مفهوم علم الفسلجة الرياضية والوحدة 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 ويعرف العلماء **علم الفسلجة "هو العلم الذي يهتم بدراسة وظائف الكائن الحي من الخلية الى الأعضاء والأجهزة الوظيفية مثل عمل جهاز الدوران، جهاز التنفس، الجهاز العضلي، الغدد الصم وجميع الأجهزة الوظيفية...الخ"** وهذا يعني بيان عمل وظائف الأعضاء في الكائنات الحية (الإنسان ،الحيوان ، النبات...الخ) وتوضيح مفهوم هذه الوظائف في ضوء القوانين الفيزيائية والكيميائية.

إن **علم الفسلجة** تفرع وارتبط بعلوم اخرى مثل علم التشريح، علم الخلية، علم الأنسجة وارتباطه أيضاً مع الكثير من علوم الطب فضلاً عن ارتباطه بعلم النفس ويسمى بعلم النفس الفسيولوجي، وما يهمنا من هذا الجانب هو ارتباط علم الفسلجة بأداء الرياضة ونستطيع تعريف هذا العلم **(الفسلجة الرياضية)، هو العلم الذي يبحث ويدرس تأثير ممارسة الأنشطة الرياضية على كافة الأصعدة في عمل الأجهزة الوظيفية وأعضاء جسم الانسان سواء كان ممارس للرياضة لغرض الصحة العامة او التأهيل من الإصابات او منافسات المستويات العليا.**

يعتمد هذا العلم على التجريب والملاحظة في التعرف على تأثير ممارسة الرياضة ومن ثم الاستفادة من النتائج لتطوير مستوى الأداء، على سبيل المثال عندما تعلم ان الطاقة التي يبذلها الانسان في ممارسة الرياضة تأتي من الطعام لذلك سوف تهتم بنوعية الطعام الذي يوفر الطاقة الأكبر كالكربوهيدرات وتعمل على زيادتها في تغذية الرياضة، ويجب ان نفهم ان تلك الطاقة تعمل على استمرار عمل أعضاء الجسم لذلك لو أردنا ان نفهم كيف تعمل أجهزة الجسم الوظيفية مستفيدةً من تلك الطاقة يجب ان نجيب على الأسئلة الاتية؟

من خلال كل ذلك فأن الدراسات الفسيولوجية تهدف أساساً إلى محاولة الإجابة عن الأسئلة الآتية:

- ماهي الوظيفة العضو؟
- 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:

١. ضخ الدم إلى جميع أجزاء الجسم وتزويد أنسجة وخلايا الجسم بالأوكسجين والمواد الحيوية وهذا هو الجواب على السؤال الأول .

٢. استقبال الدم الوارد إليه من جميعاً جزاء 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.

٣. أما العوامل المؤثرة على الوظيفة فهي ما يختص به الفرد (العمر، الجنس، الظروف الحياتية، الانفعالات، الرياضة ...الخ).

٤. إن القلب يرتبط بمعظم العمليات الحيوية في الجسم مثل حركة الدم في الأوعية الدموية لكي ينتقل إلى جميع أجزاء الجسم حاملاً مع الأوكسجين اللازم لإنتاج الطاقة من مصادرها.

اما كيفية اندماج وظيفة القلب مع وظائف الأعضاء الأخرى، وذلك من معرف أن الخلية 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 **(٥-٥,٥)** مليون خلية في مايكروليتر عند الرجال، اما عند النساء فتبلغ **(٤,٥-٥)** مايكروليتر، مهمتها **نقل الأوكسجين** من الرئتين إلى الأنسجة و المساعدة في طرح ثاني أوكسيد الكاربون عبر

الرئة، وبالرغم من أن هذه الخلايا هي الأوفر عدداً من بين خلايا الجسم الأخرى، فقد يحتمل وجود (٣٠-٤٠) تريليون خلية أخرى فيه، 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.

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 الاكتشافات، وقد أفاد كثيرا من هذا التطوير العالم الهولندي **(فان ليفنهوك)** في العام ١٦٦٥ 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 ١٨٣٨م .

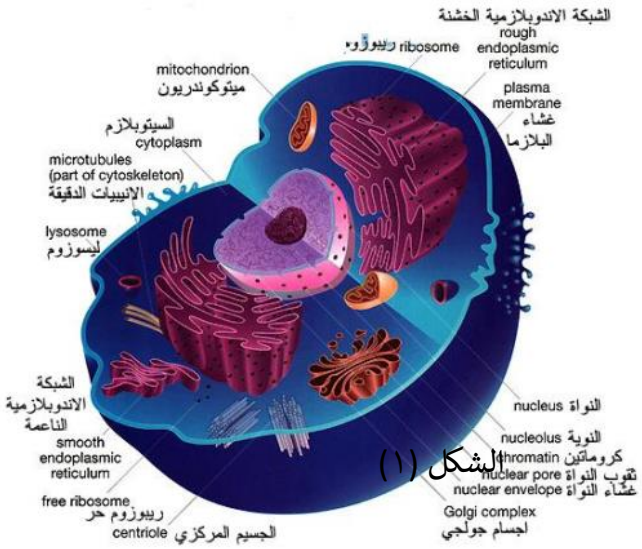
تعريف الخلية:

الخلية هي الوحدة البنائية والوظيفية لجسم الكائن الحي وتتمثل بكتلة بروتوبلازمية حية تحتوي على نواة وسايتوبلازم يحاط كل منهما بغشاء.

وهي أيضاً الوحدة الأولية في تكوين 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 وهي تركيب كروي محاط بالسايتوبلازم (سائل الخلية) تحتوي على الشفرات الوراثية (DNA) المسؤولة عن تحديد عمل الخلية ونوعها.**

- **نوع الخلية وفقاً النواة:**

تعد الخلايا البشرية من نوع الخلايا الحقيقية النواة، وهي الخلايا التي تنقسم بوساطة الأغشية الداخلية إلى فجوات خلوية فرعية كالنواة والميتوكوندريا والعضيات الخلوية الأخرى، وهي تختلف عن نوع أخر من خلايا تسمى خلايا بدائية النواة موجودة في البكتريا مثلاً فهي لا تنقسم بوساطة الأغشية الداخلية كما موضح في الشكل (١).



الشكل (١)

- **أشكال وحجم الخلايا:**

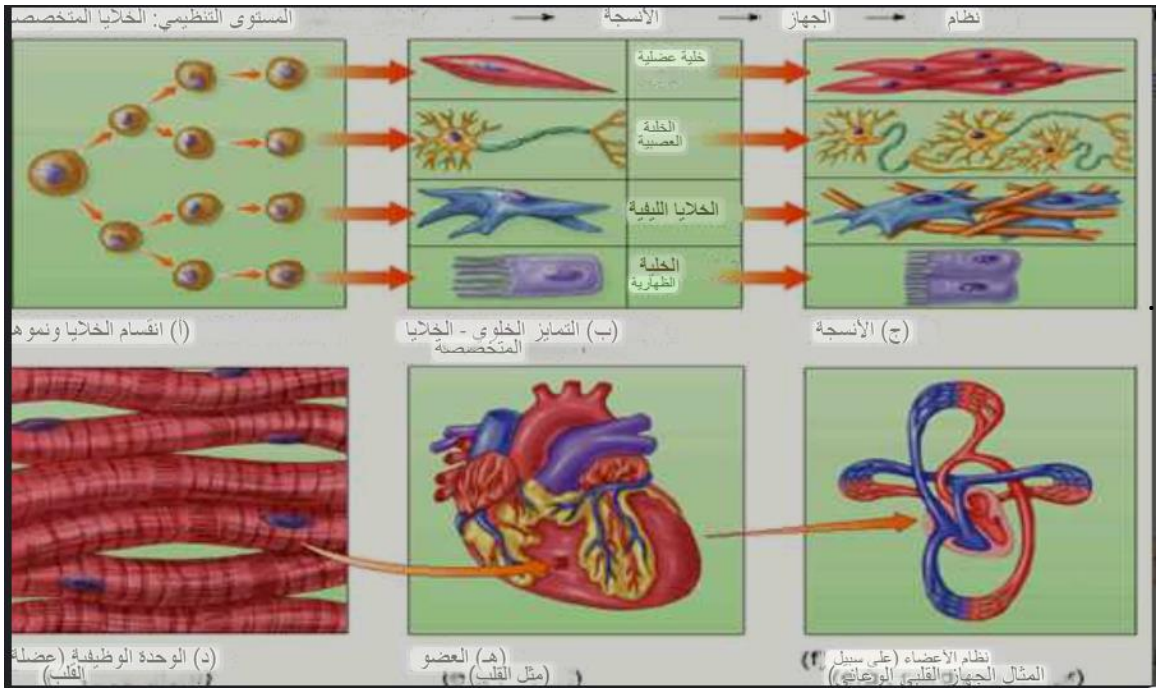
تختلف الخلايا من حيث الشكل والحجم وذلك وفقاً لوظائفها أو تجمعها أو تراصها مع بعضها أو وزنها، وتشكل الخلية أصغر وحدة بنائية ووظيفية في جسم الكائن الحي فهناك أنواع مختلفة من الخلايا منها الكبيرة جداً مثل بيضة النعامة التي قد يصل وزنها إلى (١٠٠ غم) أو مثل بيض الطيور الأخرى، ومنها ما يرى أيضا بالعين المجردة، 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 (١٠ –٩ 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 (٢٠٠ 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.

- **أنواع الخلايا وفق الوظيفة:**

* الخلية العضلية (muscle cell) .
* خليةالطلائية (Epithelial cell)
* الخلية العصبية (nerve cell) .
* خلية فايبروبلاست (Fibroblast)



شكل (٢)

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) .

مكونات (الخلية) حقيقة النواة في جسم الانسان ووظائفها

مكونات الخلية

غشاء الخلية **Cell membrane**	السيتوبلازم (الهيلوي) **cytoplasm**	العضيات **Organelles**
المكونات يتكون الغشاء الخلوي من دهون مفسفرة والبروتينات وبعض السكريات	المكونات هو سائل سميك يتكون من (٧٥-٩٠) % من الماء ويحتوي على مواد الطاقة من السكريات والدهون	هي أجزاء ثابتة في الخلية لها أشكال متميزة تقوم بوظائف متخصصة في الخلية مثل النواة.
الوظيفة تحدد الخلية ويفصل مكونات الخلية الداخلية عن المواد خارج الخلايا والبيئة الخارجية	الوظيفة يسهل دخول المواد الطاقة. يسهل في التخلص من فضلات العمليات الايضية. تحدث فيه التفاعلات الكيميائية المرتبطة في انتاج الطاقة.	الوظيفة تعتمد تحديد وظيفة العضيات على نوع الخلية وتخصصها

العضيات **Organelles**

١. **النواة** (nucleus): هي أحد أهم العضيات في الخلية حقيقية النواة، وتُعتبر **"مركز التحكم"** في الخلية لأنها تحتوي على المادة الوراثية التي توجه معظم الأنشطة الخلوية، تقع النواة عادةً في وسط الخلية، وتحيط بها غلاف نووي مزدوج الطبقة، الذي يعزلها عن السيتوبلازم.

- **مكونات النواة:**

A. الغلاف النووي :(Nuclear Envelope)

يتكون من طبقتين من الدهون الفوسفورية مشابهة لغشاء الخلية، ويفصل محتويات النواة عن السيتوبلازم. يحتوي على مسامات نووية (Nuclear Pores)تسمح بمرور الجزيئات الكبيرة مثل الحمض النووي الريبوزي (RNA) والبروتينات بين النواة والسيتوبلازم.

السائل النووي :(Nucleoplasm)

أو ما يسمى أيضًا العصارة النووية، وهو السائل الذي يملأ النواة ويحتوي على إنزيمات ومكونات لازمة للعمليات الحيوية داخل النواة.

B. **الكروماتين** :(Chromatin)

يتكون من الحمض النووي (DNA) المرتبط بالبروتينات، يحمل المعلومات الوراثية للخلية، عندما تستعد الخلية للانقسام، يتكثف الكروماتين ليشكل الكروموسومات.

C. **النوية** (Nucleolus) : هي بنية كروية داخل النواة غير محاطة بغشاء، وتقوم بإنتاج وتجميع الريبوسومات (ribosomes)، التي تلعب دورًا رئيسيًا في بناء البروتينات في الخلية.

- **وظائف النواة:**

* **تنظيم الأنشطة الخلوية :**من خلال التحكم في نسخ الجينات وترجمتها إلى بروتينات.
* **تخزين المعلومات الوراثية :**يحمل الحمض النووي داخل النواة جميع التعليمات اللازمة لنمو وتكاثر الخلية.
* **التنظيم الخلوي :**يتم تنظيم مراحل النمو والانقسام الخلوي من داخل النواة.

٢. **الشبكة الاندوبلازمية Endoplasmic reticulum:** شبكة من الأنابيب الغشائية المزدوجة ويبلغ سمك غشائها حوالي ٥٠ انغستروم تصل الغشاء البلازمي بالنواة، ويوجد في وسطها فسحة مركزية ضيقة تدعى الحوض Cisterna وهي عبارة عن حويصلات متصلة مباشرة مع سطح الخلية يعمل الحوض كمكان لتخزين البروتينات والدهون التي يتم تصنيعها في الشبكة الإندوبلازمية بعد تصنيع هذه الجزيئات، تُنقل إلى الحوض قبل نقلها إلى مناطق أخرى من الخلية أو إلى خارج الخلية ويعمل على التخلص من المواد السامة داخل الخلية.

- **أنواع الشبكة الاندوبلازمية:**

A. **الشبكة الإندوبلازمية الخشنة** (Rough Endoplasmic Reticulum, RER)هي نوع من الشبكة الإندوبلازمية الموجودة في الخلايا الحقيقية النواة، وتتميز بوجود **الريبوسومات** على سطحها الخارجي، مما يمنحها مظهرًا خشنًا تحت المجهر الإلكتروني، وتكمن وظيفتها تصنيع البروتينات وتوزيعه ومخازن لأيونات الكالسيوم CA^{++} و انزيم الطاقة ATPase .

B. **الشبكة الإندوبلازمية الملساء (Smooth Endoplasmic Reticulum, SER):** هي جزء من الشبكة الإندوبلازمية، تتميز بعدم وجود **الريبوسومات** على سطحها، مما يمنحها مظهرًا أملسًا تحت المجهر، وتكمن وظيفتها في **إنتاج الدهون** وتنظيم العديد من العمليات الحيوية في الخلية.

٣. **الريبوسومات Ribosomes:** هي عُضيات خلوية صغيرة توجد في جميع الخلايا الحية، وهي مسؤولة عن تصنيع البروتينات، قد تكون حرة في سيتوبلازم الخلية أو مرتبطة بالشبكة الإندوبلازمية، وهي شبكة من الأغشية الموجودة داخل الخلية.

٤. **بيوت الطاقة (المايتوكندريا) Mitochondria:** 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، ويخزن فيها ايضاً مركب الطاقة الأساس **(ثلاثي ادنوسين تراي فوسفيت ATP)**.

٥. **جهاز كولجي Golgi apparatus:** جهاز كولجي هو مجموعة من الأكياس الغشائية المتكدسة، ويعمل كمنطقة معالجة وتوزيع للبروتينات والدهون التي يتم إنتاجها في الشبكة الإندوبلازمية، وُيخزن فيه انزيم **ATPase** الذي يقوم بدور كسر الاواصر الفوسفاتية في مركب الطاقة **ATP،** مما يؤدي الى تحرير الطاقة المستعملة في وظائف الخلية.

٦. **جهاز الجسيم المركزي Centrosome**: هو المصدر الرئيسي للأنابيب الدقيقة (microtubules)في الخلية، والتي تشكل جزءًا من الهيكل الخلوي، ويعمل على المساعدة في انقسام الخلية من خلال تكوين المغازل عند انفصال الكروموسومات (حامل الشفرة الوراثية).

٧. **جسيم الحال Lysosome:** هو حويصلة مملوءة بالإنزيمات الهاضمة، تعمل على تكسير المواد العضوية والمواد غير المرغوب فيها داخل الخلية، يتكون الجسيم الحال من غشاء مزدوج يحتوي على إنزيمات هضمية، تقوم بتجديد مكونات الخلية التالفة البروتينات، وتحليل والدهون، والسكريات، والأحماض النووية إلى مكوناتها الأساسية، مما يتيح إعادة استخدامها في العمليات الخلوية، يلعب الجسيم الحال دورًا في الدفاع المناعي عن طريق ابتلاع وتدمير الكائنات الدقيقة مثل البكتيريا والفيروسات.