

(المحاضرة الأولى - علم الوراثة العامة - الجزء العملي)

علم الخلية Cytology: - يعرف علم الخلية cytology بأنه العلم الذي يهتم بدراسة تركيب الخلية ووظيفتها وتكاثرها وتركيب الجزيئي لها ويهتم أيضا بوراثة الخلية ويعرف أيضا بأنه العلم الذي يهتم بدراسة انواع الخلايا وتخصصاتها ووظائفها وتركيبها وان علم الخلية والذي يعرف حاليا بعلم حياة الخلية (بايولوجية الخلية Biology Cell) هو احد الفروع الفتية لعلوم الحياة يتناول دراسة تركيب ووظيفة العضيات الخلوية Organelles ودورها في وحدة بناء الكائن الحي وان الخلية Cell هي الوحدة الاساسية للكائن الحي والتي لها القدرة وبشكل مستقل على التكاثر او الانتاج Reproduction والتي تتكون من السايوتوبلازم والنواة او منطقة نووية ومحاطة بغشاء خلوي.

يضم علم حياة الخلية ثلاثة اتجاهات:-

الاتجاه الاول :- هو علم الخلية الكلاسيكي الذي يهتم بدراسة التراكيب الخلوية المشاهدة بواسطة المجهر الضوئي.

الاتجاه الثاني :- هو علم وظيفة الخلية والذي يهتم بالكيمياء الحيوية والفيزياء الحيوية ووظائف الخلية.

الاتجاه الثالث:- والذي يفسر الخلية على مستوى الجزيئات كالجزيئات الكبيرة مثل الاحماض النووية والبروتين. اما في الوقت الحالي فهناك ترابط بين هذه الاتجاهات الثلاثة ولم تعد اتجاهات منفصلة ويستخدم علم الخلية وعلم حياة الخلية كمرادفان.

علاقة علم الخلية بالعلوم الأخرى: بالنظر لتعدد الفروع والمجالات العلمية والتشعب في الاختصاصات فقد وجدت بينها علاقات متطور ودقيقة حيث ان العلم الواحد لا يؤدي مهامه بكفاءة عالية بمعزل عن العلوم الاخرى والتقنيات الاخرى. ولذا فقد اضحى لعلم الخلية اتصالات وثيقة ومباشرة مع العديد من الفروع والمجالات العلمية

كعلم الوراثة وعلم الكيمياء الحياتية وعلم الحيوان وعلم النبات وعلم التشريح وعلم الانسجة وعلم الفسلجة وعلم الامراض وعلم الاجنة والمشاكل العلمية المتعلقة بالخلية واما عن علاقته بالعلوم الاخرى فلايمكن دراسة علم الحيوان Zoology او علم النبات Botany او علم التشريح Anatomy او علم الانسجة Histology او علم وظائف الاعضاء Physiology او علم الامراض Pathology بدون معرفة معلومات أساسية في تركيب الخلية ووظيفتها.

الخلية :- هي وحدة التركيب والوظيفة في أجسام الكائنات الحية ما عدا الفيروسات ، فمثلاً يتكون جسم الإنسان البالغ من مائة بليون خلية أو أكثر، وهي وجود حي لا تدركه حواسنا ، حيث تقع ضمن نطاق ما لا ندركه ولا نبصره ، ولولا اكتشاف المجهر ما استطعنا الكشف عن أسرار الخلية المبهرة ، فهي من الصغر بحيث أن رؤية كرية دموية حمراء تتطلب عدسة مجهرية تكبر الجسم المرئي (140) ضعفاً ، كما أن وزن الخلية من الصغر بحيث لا يتعدى الجزء من المليار من الجرام ، والخلية في حالة حياة أو موت دائم ، فالجسم يستهلك كل ثانية من العمر (125) مليون خلية ، يتم استبدالها بخلايا جديدة متطابقة متماثلة.

و يمكن أن نلخص مفهوم الخلية كما ينظر إليه هذه الأيام فيما يلي:

1-الخلايا هي الوحدات البنائية لكل الكائنات الحية تقريباً سواء كان الكائن الحي يتكون من خلية واحدة كالأميبا أو البكتيريا، أو عدة خلايا كالإنسان أو النبات ، فإن كل الكائنات الحية تتكون من وحدات بنائية أساسية تُسمى الخلايا، فالخلايا هي الوحدات البنائية في تركيب الكائنات الحية .

2-الخلايا هي الوحدات الوظيفية لكل الكائنات الحية تقريباً، فكل التفاعلات الكيميائية الضرورية للحفاظ على الأنظمة الحية وتكاثرها تحدث داخل الخلايا، فالعمليات الكيميائية (الأيض) التي توفر الطاقة اللازمة لانقباض خلية عضلية مثلاً تحدث في

الخلية العضلية ذاتها، كما يحدث نفس الشيء بالنسبة لعمليات تكاثر الخلية، كلها تحدث في داخل الخلايا.

3- تنشأ الخلايا من خلايا سابقة لها، فالخلايا لا تتولد تلقائياً، فالكائن عديد الخلايا ينمو عن طريق تضاعف خلاياه، وعن طريق انقسامات خلوية خاصة تكون بعض الكائنات الحية خلايا جنسية متخصصة كالبيضات والحيوانات المنوية لها القدرة عند الاتحاد ببعضها على تكوين كائن حي جديد بإذن الله .

4- تحتوي الخلايا على مادة وراثية (حمض نووي) حيث تنتقل من خلالها صفات معينة من الخلايا الأبوية إلى الخلايا البنوية، وتحتوي هذه المادة الوراثية على " شفرة " تضمن استمرارية النوع من جيل من الخلايا إلى الجيل التالي.

وظائف الخلية :- حيث أن الخلية هي وحدة الوظيفة والتركيب في الكائنات الحية لذا فإن جميع خلايا الإنسان تقوم بوظائف ونشاطات مشابهة إلى حد بعيد تتمثل في :

1 - إنتاج الطاقة اللازم للنمو والنشاط من المواد العضوية .

2- الانقسام الخلوي وتكوين خلايا جديدة .

3- تصنيع الجزيئات المعقدة اللازمة للنمو.

4- تبادل المواد من وإلى الوسط المحيط .

أنواع الخلايا :- خلايا الأنسجة في جسم الإنسان عموماً تنقسم إلى أربعة أنواع من حيث الناحية الوظيفية التي تؤديها وهي :

1. خلايا النسيج الطلائي .

2. خلايا النسيج الضام.

3. خلايا النسيج العضلي.

4. خلايا النسيج العصبي.

كما أن كل نوع من الأنواع السابقة ينقسم إلى أنواع أخرى لتلائم الوظائف الخاصة والمتنوعة التي تؤديها على أعلى وأكفأ وجه .

فهناك مثلاً ثلاثة أنواع من الخلايا العضلية وهي:

1 . خلايا العضلات القلبية.

2 . خلايا العضلات الهيكلية .

3 . خلايا العضلات الناعمة .

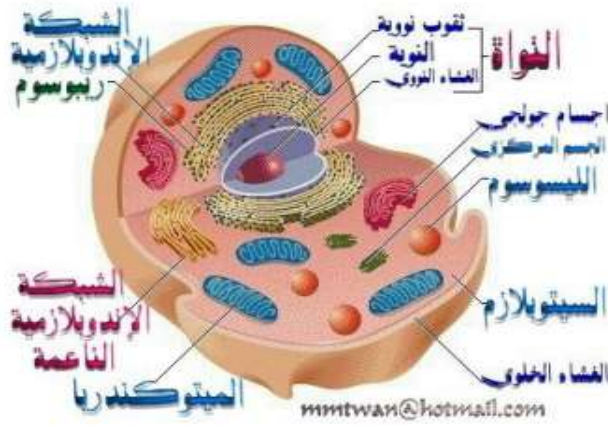
أجهزة تنظيم عمل الخلايا والجسم -: اختلاف تخصص وتركيب الخلايا يحتاج إلى أجهزة تنظم عمل هذه الخلايا وتشمل الجهاز العصبي، جهاز الغدد الصم (الهرموني)، والجهاز المناعي . حيث تتكامل هذه الأجهزة في عملها مما يؤدي إلى تنظيم عمل الخلايا والحفاظ عليها في حالة إتران داخلي وأيضاً بينها وبين الوسط المحيط بها وهو ما يؤدي بدوره للحفاظ على حالة اتران الجسم .

التركيب العام للخلية يتكون من جزئين رئيسيين هما :-

1 - الغشاء الخلوي (البلازمي) .

2- الكتلة البروتوبلازمية .

وهذا التقسيم يؤدي إلى كفاءة الخلية في أداء وظائفها ، وفيما يلي سيتم شرح هذين الجزئين من حيث التركيب والوظيفة وما تحتويه من عضيات ابتداء من خارج الخلية.إلى داخلها:



شكل يوضح مكونات الخلية

1- غشاء الخلية (البلازمي):- وهو غشاء شبه صلب يحيط بالخلية ويعطيها الحماية والشكل المميز ويتراوح سمكه بين (5.7 - 10) نانومتر ولذلك لم يتمكن العلماء من مشاهدته إلا بعد اختراع المجهر الالكتروني ويتركب الغشاء الخلوي البلازمي من طبقتين من الليبيدات المفسفرة والبروتينات التي تتوزع توزيعاً غير منتظم فيها وهذه البروتينات والليبيدات تتحرك باستمرار وتتغير مواضعها بالنسبة لبعضها وللغشاء الخلوي مجموعة من الخصائص الحيوية منها:

- 1- قدرته على النمو مع نمو الخلية وازدياد حجمها.
- 2- قدرته على التجدد في المناطق التي يتعرض فيها للتمزق عن طريق بناء جزيئات بروتينية وليبيدات مفسفرة.
- 3- قيام البروتينات المكونة للغشاء أدواراً مهمة ، فبعضها يعمل عمل الانزيمات والنواقل ، كما أن لبعضها دوراً في استقبال المعلومات الكيميائية مثل الهرمونات هذا ويعود الاختلاف بين خلية وأخرى إلى التنوع في أنواع الكربوهيدرات المرتبطة بجزيئات البروتينات مثل فصائل الدم . O,AB,B,A فإذا ارتبطت الكربوهيدرات بالأجزاء السطحية للبروتينات تكون بروتينات سكرية ولها دور مهم في تمييز الخلايا لبعضها البعض . فبعض الخلايا مثل خلايا الدم البيضاء (WBC) تستطيع تمييز الأجسام الغريبة بواسطة هذه البروتينات .

أما إذا ارتبطت الكربوهيدرات بالليبيدات تكون الليبيدات السكرية ، حيث يكون للبروتينات السكرية والليبيدات السكرية دور في اتصال الخلايا ببعضها واتصالها بالمحيط الخارجي . وللغشاء الخلوي وظائف عديدة كما أنه ضروري لعملية الاتزان الداخلي ولعل من أهم وظائفه : -

1- عمله على فصل السيتوبلازم عن البيئة الخارجية للخلية ويحافظ على مكونات الخلية .

2- تنظيم مرور الأيونات والجزيئات إلى داخل وخارج الخلية مما يساعد على المحافظة على التركيز الداخلي للخلية وذلك عن طريق خاصية النفاذية الاختيارية.

3- وصل الخلايا ببعضها البعض مما يساعد على القيام بوظائفها .

4- احتوائية على مستقبلات خاصة للهرمونات والتي تعمل على تنظيم عمل الخلية والاتزان الداخلي لها.

5- حماية الجسم من الفيروسات والبكتيريا المهاجمة حيث يلتصق بها ويساعد خلايا خاصة على تدميرها.

6- كما يعتبر جزء من نظام التمييز الخلوي ، حيث كل فرد له بصمة خلوية فريدة من نوعها تحدد عن طريق البروتينات المندمجة في غشاء الخلية.

2- الكتلة البروتوبلازمية : وهي عبارة عن المادة الهلامية التي تملأ تجويف الخلية وما يوجد به من أجزاء أخرى من أجزاء الخلية ، وتنقسم الكتلة البروتوبلازمية إلى ثلاثة أجزاء رئيسية هي السيتوبلازم ، عضيات الخلية ، والنواة-

1- السيتوبلازم: ويمثل المادة المحصورة بين غشاء الخلية والنواة ، ويعتبر الوسط المائي في الخلية والذي تتم فيه التفاعلات الأساسية، وهو مادة غاية في التنظيم حيث يشكل جسراً يمتد بين النواة والسطح الداخلي للغشاء الخلوي ، مما يساعد على توطيد شكل الخلية وعلى القيام بدورها في الحركة والانقسام ، كما يؤثر في حركة العضيات داخل الخلية وفي عمليات الأيض المختلفة بتقديم إطار ثلاثي

الأبعاد للعمليات الجزئية التي تعتبر أساس الخلية ، ويسبح بالسيتوبلازم الجزئيين الآخرين للكتلة البروتوبلازمية وهما عضيات الخلية والنواة.

2- عضيات الخلية: وهي تراكيب تحت خلوية لها وظائف محددة أو دور أيضا معين، وتوجد سابحة في السيتوبلازم ، ومعظمها محاط بأغشية إما مفردة أو مركبة من أكثر من غشاء واحد ، ووجود العضيات في الخلية هام لأنها تقوم بأعباء مختلفة وضرورية لحياة الخلية ، وتكمل بعضها البعض وظيفياً وعضيات الخلية تشمل التالي:

1- الشبكة الإندوبلازمية:- تتكون من قنوات وأكياس وحوصلات مملؤه بسائل ومحاطة بأغشية لها نفس تركيب الغشاء البلازمي . ويتلاءم تركيب الشبكة الإندوبلازمية وموقعها مع وظائفها المختلفة، إذ أن قنوات الشبكة المنتشرة في معظم أجزاء السيتوبلازم والمتصلة مع الغلاف النووي والغشاء البلازمي يجعلها قادرة على القيام بوظائفها والتي تشمل عمليات النقل بين الأجزاء الخلوية في السيتوبلازم من جهة وبين الخلية والبيئة الخارجية من جهة أخرى ، اعطاء الدعامة للخلية. وايضا العمل على تقسيم الحيز الداخلي الى مناطق متخصصة بوظائف معينة ، كما تزيد من مساحة السطح الداخلي للخلية وبالتالي زيادة التفاعلات الحيوية المختلفة. وتتميز الشبكة الإندوبلازمية إلى نوعين هما:

النوع الأول:- الشبكة الإندوبلازمية الخشنة حيث تتركب من قنوات وأكياس وحوصلات مملوءة بسائل محاطة بأغشية لها نفس تركيب الغشاء البلازمي وتقع على هذه الأغشية رايبوسومات .وتعمل على إفراز البروتينات .

النوع الثاني : هو الشبكة الإندوبلازمية الملساء، حيث تتركب من قنوات واكياس وحوصلات مملوءة بسائل محاطة بأغشية لها نفس تركيب الغشاء البلازمي . وتعمل على بناء الليبيدات، أيض الكربوهيدرات، إزالة سمية بعض العقاقير والسموم ، تخزين الكالسيوم اللازم لانقباض العضلات.

الرايبوسومات :- وتظهر تحت الميكروسكوب الالكتروني كحبيبات قطرها حوالي (250) أنجستروم وتكون إما ملتصقة بأغشية الشبكة الأندوبلازمية أو مبعثرة في سيتوبلازم الخلية ، وفي كلا الموضعين فإن عملها الأساسي هو صنع البروتين ، حيث أن البروتينات التي تكونها الرايبوسومات الملتصقة بأغشية الشبكة الأندوبلازمية يكون مصيرها التوزيع على أجزاء الجسم الأخرى ، أما البروتينات التي تكونها الرايبوسومات المبعثرة في سيتوبلازم الخلية فهي لاستعمال الخلية نفسها . وتتركب الكرايبوسومات كيميائياً من (40) %بروتين، و (60) %حمض الرايبونيوكلريك RNA .

جهاز جولجي :- عبارة عن طبقات من الأكياس أو التجاويف تكون نهاياتها عادة متضخمة وتحتوي على حويصلات كثيراً ما تفصل عنه وتتحرك في السيتوبلازم . ويقوم جهاز جولجي بثلاثة وظائف رئيسية:

1- تصنيف الجزئيات البروتينية التي يستقبلها من الرايبوسومات حسب الوجهة أو المكان الذي سوف تتجه إليه.

2- إجراء عمليات تحويل وتعديل كيميائي للبروتينات، مثل إضافة الكربوهيدرات أو غيرها .

3- تغليف البروتينات في نوعين من الحويصلات المحاطة بأغشية هما : الحبيبات الإفرازية والليسوسومات .

الحويصلات الإفرازية :- عبارة عن عضيات جدارية موجودة في السيتوبلازم تقوم بتخزين الهرمونات والأنزيمات الهاضمة وعندما يأتيها التنبيه لإفراز محتوياتها تهاجر إلى غشاء الخلية وتفتح معه لتفرز محتوياتها في المسافات البينية .

الليسوسومات :- عبارة عن تراكيب مختلفة الأشكال محاطة بغشاء مفرد رقيق ، تنشأ عن حويصلات تنفصل من أجسام جولجي، وتحتوي على أنزيمات التحليل

المائي التي تحلل المواد العضوية المعقدة إلى مواد بسيطة بمعزل عن السيتوبلازم، لهذا توصف هذه الأجسام بأنها جهاز هضمي داخل الخلية ، ووظيفتها هدم المواد التي تدخل للخلية عن طريق الدخول الخلوي، وكذلك التراكم الخلوية الداخلية التي أصابها الشيخوخة وحدث بها خلل وظيفي .

الميتوكوندريا :- هي محطات توليد الطاقة في الخلية ، حيث يحدث فيها تفاعلات تأكسدية ينتج عنها الامداد بالالكترونات مما ينتج عنه إحداث سلسلة من التفاعلات المعقدة التي تؤدي إلى تكوين مادة غنية بالطاقة تمد الخلية بالطاقة كلما دعت الحاجة، ويحيط بالميتوكوندريا غشائين أحدهما خارجي يشبه في تركيبه الغشاء الخلوي العادي ، وداخلي يكون مثنياً مكوناً ما يعرف بالأعراف والذي يختلف عن الغشاء الخارجي في محتواه الدهني ونشاطه الأنزيمي ، أما الحشوة فغنية بأنزيمات الأكسدة الهوائية، كما تحتوي على حمض.النوي DNA وتقوم الميتوكوندريا بثلاثة وظائف أساسية هي :

1- الأكسدة والدورة التنفسية.

2 - انتقال الالكترونات عبر السلسلة التنفسية.

3 -الفسفرة التأكسدية .

الأجسام المركزية:- حيث يوجد في جميع الخلايا التي لها قدرة على الانقسام زوج من الأجسام المركزية بالقرب من النواة وسط منطقة من السيتوبلازم تعرف بالمنطقة المركزية ، ويلعب الجسم المركزي دوراً هاماً في انقسام الخلية ، و تركيبه يشبه تركيب أعضاء الحركة كالأسواط، إذ يتكون من إسطوانة مجوفة تحوي تسع مجموعات من الحزم ثلاثية الأنابيب تقع في ترتيب دائري داخل الأسطوانة المكونة للجسم المركزي ،وأحد أطراف هذه الاسطوانة مقفل وأما الطرف الآخر فمفتوح ويؤدي إلى سيتوبلازم المنطقة المركزية.

الأهداب والأسواط :- وهي زوائد تختلف في العدد والطول تبرز من الغشاء الخلوي لبعض خلايا الجسم تساعد على الحركة، ومثال عليها الحيوان المنوي والخلايا المبطنة للقصبة الهوائية.

النواة:- هي الجزء الثالث من الكتلة البرتوبلازمية وتعتبر مركز التحكم والسيطرة في الخلية، وتظهر النواة كجسم كروي قاتم اللون، وتتوسط النواة عادة الخلية لكنها تبدو جانبية الموضوع في خلايا العضلات الهيكلية، وتعتبر النواة أكبر عضوية في الخلية، ويمكن مشاهدتها بسهولة، وقد تفقد الخلية نواتها في أحد مراحل تطورها كما في كريات الدم الحمراء لمعظم الثدييات بما فيها الإنسان (محمد ، 1998 م .) ومما تقدم يتضح أن النواة هي مركز السيطرة على الخلية وترجع أهميتها إلى وجود المعلومات الوراثية كاملة في الحامض النووي DNA والذي يمثل المادة الوراثية. وتتكون النواة من أربعة أجزاء ذكرها:-



الغلاف النووي:- هو غلاف يحيط بالنواه ويقوم بحفظ محتوياتها وعزلها عن السيتوبلازم، ويوجد بالغلاف النووي ثقب صغير جداً تسمى الثغور النووية، وهذه الثقوب تسمح بالاتصال بين محتويات النواة والسيتوبلازم، ومن ثم فهي تعمل على تنظيم حركة المواد والأيونات بين النواه والسيتوبلازم، حيث تسمح للمواد بالدخول من وإلى النواة.

السائل النووي :- ويتكون من مواد عضوية وبروتينات وسكريات وإنزيمات مكونة مادة شبه سائلة تملأ النواة وتتغمر فيها كل محتوياتها.

النوية:- توجد نوية أو أكثر داخل النواة وهي كروية الشكل وصغيرة وتحتوي على نسبة عالية من الحامض النووي DNA والبروتينات، وبالتالي فهي ذات علاقة أكيدة بتكوين الريبوسومات . والنويات عبارة عن عضيات مؤقتة توجد في أنوية الخلايا في الفترات ما بين انقسام الخلايا. والنويات عبارة عن مناطق من DNA نشطة في إنتاج الـ RNA والذي يسمى الـ RNA الريبوسومي لأنه يتحد مع بروتينات خاصة لتكوين الريبوسومات.

المادة الوراثية ودورها في تنظيم وتوجيه أنشطة الكائن الحي :-

تعمل المادة الوراثية على تنظيم وتوجيه التكاثر الذاتي والحفاظ الذاتي للكائن الحي ويقصد بالتكاثر الذاتي قدرة الكائن الحي على إنتاج الذرية من نوعه، كما يقصد بالحفاظ الذاتي قدرة الكائن الحي على القيام بوظائفه وأنشطته اللازمة لحياته لفترة زمنية محددة.

اهم الفروقات بين الحامض النووي DNA والحامض النووي RNA :-

RNA	DNA
يوجد في النوية وفي سيتوبلازم الخلية	يوجد في الكروموسومات غالباً
يتركب من سلسلة مفردة	يتركب من سلسلة مزدوجة

السكر الداخلى فى تكوينه سكر رايبوز	السكر الداخلى فى تكوينه دي أوكسي رايبوز
مادة الوراثة فى بعض الفيروسات	مادة الوراثة فى معظم الكائنات الحية
يحتوي على قاعدة اليوراسيل	يحتوي على قاعدة الثايمين
لا يتضاعف بالنسخ الذاتي	يتضاعف بالنسخ الذاتي