعد دمغها بعلامة جزئية مميزة، يلعب جهز جولجي دور في رئيسيا في افراز الانزيمات والصفراء والمخاط كذلك الهرمونات وفيتامين C كما يلعب دور في تكوين سوائل المفاصل داخل المحفظة المفصلية ثم تكوين مينا الاسنان وتكوين رؤوس اجسام الحيوانات المنوية.

يلاحظ الجهاز جولجي يتأثر في بعض الحالات المرضية في الكائنات الحية المختلفة فمثلا عند إصابة العصب أو يقطع فان الجهاز جولجي في الخلايا العصب المماثل تخضع للانحلال الملحوظ، كما أن المبيدات الحشرية والمورفين ونقص فيتامين B تؤثر تأثيرا ضارا على الجهاز جولجي فيقل نشاطه الافرازي داخل الخلية.

Scanné avec CamScanner

الميتوكوندريون (Mitochondria):

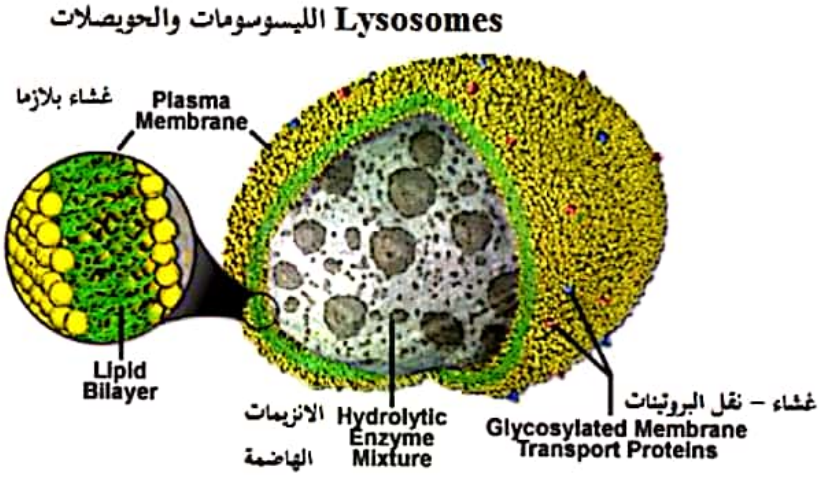


من اعداد الدكتور صولة – ط محاضرات في علم النسيج – الخلية الحيوانية

وهو عضي كبير الحجم نسبيا يوجد في جميع خلايا الجسم وهو أنبوبي الشكل على شكل كبسولة دواء حيث يتراوح قطره 0,5 الى 10 ميكرومتر ويتغير حجمه حسب شكل ونوع الخلية، وهو الوحيد من بين عضيات الستوبلازم الذي يمكنه الكاثر بنفسه، يتكون الجدار الميتوكوندري من غشائين رقيقين الأول غشاء خارجي أملس مكون من جزءئات بروتينية ودهنية يحتوي على فتحات تمر منها أنواع كثير من الجزيئات، والغشاء الثاني داخلي فيه تعرجات كثيرة دورها تزيد من مساحة السطح هذا الغشاء وكذلك يعمل على تقسيم الفضاء الداخلي للميتوكوندريا ويجعله الى عدة حجرات أو ثنيات والغشاء الداخلي له تركيب معقد جدا من مئات الأنواع من جزيئات البروتينية والدهون ويتم على سطحه كخطوات أولية من تصنع وحدات الطاقة، والميتوكوندريا يتميز على بقية العضيات حيث يمتلك مادة وراثية خاصة التي تشرف على عملية انتاج الطاقة، ولهذا يطلق على الميتوكوندريا بيوت الطاقة أ و مولدات الطاقة وهي محطة توليد الطاقة الخلوية فيقوم بتحويل الطاقة المخزنة في الروابط الكيميائية لسكر الجلوكوز الى طاقة كيميائية مخزنة في جزيء صغير يسمى ثلاثي فوسفات الأندونوسين (ATP) .

يتغير عدد الميتوكزندريا في الخلايا باعتماد على كمية الطاقة التي تلزم الخلية فيتغير عدده من واحد الى ألفي ميتوكوندريون كما في خلايا الكبد والعضلات .

الليسوسومات والحويصلات (LYSOSOMES) :



Scanné avec CamScanner

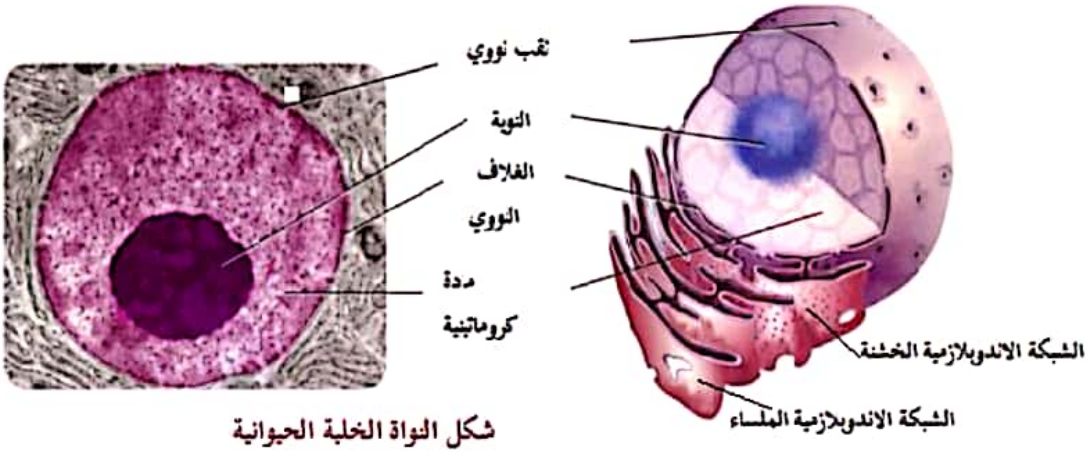
وهي عبارة عن حويصلات كروية الشكل ذات غشاء رقيق كثمرة الكوي ولا يتجاوز قطرها 1ميكرومتر، وتحتوي هذه الحويصلات على انزيمات هاضمة تستخدم هضم الفضلات وعضيات القدية والبكتيريا والفيروسات التي تدخل الخلية، ومن بين هذه الانزيمات هي الليبيز لهضم الدهون والاميلاز لهضم الكربوهيدرات والبروتيزات لهضم البروتينات والنيكليزات لهضم الأحماض النووية ويتم تصنيع هذه الانزيمات في السيتوسول ويتم نقلها الى الليسوسومات الخاصة بها باستخدام جزيئات بروتينية خاصة لذلك.

السنتروسوم (الجسم المركزي)(Centrosome) :

شكل الأجسام المركزية داخل الخلية محاضرات علم التشريح للدكتور صولة –ط 2021

وهو جسم صغير قاتم اللون يقع قريبا من النوة وتحيط به منطقة شفافة من السيتوبلازم تسمى المنطقة المركزية الدقيقة وتحيط به كذلك منطقة كثيفة قاتمة تسمى الكرة المركزية التي تتحول عند انقسام الخلية الى ما يسمى الاشعة النجمية، ويحتوي الجسم المركزي على حبيبات المركزية لها شكل اسطواني يحتوي سطحه الخارجي على أنابيب دقيقة وهي مقسمة الى تسعة مجموعات كل مجموعة تحتوي على ثلاثة أنابيب دقيقة وتلحب هذه الجبيبات المركزية دورا هاما في عملية انقسام الخلية حيث تبتعد الحبيبتان المركزيتان على بعضها البعض وتتحركان الى قطبين متقابلين من أقطاب الخلية وتظل متصلتان بواسطة خيوط دقيقة تعرف بخيوط المغزل تنتظم عليها الكروموسومات المختلفة.

النواة:



شكل النواة الخلية الحيوانية

Scanné avec CamScanner

تعتبر النواة أكبر العضيات في الخلية حجما حيث يبلغ متوسط قطرها 5ميكرومتر ويتبع شكل النواة شكل الخلية فالخلايا كروية الشكل لها أنوية كروية، ويوجد فيبعض أنواع الخلايا أكثر من نواة مثل الخلايا العصبية والخلايا العظمية والخلايا الكبدية.

والنواة مكونة من غلاف نووي يحتوي على سائل يسمى السائل النووي (nucléoplasme) والذي تعلق فيه عضيات النواة منها الكروموسومات والنوية وأجسام كاجال وأنواع أخرى لا حصر لها من الأنزيمات وأحماض النوية والأحماض الريبونووية، وتعتبر النواة مركز التحكم بمعظم العمليات الحيوية التي تجري في الخلية وتتركب النواة من غشاء نووي والنويات والكروماتين، النواة محيطة بغشاء نووي وهو يختلف عن التركيب غشاء الخلية حيث أنه يتكون من غشائين منفصلين عن بعضهما بمسافة تقدر ب 20- 40 نانومتر وكل غشاء يتكون من طبقتين دهنيتين، ويقوم الغلاف النووي بعزل مكونات النواة ذات الوظائف الحساسة وخاصة الشريط الوراثي عن بقية مكونات الخلية الموجودة في السيتوبلازم لكي لا تؤثر على عملها، ويتم دخول وخروج المواد المختلفة في النواة من خلال فتحات أو قنوات خاصة موجودة في الغلاف الخلوي وتسمى الثقوب النووية يبلغ متوسط عددها ثلاثة الاف ثقب وتعمل هذه الثقوب تحت سيطرة الشريط الوراثي ويتم النقل المواد بواسطة مجموعة من جزيئات البروتونية، والغلاف النووي مزود بدعائم من شبكة الخيوط البروتينية .

الكروموسومات: ان أهم مكونات النواة هي الكروموسومات وهو المكون النووي البروتيني الذي يمكن مشاهدته عند انقسام الخلية وتتخد الكروموسومات أشكالا مختلفة مثل ٧،4، أ و يبلغ عدده في الخلايا العادية في جسم الانسان 46 كروموسوم ولكنها تأتي زوجيا 23 يتشابهان في كل زوج من حيث الوظيفة ولاكن يختلفان في نوع الجينات التي يحملانهما، والكروموسوم عبارة عن جزيء من حامض الريبونووي الناقص الاوكسجين.

الأحما ض النووية: من المكونات الخلوية الهامة والذي تم اكتشافها في القرن الماضي بعد فصلها من السيتوبلازم ويتمثل الدور الحيوي للأحماض النووية في اشتراكها في تكوين البروتينات وتحديد تركيب الخاص بها للصفات الحيوية لكل كائن حي ويجد نوعان من الاحماض النووية:

1- ديزوكسي ريبونيوكليك اسيد – DNA (Désoxyde ribonucléique acide

2- ريبونيكليك أسيد- RNA (Ribonucléique acide)

يوجد الحمض النووي DNA في كروماتين نوايا الخلايا بصفة أساسية ويكون الجزء الأكبر من كتلتها الجافة والصفات الوراثية تكون مطبوعة على جزيء DNA أي أنه يحقق انتقال الصفات الوراثية وهو قادر على الازدواج الذاتي تحت تأثير انزيمات الخلية. ويوجد الحمض RNA في السيتوبلازم ولكنه يتكون في النواة وه والموصل لتلك الصفات الوراثية.

النويات:

النويات عبارة عن جسيمات صغيرة داخل النواة ولا يوجد فيها غلاف وهي مكونة من أشرطة من الحامض الرايبونووي الرايبوسومي وأنواع مختلفة من البروتينات، والدور الذي تقوم به النويات تقوم بتصنيع الرايبوسومات بشكل كامل في داخل النوية والتي هي مصانع البروتينات في الخلية ولا يتم تصنيع الرايبوسوم بشكل كامل في داخل النوية بل يتم تصنيع الوحدات المكونة له لكي يتمكن من المرور من فتحات الغلاف النووي ويتم تجميع الوحدات المكونة للرابوسوم خارج النواة.

أنواع الخلايا في الجسم الإنسان:

يوجد في جسم الانسان ما يفوق عن 200 نوع من الخلايا و التي تقوم بوظائف عديدة وتأخذ هذه الخلايا عدة أشكال حيث يختلف شكلها حسب الوظيفة التي تتميز بها الخلية في الجسم، بجد منها الخلية الكروية والبيضاوية مثل خلاي ا الدم البيضاء والمستطيلة والمكعبة و العمودية كخلايا الأنسجة الطلائية، ومنها الخيطية كخلايا العصبية والعضلية وقعرة الوجهين كخلايا الدم الحمراء ومتعددة الأضلاع والمغزلية كخلايا

Scanné avec CamScanner

العضلات الملساء والنجمية كخلايا العظمية والدهنية، وكل هاته الأنواع تتوزع في الجسم على شكل مجموعات حسب تنوعها وتخصصها نحاول أن نلخص هذه المجموعات في النقاط التالية:

المجموعة الأولى: هي الخلايا الغدية و التي تقوم بإفراز مواد معينة تساعد الجسم على القيام ببعض وظائفها ويوجد منها ما يزيد عن 60 نوع من الخلايا موزعة في عدة أجهزة منها الجهاز الهضمي والتي تفرز هذه الخلايا في القناة الهضمية وهي خلايا طلائية خارجية الافراز ومنها عدة أنواع على سبيل المثال الغدد اللعابية والغدد المعدية التي تفرز حامض الكلوريك والببسين، وفي الجهاز التنفسي توجد الخلايا باومان الغدية لتنظيف الانف وخلايا كلارا لتنظيف الرئة والجهاز الهرموني ، والجهاز الجلدي توجد العديد من هذه الخلايا منها الغدد العرقية الغامقة والشفافة ، و الجهاز التناسلي.

المجموعة الثانية : الخلايا الطلائية المبطنة التجاويف المغلقة في الجسم كالأوعية الدموية واللمفاوية وكبسولات المفاصل وتجاويف الاذن.

المجموعة الثالثة: فهي الخلايا الهدبية المبطنة لمجرى التنفس وقناتي فالوب والقنوات المنوية.

المجموعة الرابعة: هي الخلايا الدم وخلايا الجهاز المناعي وتزيد نوعها عن 20 نوع وهي تتحرك بحرية بمجرى الدم والسائل اللمفاوي وما بين السائل الخلوي ومنها خلايا الدم الحمراء والخلايا الدم البيضاء و الخلايا البائية التائية والقاتلة و الملتهمة.

المجموعة الخامسة: وهي الخلايا القابضة للانقباض من بينها الخلايا العضلية وتتنوع منها الى ما يزيد عن 10 أنواع ومن بينها الخلايا العضلية الهيكلية، الحمراء والبيضاء وخلايا عضلة القلب، وخلايا العضلات الملساء.

المجموعة السادسة: وهي الخلايا الجهاز العصبي والتي يفوق عددها عن 40 نوع موزعة في الجهاز العصبي المركزي والمحيطي (الطرفي) ومنها الخلايا العصبونية والغروية وخلايا الحواس منها الخلايا التابعة في الجلد ما يسمى منها الخلايا المصوغة للإحساس (البرودة والحرارة) و(الألم واللمس) وفي العين توجد الخلايا العصوية المستقبلة للضوء في شبكة العين والخلايا المخروطية أو المخاريط وهي خلايا مستقبلة للضوء في شبكة العين تستجيب لتغيرات اللون الأحمر والأخضر والأزرق، وخلايا العدسة الشفافة وفي الأذن توجد الخلايا السمعية الشعرية (المشعرة)الداخلية والخارجية وهي خلايا المستقبلات الحسية السمعية وخلايا الدهليزي حيث تستشعر هذه الخلايا تسارع الحركات والجاذبية وسمية بهذا الاسم " الخلايا الشعرية " من خلال لمات الأهداب الساكنة المعروفة بالحزم الشعرية والناتئة عن الغشاء السقفي الى القناة القوقعية المملوءة بالسائل.

وفي سقف الانف توجد الخلايا الشم وهي خلايا عصبية تستقبل الرائحة على شكل أهداب تكشف الروائح ، وتوجد خلايا على سطح اللسان على شكل براعم ذوقية وكل برعم يحتوي على أنواع من المستقبلات التذوق بالأهداب.ذ

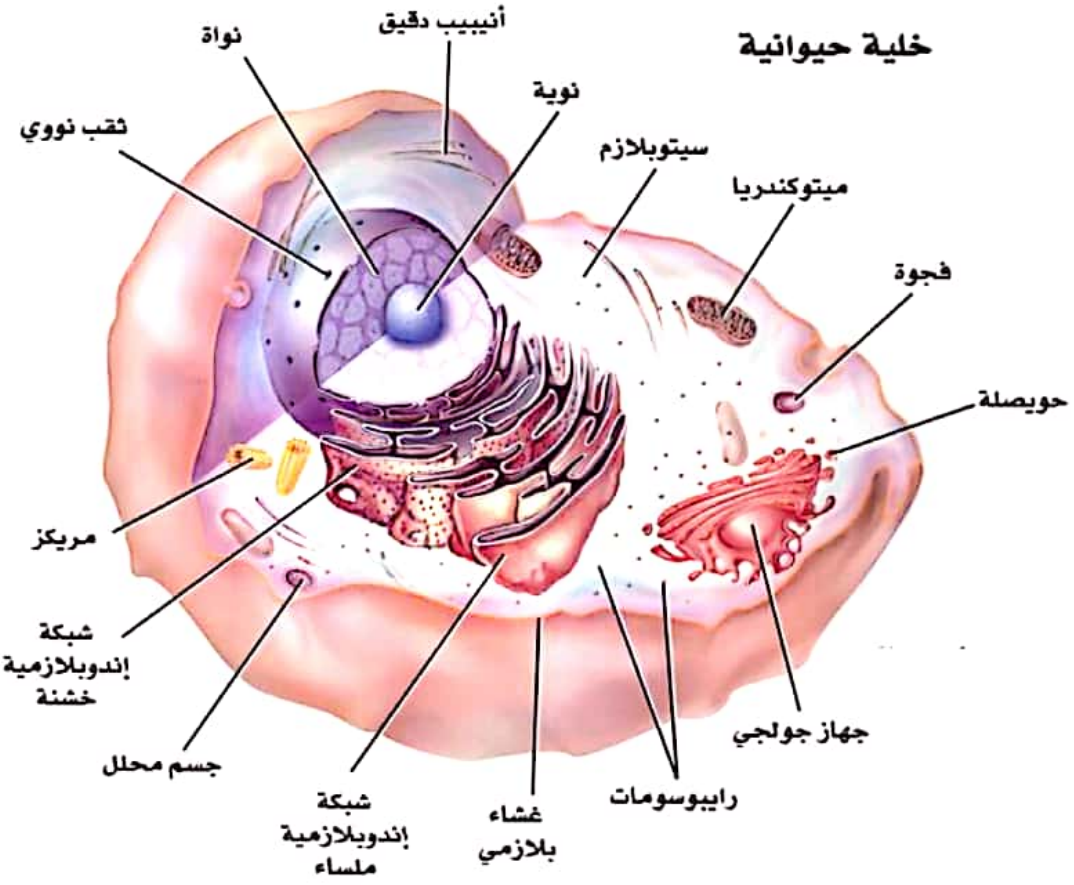
المجموعة السابعة: وهي الخلايا الايض والتخزين ومنها الخلايا الكبدية والخلايا الدهنية البيضاء والبنية.

المجموعة الثامنة: وهي الخلايا الحاجزة و التي تنظم مرور المواد بين وسطين مختلفين كالخلايا الموجودة في مرشحات الكلى وبطانة الرئة وبطانة الأمعاء الدقيقة.

المجموعة التاسعة: وهي الخلايا التناسلية المولدة للحيوانات المنوية في الخصيتين والبويضات في المبيض.

المجموعة العاشرة: وهي الخلايا المواد الخلايا كتلك الموجودة في الأسنان والعظام والأوتار والغضاريف.

Scanné avec CamScanner



Scanné avec CamScanner