**Physiology – Lecture (1) د – أحمد حسن ياس**

**كلية التربية البدنية وعلوم الرياضة – الجامعة المستنصرية – الدراسة الصباحية**

**الفسلجة ـــ المحاضرة (1)**

**تركيب الخلية ومحتويتها :**

**علم الفسلجة (علم الوظائف) Physiology**

**تعريف علم الفسلجة (علم الوظائف) Physiology**

يمكن تعريف علم الوظائف (الفسيولوجي) :- بأنه ذلك الفرع من العلوم الحيوية الذي يتعامل مع الوظائف الكاملة للأعضاء المختلفة للجسم وهي بكامل صحتها ويؤكد على التغيرات التي تطرأ على الجسم بأكمله عند نشاط وعمل هذه الأعضاء أثناء قيامها بفعالياتها الأساسية والتحري عن **سبب وكيفية** أنجاز تلك الوظائف الحيوية الضرورية لإدامة حياة الكائن الحي . أما **أبسط** تعريف يمكن أن ينطبق على الفسلجة :- **هو علم وظائف الكائنات الحية أو دراسة وظائف جميع أعضاء الجسم .** يختص علم الفسلجة بدراسة كيفية عمل الجسم .

يعد 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))**

**- شرح وتفسير هذه الوظائف في ضوء القوانين الفيزيائية والكيميائية .**

وعليه يمكن تفسير علم الفسيولوجي في ضوء ما تقدم بأنه ((فيزياء وكيمياء الكائنات الحية)) , ولا يقتصر أن نعرف ما هي وظيفة هذا العضو أو ذاك ، فأن هذا الوصف غير كافي ولكن الأهم أن نفسر كيف يؤدي ذلك العضو تلك الوظيفة ونحاول اكتشاف آلية هذه الوظيفة فضلا عن دراسة العلاقة بين أنشطة أعضاء الكائن الحي والعوامل التي تؤثر على هذه الأنشطة إذ يعتمد علم الفسيولوجي على الفيزيائية والكيميائية والحيوية بالجسم.

    ترتبط الفسيولوجية مع العلوم المورفولوجية مثل علم التشريح ، علم الخلية ، علم الأنسجة وارتباطه أيضا مع الكثير من علوم الطب فضلا عن ارتباطه بعلم النفس ليشكل ما يسمى بعلم **النفس الفسيولوجي** ، تعتمد الدراسات الفسيولوجية على الملاحظة والتجريب للظواهر الحية لوصفها وتقديرها ((نوعا وكما)) أو التعبير عنها في صور رقمية حجميه مع تسجيل النتائج في شكل كتابي أو أفلام… الخ ، من خلال كل ذلك فأن الدراسات الفسيولوجية **تهدف أساسا إلى محاولة الإجابة عن الأسئلة الآتية** :

**1-   ما هي الوظيفة ؟**

**2-   كيفية أداء هذه الوظيفة .**

**3-   ما هي العوامل المؤثرة على الوظيفة ؟**

**4-   كيفية اندماج هذه الوظيفة مع الوظائف الأخرى .**

    وعليه من خلال الإجابة على هذه الأسئلة الأربعة يمكن دراسة أية موضوع من موضوعات علم الفسيولوجي . **مثال** : 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 لتزويد أنسجة وخلايا الجسم بالأوكسجين والمواد الحيوية… وهذا هو **الجواب** على السؤال **الأول** .

2-  استقبال الدم الوارد إليه من جميع أجزاء الجسم أثناء فترة ارتخاء 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 توفير حركة الدم من الأوعية الدموية لكي ينتقل إلى جميع أجزاء الجسم وما يحتاجه من الأوكسجين والغذاء اللازم لإنتاج الطاقة وغيرها …**الجواب** على السؤال **الرابع** .

   من خلال ما تقدم شرحه من مفهوم وأهمية الفسيولوجيا ، إن ما يهمنا بالموضوع هو دراسة الإنسان على وفق كل ما ذكر الذي يعد أكبر أعجوبة في بناءة وتركيب أجزاءه ووظائف أعضاءه ، **إن تركيب هذا الكائن الحي الفريد يتكون من** :

.  **الخلية** : وهي أصغر وحدة بنائية في جسم الإنسان فالدماغ مثلا يحتوي على (( 13 )) مليار خلية عصبية فهي وحدة بنائية ووظيفية ، حيث يوجد في جسم الإنسان عدة خلايا .

**2**.  **النسيج** : وهو عبارة عن مجموعة من الخلايا تتشابه في التركيب والوظيفة والمنشأ (( أي نشأت كلها من نفس الطبقة الجرثومية في الجنين )) وتوجد في جسم الإنسان أربعة أنواع من الأنسجة ((الطلائية ، الضامة ، العضلية ، العصبية)).

**3**.  **العضو** : هو ارتباط نسيجان أو أكثر بطريقة خاصة وهذه الأعضاء أكثر تعقيدا من الأنسجة وهي تؤدي الوظائف المختلفة والأنشطة التي يمارسها الإنسان .

هناك دائما نسيج واحد رئيسي هو المسؤول عن أداء العضو لوظيفته بينما تقوم بقية الأنسجة الأخرى بالمساعدة والدعم وعليه هناك نسيج رئيسي واحد وعدة أنسجة ثانوية. **مثال**: **المعدة** , فالنسيج الطلائي الذي يكون الغشاء المخاطي للمعدة هو النسيج الرئيسي الذي يؤدي وظيفة الهضم بينما العضلات ، الأعصاب ، النسيج الضام هي أنسجة ثانوية .

**4**. **الجهاز** : هو ارتباط مجموعة من الأعضاء وظيفيا ، والأجهزة أكثر وحدات الجسم تعقيدا ويؤدي كل منها وظيفة معينة أو مجموعة من الوظائف. **وأجهزة جسم الإنسان عديدة , ومنها:**

- جهاز القلب والدوران  
- الجهاز التنفسي  
- الجهاز الهضمي  
- الجهاز العصبي  
- الجهاز الهيكلي  
- الجهاز التناسلي  
- الجهاز البولي  
- الجهاز الليمفاوي والمناعة  
- جهاز الغدد الصماء

أن أقدم فرع في علم الفسلجة هو علم الوظائف البشري Human physiology والذي يختص بدراسة وظائف الجسم البشري بأسره من المكونات الفرعية للخلايا للأجهزة الجسم ونظم الأجهزة .

**الخلية** : وهي أصغر وحدة بنائية ووظيفية في جسم الإنسان أو الكائن الحي ، وهي الوحدة الأولية في بنيان الجسم فهي اصغر كتلة ( بروتوبلازم[[1]](#footnote-1)) تستطيع الحياة منفردة ، ولها القدرة على توليد مثيل لها ، وهي تشبهه الذرة بالنسبة للمادة .

كل الكائنات الحية تتركب من خلية واحدة أو أكثر، وتنتج الخلايا من انقسام خلية بعد عملية نموها. وتقسم الخلايا عادة إلى خلايا نباتية وخلايا حيوانية، وهناك تقسيمات أخرى؛ وتسمى مجموعة الخلايا المتشابهة في التركيب والتي تؤدي معًا وظيفة معينة في الكائن الحي عديد الخلايا بالنسيج. وتحتوي الخلية على أجسام أصغر منها تسمى عضيات، مثل أجسام كولجي، وهناك أيضًا النواة التي تحمل في داخلها الشيفرة الوراثية كما يحيط بالخلية غشاء يسمى بالغشاء الخلوي، ولدى الخلايا النباتية، جدار من السليلوز يسمى غشاء بلازمي، وهو غير مرن كالغشاء الخلوي.

وتمثل كل خلية من المئة تريليون خلية أو أكثر في جسم الإنسان بنية حية يمكنها أن تبقى على قيد الحياة إلى الأبد، وفي بعض الحالات يمكنها أن تعيد توليد نفسها إذا ما توفرت لها في السوائل المحيطة بها مواد مغذية مناسبة .

**قسمت الخلية (سواء كانت نباتية ام حيوانية) على أساس الحجم والتركيب الى صنفين رئيسين:**

1- خلايا بدائية النواة prokaryotic cells : وهي تكون صغيرة جدا وبسيطة التركيب يحيط الخلية الواحدة منها جدار منفرد. وسميت بهذا الاسم لأنها لا تحتوي على نواة محاطة بغشاء وكذلك لا تحتوي على عضيات محاطة باغشية. وتحتوي على كروموسوم واحد. وتتمثل هذه بخلايا البكتريا والطحالب الزرقاء \_ الخضراء.

2- خلايا حقيقية النواة Eukaryotic cells : وهذه اكبر واكثر تعقيدا بحوالي 1000\_ 10000 مرة من الخلايا بدائية النواة. وتحوي الخلية حقيقية النواة إضافة للغشاء الخلوي على أغشية تحيط بالنواة وبالعضيات الموجودة داخلها. كما تحتوي على كروموسومات عديدة وتتكاثر بالانقسام غير المباشر. ويتمثل هذا الصنف بالخلايا الموجودة في الحيوانات والنباتات الراقية.

**مكونات الخلية :**

**1- الغشاء البلازمي :**

غشاء سيتوبلازمي و هو الغشاء المتحكم في الخلية من حيث مرور المواد إلى الخلية ومنها إلى الخارج، وهو ما يعطي الخلية الشكل الذي تظهر به ، ويكون رقيق حي يحيط بمحتوبات الخلية يعمل على تنظيم مرور المحاليل الكيميائية والماء من والى الخلية ، ويظهر هذا الغشاء في المجهر كحدود خارجية للخلية ، وهو يحيط بعضيات الخلية الداخلية يبلغ سمكة 100 لنغشروم A ويشكل السطح الحيوي بين الخلية ومحيطها الخارجي .

ويتكون الغشاء من الدهون والبروتينات التي يمكن ان بتصل بأحد همها أو كليهما كمية من الكربوهيدرات ورغم أن الغشاء ، ورغم أن الغشاء يفنى ألا أن مكوناته في حالة تجدد مستمر .

**2- السايتوبلازم :**

هو مادةٌ رئيسيةٌ توجد في الخلية، وهي الوسط الذي تحدث فيه كلّ التفاعلات الكيميائية وهو جزء من البرتوبلازم الذي ينحصر بين الغشاء البلازمي والنواة ، ويحتوي على نوعين من المحتويات الحية وغير الحية .

والسايتوبلازم يقوم بمعظم أعمال الخلية ، ويختلف تركيبة في الخلايا ذات الوظائف المختلفة كما أنه لا يتجانس في أي خلية .

ويمكن تمييز المحتويات الأتية في السايتوبلازم :

أ**- الشبكة الاندوبلازمية** : هي عضية النقل في الخلية اذ أنه عبارة عن شبكة من الأنابيب يتم من خلالها  نقل المواد بين أجزاء الخلية وهي  نوعان : شبكة اندوبلازمية خشنة   وشبكة اندوبلازمية ملساء  والفرق بينهما هو ان الشبكة الاندوبلازمية الخشنة تحتوي على الرايبوسومات  التي تقوم بصنع البروتينات وبواسطة انابيب الشبكة يتم نقل هذا البروتين  إلى أجسام كولجي.

تبدو الشبكة الإندوبلازمية باستخدام المجهر الإلكتروني كحويصلات قد تكون مفلطحة أو أنبوبية أو مستديرة ، وتتصل هذه الحويصلات معا وتمتد لتكون غلاف النواة، كما أنها قد تمتد لتصل إلى الغشاء الخلوي.

وهناك نوعان من هذه الشبكة هما الملساء والخشنة.وتتميز الشبكة الإندوبلازمية الخشنة rough Endoplasmic Reticulum - rERبوجود الريبوزومات على السطح الخارجي لأغشيتها (ويتم صنع الرايبوزومات عن طريق النواة )، بينما تفقد الشبكة الإندوبلازمية الملساء smooth Endoplasmic Reticulum - sERهذه الريبوسومات.وهي غير متصلة بالشبكة الخشنة وقنواتها انبوبية الشكل اكثر منها منبسطه ويعتقد انها تقوم بصنع الدهون والهرمونات الستيرويدية .

وتعتبر الشبكة الإندوبلازمية جهاز نقل داخلي يعمل على تسهيل حركة المواد داخل الخلية من جهة الى أخرى .ويلاحظ أن الشبكة تتصل بغشاء النواة عبر ثقوب في هذا الغشاء تسمح بمرور المواد من النواة الى السايتوبلازم وبالعكس .

وتوجد الشبكة الإندوبلازمية الخشنة بوفرة في الخلايا البنكرياسية ذات الإفراز الخارجي التي تعطي إفرازا غنيا بالبروتينات. ويتم في تجويف الشبكة الإندوبلازمية معالجة البروتينات المخلقة حديثا بإضافة الكربوهيدرات على سبيل المثال ، وفي النهاية تنفصل عن الشبكة حويصلات محملة بالمنتج النهائي. وفي خلايا قشرة الغدة فوق الكلى ، تقوم الشبكة الإندوبلازمية الملساء بتخليق الهرمونات الإسترويدية وفي الخلايا الكبدية تقوم هذه الشبكة بتخليق الكليكوجين ، وتساهم هذه الشبكة في الألياف العضلية الهيكلية بالارتباط بالكالسيوم ، وبهذا يكون لها دور في انقباض العضلات. ويوجد النوعان من الشبكة الإندوبلازمية معاً في عديد من الخلايا مثل الخلايا الكبدية

**ب- الرايبوسومات :**

تظهر الريبوسومات بالمجهر الالكتروني على هيئة جسيمات دقيقة مستديرة توجد على سطح الشبكة الإندوبلازمية. وتوجد الريبوسومات أيضاً منتشرة أو سابحة بالسيتوبلازم كما توجد بكل من الميتوكوندريا والبلاستيدات.

الريبوسومات هي مثل المصانع الصغيرة في الخلية. فهي تصنع (البروتينات) التي تؤدي جميع أنواع الوظائف لتشغيل الخلية، الريبوسوم هو نوع من العِضِّيات. و العِضِّيات هي الهياكل التي تؤدي وظائف مُحدَّدَة للخلية. و وظيفة الريبوسوم هي صُنع (البروتينات). المُهِمَّة الرئيسية للريبوسوم هي صِناعة البروتينات للخلية. و يُمكِن أن يكون هُناك مِئات من البروتينات التي يَجِب صِناعتُها للخلية، و بالتالي فإنَّ الريبوسوم يحتاج تعليمات مُحدَّدة حول كيفية صناعة كل نوع من البروتين. و هذه التعليمات تأتي من (النواة) في شكل (الحمض الريبوزي النووي - RNA).

(الحمض الريبوزي النووي - RNA) يحتوي على رموز مُعيَّنة تكون مثل (الوصفة) و هي تُخبر (الريبوسوم) بـ كيفية صناعة (البروتين).

الريبوسوم يتم صناعته داخل (نوية النواة). و بِمُجرَّد صِناعَتِه يتم إرسالُه خارج النواة مِن خِلال المسام الموجودة في غِشاء النواة.

- الريبوسومات تختلف عن مُعظَم (العِضِّيات) في أنها ليست مُحاطَة بـِ غِشاء حماية.

- تم اكتشاف الريبوسوم في عام 1974 بواسطة (ألبير كلود)، و (كريستيان دو دوف)، و (جورج بالاد). الذي فازوا بـ جائزة نوبل على اكتشافهم .

**ج- بيوت الطاقة ( المايتوكوندريا ) :**

توجد هذه التراكيب مطمورة في السايتوبلازم بشكل تراكيب صغيرة تشبه حبات الفاصوليا أو بشكل غضبان ، وتتجمع أحيانا حول النواة وهي تحتوي على الأنزيمات التنفسية التي تقوم بأكسدة المواد الغذائية لتحرير الطاقة وبذلك تسمى بيوت الطاقة.

الأنواع المُختَلِفَة مِن الخلايا يوجَد بِها أعداد مُختَلِفَة مِن (الميتوكوندريا). و بعض الخلايا البسيطة تحتوي على واحدة أو اثنتين فقط من (الميتوكوندريا)، ومع ذلك، فإن الخلايا الحيوانية المُعقَّدة التي تحتاج إلى الكثير من الطاقة، مثل خلايا (العضلات)، يُمكِن أن يوجد بها الآلاف من (الميتوكوندريا).

المهمة الرئيسية لـ الميتوكوندريا هي إنتاج الطاقة للخلية. حيثُ تَستَخدِم الخلايا جُزيء خاص للطاقة يُسمَّى (ATP). و يتم صناعة الـ (ATP) للخلية داخل (الميتوكوندريا).يمكننا أن نقول أن الميتوكوندريا هي مصنع الطاقة أو محطة توليد الطاقة للخلية.

الميتوكوندريا تُنتِج الطاقة من خلال عملية التنفُّس الخلوي. حيث تقوم الميتوكوندريا بأخذ جزيئات الغذاء في شكل (كربوهيدرات) و تخلطهم مع الأكسجين من أجل إنتاج الـ (ATP جزئ الطاقة). و هي تستخدم (بروتينات) تُسمَّى (الإنزيمات) من أجل إنتاج التفاعل الكيميائي الصحيح.

**د – جهاز كولجي :**

جهاز إفرازي يختلف من في الشكل والحجم من خلية لأخرى يقع قرب النواة يكون بشكل طبقات لأكياس محاطة بأغشية ملساء مصفوفة بعضها فوق البعض الأخر (تتكون أجسام كولجي من مجموعة من الأكياس الغشائية والتي قد تم ترتيبها بشكل موازي لبعضها البعض كما أن تلك الأكياس أيضا مقوسة والتي تشبه إلى حد كبير الشكل العام للكأس ) وهو عبارة عن جسم يقع قرب الشبكة الداخلية الناعمة ، وقد سمي باسم العالم الإيطالي الذي اكتشفه ويظهر تحت المجهر الضوئي على هيئة منطقة غامقة اللون في السايتوبلازم أما تحت المجهر الإلكتروني فيظهر على هيئة مجموعات من الفجوات المنبسطة التي تتصل بالشبكة الداخلية الناعمة بواسطة عدد من الحويصلات المحتوية على حبيبات إفرازية ، وفي العادة يحيط جهاز كولجي بأحد اطراف النواة وأجسام كولجي أو ما يطلق علية أيضا جهاز كولجي هو عبارة عن الخلايا الحية والتي لها تركيب خلوي معقد جدا حيث أن الشكل الوراثي لذلك النظام يعمل على وضع غشاء حول نواة الخلية

فائدة وعمل أجسام كولجي :

بالطبع لأجسام كولجي وظيفة محددة داخل الخلايا والتي تتمثل في الخطوات التالية :

1- إنتاج المواد داخل الخلية .

2-  ممر لكل ما تقوم الخلية بإفرازه .

3-  تعمل أيضا أجسام كولجي على إضافة السكر إلي البروتينات الأمر الذي يساهم بشكل كبير في إنتاج المركب النهائي ويتم طرحه من خلال الحويصلات التي تصل بالسطح.

4- عمل تلك الأجسام أيضا على إنتاج العديد من الجزيئات والتي من بينها الشحوم.

**هــ - الجسيم المركزي :**

وهو عبارة عن جسم حبيبي صغير يمكن تميزه من خلال سلوكه وحجمه الصغير وموقعه في الخلية ولا يمكن تمييز تركيبه الدقيق بالمجهر الضوئي ويبدو واضحا في فترة انقسام معظم الخلايا ويكون بالقرب من النواة وكما يدل علية من اسمه فانة يتموضع في مركز الخلية ولاسيما في منطقة جهاز كولجي .

• تركيب خلوي صغير يقع قريب النواة (الخلية الحيوانية فقط)

• يساهم في عملية الانقسام لذلك لا يوجد في الخلايا التي فقدت القدره على الانقسام مثل الخلايا العصبية

• يبدو تحت المجهر على شكل جسم صغير داكن

• يجتوي على حبيبتين مركزيتين

الوظيفة:

•مهمة في عملية الانقسام الخلوي حيث تساهم في تكوين خيوط المغزل

•لها دور في حركة الأهداب

•تساهم في تكوين ذيول الحيوانات المنوية

**و – الليـيفات:**

تراكيب خيطية دقيقة توجد في الخلايا المتخصصة كالخلايا العضلية بشكل خطوط طولية ، حيث لها أهمية في تقلصها وانبساطاها ومن الخلايا العصبية بشكل مبعثر أو بشكل شبكي وتقوم بنقل الإيعاز العصبي فيها .

**ز- الجسيم الحال ( اللايزوزوم ) :**

وهي ذات أشكال بيضاوية أو غير منتظمة ، تحتوي على إنزيمات محللة تقوم بتحليل البروتينات وعناصر الوراثة RNA و DAN والسكريات ويبدو ان عملها الأساسي التحليل أو الإذابة ، يحتوي القسم الداخلي منه على البروتينات المفروزة ، 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 .

وتكون متوافرة في الخلايا التي تقوم بهذه المهمة مثل خلايا الكبد والأمعاء الدقيقة وكريات الدم البيضاء .

**حـ . البلاستيدات** Plastids

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

**3. النواة Nuclue :**

كتلة بروتوبلازمية أكثف من السايتوبلازم . تقع النواة عادة في وسط الخلية أو في جانبها وتوجد في الخلية نواة واحدة وقد توجد أكثر من نواة ، ويظهر في المجهر الضوئي أو غير منتظم على شكل جسم كروي أو كلوي ، تسيطر النواة على نقل الصفات الوراثية من الإباء الى الأبناء كما انها تنظم الأفعال الحيوية في الخلية .

تتركب النواة بشكل عام من الأجزاء الآتية :

**أ . الغشاء النووي** Nucleus membrane : ويسمى أيضا" بالغلاف النووي وهو غشاء رقيق بحبط بالنواة 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 :**ويسمى أيضا بالسائل النووي ، وهو محلول لزج يشكل القوم الداخلي للنواة ويتكون من مواد سكرية وبروتينية ومركبات فسفورية ونتروجينيه وغيرها والتي تشكل الأحماض النووية وتنغمر فيها النوية والشبكة الكروماتينيةوهو يلعب دورا أساسيا في تهيئة المحيط أو الوسط المناسب لمكونات النواة وفي توفير المواد الغذائية اللازمة لها**.**

**جـ - الشبكة الكروماتينية : Chromatin net work :**

وتظهر على شكل خيوط دقيقة ملتفة على بعضها ومحببة وتسمى بالحبيبات الكروماتينية لأنها 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 **.**

**حـ . 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 .

1. - البروتوبلازم : سائل عديم اللون ونصف 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 وعوامل أخراي . [↑](#footnote-ref-1)