



## تركيب الخلية ومحتويتها

### الخلية :

هي أصغر وحدة بنائية ووظيفية في جسم الإنسان أو الكائن الحي ، وهي الوحدة الأولية في بنيان الجسم فهي اصغر كتلة ( بروتوبلازم<sup>١</sup> ) تستطيع الحياة منفردة ، ولها القدرة على توليد مثل 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 رئيسيين:

١ - البروتوبلازم : سائل عديم اللون ونصف شفاف أكثر كثافة من الماء ويدخل الماء بنسبة تصل نحو ٧٠-٨٠ % من وزن البروتوبلازم وما تبقى مواد بروتينية وسكريات ودهون وأملاح . يمكن ان تتغير سيولة البروتوبلازم بتأثير درجات الحرارة وعوامل التدريب وعوامل أخزاي .

١- 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 بأغشية. وتحتوي على كروموسوم واحد. وتتمثل هذه بخلايا البكتيريا والطحالب الزرقاء \_ الخضراء.

٢- خلايا حقيقية النواة Eukaryotic cells : وهذه اكبر واكثر تعقيدا بحوالي ١٠٠٠ \_ ١٠٠٠٠ مرة من الخلايا بدائية النواة. وتحتوي 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 :

#### ١- الغشاء الخلوي :

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 بمحتويات الخلية يعمل على تنظيم مرور المحاليل الكيميائية والماء من وإلى الخلية ، ويظهر هذا الغشاء في المجهر كحدود خارجية للخلية ، وهو يحيط بعضيات الخلية الداخلية يبلغ سمكة ١٠٠ نانغشروم A ويشكل السطح الحيوي بين الخلية ومحيطها الخارجي .

ويتكون الغشاء من الدهون والبروتينات التي يمكن ان يتصل بأحد ههما أو كليهما كمية من الكربوهيدرات ورغم أن الغشاء ، ورغم أن الغشاء يفنى إلا أن مكوناته في حالة تجدد مستمر .

#### ٢- الساييتوبلازم :

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

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

ويمكن تمييز المحتويات الأتية في السايتوبلازم :

أ- **الشبكة الإندوبلازمية** : 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 الإندوبلازمية الخشنة تحتوي على الرايبوسومات التي تقوم بصنع البروتينات وبواسطة أنابيب 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 - rER بوجود الرايبوسومات على السطح الخارجي لأغشيتها (ويتم صنع الرايبوسومات عن طريق النواة )، بينما تفقد الشبكة الإندوبلازمية الملساء smooth Endoplasmic Reticulum - sER هذه الرايبوسومات. وهي غير متصلة بالشبكة الخشنة وقنواتها أنبوبية الشكل أكثر منها منبسطة 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 ثقب 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 المخلفة 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 الكلايوجين ، 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 الرايبوسومات بالمجهر الإلكتروني على هيئة جسيمات دقيقة مستديرة توجد على سطح الشبكة الإندوبلازمية. وتوجد الرايبوسومات أيضاً منتشرة أو سابحة بالسيتوبلازم كما توجد بكل من الميتوكوندريا والبلاستيدات.

الرايبوسومات هي مثل المصانع الصغيرة في الخلية. فهي تصنع (البروتينات) التي تؤدي جميع أنواع الوظائف لتشغيل الخلية، الرايبوسوم هو نوع من العَضَيَّات. و العَضَيَّات هي الهياكل التي تؤدي وظائف مُحدَّدة للخلية. و وظيفة الرايبوسوم هي صُنْع (البروتينات). المُهمَّة الرئيسية للرايبوسوم هي صِناعة البروتينات للخلية. و يُمكن أن يكون هناك مئات من البروتينات التي يَجِب صِناعتُها للخلية، و بالتالي فإنَّ الرايبوسوم يحتاج تعليمات مُحدَّدة حول كيفية صِناعة كل نوع من البروتين. و هذه التعليمات تأتي من (النواة) في شكل (الحمض الرايبوزي النووي - RNA).

(الحمض الرايبوزي النووي - RNA) يحتوي على رموز مُعيَّنة تكون مثل (الوصفة) و هي تُخبر (الرايبوسوم) ب كيفية صِناعة (البروتين).

الرايبوسوم يتم صِناعته داخل (نوية النواة). و بِمُجرَّد صِناعته يتم إرساله خارج النواة من خلال المسام الموجودة في غِشاء النواة.

- الرايبوسومات تختلف عن مُعظم (العَضَيَّات) في أنها ليست مُحاطة بِ غِشاء حماية.  
- تم اكتشاف الرايبوسوم في عام ١٩٧٤ بواسطة (ألبيير كلود)، و (كريستيان دو دوف)، و (جورج بالاد). الذي فازوا ب جائزة نوبل على اكتشافهم .

#### ج- بيوت الطاقة ( الميتوكوندريا ) :

توجد هذه التراكيب مضمورة في الساييتوبلازم 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 المُخْتَلَفَة مِنَ الخَلايا يوجَدُ بِها أَعْدادُ مُخْتَلَفَة مِنَ (الميتوكوندريا). وبعض الخَلايا البَسيطة تحتوي على واحدة أو اثنتين فقط من (الميتوكوندريا)، ومع ذلك، فإن الخَلايا الحيوانية المُعَقَّدة التي تحتاج إلى الكثير من الطاقة، مثل خَلايا (العَضَلات)، يُمكن أن يوجد بها الآلاف من (الميتوكوندريا).

المهمة الرئيسية لـ الميتوكوندريا هي إنتاج الطاقة للخلية. حيث تُستخدَم الخَلايا جُزئياً خاصاً للطاقة يُسمَّى (ATP). ويتم صناعة الـ (ATP) للخلية داخل (الميتوكوندريا). يمكننا أن نقول أن الميتوكوندريا هي مصنع الطاقة أو محطة توليد الطاقة للخلية. الميتوكوندريا تُنتج الطاقة من خلال عملية التنفُّس الخَلَوِي. حيث تقوم الميتوكوندريا بأخذ جزيئات الغذاء في شكل (كربوهيدرات) وتخلطهم مع الأكسجين من أجل إنتاج الـ (ATP جزئياً 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 أيضاً 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 الساييتوبلازم 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 عليه أيضاً جهاز كولجي هو عبارة عن الخَلايا الحية والتي لها تركيب خلوي معقد جداً حيث أن الشكل الوراثي لذلك النظام يعمل على وضع غشاء حول نواة الخلية

فائدة وعمل أجسام كولجي :

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

- ١- إنتاج المواد داخل الخلية .
- ٢- ممر لكل ما تقوم الخلية بإفرازه.
- ٣- 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.
- ٤- عمل تلك الأجسام أيضا على إنتاج العديد من الجزيئات والتي من بينها الشحوم.

#### هـ-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 عليه من اسمه فانه 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 قدره 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 – اللييفات:

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

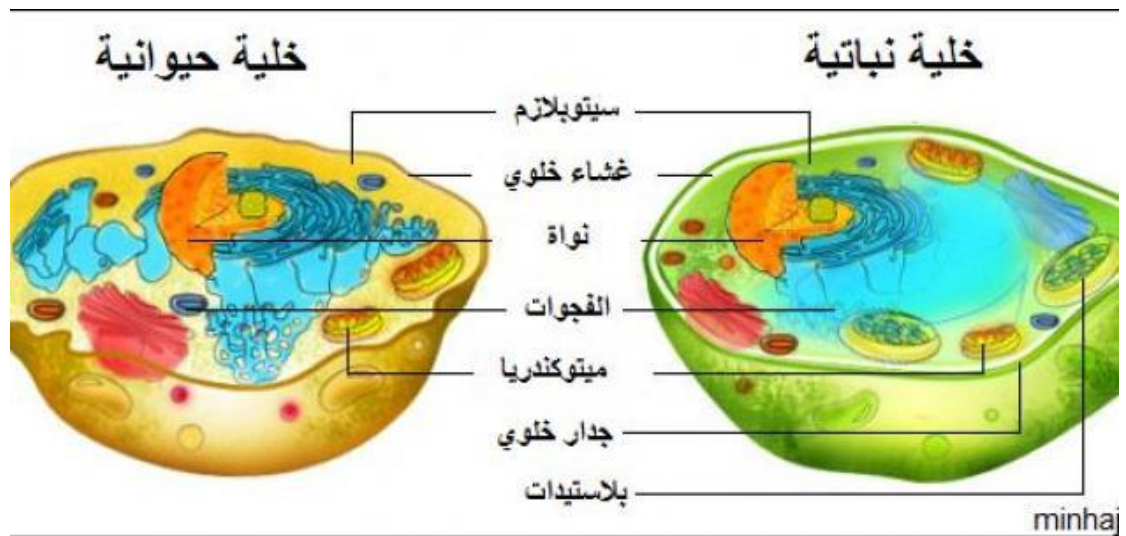
## ز-الجسيم الحال ( اللايزوزوم ) :

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 ولشبكة الداخلية، كما إنها يمكن أن تعمل على تحليل الخلية نفسها. إن زيادة فيتامين A يؤدي الأنسجة الضامة بسبب تأثيره على غشاء اللايزوزوم، بينما هرمون الكورتيزون Cortisone يعمل على تدعيم وتثبيت أغشية اللايزوزومات.

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

## ح. البلاستيدات Plastids

وهي أجسام بروتوبلازمية صغيرة توجد في السائتوبلازم.



شكل ( ) تركيب الخلية

### ٣. النواة Nucleus :

كتلة بروتوبلازمية أكثر كثافة من الساييتوبلازم . 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 بحبب بالنواة ويحتوي على ثقب دقيقة جداً يتراوح عرضه ما بين ١٠ - ٣٠ نانو متر ( يعادل ١/٢٥٠٠٠٠٠٠٠ متر) ، وظيفته تنظيم مرور المواد من داخل النواة الى الساييتوبلازم وبالعكس،.

**ب- البلازم النووي** : ويسمى أيضا بالسائل النووي ، وهو محلول لزج يشكل القوم الداخلي للنواة ويتكون من مواد سكرية وبروتينية ومركبات فسفورية ونيروجينية وغيرها والتي تشكل الأحماض النووية وتنغمر فيها النوية والشبكة الكروماتينية وهو يلعب دورا أساسيا في تهيئة المحيط أو الوسط المناسب لمكونات النواة وفي توفير المواد الغذائية اللازمة لها.

### ج - الشبكة الكروماتينية : Chromatin net work :

وتظهر على شكل خيوط دقيقة ملتفة على بعضها ومحبية 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 .

**د. النوية 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 الرايبوسومات وبالتالي تنظيم إنتاج البروتينات ، ولهذا



يطلق عليها اسم ( ضابطة إيقاع الخلية ) Pace Maker Cell ( Pace ) ، وقد تحتوي النواة على أكثر من نويه واحدة أو قد لا تحتوي على نوية،

### أنواع الخلايا في جسم الإنسان :

الخلايا تعد القاعدة الأساسية لجميع الكائنات الحية المختلفة، والتي من ضمنها الإنسان، والجدير بالمعرفة أن الجسم يتكون من تريليونات من الخلايا المختلفة، كما أنها المسؤولة عن مختلف الوظائف الحيوية الموجودة في الجسم.

### ١. الخلايا الجذعية (Stem cells) :

الخلايا الجذعية هي الخلايا التي لم تحدد بعد ما الذي ستصبح عليه، أي أن بعض هذه الخلايا الجذعية قد يتميز من أجل أن يصبح نوع معين من الخلايا، وأما بالنسبة للبعض الآخر فهو الذي ينقسم من أجل إنتاج المزيد من الخلايا الجذعية هذه. وأن هذا النوع من الخلايا عادةً ما يتواجد في كل من الجنين، وبعض الأنسجة الموجودة عند الأفراد البالغين، على سبيل المثال؛ نخاع العظم (Bone marrow).

### ٢. خلايا العظام (Bone cells) :

من الممكن تقسيم خلايا العظام إلى ثلاثة أنواع رئيسية على الأقل، وهي:

- ناقضات العظم (Osteoclasts)، وهي التي تذوب في داخل العظام.
- بانيات العظم (Osteoblasts)، وهي المسؤولة عن تكوين وتشكيل العظام الجديدة.
- الخلايا العظمية (Osteocytes)، وهي الخلايا التي تحيط بالعظام.

### ٣. خلايا الدم (Blood cells) :

التي تنقسم إلى ثلاثة أنواع رئيسية:

- خلايا الدم الحمراء (RBC)، التي تعد المسؤولة عن حمل الأكسجين لجميع أجزاء وأنحاء الجسم المختلفة.
- خلايا الدم البيضاء (WBC)، التي تعد جزءًا من أجزاء الجهاز المناعي.

- الصفائح الدموية (Platelets)، وهي المسؤولة عن تجلط الدم، من أجل منع فقدان الدم بعد تعرض الفرد لإصابة ما.

#### ٤. الخلايا العصبية (Nerve Cells):

الخلايا العصبية، هي الوحدة الأساسية للجهاز العصبي المسؤولة عن نقل المعلومات في جميع أنحاء الجسم، حيث أن هذه الخلايا تعمل على نقل الإشارات على شكل إشارات كهربائية ونبضات عصبية لمختلف أجزاء الجسم. هذه الإشارات عادةً ما تتم عملية إرسالها عن طريق الدماغ، والحبل الشوكي، والأعضاء.

#### ٥. الخلايا الغضروفية (Cartilage cells):

هي الخلايا المنتشرة في جميع أنحاء الجسم والتي تعمل على تكوين نسيج ثابتٍ وضروري من أجل بنية الجسم، والجدير بالذكر أن الغضروف ما هو إلا نسيج صلب موجود بين عظام الجسم. لا بد من الإشارة إلى أن الأنسجة الغضروفية لا تحتوي على أوعية دموية، لذلك عادةً ما يتم إصلاحها بشكل أبطأ من غيرها، ولكن تكمن أهميتها في الجسم في أنها المسؤولة عن مرونة الجسم فبدونها لا يمكن للجسم الانحناء.

#### ٦. الخلايا العضلية:

تشكل الخلايا العضلية الأنسجة العضلية المهمة والضرورية لحركات الجسم المختلفة، كما أن هناك أنواع متعددة من أنسجة العضلات والتي تتمثل في؛ أنسجة العضلات والهيكل العظمي، وأنسجة عضلات القلب.

#### ٧. الخلايا الدهنية (Fat cells):

هي الخلايا التي تعرف باسم الخلايا الشحمية، وهي التي تحتوي على الدهون الثلاثية (الدهون المخزنة) المسؤولة عن توفير الطاقة اللازمة للجسم، كما أن هذه الخلايا لها وظيفة شبيهة بوظيفة الغدد الصماء.

فهي تؤثر على هرمونات متعددة من أجل عملية التمثيل الغذائي، والدافع الجنسي، بالإضافة إلى ضغط الدم والتخثر.

#### **٨. الخلايا الجلدية (Skin Cells):**

يتكون الجلد من طبقات متعددة من خلايا الجلد مثل؛ النسيج الضام، والنسيج الظهاري، بالإضافة إلى طبقة موجودة تحت الجلد، كما أن الطبقة الخارجية تتكون من عدة أنواع من الخلايا من أبرزها:

الخلايا الكيراتينية (Keratinocytes).

خلايا ميركل (Merkel cells).

خلايا لانجرهانس (Langerhans cells).

الخلايا الصباغية (Melanocytes).

#### **٩. الخلايا الجنسية (Sex cells):**

هي الخلايا التناسلية التي يتم إنتاجها في الجهاز التناسلي الخاص بكل من الإناث والذكور، فالخلايا الجنسية الذكرية (الحيوانات المنوية) تتميز بأنها طويلة ومتحركة، كما أن لها امتداد يشبه الذيل.

أما بالنسبة للخلايا الجنسية الأنثوية (البويضات)، فهي الخلايا غير المتحركة والتي تتميز بحجمها الكبير عند مقارنتها مع الحيوانات المنوية.

[https://www.youtube.com/watch?v=Yj\\_NZG0yWwo](https://www.youtube.com/watch?v=Yj_NZG0yWwo)

أ.م. د أحمد حسن ياس