**الفصل الأول**

**الوحدة البنائية في جسم الانسان**

**(الخلية)**

**علم الفسيولوجيا أحد الفروع الهامة لعلم البيولوجي الذي يهتم بدراسة ظاهرة الحياة في الكائنات الحية بصورة عامة ، فالكائن الحي عبارة عن وحدة بيولوجية أي وحدة بنائية متكاملة مترابطة تتفاعل مكوناتها لتعطي ظاهرة الحياة للكائن الحي . وعلم الفسيولوجي (( هو العلم الذي يهتم بدراسة كيفية حدوث وظائف الكائن الحي المختلفة مثل عمل جهاز الدوران، جهاز التنفس، الجهاز العضلي، الغدد الصم… الخ .(( وهذا يعني وصف وظائف الأعضاء في الكائنات الحية ( الإنسان ، الحيوان ، النبات…الخ) وشرح وتفسير هذه الوظائف في ضوء القوانين الفيزيائية والكيميائية . إن الفسلجة ترتبط مع العلوم المورفولوجية مثل علم التشريح، علم الخلية، علم الأنسجة وارتباطه أيضاً مع الكثير من علوم الطب فضلاً عن ارتباطه بعلم النفس ليشكل ما يسمى بعلم النفس الفسيولوجي، إن ما يهم بالموضوع هو ارتباط علم الفسيولوجي بعلم التدريب الرياضي.   
 تعتمد الدراسات الفسيولوجية على الملاحظة والتجريب للظواهر الحية لوصفها وتقديرها ( نوعاً وكماً ) أو التعبير عنها في صور رقمية حجميه مع تسجيل النتائج في شكل كتابي أو أفلام… الخ، من خلال كل ذلك فأن الدراسات الفسيولوجية تهدف أساساً إلى محاولة الإجابة عن الأسئلة الآتية:   
ما هي الوظيفة ؟   
 كيفية أداء هذه الوظيفة؟   
 ماهي العوامل المؤثرة على الوظيفة ؟   
كيفية اندماج هذه الوظيفة مع الوظائف الأخرى ؟   
 ومن خلال الإجابة على هذه الأسئلة الأربعة يمكن دراسة أي موضوع من موضوعات علم الفسلجة .   
 لو أخذنا القلب كعضو في جهاز الدوران في جسم الإنسان… نرجع إلى الأسئلة الأربعة سابقة الذكر للإجابة عليها .   
1. ضخ الدم إلى جميع أجزاء الجسم وتزويد أنسجة وخلايا الجسم بالأوكسجين والمواد الحيوية… وهذا هو الجواب على السؤال الأول.   
2. استقبال الدم الوارد إليه من جميع أجزاء الجسم أثناء فترة انبساط عضلة القلب ثم يلي ذلك انقباض عضلته ليدفع الدم مرة أخرى إلى جميع أعضاء الجسم نتيجة لهذا الانقباض … الجواب على السؤال الثاني .  
3. أما العوامل المؤثرة على الوظيفة فهي ما يختص به الفرد ( العمر ، الجنس، الظروف الحياتية ، الانفعالات ، الرياضة …الخ). وهذا هو الجواب على السؤال الثالث .   
4. إن القلب يرتبط بمعظم العمليات الحيوية في الجسم مثل حركة الدم مع الأوعية الدموية لكي ينتقل إلى جميع أجزاء الجسم وما يحتاجه من الأوكسجين، وهو الغذاء اللازم لإنتاج الطاقة وغيرها …الجواب على السؤال الرابع .  
 والخلية هي الوحدة الحية الأساسية للجسم، ويتكوّن كل عضو من أعضائه من تجمعات عديدة من مختلف أنواع الخلايا المتماسكة مع بعضها البعض بوساطة المادة الساندة بين الخلايا.ويتكيّف كل نوع من أنواع الخلايا للقيام بوظيفة معينة خاصة به، فمثلاً تقوم خلايا الدم الحمراء، التي يبلغ عددها حوالي 25 تريليون خلية، بنقل الأوكسجين من الرئتين إلى الأنسجة، وبالرغم من أن هذه الخلايا هي الأوفر عدداً من بين خلايا الجسم الأخرى،فقد يحتمل وجود 75 تريليون خلية أخرى فيه، وبهذا يبلغ عددها الإجمالي في الجسم كله حوالي 100 تريليون خلية وبالرغم من أن خلايا الجسم المتعددة تختلف كثيراً عن بعضها البعض إلا أن لجميعها صفات أساسية متشابهة فمثلاً يتحد الأوكسجين في كل خلايا الجسم مع السكريات والدهن والبروتين لإطلاق الطاقة الضرورية لوظائفها. وبالإضافة لذلك تتشابه عمليّات تحويل المواد الغذائية إلى طاقة في كل الخلايا وتنقل جميع هذه الخلايا نواتجها النهائية التي تتولّد عن عملياتها الكيميائية إلى السوائل المحيطة بها. وتتمكن جميع الخلايا تقريباً من التكاثر، وعندما يُتلف أي نوع منها، لسبب أو آخر، تتمكن الخلايا المتبقية من نوعها من إعادة توليد خلايا جديدة لتعوض عن الأعداد التالفة منها.**

**يعد**

**بقي اكتشاف الخلية مرتبطاً بوجود الأجهزة والأدوات التي يمكن استعمالها للملاحظة والمراقبة والاكتشاف ، فما المجهر والعدسات المكبرة إلا نوعا" من الأنواع المتعددة من تلك الأجهزة والأدوات، وأن التطوير الذي طال هذه الأجهزة كان له الدور الهام في استمرار هذه الأكنشافات، وقد أفاد كثيرا"من هذا التطوير العالم الهولندي ( فان ليفنهوك ) حيث تعرف من خلال العدسات على كائنات حية دقيقة اسماها الحوينات.**

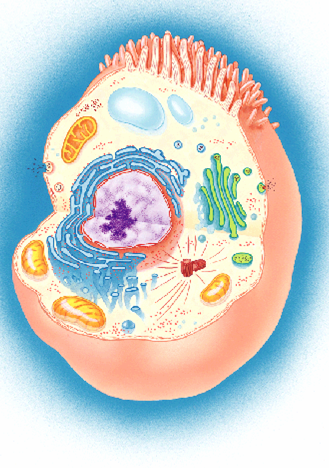
**وفي العام 1665 م ميز العالم الإنكليزي عدداً من الحجرات الصغيرة تفصلها حواجز سميكة متراصة تشبه خلايا النحل أطلق عليها اسم الخلايا . وبعد بعض التطورات في استخدام العدسات تم التعرف على تركيب مميز أطلق عليه النواة على يد العالم الإنكليزي( روبرت براون ) في عام 1838م .**

**تعريف الخلية :**

**فالخلية هي الوحدة البنائية والوظيفية لجسم الكائن الحي وتتمثل بكتلة بروتوبلازمية حية تحتوي على نواة وسايتوبلازم يحاط كل منهما بغشاء . وهي أيضاً الوحدة الأولية في بنيان الجسم ، فهي أصغر كتلة حية ( بروتوبلازم ) تستطيع الحياة منفردة ، ولها القدرة على توليد مثيل لها ، وهي تشبه الذرة بالنسبة للمادة .وهكذا يمكن تعريف الخلية على أنها كتلة صغيرة من المادة الحية ( بروتوبلازم (Protoplasm يحيط بها غشاء بلازمي في وسطها نواة .**

**نوع الحلية من حيث النواة :**

**تعد الخلايا البشرية من نوع الخلايا الحقيقية النواة ، وهي الخلايا التي تنقسم بوساطة الأغشية الداخلية إلى فجوات خلوية فرعية كالنواة والمايتوكندريا والنسيج الشبكي والاندوبلازم . وهي تختلف عن نوع أخر من خلايا تسمى خلايا بدائية النواة موجودة في البكتريا مثلاً فهي لا تنقسم بوساطة الأغشية الداخلية .**

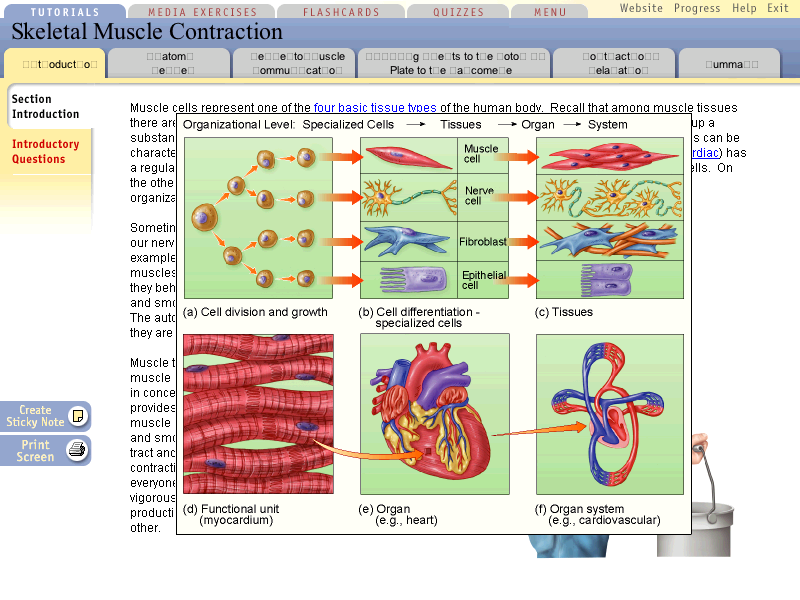
****

**شكل ( 1 ) الخلية**

**أشكال وحجوم الخلايا :**

**تختلف الخلايا من حيث الشكل والحجم وذلك وفقاً لوظائفها أو تجمعها أو تراصها مع بعضها أو وزنها ، وتشكل الخلية أصغر وحدة بنائية ووظيفية في جسم الكائن الحي فهناك أنواع مختلفة من الخلايا منها الكبيرة جداً مثل بيضة النعامة التي قد يصل وزنها إلى ( 100 غم ) أو مثل بيض الطيور الأخرى، ومنها ما يرى أيضا بالعين المجردة ، ولكنها اصغر قليلا أو متوسطة الحجم مثل بيضة الضفدعة أو صغيرة مثل بيض الأسماك ، ومنها الصغيرة جداً بحيث لا ترى بالعين المجردة إلا باستعمال المجهر كبيضة المرأة والتي يبلغ وزنها نانو غرام ( 10 –9  غرام ) أو كالخلايا العصبية والعضلية في جسم الإنسان، من جهة أخرى تتدرج أقطار الخلايا على اختلاف أنواعها فمنها ما يبلغ قطرها بضع مايكرونات مثل كرية الدم الحمراء ومنها ما يبلغ قطرها) 200 مايكرون ) مثل بيضة المرأة .**

**أما من حيث الشكل فقد تكون مغزلية كخلية العضلة الملساء أو نجميه كالخلية العصبية أو كروية كمعظم بيض الحيوانات أو متغيرة الشكل مثل كريات الدم البيضاء. أما من حيث العدد ففي جسم الإنسان تقريباً ألف ( مليون ) 2  خلية أو (10 15 )، حيث يشكل هذا العدد جميع خلايا الجسم متمثلة بالأجهزة والأعضاء والأطراف والعظام ، وتختلف من حيث الخصائص في أربع مجموعات هي :**

1. **الخلية العضلية ( muscle cell ) .**
2. **خلية أيبيثيليل ( Epithelial cell )**
3. **الخلية العصبية ( nerve cell ) .**
4. **خلية فايبربلاست ( Fibroblast ) .**

وحدة وظيفية

نمو الخلآيا

خلايا مختلفة-خاصية

أنسجة

خلآيا خاصة مستوى التنظيم

عضلية

عصبية

ليفية

ايبيثيليل

أنسجة

جهاز

عضو

عضو، مثل القلب

جهاز عضوي

**شكل ( 2 )**

**أنواع الخلايا**

**يتجمع كل نوع من هذه الأنواع من الخلايا مع بعضه مشكلا" نسيجاً (Tissue ) يحمل خصائص الخلية ، وتتجمع الأنسجة مع بعضها مشكلة" الوحدة الوظيفية (funcyional unit)التي تحمل خصائص الخلية أيضا" ، وتشكل هذه الوحدات الوظيفية العضو (Organ ) الذي يحمل خصائص الخلية كذلك ، وتسمى مجموعة الأعضاء التي تعمل بموجب خصائص خلية العضو بالجهاز( Organ system ) ، كما يظهر ذلك في الشكل ( 2) .**

طبقة دهنية

سلسلة كاربوهيدراتية

سائل خارج الخلية

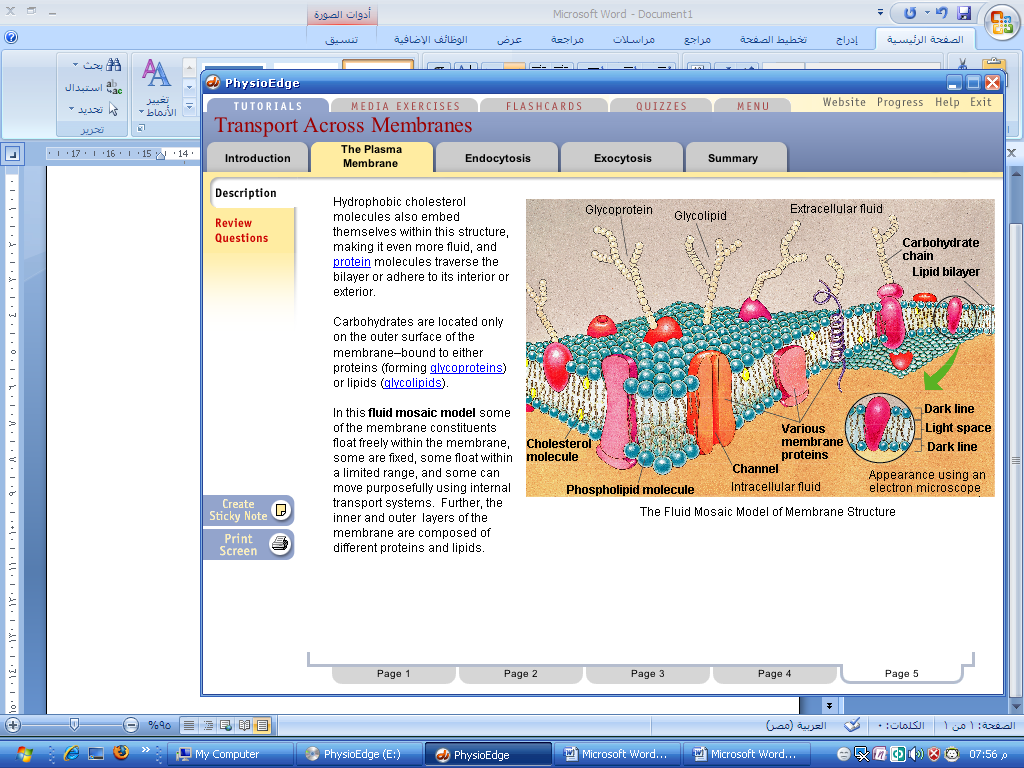
دهن بروتيني

دهن كلايكولي

خط داكن

مجال فاتح

خط داكن



غشاء بروتيني متنوع

قناة

جزيئات دهنية مفسفرة

الرسم باستخدام مجهر اليكتروني

سائل داخل الخلية

جزيئات كولسترول

**شكل ( 3 ) محتويات الخلية**

**وظائف الخلية ومحتوياتها :**

**يمكن إجمال هذه الوظائف بما يأتي :**

**1.الاستقلاب أو التطور الخلوي أو التمثيل :  
 وهي التغيرات الكيماوية التي تحدث في عمليتي البناء والهدم اسم .  
2. التنفس و الاختمار   
 ويعني أكسدة المواد الغذائية داخل الخلية وينتج عن ذلك توليد طاقة حرارية( النظام الهوائي )وعندما يتعذر وصول الأوكسجين تلجأ الخلايا لتوليد الطاقة عن طريق الاختمار للكربوهيدرات ( النظام اللاهوائي ) ، وينتج حامض أللبنيك وحامض الكربونيك والكحول   
3. الإفراز و الإفراغ   
 تفرز الخلايا مواد عضوية مثل الهرمون و اللعاب و الخمائر أما الإفراغ فهو طرح الفضلات مثل إفراغ البول   
4. الامتصاص :  
هو مقدرة الخلايا على إدخال عناصر أو مواد منحلة إلى باطنها .  
5. قابلية الإثارة :  
 وهي أهم خاصيات الخلية ، وهي عبارة عن إمكانية استجابة الخلايا عند تنبيهها بمنبه فيزيائي أو كيميائي ، وتتصف الإثارة بوحدة رد الفعل مهما اختلف المنبه ، مثال ذلك( انقباض الكريات البيض عند تعرضها للضوء أو الكهرباء) .   
6. قابلية النقل :  
 هي قدرة الخلية على نقل التنبيه الحادث من مكان حدوثه إلى مكان آخر وتظهر هذه الخاصية بوضوح في الخلايا العصبية .  
7. الحركة :  
 للخلية نوعان من الحركة : داخلية وهي حركات جزيئاتها الحية وغير الحية و النواة و النوية و التغصنات و الأهداب و السياط ، و حركة خارجية وهي تغير الخلية لمكانها مثل حركة النطف ( الحيوانات المنوي ) و البويضات .**

**أعمار الخلايا :**

**يستهلك الجسم من خلاياه بمعدل ( 125 مليون ) خلية في الثانية الواحدة حيث تموت في الثانية الواحدة حوالي ( 2 مليون ) كرية حمراء ، أي يستهلك الجسم في الساعة الواحدة أكثر من عدد سكان العالم بحوالي خمس مرات .**

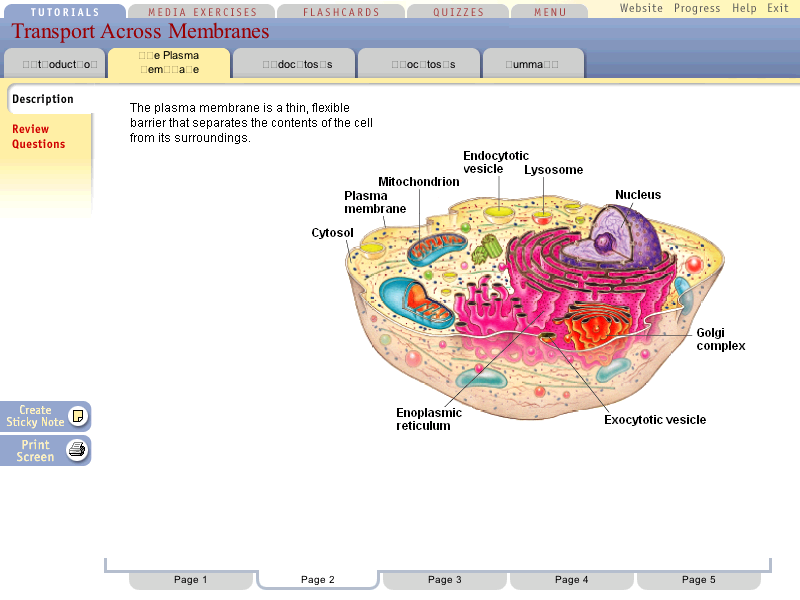
**تتبدل جميع خلايا الجسم تقريباً ما عدا خلايا الجملة العصبية المركزية التي يقدر عددها بحوالي ( 14 مليار ) خلية عصبية ، وهذه الخلايا هي انبل وأندر خلايا الجسم ، هي التي تسيطر على نشاط البدن وفعالياته جميعاً وهي التي يكمن فيها النشاط الفكري والتخيل الذهني وشخصية الإنسان إجمالا .**

**تركيب الخلية ومحتوياتها :**

**تتألف الخلية بصورة عامة من كتله بروتوبلازمية تمثل الأساس الطبيعي للحياة . والبروتوبلازم سائل عديم اللون نصف شفاف أكثر كثافة من الماء . ويدخل الماء بنسبة تصل نحو 70 – 80 % من وزن البروتوبلازم وما تبقى مواد بروتينية وسكريات ودهون وأملاح . يمكن ان تتغير سيولة البروتوبلازم بتأثير درجات الحرارة وعوامل التدريب الرياضي وعوامل أخرى .**

**بصورة عامة تتكون الخلية من غرفة يغلفها غشاء مضاعف ويملأ داخلها سائل شبه غروي ( السايتوبلازم ) تسبح فيه كرة اسمها ( النواة ) وفيها يكمن سر حياة الخلية ، بناؤها دقيق ويحيط بها غشاء نووي مضاعف وتستقر داخلها الجينات التي تقوم بنقل الصفات إلى الأبناء كما يستقر داخل النواة نواة لها تسمى النوية . يتألف بروتوبلازم الخلية الواحدة من جزأين رئيسين هما السايتوبلازم cytoplasm) ) والنواة ( nucleus ) ويحاط السايتوبلازم بغشاء رقيق يسمى الغشاء البلازمي وفيما يأتي وصف بسيط لهذه الأجزاء كما في الشكل ( 4) :**

**1. الغشاء البلازمي plasm membrane**

** وهو غشاء رقيق حي يحيط بمحتويات الخلية يعمل على تنظيم مرور المحاليل الكيميائية والماء من والى الخلية . ويظهر هذا الغشاء في المجهر كحدود خارجية للخلية ويتكون الغشاء من الدهون والبروتينات التي يمكن أن يتصل بإحداهما أو كليهما كمية من الكربوهيدرات Carbohydratورغم أن الغشاء يفنى إلا أن مكوناته في حالة تجدد مستمر .**

**شكل (4 ) محتويات الخلية**

غشاء البلازما

سايتوسول

ميتاكوندريا

الجسيم الحال

**2. السايتوبلازم : Cytoplasm**

**وهو جزء البروتوبلازم الذي ينحصر بين الغشاء البلازمي والنواة ويحتوي السايتوبلازم على نوعين من المحتويات الحية وغير الحية ، ويمكن تمييز المحتويات الحية الآتية في سايتوبلام الخلية :**

**ا . الشبكة البلازمية Endoplasmic reticulum**

**يظهر السايتوبلازم بشكل شبكة من الأنابيب الغشائية المزدوجة ويبلغ سمك غشائها حوالي 50 انغستروم تصل الغشاء البلازمي بالنواة ، ويوجد في وسطها فسحة مركزية ضيقة تدعى الحوض Cisterna وهذه الحويصلات متصلة مباشرة مع سطح الخلية ، وتتصل فيما بينها بواسطة الحوض . وغشاؤها متصل بغشاء النواة ، ويستقر على غشائها حبيبات غنية بحامض الريبونوكلييك Ribonucleic Acid تدعى الرايبوزومات . ويتم صنع هذه الريبوزومات عن طرق النواة وتقوم هي بصنع البروتينات ، ونظرا لوضع الريبوزومات على الشبكة يطلق على هذه الأخيرة إسم الشبكة الخشنة ( rough En ) و الوظيفة الأساسية للشبكة هي فصل (عزل) ونقل البروتينات التي صنعتها الريبوزمومات وهناك بعض الشبكات الداخلية الناعمة ( الشبكة الاندوبلازمية الناعمة ) Smooth Endoplasmic Reticulum وهي غير متصلة بالشبكة الخشنة وقنواتها أنبوبية الشكل أكثر منها منبسطة ويعتقد أن هذه الشبكية تقوم بصنع الدهون والهرمونات الستيرويدية Steroids .**

**ب . الرايبوزوم Ribosome :**

**وهي تراكيب دقيقة توجد في الغالب على بعض أغشية الشبكة البلازمية وتعتبر مسؤولة بناء المواد البروتينية داخل .**

**ت . بيوت الطاقة ( المايتوكندريا ) Mitochondria**

**توجد هذه التراكيب مطمورة في السايتوبلازم بشكل تراكيب صغيرة تشبه حبات القمح أو بشكل قضبان . وتتجمع أحياناً حول النواة وهي تحتوي على الإنزيمات التنفسية التي تقوم بأكسدة المواد الغذائية لتحرير الطاقة وبذلك تسمى بيوت الطاقة، فمثلا يتم تخزين الطاقة من إل ATP) Adenosine Tri Phosphate ) في الغشاء الداخلي للميتوكوندريا ، ولهذا فليس من الغريب أن يطلق على الميتوكوندريا ( بيت الطاقة ) للخلية .**

**ج . جهاز كولجي Colgi apparatus :**

**جهاز إفرازي يقع قرب النواة يكون بشكل طبقات لأكياس محاطة بأغشية ملساء مصفوفة بعضها فوق البعض الآخر يقع قرب الشبكة الداخلية الناعمة ، توجد فيه الأنزيمات التي لها الخاصية بارتباط وتفاعل السكريات مع اللبيدات.**

**ح . الجسيم المركزي Centro some :**

**وكما يدل عليه اسمه فإنه يتموضع في مركز الخلية ولا سيما في منطقة جهاز كولجي أو أجسام كولجي .**

**خ . اللييفات Fibrillose : تراكيب خيطية دقيقة توجد في الخلايا المتخصصة كالخلايا العضلية بشكل خطوط طولية حيث لها أهمية في تقلصها وانبساطها وفي الخلايا العصبية بشكل مبعثر أو شبكي وتقوم بنقل الإيعاز العصبي فيها .**

**د . الجسيم الحال ( اللايزوزوم ) Lysosome :**

**وهي ذات أشكال بيضاوية أو غير منتظمة ، تحتوي على إنزيمات محللة تقوم بتحليل البروتينات وعناصر الوراثة RNA و DAN والسكريات ، يحتوي القسم الداخلي منه على البروتينات المفروزة كما يظهر في الشكل (5 ) ، وهي تعمل على تحليل بعض مكونات الخلية مثل الميتوكوندريا و لشبكة الداخلية، كما إنها يمكن أن تعمل على تحليل الخلية نفسها .   
 إن زيادة فيتامين A يؤذي الأنسجة الضامة بسبب تأثيره على غشاء الليزوزوم ، بينما هرمون الكورتيزون Cortisone يعمل على تدعيم وتثبيت أغشية الليزوزومات .**

**ذ . البلاستيدات Plastids**

**وهي أجسام بروتوبلازمية صغيرة توجد في السايتوبلازم .**

**3. النواة Nuclue :**

**كتلة بروتوبلازمية أكثف من السايتوبلازم . تقع النواة عادة في وسط الخلية او في جانبها وتوجد في الخلية نواة واحدة وقد توجد أكثر من نواة .**

**تتركب النواة بشكل عام من الأجزاء الآتية :**

**أ . الغشاء النووي Nucleus membrane : ويسمى أيضا" بالغلاف النووي Nuclear Envelope ، ويحتوي على ثقوب دقيقة جداً يتراوح عرضه ما بين 10 – 30 نانو متر( يعادل 1/25000000 من المتر) ، وظيفته تنظيم مرور المواد من داخل النواة الى السايتوبلازم وبالعكس.**

**ب . البلازم النووي : Nucleus plasma : ويسمى أيضا" بالسائل النووي، وهو محلول لزج تغمر فيه النوية والشبكة الكروماتينية . وهو يلعب دوراً أساسياً في تهيئة المحيط أو الوسط المناسب لمكونات النواة وفي توفير المواد الغذائية اللازمة لها .**

**ت . الشبكة الكروماتينية Chromatin net work :**

**وتظهر على شكل خيوط دقيقة ملتفة على بعضها ومحببة وتسمى بالحبيبات الكروماتينية لانها تصطبغ ببعض الصبغات . تسمى هذه الصبغات ( الكروموسومات ) وكل نوع من الكائنات الحية له عدد ثابت من الصبغات التي تقوم بحمل المادة الوراثية ( المورثات ) للكائن الحي .**

**ث . النويه Nucleus :**

**وهي عبارة عن مجموعة من الخيوط الدقيقة ذات شكل دائري . ليس لها غشاء يحيط بها ، وتسبح وسط السائل النووي،وتبدو كجسم صغير أكثر كثافة من البلازم النووي وتحتوي النوية على كمية كبيرة من RNA ولذلك فهي تلعب دورا أساسيا في إنتاج الرايبوزومات وبالتالي تنظيم إنتاج البروتينات ، ولهذا يطلق عليها اسم ( ضابطة إيقاع الخلية ) Pace) Maker CellK) ، وقد تحتوي النواة على أكثر من نويه واحدة أو قد لا تحتوي على نوية إطلاقاً .**

أسئلة المحاضرة :

1. عرف النواة وعدد اجزاءها ؟
2. ويحتوي السايتوبلازم على نوعين من المحتويات الحية وغير الحية ما هي ؟
3. ما هي وظائف الخلية . اشرح واحدا منها ؟
4. وتختلف الخلية من حيث الخصائص في أربع مجموعات ما هي
5. :