مقرر

علوم بيولوجية عامة (١) (جزء الحيوان)

(كود ١١٢ عل ح)

(علم الخلية والانسجه)

اعداد

د/ عبيـــــده فوزى

كلية العلوم

الفصل الدراسى الاول

للعام الجامعى ٢٠٢٢/٢٠٢٣

بيانات الكتاب :

الكلية: التربية

الفرقة : الاولى

التخصص :اساسى علوم

تاريخ النشر : ٢٠٢٢ /٢٠٢٣

عدد الصفحات : ١٦٤

المؤلفون: د/ عبيده فوزى

محتويات الكتاب

المحتوى	رقم الصفحه
الفصل الاول : علم الخلية	
الخليه	١
كيمياء المركبات الخلويه	١٣
تركيب الخليه	١٦
الغشاء الخلوى	١٧
السيتوبلازم	٢٠
عضيات الخليه	٢٣
الشبكه الاندوبلازميه	٢٥
الميتوكوندريا	٢٨
جهاز جولجى	٣١
النواه	٤٢
الانقسام الخلوى	٤٦
الانقسام الميتوزى	٥٠
الانقسام الميوزى	٥٥
الانسجه	٦٧
الانسجه الطلائيه	٧١
انواع الانسجه الطلائية	٧٥
الانسجه الضامه	١٠٧
الانسجه العضلية	١٣٩
الانسجه العصبيه	١٥٢

علم الخلية

هو العلم الذي يختص بدراسة الخلية من حيث الشكل و النوع و التركيب و الوظيفة وما يطرأعليها من تغيرات أثناء عملية التمايز والنمو والتقدم في العمر و المرض.

الخلية

الوحدة الاساسية لبناء الكائن الحي وتتكون من السيتوبلازم والنواة ومحاطة من الخارج بغشاء خلوي

بدأت المرحلة الأولى من علم

الخلية مع الفحوصات

المجهرية للعالم الإنجليزي

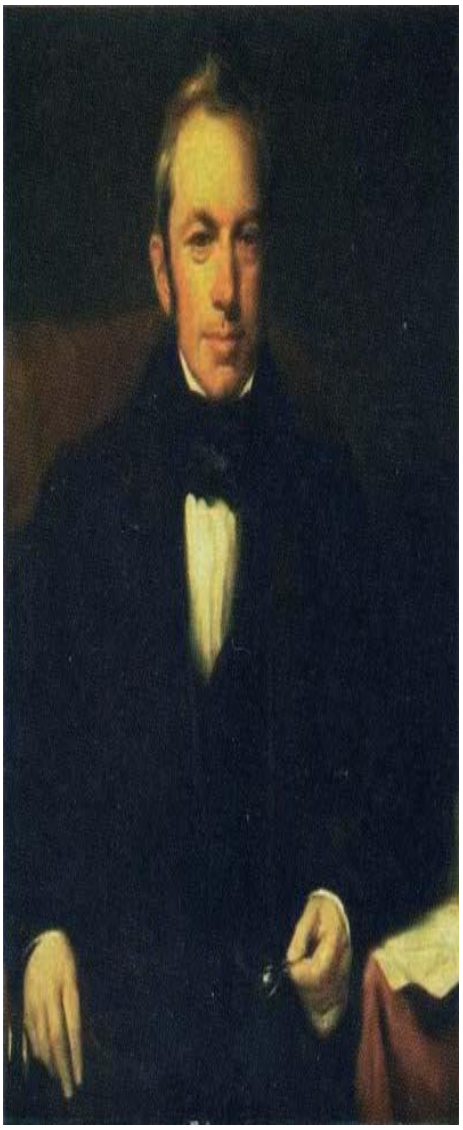
روبرت هوك في الفلين في

عام ١٦٦٥. ولاحظ خلايا

الفلين الميتة وقدم مصطلح

"خلية" لوصفها.

روبرت هوك



روبرت براون

عام ١٨٣١ قام العالم

براون .الاسكتلندي روبرت

بوصف نواة الخلية

ماتياس شلايدن

ثيودور شوان

في عامي ١٨٣٨و ١٩٣٩ كان العالمان الألمانيان ، عالم النبات ماتياس شلايدن وعالم الفسيولوجي ثيودور شوان، من بين أول من ذكر بوضوح أن الخلايا هي الجسيمات الأساسية لكل من النباتات والحيوانات وأسسا لما يعرف باسم "نظرية الخلية".

كان لنظرية الخلية تأثير واسع على عدد كبير من فروع المعرفة الحياتية حيث تضمنت هذه النظرية أن كل خلية تنشأ من انقسام خلية سابقة لها

في عام ١٨٤٦ قام

الباحثون دوجاردين

وشولتز وبركنجي وفون

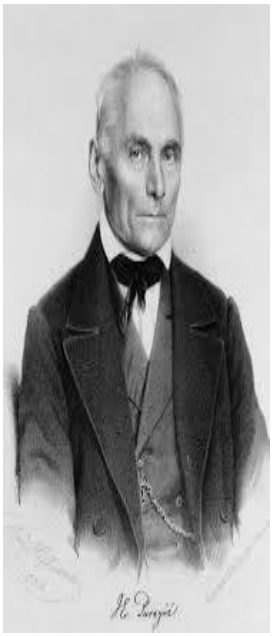
مول بوصف

البروتوبلازم.

فون مول

دوجاردين

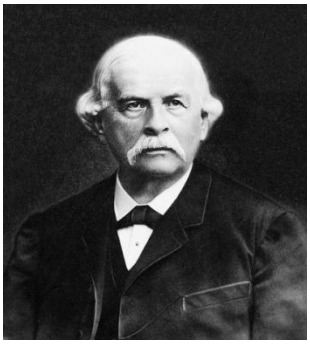
شولتز



بركنجي

فيرشو

في عام ١٨٥٥ قام عالم الأنسجة المرضية الألماني **فيرشو** وعالم الأجنة السويسري **كوليكر** بتوضيح أن الكائن يتطور من التحام خليتين هما الحيوان المنوي والبويضة من خلال عملية سميت الإخصاب.



كوليكر

إرنست أوفرتون

في عام ١٨٩٥ قام العالم البريطاني إرنست أوفرتون بوصف الغشاء البلازمي ووضع تصورا بدائيا عن تركيبه المفترض.

ومن خلال العمل الدؤوب لعدد كبير من علماء وباحثي

العالم أصبح معروفا لدينا الآن كيف تنقسم الخلايا وتوفرت

لدينا جميع التفاصيل التي يتم من خلالها توزيع

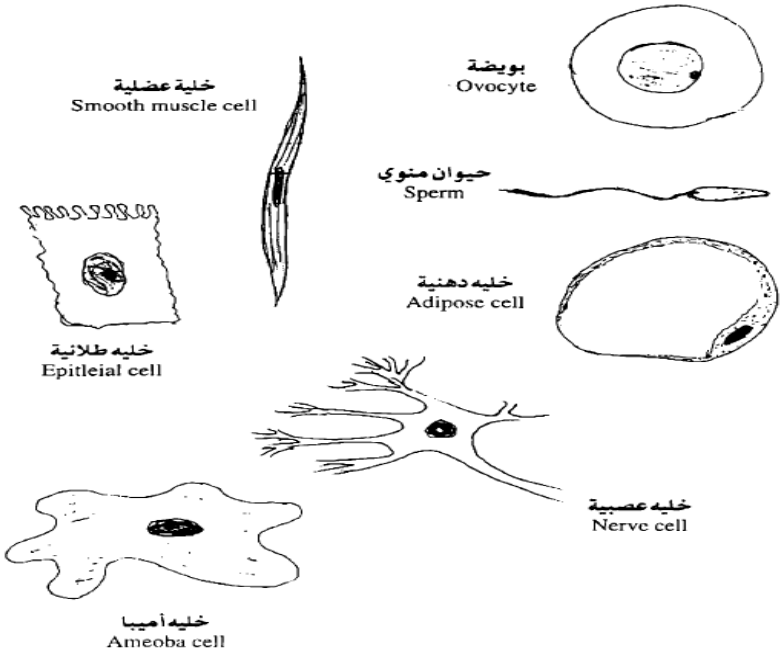
الكروموسومات وانفصال أزواجها كما توفرت المعلومات

الكاملة عن الانقسام الاختزالي للخلايا الجنسية. كما تمكن

علماء الكيمياء من عزل المكونات الكيميائية لمعظم أجزاء

الخلية ودرست بشكل واسع ومتطور.

أشكال وأحجام الخلايا



- يتراوح حجم معظم الخلايا الحيوانية بين ١٠ إلى ١٠٠ ميكرون.

- يختلف حجم وشكل الخلايا في الأحياء كثيرا. ويصل الاختلاف إلى أعمقه عندما نجد أن هناك الآلاف من أشكال وأنواع وأحجام الخلايا في الكائن الواحد الناشىء أصلا من خلية واحدة.

❑ويبدو أن هذا الاختلاف في حجم وشكل الخلايا يعود لأسباب مهمة مثل العمر وموقع الخلايا وتطورها الجنيني، كذلك الوظيفة والتي تعتبر ذات أهمية كبيرة في تحديد حجم وشكل الخلية.

على سبيل المثال، كريات الدم الحمراء تتميز بشكلها القرصي الذي يساعدها في المرور عبر الأوعية الدموية الضيقة.

خلية عصبية

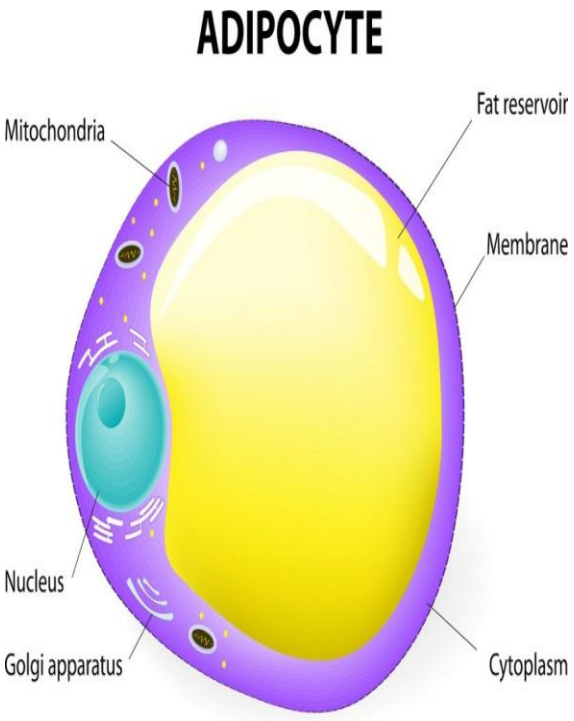
تتميز الخلايا العصبية بسعة حجمها ووجود زوائد كثيرة بارزة من جسم الخلية إضافة إلى وجود نتوء بارز طويل يرتبط مع خلايا عصبية أخرى تقع بعيدا في موقع آخر وبذلك تستطيع نقل الآلاف من من الرسائل العصبية من خلال زوائدها الشجيرية المرتبطة بالآلاف من محاور الخلايا العصبية الأخرى.

تعتبر الخلايا الدهنية والبويضات من أكبر الخلايا حجما

ويعود ذلك لوجود الكثير من المواد الغذائية المخزنة في

هذه الخلايا.

بويضة



خلية دهنية

وهكذا فإن الشكل المغزلي للعضلات الملساء والشكل

الإسطواني للعضلات الهيكلية والقلبية والمغزلي الذيلي

للحيوانات المنوية والخلايا المهدبة في بطانة القصبة الهوائية

والأمعاء وقنوات المبايض تخدم وظيفة هذه الخلايا، كذلك

تتكيف الخلايا الأميبية وخلايا الدم البيضاء بأشكال متباينة

لخدمة وظيفتها.

كيمياء المركبات الخلوية

التعريف الكيميائي للخلية: الخلية هي تجمع هائل لعدد من الجزيئات المختلفة والتي تنتظم بصورة عالية الدقة تمكن الخلية من أداء فعاليتها الحياتية المختلفة.

تسمى الجزيئات المختلفة التي تصنع الخلية مجتمعة البروتوبلازم.

- يتكون البروتوبلازم من:
- ماء : ٩٠%
- مواد عضوية: ٩%

كربوهيدرات

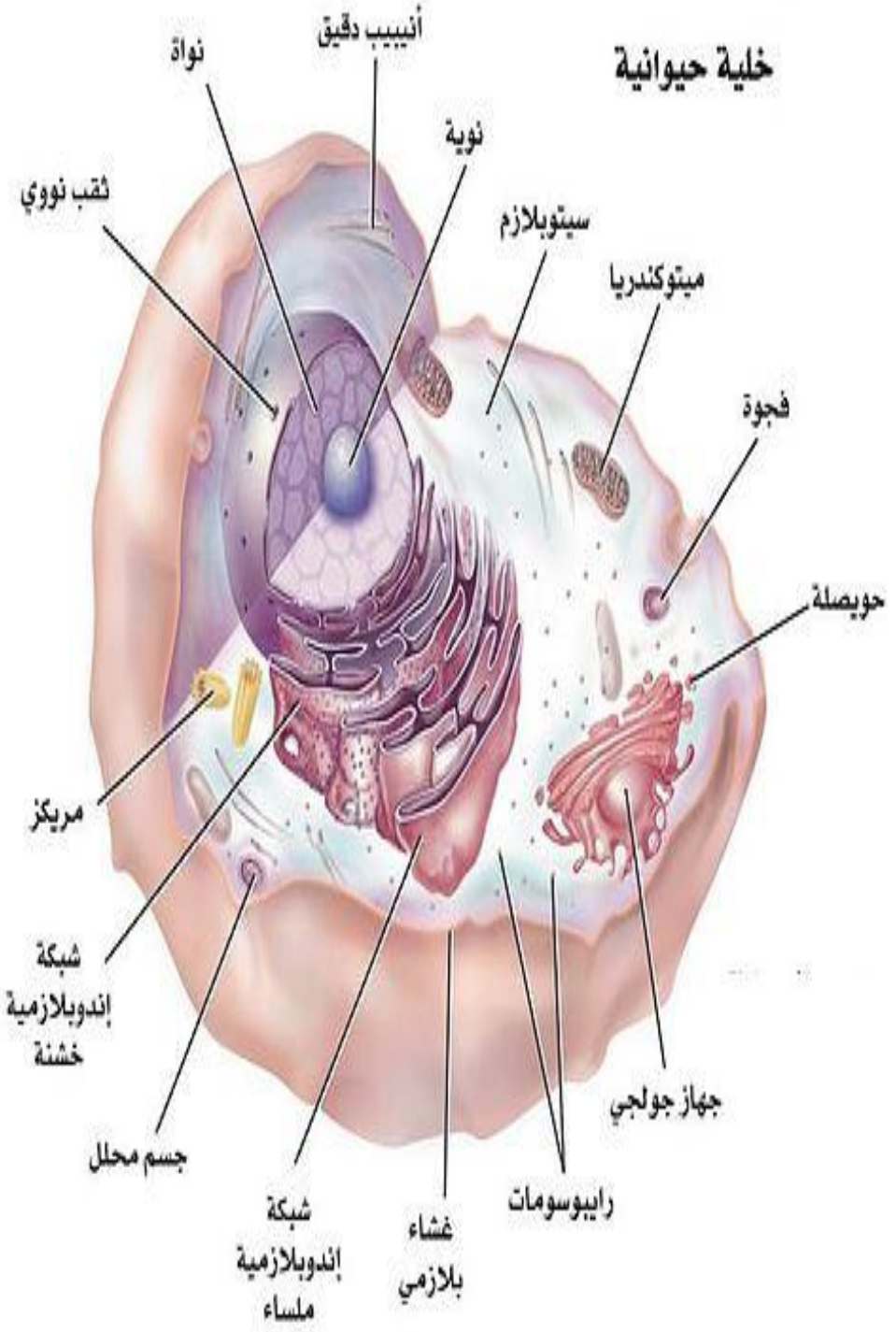
ليبيدات (دهون)

بروتينات

احماض نووية

- مواد غير عضوية: ١%

أملاح + أيونات


خلية حيوانية
أنيبيب دقيق
نواة
نوية
ثقب نووي
سيتوبلازم
ميتوكندريا
فجوة
حويصلة
مريكز
شبكة
إندوبلازمية
خشنة
جسم محلل
شبكة
إندوبلازمية
ملساء
غشاء
بلازمي
رايبوسومات
جهاز جولجي

تركيب الخلية

تتكون الخلية بشكل أساسي من التراكيب الآتية:

١- الغشاء الخلوي

٢- السيتوبلازم

٣- النواة

١ـ الغشاء الخلوي

غشـاء الخليـة، المعـروف أيضًـا باسم غشـاء البلازمـا ، هـو طبقـة مزدوجـة مـن الفوسـفوليبيدات (فوسـفور + دهـون) بالاضـافة الـى البروتينـات، تحيط بالخلية وتفصـل السـيتوبلازم (محتويـات الخليـة) عـن البيئة المحيطة بها.

الغشاء الخلوي

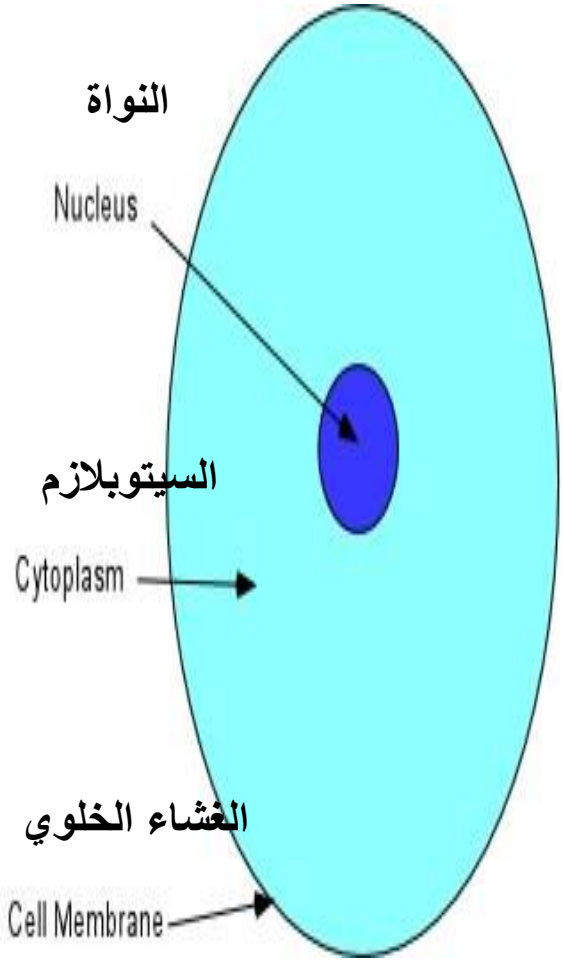
مكونات الغشاء الخلوي

- الفوسفوليبيدات عبارة عن رؤوس محبة للماء من الخارج والداخل لملامسة الحواف المحبة للماء و ذيول كارهه للماء في الوسط بعيدا عن الماء.
- البروتينات عبارة عن نوعين: محيطية (في الحواف الخارجية والداخلية) وبينية (تتخلل طبقة الفوسفوليبيدات بشكل جزئي او كلي).
- هناك مواد أخرى تدخل في تكوين الغشاء الخلوي مثل الكوليسترول والكربوهيدرات (الجليكوليبيدات والجليكوبروتينات).

الوظيفة

- ✓ يدعم الخلية ويحافظ على شكلها.
- ✓ يساهم في نقل المواد من الخلية وإليها.
- ✓ يشكل حاجِزا انتقائيا بين داخل وخارج الخلية حيث يتحكم في دخول وخروج الجزيئات والأيونات المختلفة بين البيئة الخارجية والداخلية فيما يعرف باسم النفاذية الاختيارية.
- ✓ تعمل بروتينات الغشاء الخلوي كمستقبلات للرسائل الكيميائية المختلفة كالمستقبلات الخاصة بالهرمونات كما تعمل عن تدعيم الخلية والدفاع عن الجسم من المخاطر.

٢ - السيتوبلازم



السيتوبلازم مادة لزجة (شبيهة بالهلام) محاطة بغشاء الخلية.

يتكون من السيتوسول بالإضافة إلى المشتملات وعدد من العضيات الخلوية ذات الوظائف المختلفة.

مكونات السيتوبلازم

- مادة السيتوبلازم (السيتوسول) : مادة لزجة تحتوي على الماء والبروتينات والكربوهيدرات والأنزيمات والأملاح غير العضوية.
- العضيات السيتوبلازمية : تراكيب حية تسبح في مادة السيتوبلازم وتقوم بوظائف معينة تخدم حياة الخلية. وتنقسم الى عضيات غشائية وعضيات غير غشائية.
- المشتملات السيتوبلازمية : مواد غير حية مخزنة في السيتوبلازم. وتشتمل على مواد غذائية تخزينية مثل الجليكوجين والدهون والأصباغ مثل الهيموجلوبين والميلانين وغيرها و تشمل ايضا بعض البللورات.

الوظيفة

- ✓ إذا كانت الخلية خالية من السيتوبلازم فلن تتمكن من الحفاظ على شكلها وستكون مفرغة ومسطحة ولن تبقى العضيات معلقة في محلول الخلية دون دعم السيتوبلازم.
- ✓ يحدث في السيتوبلازم معظم التفاعلات الأنزيمية والنشاط الأيضي للخلية.
- ✓ يساعد السيتوبلازم على تحريك المواد ، مثل الهرمونات ، حول الخلية ويذيب أيضًا النفايات الخلوية.

عضيات الخلية

١- العضيات الغشائية: وهي محاطة بغشاء وتشمل:

الشـــبكة الإندوبلازميـــة - جهـــازجولجي - الميتوكونـــدريا - الليسوسومات - الفجوات - البيروكسيسومات.

٢- العضيات الغير غشائية : لا تحتوى على أغشية وتشمل:

الريبوسومات - الجسم المركزي - الهيكل الخلوي (الأنيبيبات الدقيقة + الخيوط).

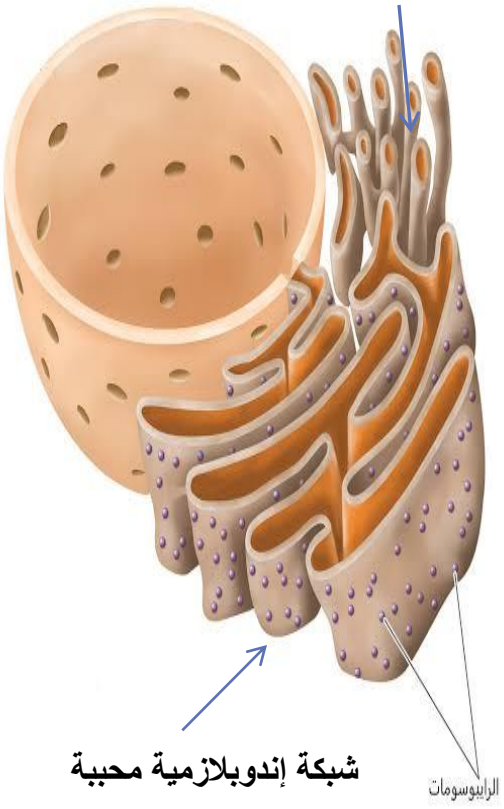
العضيات الغشائية

الشبكة الإندوبلازمية

- تعني الشبكة الموجودة داخل السيتوبلازم.
- اكتشفت بواسطة العالم بورتر عام ١٩٤٥.
- تعتبر من ضمن العضيات الغشائية.

التركيب

- شبكة من التراكيب الأنبوبية والحويصلية المترابطة مع بعضها البعض.
- ترتبط بعض الأجزاء بالغشاء النووي ، بينما تتصل أجزاء أخرى بغشاء الخلية.
- نوعان: شبكة إندوبلازمية ملساء (تفتقر إلى الريبوسومات) وشبكة إندوبلازمية محببة (محملة بالريبوسومات)



الشبكة الإندوبلازمية

الوظيفة

- تعطي الشبكة الإندوبلازمية الدعم الداخلي للسيتوبلازم.
- تقوم الشبكة المحببة بتخليق البروتينات الإفرازية والبروتينات الغشائية.
- تقوم الشبكة الملساء بتخليق الدهون اللازمة لغشاء الخلية.
- تقوم الشبكة الملساء بتخليق الجليكوجين وتعمل على نقل بعض الأصباغ.
- تعمل الشبكة الملساء في خلايا الكبد على إزالة السموم.
- تخزن الشبكة الملساء أيونات الكالسيوم في خلايا العضلات.

الميتوكوندريا

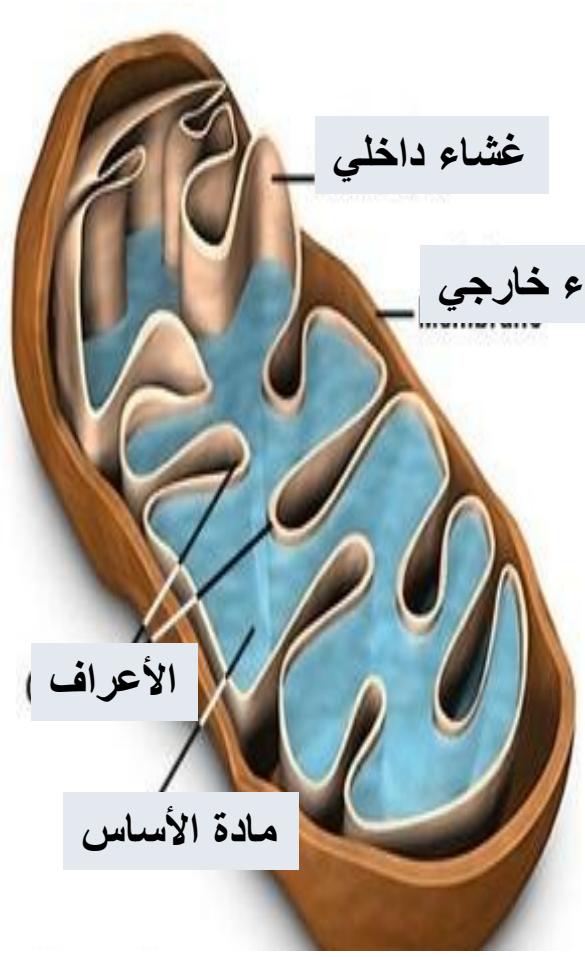
- مكونة من مقطعين : "ميتو" يعني خيط و"كوندريا" يعني حية.
- وصفت لأول مرة بواسطة العالم فلمنج سنة ١٨٨٢.
- اول من اسماها بهذا الاسم (ميتوكوندريا) كان العالم بيندا سنة ١٨٩٧.
- تتواجد في مختلف الخلايا على هيئة حبيبات اوجسيمات صغيرة عصوية الشكل او على هيئة خيوط.
- تعتبر من ضمن العضيات الغشائية.

التركيب

الميتوكونـــدريا تركيـــب مـــزدوج الأغشية، تتكون من غشائين منفصلين داخلي وخارجي ويكونان فيما بينهما المساحة البين غشائية بينما يحيط الغشـــاء الـــداخلي بمـــادة الأســـاس للميتوكوندريا.

ينثني الغشاء الداخلي عدة ثنيات مكونا ما يعرف بالأعراف والتي تعمل على زيـــادة مســـاحة الســـطح الـــداخلي للميتوكوندريا.

تحتوي الميتوكندريا على ريبوسومات وDNA ودهـون وبروتينـات وأيونـات الكالسيوم والأنزيمات التنفسية.



الميتوكوندريا

الوظيفة

- الميتوكوندريا هي بيوت لإنتاج الطاقة فهي تعتبر المراكز التنفسية للخلية لاحتوائها على الإنزيمات التنفسية التي تؤكسد المواد العضوية وتمد الخلية بالطاقة في صورة مركب ATP.
- تلعب الميتوكندريا دورا في العديد من الأنشطة الخلوية الأخرى. على سبيل المثال، تدخل في أيض الدهون والبروتينات كما أنها ضرورية لإنتاج مواد مثل الكوليسترول و مجموعة الحديد "الهيم" (أحد مكونات الهيموجلوبين، الجزيء الذي يحمل الأكسجين في الدم).
- تحافظ على درجة حرارة الجسم.
- مهم للحفاظ على التركيز المناسب لأيونات الكالسيوم داخل الأجزاء المختلفة للخلية.

جهاز جولجي

- اكتشف بواسطة العالم جولجي عام ١٨٩٨.
- اكتشف على هيئة مجموعة من الأجسام الصغيرة بالقرب من نواة الخلية.
- سميت باجسام جولجي وبعدها بجهاز جولجي.
- يعتبر من ضمن العضيات الغشائية.

التركيب

- يتكـون مـن تجمعـات مـن أكيـاس غشائية تعرف بالصهاريج.
- تترتـب الصـهاريج بشـكل متـوازي وتكون منحنية وعددها يختلف حسب نشاط الخلية.
- لـه سـطح محـدب يقـع بـالقرب مـن الشبكة الإندوبلازمية ويعرف بسطح التكوين وسطح مقعر يقع بـالقرب من غشاء الخلية ويعرف بسطح النضج.

الوظيفة

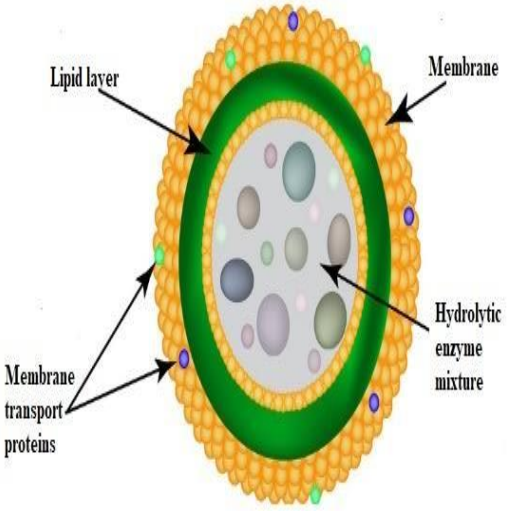
- يعدل ويرتب ويجمع المواد المركبة في الخلية.
- ينقل المواد المركبة داخل وخارج الخلية.
- يدخل في تكوين الجسم القمي للحيوان المنوي.
- يدخل في تكوين السائل الزلالي للمفاصل.
- يدخل في تكوين مينا الأسنان.
- ينتج فجوات وحويصلات إفرازية.
- يشكل الغشاء البلازمي والليسوسومات.

الليسوسومات

- تم اكتشافها بواسطة العالم دي دوف (de Duve) عام ١٩٥٥.
- اكتشفت لأول مرة في خلايا الكبد للثدييات.
- توجد في معظم الخلايا الحيوانية وبعض الخلايا النباتية.
- كلمة ليسوسوم تعني الأجسام المحللة.
- تعتبر من ضمن العضيات الغشائية.

التركيب

- الليسوسومات أكياس صغيرة كروية أحادية الغشاء.
- مليئة بالإنزيمات الهاضمة.
- عندما تتحلل الليسوسومات تتحرر منها الأنزيمات الهاضمة وتدمر المكونات الخلوية مما يؤدي إلى انحلال كامل للخلية ، وبالتالي ، تُعرف هذه الجسيمات أيضًا باسم أكياس الانتحار.



الليسوسوم

الوظيفة

- تساعد الليسوسومات في هضم الجزيئات الكبيرة.
- تعمل على حماية الخلية عن طريق تدمير الأجسام الغريبة كالبكتيريا والفيروسات.
- تحلل الزائد أو الهالك من العضيات كما أنها تقوم بإجراء التحلل الذاتي في الخلايا الميتة.
- تدخل في أيض بعض الكربوهيدرات.
- تساعد في عملية الإخصاب حيث أن اختراق الحيوان المنوي للبويضة يحدث من خلال الأنزيمات المحللة الموجودة في الجسم القمي والذي يعتبر نوع من انواع الليسوسومات.

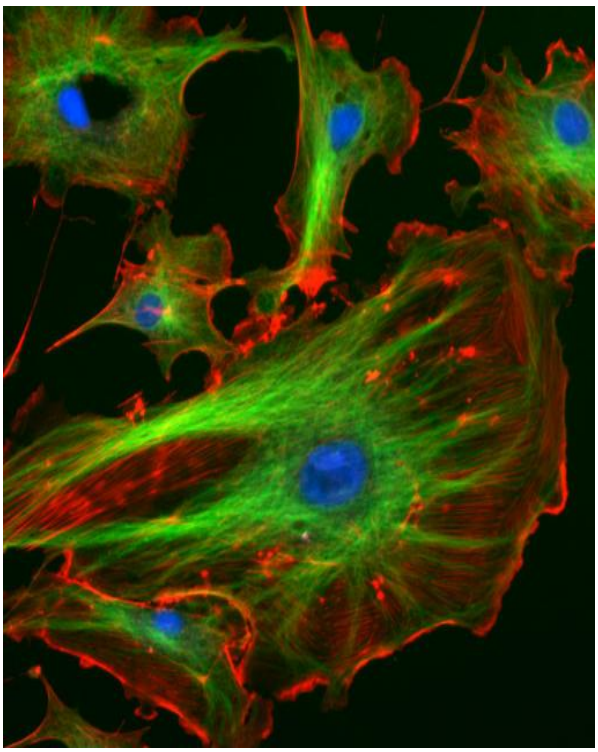
العضيات الغيرغشائية

الهيكل الخلوي

التركيب

عبارة عن دعامة أو هيكل بروتيني موجود مثل جميع العضيات الأخرى ضمن السيتوبلازم.

يتكون من خيوط دقيقة (خيوط الأكتين) وأنيبيبات دقيقة وخيوط متوسطة. وهو من ضمن العضيات الغير غشائية.

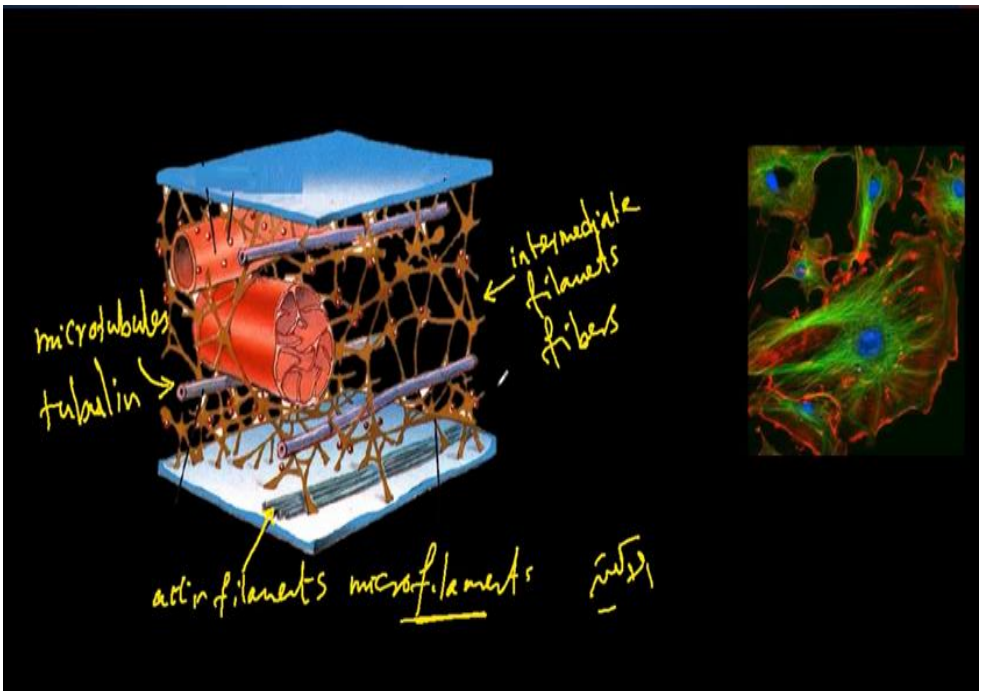


هيكل الخلوي
خيوط الأكتين تظهر بالأحمر، الأنيبيبات الدقيقة بالأخضر، والنواة بالأزرق

الوظيفة

- إعطاء الخلية دعامة وشكل ثابت.
- انقباض العضلات وانبساطها.
- حركة العضيات وتثبيتها.
- تلعب دور هام في انقسام الخلية.
- مسئولة عن تكوين بعض التراكيب الهامة في الخلية

مثل الجسم المركزي والأهداب و الأسواط.

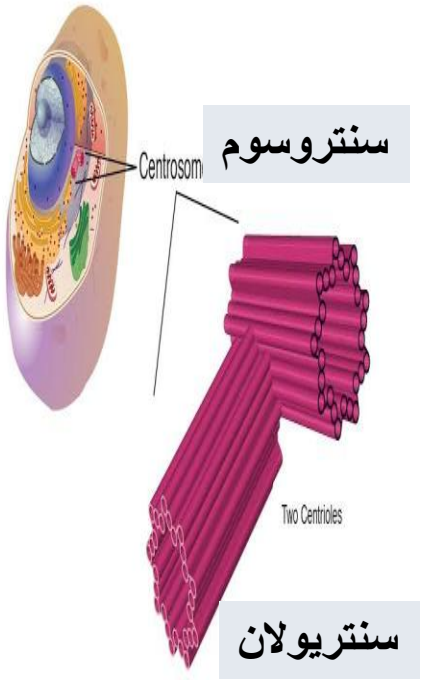


السنتروسوم

- يوجد في معظم الخلايا الحيوانية ماعدا الخلايا التـي فقدت المقدرة على الإنقسام مثل الخلايا العصبية.
- لا يوجد في الخلايا النباتية إلا في بعض الأشكال البدائية.
- كلمة سنتروسوم تعني الجسم المركزي.
- يعتبر من ضمن العضيات الغير غشائية.

التركيب

- السنتروسوم عضية صغيرة موجودة بالقرب من النواة.
- يتكون من هيكلين يطلق عليهما السنتريولان.
- السنتريول هو هيكل أسطواني مجوف يتكون من الأنابيب الدقيقة.
- يترتب السنتريولان بزوايا قائمة لبعضها البعض.



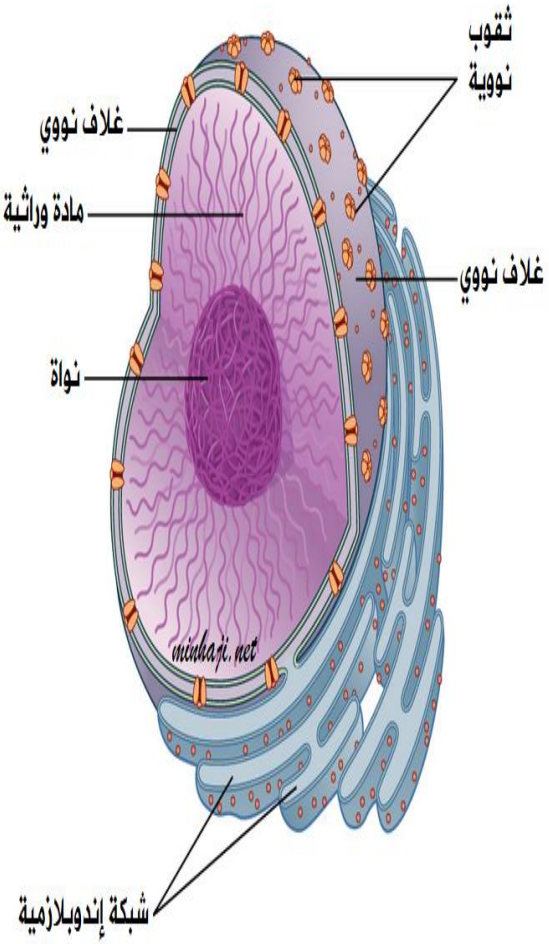
سنتروسوم

سنتريولان

- **الوظيفة:**
- يلعب دور هام في عملية الإنقسام الخلوي.
- يشكل ألياف المغزل التي تساعد في حركة الكروموسومات أثناء انقسام الخلية.
- يساعد في تكوين الأهداب والأسواط.

٣- النواة

- جسم كروي او بيضاوي كثيف يقع في الغالب بالقرب من مركز الخلية.



- تحتوي معظم الخلايا على نواة واحدة وأنواع قليلة بها أكثر من نواة (خلايا العضلات الهيكلية).
- بعض الخلايا لا تحتوي على أنوية مثل كريات الدم الحمراء الناضجة وعمرها الإفتراضي قصير.

التركيب

- النواة مغطاة بطبقة مزدوجة تسمى الغشاء النووي.
- الغشاء النووي له ثقوب دقيقة تسمح بمرور بعض الجزيئات.
- يوجد سائل كثيف عديم اللون داخل النواة يعرف باسم بالسائل النووي أو النيكليوبلازم.
- يحتوي النيوكليوبلازم على نوية مستديرة وشبكة من ألياف الكروماتين.
- تتكون الألياف من حمض ديوكسي ريبونوكليك DNA وبروتين الهيستون.
- تتكثف هذه الألياف لتكوين الكروموسومات أثناء انقسام الخلية و تحتوي هذه الكروموسومات على أجزاء من الحمض النووي تعرف بالجينات.

الوظيفة

- تسيطر النواة على جميع أنشطة الخلية مثل التمثيل الغذائي وتخليق البروتين والنمو وانقسام الخلايا.
- تخزن النواة المعلومات الوراثية في الجينات.
- النوية مسؤولة عن تخليق RNA الريبوسومي (rRNA) والمسئول عن تصنيع البروتينات.

الإنقسام الخلوي

- الانقسام الخلوي يتم داخل الجسم على مستويين ينتج كل منهما نوعان مختلفان من الخلايا.
- يقتصر الاختلاف على ما تحتويه الخلايا من عدد الكروموسومات.
- يوجد بالجسم ـوفق هذا البعد- نوعان من الخلايا: الخلايا الجسمية، والخلايا الجنسية.

- **الخلايا الجسمية:** ويقصد بها الخلايا التي تتكون منها أعضاء الجسم المختلفة، ويؤدي تكاثرها إلى نمو الجسم سواء كان ذلك في الجنين، أو بعد الولادة وأثناء نمو الفرد، وتنتج هذه الخلايا من عملية انقسام الخلية بنوع من الانقسام يسمى الانقسام الميتوزي أو الانقسام الغير مباشر.

- **الخلايا الجنسية:** ويقصد بها الخلايا المسئولة عن تحديد نوع جنس الفرد، ويكون عدد الكروموسومات فيها نصف عدد الكروموسومات الموجودة في الخلايا الجسمية، وهذه الخلايا هي الحيوان المنوي عند الذكر والذي ينتج من عملية انقسام خلايا الخصية، والبويضة عند الانثى والتي تنتج من انقسام خلايا المبيض، وهذا الانقسام يسمى بالانقسام الميوزي أو الانقسام المنصف أو الاختزالي نظرا لأنه ينصف أو يختزل عدد الكروموسومات الناتجة من انقسام الخلية الأم.

عمليات الانقسام

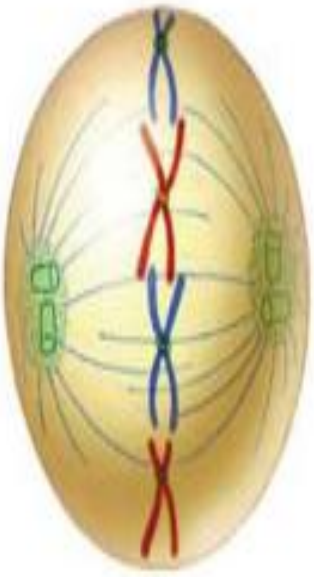
الانقسام الميتوزي

- يحدث الانقسام الميتوزي في الخلايا الجسدية لغرض النمو أو تعويض الأنسجة التالفة.
- قبل أن تنقسم الخلية انقساما ميتوزيا تدخل في طور يسمى الطور البيني.
- يتضاعف خلاله حجم الخلية، والكروموسومات التي تكون غير متمايزة على شكل خيوط كروماتين ويتضاعف السنتريولان (المريكزان).
- في هذه المرحلة يكون دور النواة متعلقا بتصنيع البروتين.
- يلي الطور البيني الانقسام الميتوزي الذي يمر بعدة أطوار.

أولا: الطور التمهيدي

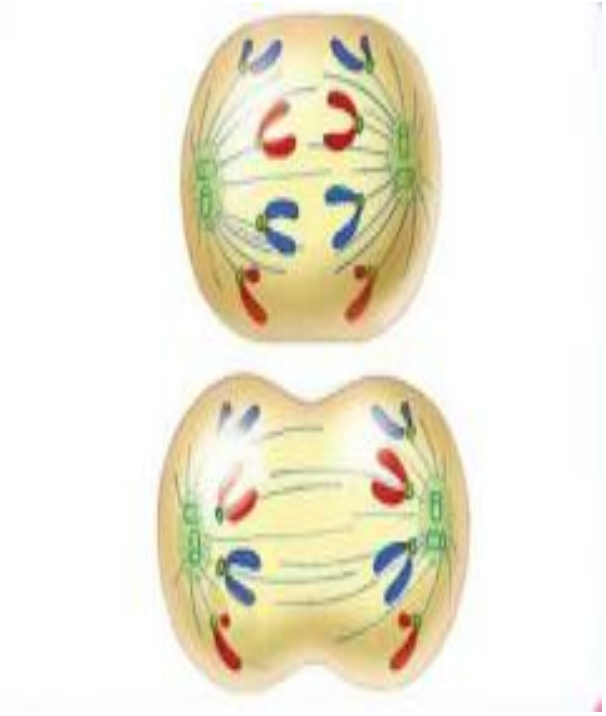
- يبدأ الغلاف النووي بالتحلل والاختفاء.
- تتمايز خيوط الكروماتين إلى كروموسومات ويتكون كل كروموسوم من كروماتيدين شقيقين يرتبطان بنقطة اتصال تسمى السنترومير.
- تتكون الخيوط المغزلية المكونة من بروتينات وأنابيب دقيقة.
- يبتعد زوجا السنتريولات عن بعضهما البعض بالتدريج نتيجة استطالة الأنابيب الدقيقة حتى يستقر كل زوج من السنتريولات عند أحد قطبي الخلية.

ثانيا: الطور الاستوائي



- يختفي الغشاء النووي تماما.
- تنتظم الكروموسومات عند الخط المنصف للخلية.
- تستقر السنتريولات عند قطبي الخلية وترتبط الأشعة المغزلية التي تمتد بينهما بالكروموسومات عند نقطة السنترومير.

ثالثا: الطور الانفصالي



- ينفصل السنترومير في كل كروموسوم وبالتالي تنفصل الكروماتيدات الشقيقة المكونة للكروموسوم عن بعضها البعض، وفي هذه المرحلة تعتبر الكروماتيدات كروموسومات كاملة وتسمى الكروموسومات الابنة.
- تنكمش الخيوط المغزلية فتسحب معها الكروماتيدات إلى قطبي الخلية، وبذلك يتجمع عند كل قطب العدد الكامل من الكروموسومات.
- يبدأ السيتوبلازم بالانقسام.

رابعا: الطور النهائي

- تبدأ الأنوية في الظهور عند طرفي الخلية ويتكون حول كل منها غلاف نووي.
- تظهر النويات من جديد.
- تبدأ ألياف الكروماتين المكون للكروموسومات بالتفكك.
- مع نهاية الطور النهائي يكتمل انقسام السيتوبلازم، وتتكون خليتين متماثلتين تحتوي كل منهما على العدد الكامل للكروموسومات مثل الخلية الأم الأصلية.

الانقسام الميوزي

- يحدث الانقسام الميوزي في الخلايا التي تتكاثر جنسيا لإنتاج الجاميتات.
- قبل بداية الانقسام الميوزي تدخل الخلية في الطور البيني الذي يزداد خلاله حجم الخلية وتتضاعف الكروموسومات التي تكون على شكل خيوط كروماتين، وتكون النواة محاطة بغلاف نووي، والنوية ظاهرة، ويتضاعف السنتريولان (المريكزان).
- يختلف عن الانقسام الميتوزي بأنه مكون من مرحلتين بدلا من مرحلة واحدة يمر الانقسام خلالهما بعدة أطوار.

الانقسام الميوزي الأول

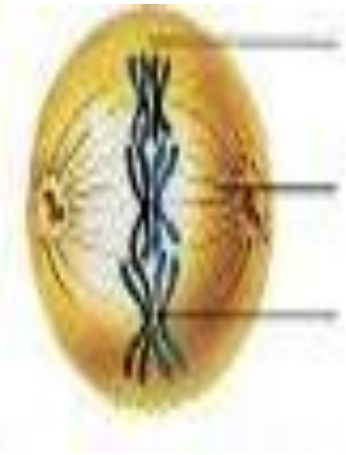
الطور التهيدي الأول

- تتكثف الكروموسومات وترتبط بالغلاف النووي وتترتب أزواج الكروموسومات على شكل ثنائيات بحيث يكون كل كروموسومين متماثلين متجاورين.
- وبما أن كل كروموسوم يتكون من كروماتيدين فيمكن وصف الكروموسومين المتماثلين بالرباعية.
- ويحدث تشابك بين كروماتيد من الكروموسوم الأول مع كروماتيد من الكروموسوم الثاني مما يسمح بحدوث إعادة التركيب الجيني، أي انتقال جزء من المادة الوراثية من الكروموسوم الأول للكروموسوم الثاني والعكس فيما يعرف باسم **عملية العبور.**

الطور التهيدي الأول

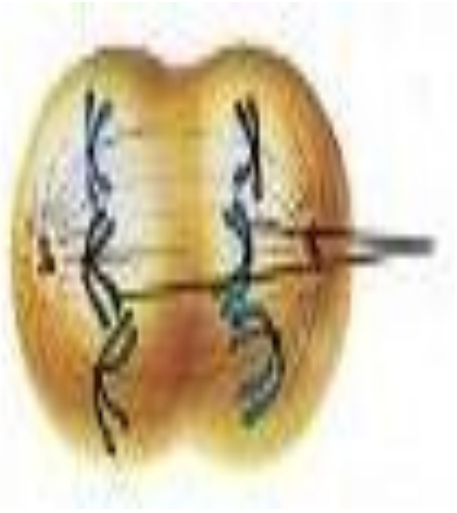
- يزداد سمك الكروموسومات وتنفصل عن الغلاف النووي.
- تختفي النوية والغلاف النووي.
- تبدأ أزواج السنتريولات بالانتقال نحو قطبي الخلية.

الطور الاستوائي الأول



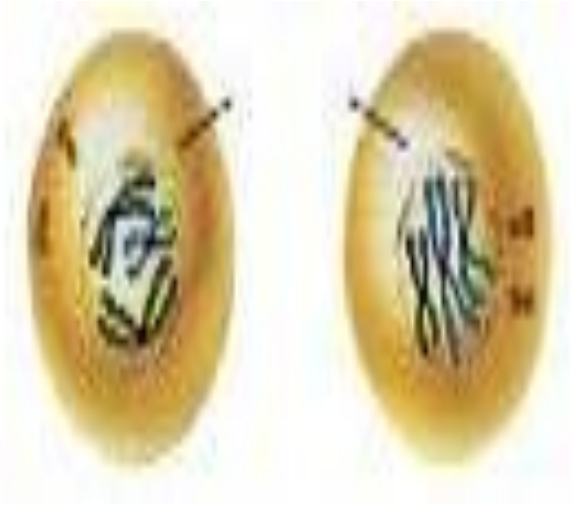
- وفيه تترتب الرباعيات في منتصف الخلية.

الطور الانفصالي الأول



- تنكمش الأنابيب الدقيقة المكونة للخيوط المغزلية فينفصل كل كروموسوم عن الكروموسوم المماثل له وتبدأ بالتحرك نحو قطبي الخلية.
- الانفصال يحدث للكروموسومات المتماثلة وليس للكروماتيدات كما يحدث في الانقسام الميتوزي.

الطور النهائي الأول



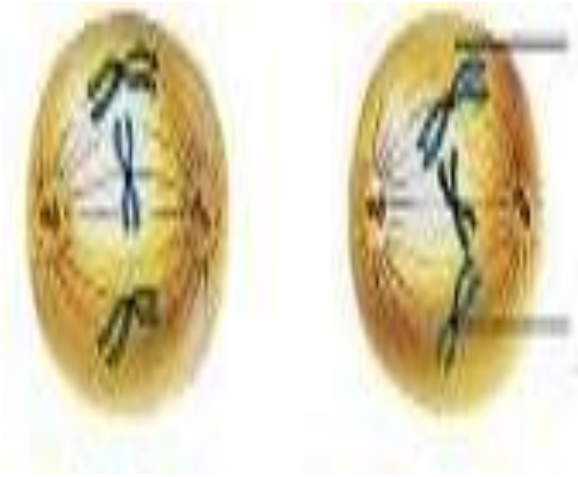
- يجتمع عند كل قطب من قطبي الخلية نصف عدد الكروموسومات الاصلي.
- يبدأ انقسام السيتوبلازم.
- في نهاية هذا الطور تنقسم الخلية إلى خليتين، وتحتوي كل خلية على نصف عدد كروموسومات الخلية الأم.
- تدخل كل خلية منهما إلى المرحلة الثانية من الانقسام الميوزي دون أن يحدث تضاعف للمادة الوراثية.

الانقسام الميوزي الثاني

الطور التمهيدي الثاني

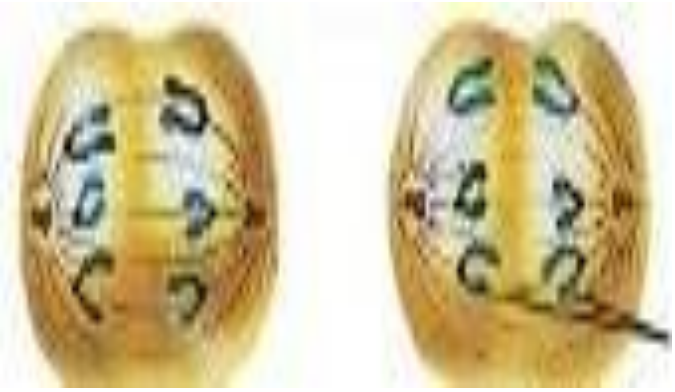
- يختفي الغشاء النووي والنوية.
- تظهر الخيوط المغزلية، وتبدأ الكروموسومات بالتوجه نحو وسط الخلية.

الطور الاستوائي الثاني



- تترتب الكروموسومات في منتصف الخلية.

الطور الانفصالي الثاني



- تنفصل الكروماتيدات الشقيقة المكونة للكروموسومات عن بعضها وتبدأ بالتوجه نحو قطبي الخلية.
- تبدأ الخلية بالاستطالة.
- تتجمع الكروماتيدات في نهاية الطور الانفصالي عند الأقطاب.
- تعد الكروماتيدات في هذه الحالة كروموسومات كاملة وتسمى الكروموسومات الابنة.

الطور النهائي الثاني

- تظهر النويات عند قطبي الخلية.
- ينقسم السيتوبلازم وينتج عن الانقسام المنصف أربع خلايا تحتوي كل منها على نصف عدد الكروموسومات في الخلية الأم.

الأنسجة

- النسيج: مجموعة من الخلايا المتشابهة في التركيب والوظيفة، تربط بينها مادة معينة تسمى المادة بين الخلوية أو الأساسية تنتجها الخلايا ذاتها.
- العضو: كل مجموعة من الأنسجة تكون عضوا، ويشترك عدد من الأعضاء في تكوين جهاز عضوي، ويتكون جسم الحيوان ككل من مجموعة من الأجهزة المختلفة.

علم الأنسجة: هو علم يختص بدراسة الأنسجة بواسطة

المجهر، ويعرف بعلم التشريح المجهري أو الهيستولوجيا.

أنواع الأنسجة

تصنف الأنسجة الحيوانية عادة إلى أربعة أقسام:

- ✓ الأنسجة الطلائية: تغطي الأسطح الخارجية للجسم، وتبطن الأعضاء المجوفة، وقد تتحور لتؤدي وظائف أخرى.
- ✓ الأنسجة الضامة: تربط الأنسجة الأخرى بعضها ببعض أو بهيكل الجسم. تكون الهيكل الذي يدعم الجسم ويساعد في حركة الحيوان. تكون الدم واللمف.
- ✓ الأنسجة العضلية: تكون عضلات الجسم الإرادية واللاإرادية.
- ✓ الأنسجة العصبية: تكون الجهاز العصبي للحيوان.

الأنسجة الطلائية

- تعرف الأنسجة الطلائية عادة بالأنسجة الكاسية، لأن هذه الأنسجة تغطي السطح الخارجي للجسم أو لبعض الأعضاء، وهي أيضا تبطن بعض الأعضاء من الداخل كما يمكن أن تبطن التجويف الداخلي للجسم.
- تختص الأنسجة الطلائية أساسا بتغطية أو حماية أجزاء من جسم الحيوان المختلفة، ولكنها قد تتحور لتؤدي وظائف أخرى مثل الإفراز أو الإحساس أو التكاثر.

- ✓ تغطي السطح الخارجي للجسم أو لبعض الأعضاء وتسمى في هذه الحالة بالطلائية الخارجية.
- ✓ تبطن بعض الأعضاء المجوفة حيث تسمى بالطلائية الداخلية.
- ✓ كذلك قد تبطن التجويف الداخلي للجسم وعنئذ تسمى بالطلائية الوسطى.

الصفات العامة للأنسجة الطلائية

- تنشأ الأنسجة الطلائية من الثلاث طبقات الجرثومية الأولية (إكتودرم، ميزودرم، أندودرم).
- المادة البينية (الأساسية) بين خلاياها قليلة وتكاد تكون منعدمة.
- تستقر خلاياها على غشاء رقيق من النسيج الضام يعرف بالغشاء القاعدي.
- لها القدرة على التكاثر لتعويض خلاياها التي تتآكل أو تبلى.

أنواع الأنسجة الطلائية

تصنف الأنسجة الطلائية إما طبقا لتركيبها أي الشكل

وترتيب الخلايا المكونة لها، أو طبقا لوظائفها.

تصنيف الأنسجة الطلائية طبقا لتركيبها

تصنف الأنسجة الطلائية طبقا لتركيبها إلى مجموعتين:

- ✓ الأنسجة الطلائية البسيطة
- ✓ الأنسجة الطلائية الطبقية أو المركبة

الأنسجة الطلائية البسيطة

تتركب من طبقة واحدة من الخلايا، تستقر جنبا إلى جنب فوق غشاء قاعدي، وتتميز إلى عدة أنواع طبقا لشكل الخلايا وهي:

الطلائية الحرشفية

الطلائية المكعبانية (المكعبة)

الطلائية العمودية (العمادية)

الطلائية العمودية (العمادية) المهدبة

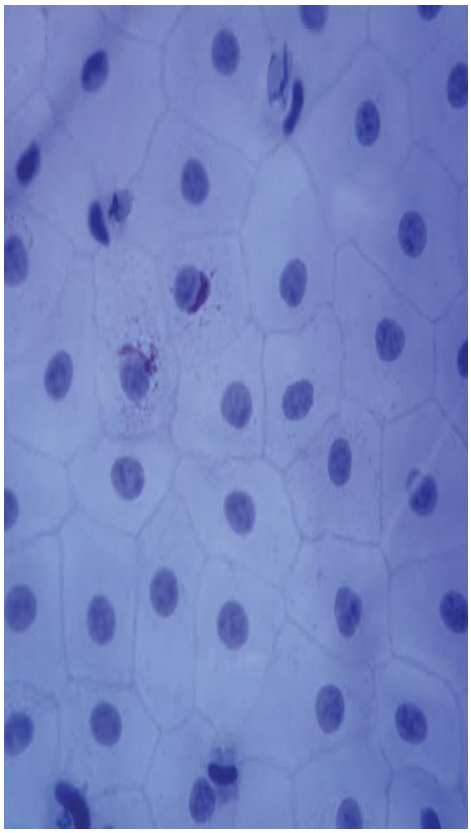
الطلائية المصففة الكاذبة

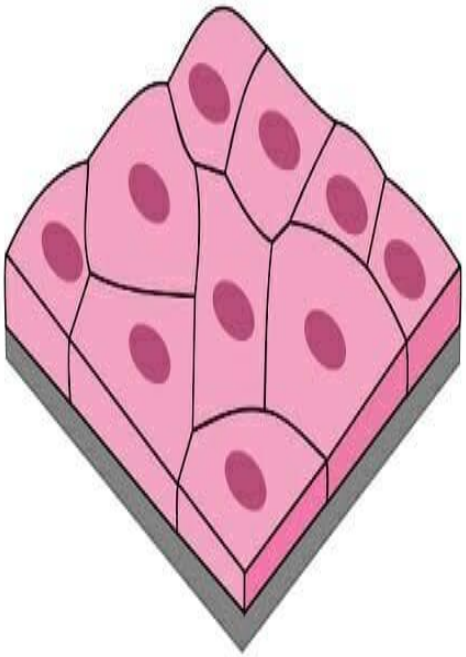
الطلائية المصففة الكاذبة المهدبة

الطلائية الحرشفية

- خلاياها مفلطحة أو قرصية الشكل، حوافها بسيطة أو متعرجة، وتظهر الخلايا مغزلية الشكل في القطاع العرضي، يحتوي كل منها على نواة في جزئها الوسطي الأعرض.
- يوجد هذا النوع من الأنسجة الطلائية في البطانة الداخلية لمحافظ بومان في الكلية ، وللأوعية الدموية، كما يكون الطبقة التي تغلف القناة الهضمية من الخارج.

الطلائية الحرشفية

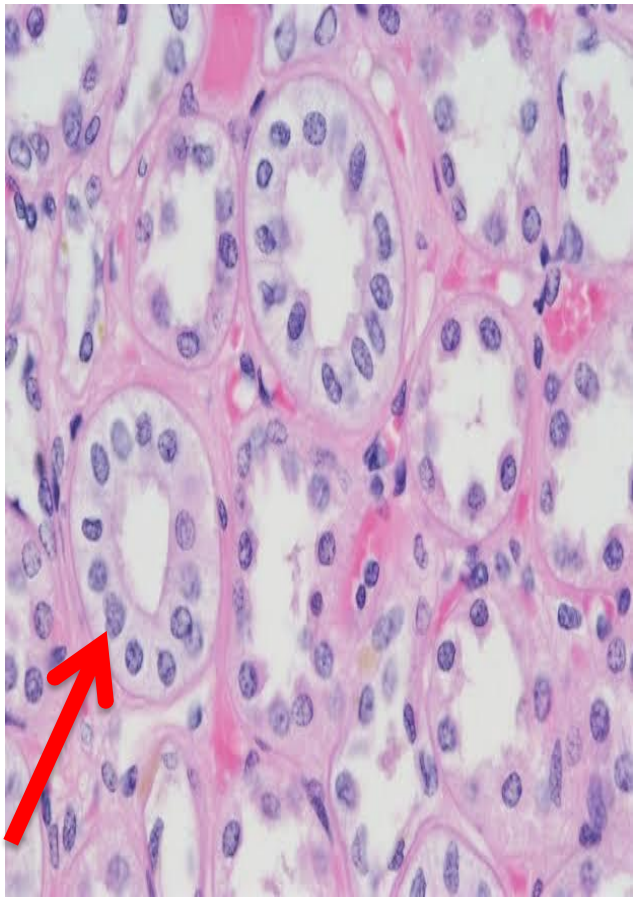


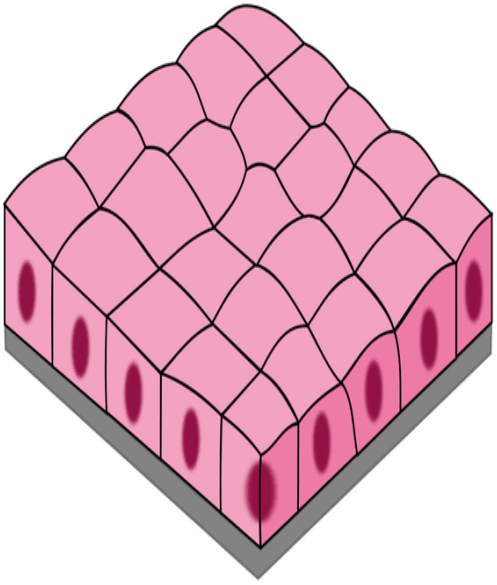


الطلائية المكعبانية (المكعبة)

- تبدو خلاياها مربعة في القطاع العرضي، وتحتوي كل منها على نواة مركزية مستديرة.
- تشاهد أمثلة من هذا النوع في أنيبيبات الكلية والقنوات الصفراوية.

الطلائية المكعبانية (المكعبة)

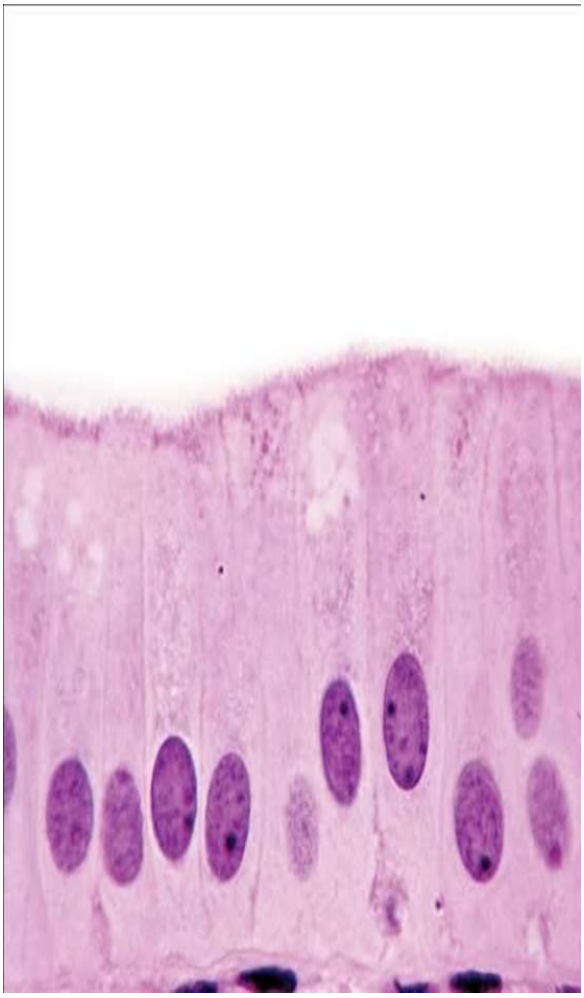


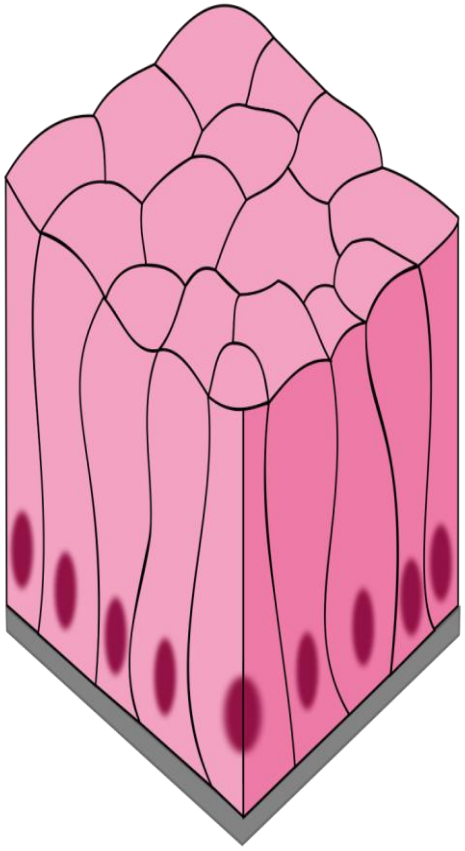


الطلائية العمودية (العمادية)

- تتكون من خلايا طويلة تشبه الأعمدة، لكل نواة بيضاوية الشكل تمتد موازية للمحور الطولي للخلية.
- توجد هذه الطلائية مبطنة للقناة الهضمية في الثدييات إبتداء من المعدة حتى المستقيم.

الطلائية العمودية (العمادية)

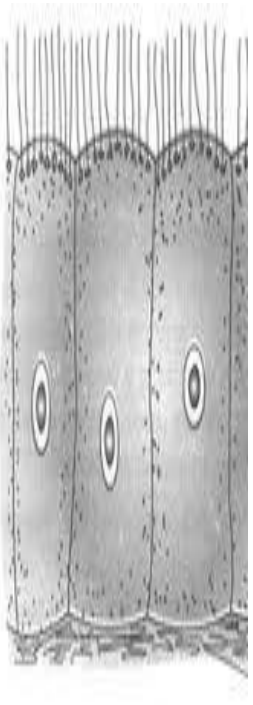




الطلائية العمودية (العمادية) المهدبة

- تتكون من خلايا عمودية تحمل حوافها الحرة زوائد بروتوبلازمية صغيرة متحركة تعرف بالأهداب وتضرب هذه الأهداب فى اتجاه واحد بصورة منتظمة وبذلك تخلق تيارا مستمرا من الهواء أو السوائل المحيطة مما يساعد على دفع المواد الغذائية في المعي أو على دفع مواد أخرى كالبويضات في القنوات التناسلية.
- توجد أمثلة هذا النوع في بطانة المريء والرئتين وقناتي البيض في الضفدعة.

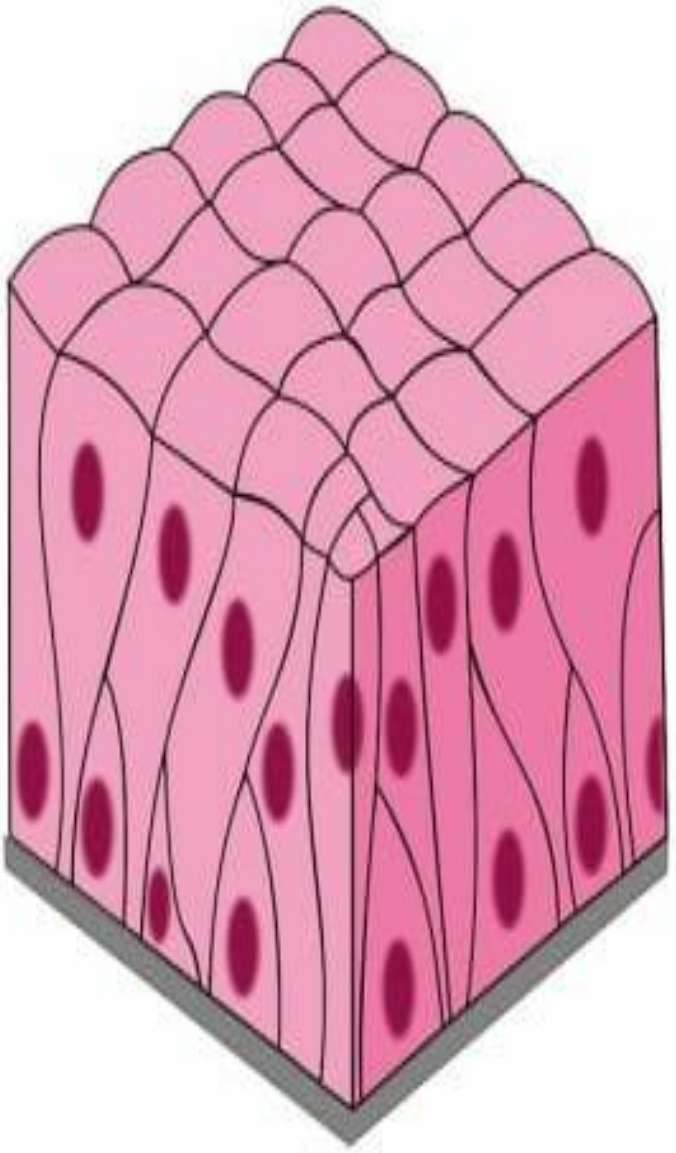
الطلائية العمودية (العمادية) المهدبة



الطلائية المصففة الكاذبة

- تتركب من نوعين من الخلايا، النوع الأول خلايا طويلة نهايتها الداخلية التي تستقر على الغشاء القاعدي ضيقة ونهايتها الخارجية عريضة، أما النوع الثاني فخلاياه صغيرة مخروطية الشكل تظهر محصورة بين قواعد خلايا النوع الأول ولا تمتد نهايتها الخارجية المدببة إلى سطح الطبقة الطلائية، وتظهر أنوية النوع الأول في مستوى واحد بينما تقع أنوية النوع الثاني فى مستوى آخر. لذا تبدو طبقة الطلائية من هذا النوع وكأنها مركبة من طبقتين من الخلايا.
- تبطن مثل هذه الطلائية بعض الغدد مثل الغدة النكفية.

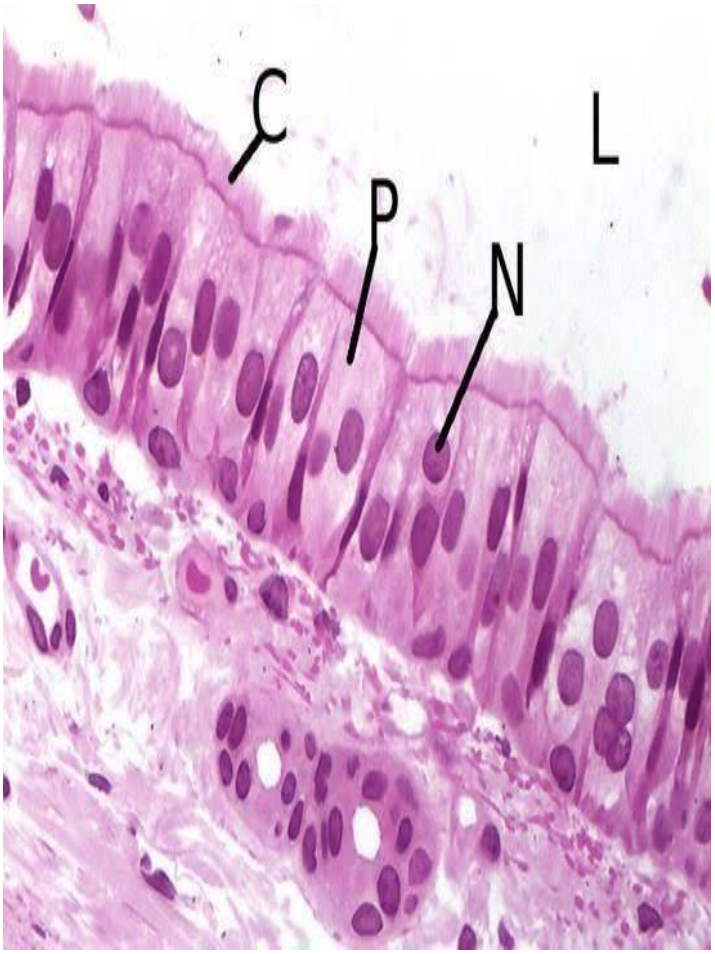
الطلائية المصففة الكاذبة

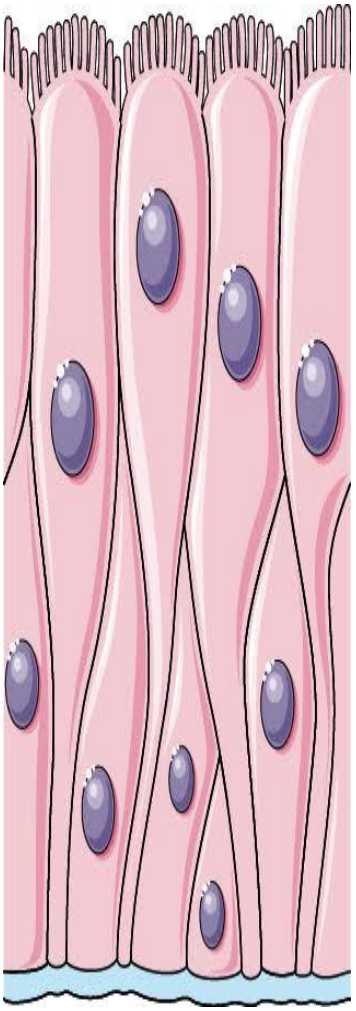


الطلائية المصففة الكاذبة المهدبة

- تشبه النوع السابق، فيما عدا أن خلاياها الطويلة تحمل أهدابا على أطرافها الحرة.
- هذا النسيج يبطن القصبة الهوائية.

الطلائية المصففة الكاذبة المهدبة





الأنسجة الطلائية المركبة أو الطبقية

يتكون النسيج الطلائي الطبقي أو المركب من أكثر من طبقة من الخلايا تستقر الداخلية منها على الغشاء القاعدي، وتصنف هذه الأنسجة في عدة أنواع تحدد طبقا لشكلها وتركيب الطبقة الخارجية من خلاياها، وهذه الأنواع هي:

الطلائية المركبة الحرشفية

الطلائية المركبة المكعبة

الطلائية المركبة العمودية

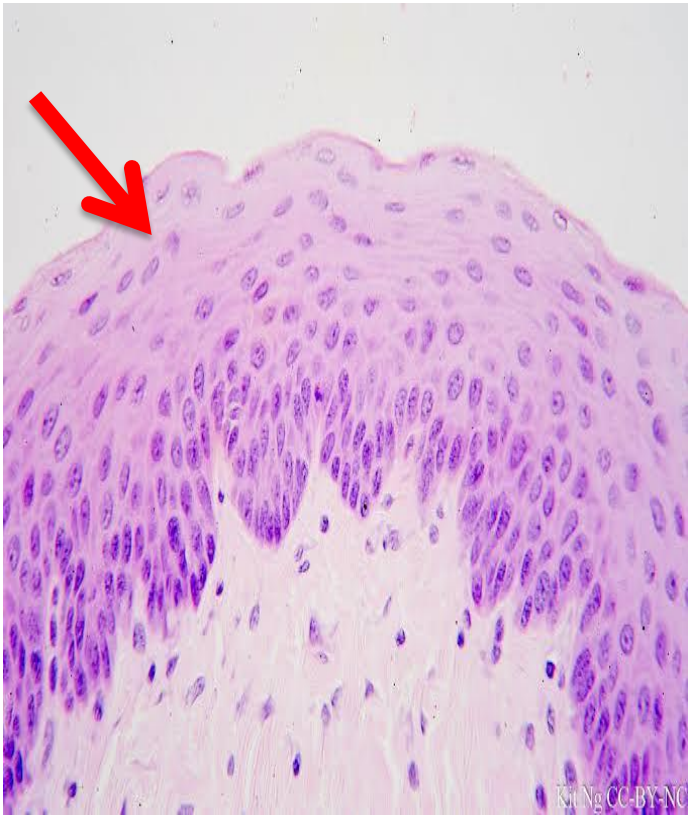
الطلائية المركبة العمودية المهدبة

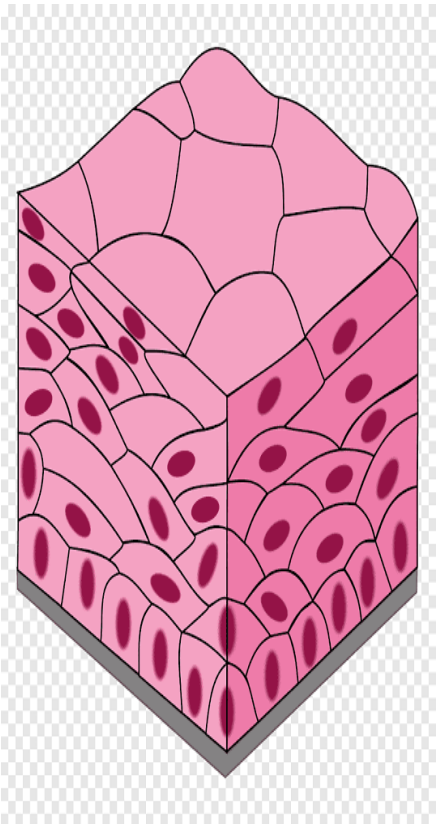
الطلائية الانتقالية

الطلائية المركبة الحرشفية

- تتكون الطبقة السفلى من خلايا مكعبة أو عمودية قصيرة وتعرف بطبقة ملبيجي.
- تنقسم خلايا هذه الطبقة باستمرار لتكون خلايا جديدة تدفع بها تجاه السطح الخارجي للنسيج الطلائي.
- تكون هذه الخلايا في بادىء الأمر مستديرة أو متعددة الأضلاع ولكنها تنضغط بالتدريج أثناء تحركها بعيدا عن طبقة ملبيجي حتى تغدو مفلطحة ونظرا لانتقالها بعيدا عن مصدر الغذاء الذي تحمله الشعرات الدموية المنتشرة أسفل الغشاء القاعدي فإنها تموت وتكون طبقة قرنية.
- تكون بشرة الجلد للجسم في الثدييات وتوجد في بطانة المريء في الثدييات.

الطلائية المركبة الحرشفية





الطلائية المركبة المكعبة

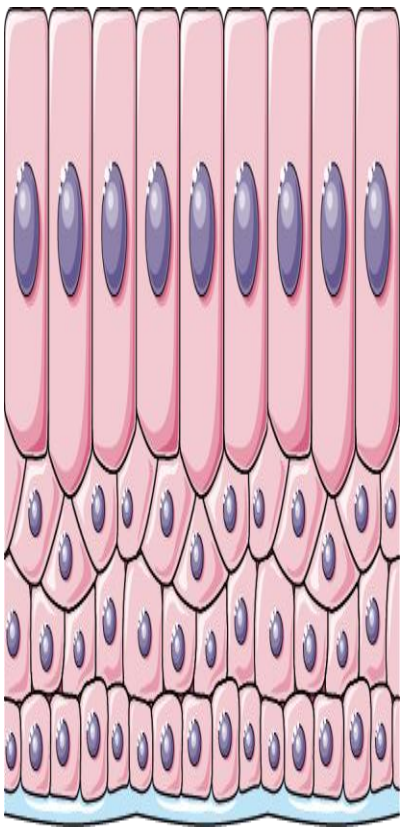
- تتكون الطبقة الداخلية فيها من خلايا عمودية قصيرة، والطبقة العليا أو الخارجية من خلايا مكعبة، أما الطبقات المحصورة بينهما من خلايا متعددة الأضلاع.
- توجد هذه الطلائية مبطنة لمذرق الضفدع.
- كما يبطن هذا النوع من الطلائية القنوات الإخراجية الكبيرة للغدد العرقية والغدد اللعابية .

الطلائية المركبة المكعبة

الطلائية المركبة العمودية

- تشبه النوع السابق فيما عدا أن الطبقة الخارجية تتكون من خلايا عمودية.
- توجد في طلائية ملتحمة العين وفي أجزاء من البلعوم.

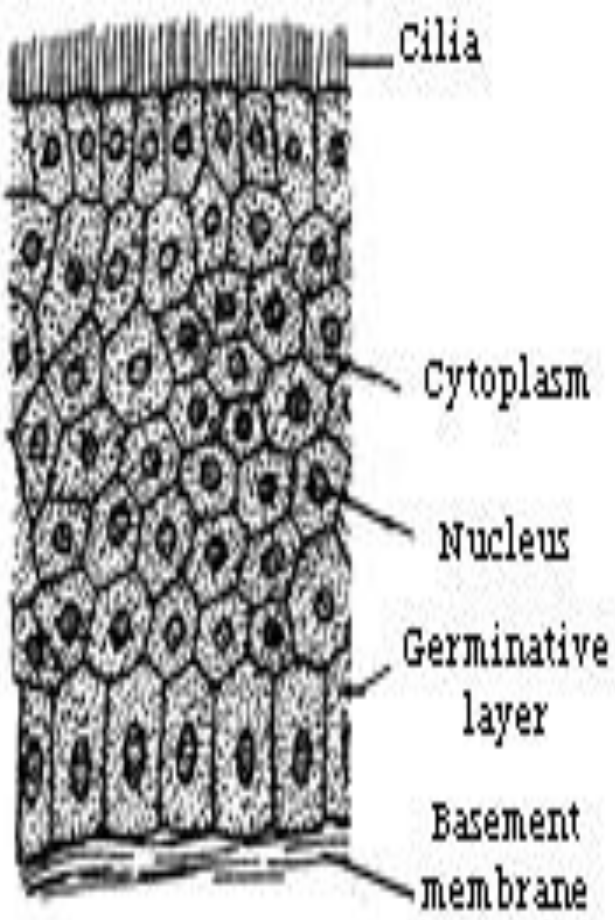
الطلائية المركبة العمودية



الطلائية المركبة العمودية المهدبة

- لا تختلف عن سابقتها إلا في وجود أهداب على الحافة الحرة لخلايا الطبقة الخارجية.
- من أمثلتها الطلائية المبطنة للتجويف الفمي البلعومي للضفدعة.

الطلائية المركبة العمودية المهدبة

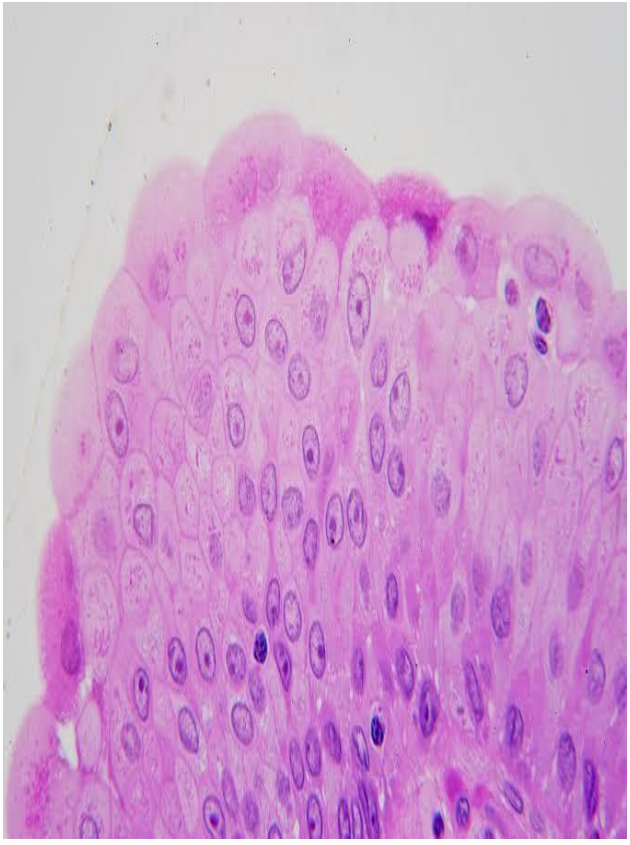


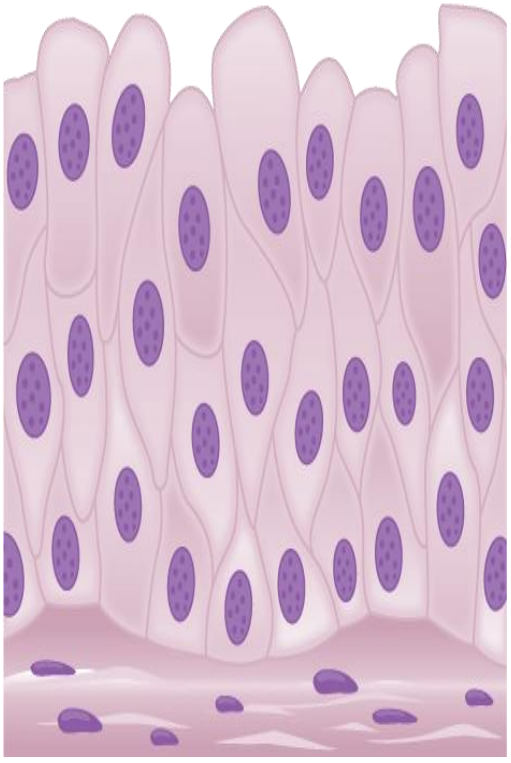
Stratified columnar ciliated epithelium

الطلائية الانتقالية

- يبطن هذا النوع من الطلائية بعض الأعضاء التي لها جدران مرنة تسمح بتمددها ثم عودتها لحجمها العادي.
- كما في قناة البول والمثانة البولية.

الطلائية الانتقالية





تصنيف الأنسجة الطلائية طبقا لوظائفها

أولا: الأنسجة الطلائية الواقية أو الغطائية

- وظيفتها الأساسية تغطية ووقاية الجسم وأعضائه المختلفة.
- من أمثلتها الطلائية التي تكون بشرة الجلد والطلائية المبطنة للأوعية الدموية.
- قد تقوم هذه الأنسجة بإفراز مادة تعرف بالجليد وظيفتها حماية الأنسجة التي تقع تحتها كما في جلد دودة الأرض.

ثانيا: الأنسجة الطلائية الحسية

- تستقبل خلايا هذه الأنسجة المؤثرات وتنقلها إلى الأنسجة العصبية .
- يوجد هذا النوع من الطلائية في الجلد والعين والأذن وبعض أجزاء الجسم الأخرى.

ثالثا: الأنسجة الطلائية المنبتة

وهي الطلائية الموجودة في الغدد التناسلية، كالخصية والمبيض، وهي تكون الأمشاج (الحيوانات المنوية والبويضات).

رابعا: الأنسجة الطلائية الغدية أو الإفرازية

- تتحور خلايا هذه الأنسجة لتؤدي وظيفة غدية أو إفرازية.
- تكون الغدد التي تنقسم إلى نوعين:

✓ الغدد ذات الإفراز الداخلي أو الصماء: هي غدد ليس لها قنوات. تمر إفرازاتها من الخلايا إلى الدم أو اللمف مباشرة مثل الكظرية والغدة الدرقية.

✓ الغدد ذات الإفراز الخارجي أو القنوية: لها قنوات تنقل تنقل إفرازاتها. تتميز هذه الغدد إلى أنواع عديدة، قد تكون وحيدة الخلية (الخلية الكأسية) أو عديدة الخلايا (الغدد الأنبوبية والغدد الحويصلية).

الأنسجة الضامة

الصفات العامة للأنسجة الضامة

- تنشأ من الطبقة الجرثومية الوسطى الميزودرم.
- على عكس الأنسجة الطلائية تحوي كمية كبيرة من مادة بين خلوية تسمى بالمادة الخلالية.
- لا توجد على السطح أبدا، ولا تستقر خلاياها على غشاء قاعدي.

تصنيف الأنسجة الضامة

- تصنف الأنسجة الضامة تبعا لطبيعة المادة الخلالية فيها إلى:
- **أولا: الأنسجة الضامة الأصيلة:** المادة الخلالية فيها جيلاتينية.
- **ثانيا: الأنسجة الضامة الهيكلية:** المادة الخلالية فيها صلبة أو شبه صلبة.
- **ثالثا: الأنسجة الضامة الوعائية:** المادة الخلالية فيها سائلة.

أولا: الأنسجة الضامة الأصيلة

- تتميز هذه الأنسجة باحتوائها على كمية كبيرة من مادة خلالية جيلاتينية بالإضافة إلى نوعين من الألياف.
- تكاد توجد في جميع أجزاء الجسم.
- تضم النسيج الضام الفجوي و النسيج الضام الدهني.

النسيج الضام الفجوي

- يتميز هذا النوع بوجود فجوات عديدة بين خلاياه مما يجعل له مظهرا شبكيا.
- يكون هذا النسيج الطبقة الموجودة بين الجلد والعضلات، كما يربط العضلات إلى بعضها البعض.
- يوجد أيضا في القناة الهضمية وأجزاء أخرى عديدة من الجسم.

النسيج الضام الفجوي

- يحتوي هذا النسيج على أنواع مختلفة من الخلايا ونوعين من الألياف كما يلي:

- **الخلايا الليفية:** خلايا إفرازية تكون ألياف النسيج الضام، وهي خلايا ممدودة مدببة الطرفين وتحتوي كل منها على نواة بيضاوية.
- **الخلايا الصارية:** خلايا كبيرة بيضية الشكل، لها أنوية مركزية مستديرة وتنتشر فيها حبيبات عديدة قاتمة اللون، وتقوم هذه الخلايا بإفراز المادة الخلالية للنسيج الضام، كما أنها تفرز بعض المواد مثل الهيبارين الذي يمنع تجلط الدم داخل الأوعية الدموية والهيستامين الذي يفرز بكثرة في بعض أنواع الحساسية ويتسبب في اتساع الأوعية الدموية والسيروتونين الذي يحدث ضيقا في الأوعية الدموية.

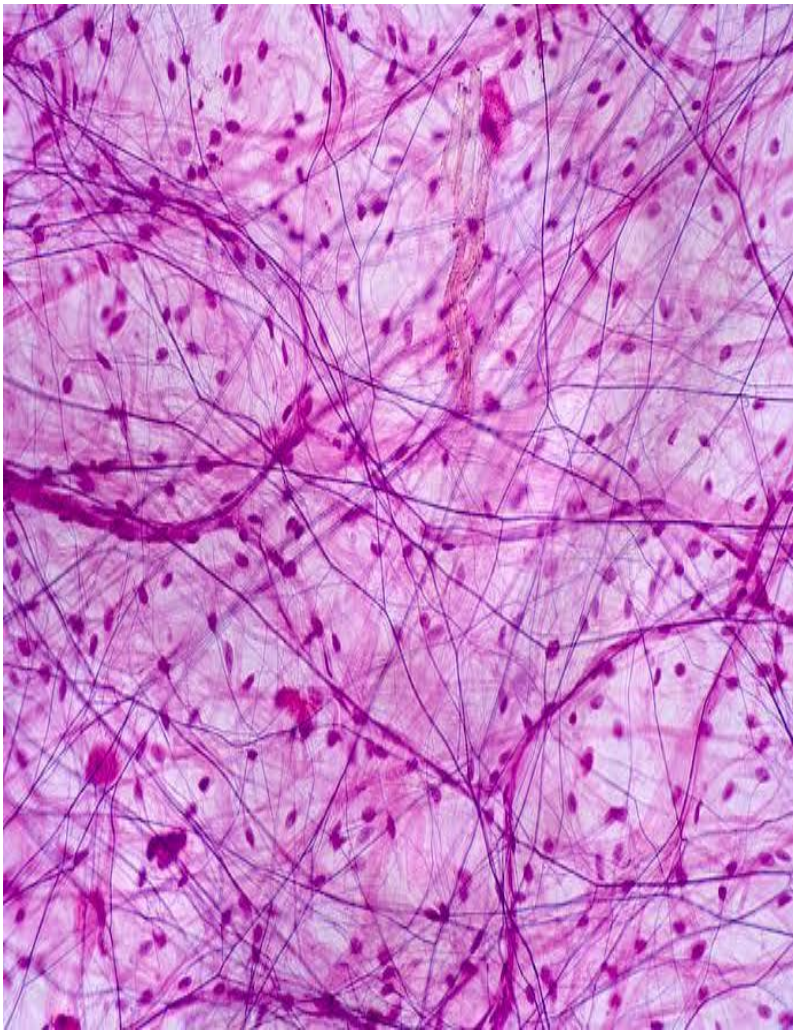
النسيج الضام الفجوي

- **الخلايا البلعمية الأكولة:** خلايا أميبية غير منتظمة الشكل ذات أنوية مستديرة، لها القدرة على الحركة داخل النسيج بمساعدة أرجل كاذبة، وتقوم هذه الخلايا بحماية الجسم من الإصابة بالأمراض المختلفة عن طريق التهامها للبكتريا والمواد الأخرى الغريبة.
- **كريات دم بيضاء:** مثل **الكريات المحبة للحمض** والتي تحتوي على نواة ذات فصين صغيرين وعدة حبيبات سيتوبلازمية و**الكريات الليمفية** ذات الخلايا الأصغر والأنوية المستديرة.
- **الخلايا البلازمية:** خلايا صغيرة لها أنوية كبيرة غير مركزية، ويعتقد أنها تلعب دورا في إنتاج الأجسام المضادة حيث أنها تزداد في العدد في بعض الحالات المرضية.

النسيج الضام الفجوي

- **الخلايا الدهنية:** يتجمع مخزون المواد الدهنية داخل السيتوبلازم، وتظهر هذه المواد في البداية على هيئة قطرات دهنية دقيقة تزداد في الحجم تدريجيا ثم تتحد مع بعضها البعض في كرية دهنية كبيرة، وتنحصر السيتوبلازمة نتيجة لذلك في طبقة رقيقة محيطية تبطن غشاء الخلية، كما تدفع النواة إلى أحد جوانب الخلية.
- **الألياف البيضاء الكولاجينية:** تتكون من مادة بروتينية خاصة تعرف بالكولاجين، وتوجد في حزم كبيرة متموجة تتفرع وتتشابك مع بعضها البعض، ولكن الألياف المنفردة لا تتفرع.
- **الألياف الصفراء المرنة:** تتكون من مادة بروتينية أخرى تعرف بالإلستين، وتوجد كألياف منفردة مستقيمة تتفرع وتتشابك مع بعضها البعض.

النسيج الضام الفجوي



النسيج الضام الدهني

- تغلب في هذا النسيج الخلايا الدهنية المحملة بكريات الدهن.
- يوجد هذا النسيج بين حزم الألياف العضلية والنسيج تحت الجلد.

النسيج الضام الدهني

ثانيا: الأنسجة الضامة الهيكلية

- تكون هذه الأنسجة الهيكل الداخلي الذي يدعم الجسم وتتثبت عليه العضلات.
- تشمل الأنسجة الهيكلية نوعين أساسيين، هما الغضروف والعظم.

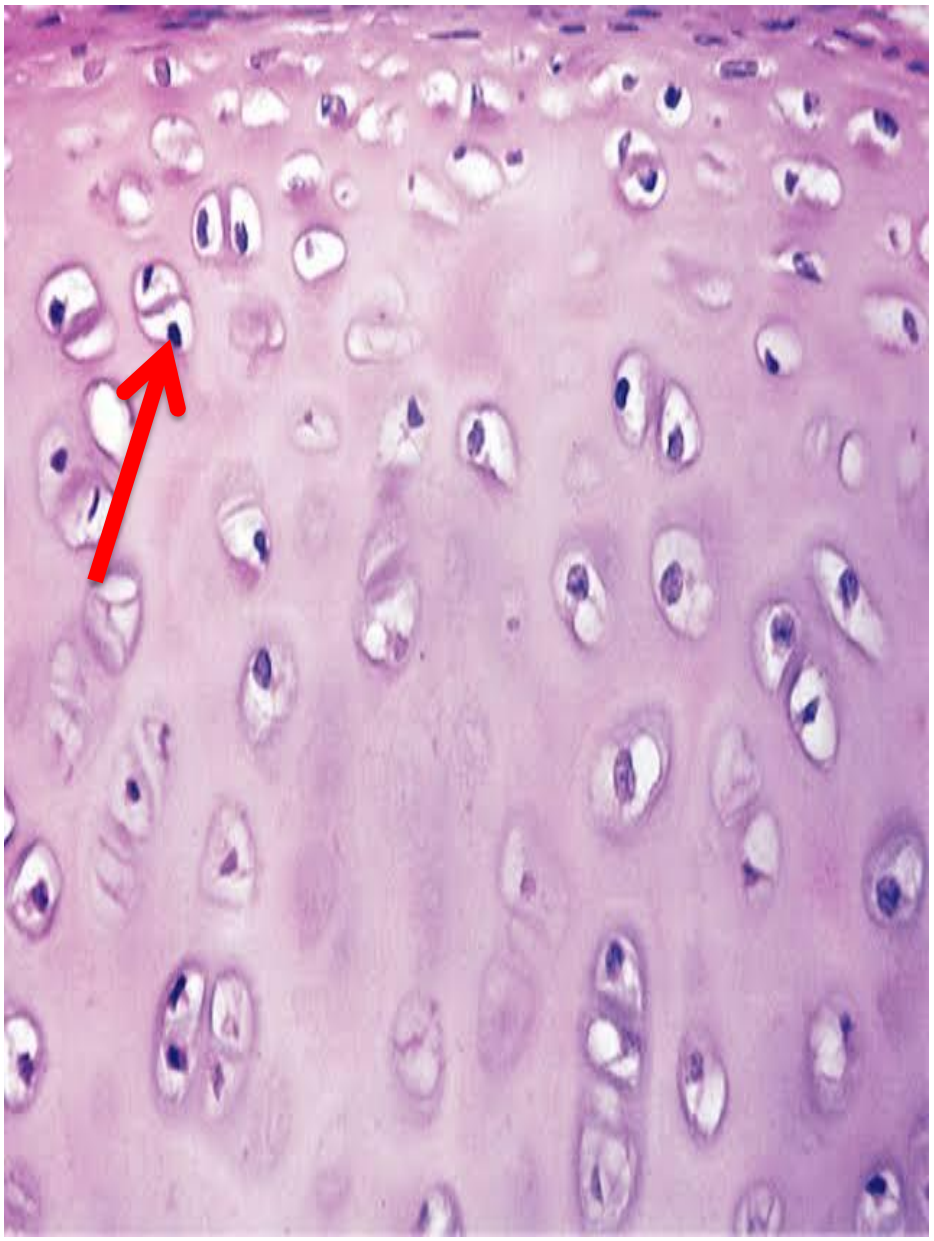
الغضروف

- الغضروف نسيج ضام شبه صلب نصف شفاف يعتبر أقل صلابة من العظم.
- تعرف الخلايا المكونة لهذا النسيج بالخلايا الغضروفية، وهي خلايا كبيرة توجد داخل محافظ، وتحتوي كل محفظة على خلية غضروفية واحدة أو اثنين أو أربعة.
- تفرز هذه الخلايا المادة الخلالية للنسيج وهي تسمى بالكوندرين.
- يحيط بالنسيج الغضروفي كله من الخارج غشاء رقيق من نسيج ضام يعرف بغلاف الغضروف يكون غنيا بالشعيرات الدموية التي تغذي الخلايا الغضروفية.
- تعرف من النسيج الغضروفي عدة أنواع على حسب نوع الألياف وطبيعة المادة الخلالية فيها وأشهرها الغضروف الزجاجي.

الغضروف الزجاجي

- في هذا الغضروف تكون المادة الخلالية رائقة ولا تحتوي على أية ألياف.
- يوجد هذا النوع من الغضاريف في القصبة الهوائية وعند نهايات العظام الطويلة وهو يحمي العظام من التآكل بفعل الاحتكاك، كما يكون الهيكل الجنيني الذي يحل محله الهيكل العظمي في الحيوان اليافع.

الغضروف الزجاجي



العظم

- العظم من أكثر أنسجة الجسم صلابة، فهو يتكون من خلايا عظمية ومادة خلالية من مواد عضوية وغير عضوية.
- تعزى صلابة العظم إلى وجود الأملاح غير العضوية ومن أهمها فوسفات الكالسيوم والتي تترسب داخل المادة الخلالية.
- يعرف نوعان من العظم، هما العظم الكثيف والعظم الإسفنجي.

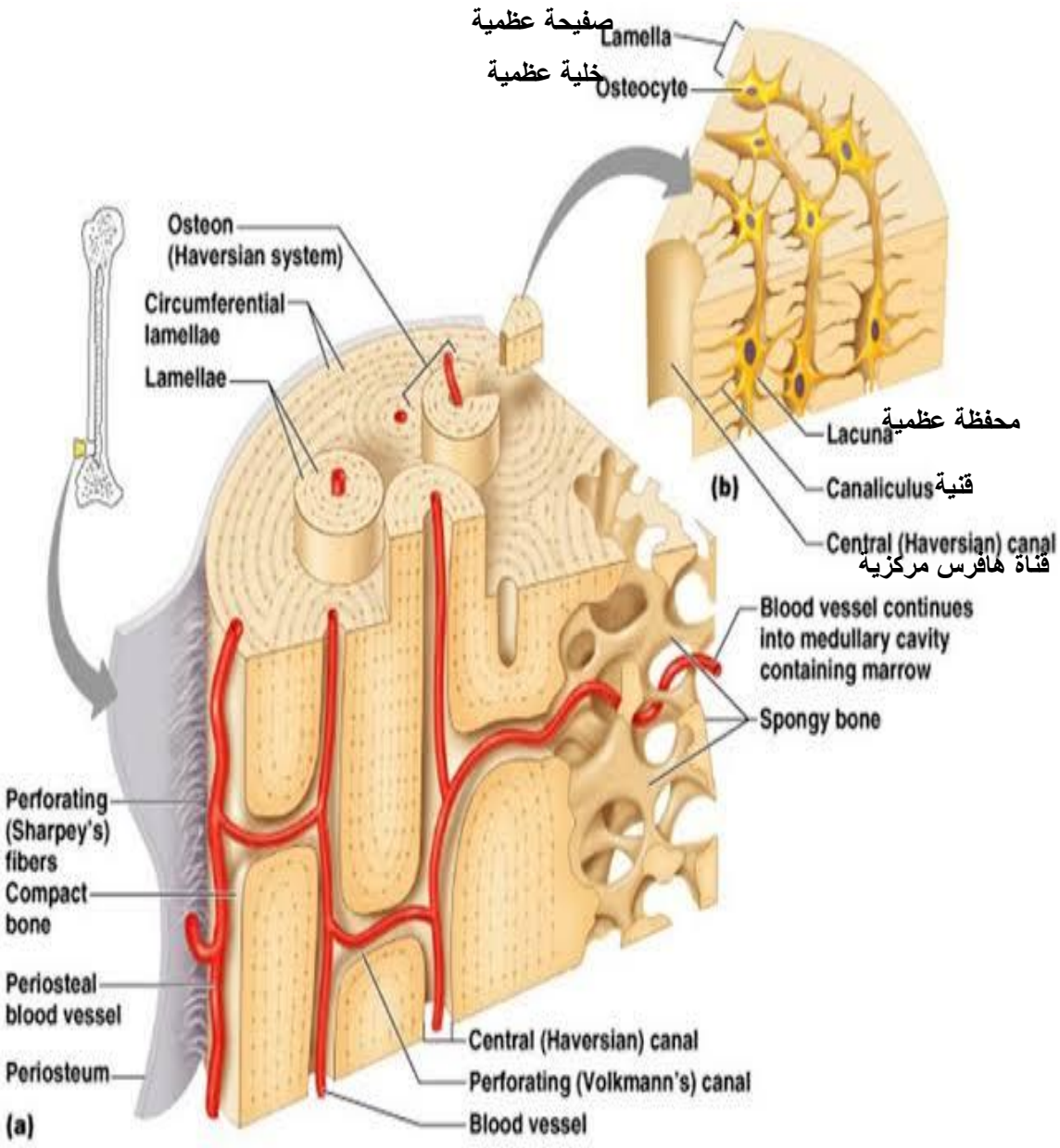
العظم الكثيف

- يبدو في القطاع العرضي تحت المجهر مكونا من تراكيب دائرية تعرف بأجهزة هافرس.
- يتكون كل جهاز من قناة هافرس وهي قناة وسطية تحيط بها صفائح رقيقة مركزية من مادة عظمية تعرف بالصفائح العظمية.
- تنتظم الخلايا العظمية التي تكون العظم بين هذه الصفائح وداخل فجوات مغزلية تعرف بالمحافظ.
- تتصل الخلايا العظمية بعضها ببعض عن طريق العديد من الزوائد الرفيعة التي تجري داخل حيزات ضيقة تعرف بالقنيات.

العظم الكثيف

- يساعد هذا النظام على انتقال المواد الغذائية من قنوات هافرس التي تجري بداخلها الشعيرات الدموية إلى الخلايا العظمية.
- تتصل قنوات هافرس فيما بينها بواسطة أفرع مستعرضة ومائلة.
- تظهر بين أجهزة هافرس المتجاورة بعض الصفائح العظمية والخلايا العظمية التي لا تنتظم حول قنوات هافرس وتكون ما يعرف بالأجهزة اللاهافرسية.

العظم الكثيف



ثالثا: الأنسجة الوعائية

- هذه هي الأنسجة الضامة السائلة والتي تعرف بالأنسجة الوعائية.
- تشمل الدم والليمف.

الدم

- الدم شكل من أشكال النسيج الضام مادته الخلالية سائلة تعرف بالبلازما وتحتوي على خلايا أو كريات دموية وبعض الأجسام المغزلية الدقيقة تسمى بصفيحات الدم.
- تنقسم كريات الدم إلى نوعين، كريات دم حمراء وكريات دم بيضاء.

كريات الدم الحمراء

- كريات حمراء اللون لاحتوائها على صبغ يحتوي على الحديد ويعرف بالهيموجلوبين.
- كل كرية دموية حمراء مغلفة بغشاء رقيق مرن يسهل مرورها داخل الشعيرات الدموية الضيقة.
- تحتوي خلايا الدم الحمراء على أنوية في حالة الأسماك والزواحف والطيور، أما في الثدييات فكريات الدم الحمراء عديمة الأنوية ولا تظهر فيها الأنوية إلا في الأطوار المبكرة، وتتحلل تدريجيا فيما بعد حتى تختفي تماما في الخلايا المكتملة التكوين.

كريات الدم الحمراء

- نظرا لخلو الخلايا من الأنوية فهي لا تبقى حية إلا لفترة قصيرة ١٥-١٧ أسبوع تمر بعدها إلى الطحال حيث يتم هدمها ويتخلف الحديد وبعض المواد الصبغية، ويحتفظ الطحال بالحديد، أما المادة الملونة فيستخدمها الكبد في إنتاج الصفراء.
- في أجنة الثدييات، تتكون كريات الدم الحمراء أولا في الكبد ثم في الطحال، وفي المراحل المتأخرة من الحمل يبدأ نخاع العظم في الاشتراك في هذه العملية حتى يغدو المكان الوحيد لتكوين الدم وتمرر الكريات الحمراء حديثة التكوين إلى الدم لتعويض الكريات المتحللة بصفة مستمرة.

كريات الدم الحمراء

كريات الدم البيضاء

- توجد بأعداد أقل من الكريات الحمراء في الدم.
- تختلف عن الكريات الحمراء في امتلاكها لأنوية على مدى حياتها وفي خلوها من الهيموجلوبين.
- بعض الكريات البيضاء يمكنها التهام البكتريا والمواد الغريبة الأخرى التي تدخل الجسم وتعرف بالكريات الآكلة.
- تصنف كريات الدم البيضاء في مجموعتين تبعا لوجود أو عدم وجود حبيبات في السيتوبلازم بداخلها وهي الكريات المحببة والغير محببة.

كريات الدم البيضاء

- **أولا: مجموعة الكريات غير المحببة:** تتكون في الغدد اللمفية وهي لا تحتوي على حبيبات سيتوبلازمية وتشمل نوعين:
- ا) **الكريات الكبيرة:** خلايا كبيرة نسبيا تحتوي كل منها على نواة صغيرة تشبه حدوة الحصان في الشكل، ويوجد من حولها حيز واسع يمتليء بالسيتوبلازم.
- ب) **الكريات اللمفية:** هي خلايا صغيرة، لكل منها نواة كبيرة محاطة بحيز ضيق من السيتوبلازم.

كريات الدم البيضاء

- **ثانيا: مجموعة الكريات المحببة:**
- ا) **محبات الحمض:** تصطبغ حبيباتها بالأصباغ الحامضية والنواة فيها تتكون من فصين إلى ثلاثة فصوص.
- ب) **محبات الأساس:** تصطبغ حبيباتها بالأصباغ القاعدية والنواة فيها تشبه حرف S
- ج) **الكريات المتعادلة:** تصطبغ حبيباتها بمعظم الأصباغ، الحامضية منها والقاعدية والنواة فيها تتكون من ثلاثة إلى خمسة فصوص، ولذا تعرف أيضا بالكريات البيضاء مشكلة النواة.

كريات الدم البيضاء

صفيحات الدم

- هذه أجسام دقيقة مغزلية الشكل تنتجها خلايا خاصة توجد في نخاع العظم تعرف بالخلايا كبيرة الأنوية.
- عندما تتعرض هذه الصفيحات للهواء فإنها تتكسر وتنطلق منها مادة تعرف بالثرومبوكينيز أو الثرمبوبلاستين والتي تلعب دورا أساسيا في عملية تجلط الدم.

بلازما الدم

- سائل أصفر باهت يتكون بنسبة ٩٠% من الماء، و ١٠% من الآتي:

✓ بعض المواد الغير عضوية كبيكربونات الكالسيوم وبيكربونات البوتاسيوم.

✓ بعض نواتج عملية الهضم كالجلوكوز والأحماض الأمينية والأحماض الدهنية.

✓ بعض البروتينات كالفيبرينوجين، والألبيومين، والجلوبيولين.

✓ بعض الهرمونات والفضلات.

وظائف الدم

- ١- ينقل المواد الغذائية المهضومة من القناة الهضمية إلى أجزاء الجسم المختلفة.
- ٢- يؤدي وظيفة تنفسية هامة، إذ أن الهيموجلوبين الموجود في كريات الدم الحمراء يتحد مع الأكسجين في الرئتين مكونا مركبا غير ثابت يعرف بالأكسيهيموجلوبين ويتفكك هذا المركب في أنسجة الجسم حيث تحصل منه الخلايا على الأكسجين، بينما يخرج ثاني أكسيد الكربون من الخلايا على هيئة حامض كربونيك ذائبا في بلازما الدم ليطرد إلى خارج الجسم.
- ٣- ينقل الهرمونات من الغدد ذات الإفراز الداخلي إلى أعضاء الجسم المختلفة.
- ٤- ينقل الأملاح المختلفة اللازمة لحفظ الخلايا في حالة فسيولوجية متزنة.

وظائف الدم

- ٥- يحمل الفضلات الإخراجية من الأنسجة المختلفة إلى الأعضاء الإخراجية كالكليتين اللتين تقومان بتخليص الجسم من هذه الفضلات.
- ٦- تتوفر فيه كرات الدم البيضاء لحماية الجسم ضد العديد من الأمراض عن طريق التهام الكائنات الدقيقة الطفيلية والمواد الأخرى الغريبة التي تدخل الجسم وتسبب له المرض وإلى جانب ذلك فهي تفرز بعض المواد الخاصة المضادة للمواد السامة التي تفرزها هذه الكائنات الدقيقة.
- ٧- يحفظ درجة حرارة الإنسان والحيوان من ذوات الدم الحار عند مستوى ثابت عن طريق توزيع الطاقة الحرارية وبذلك يساعد على استمرار حدوث العمليات الحيوية في الجسم بمعدل ثابت طول الوقت بغض النظر عن التقلبات الحرارية التي قد تحدث في الوسط المحيط.

الأنسجة العضلية

- يعتبر النسيج العضلي مسئول عن تأمين حركة الكائن الحي وحركة أجزائه المختلفة مثل حركة الأمعاء والحركات التنفسية وحركة الدم داخل الأوعية الدموية، ويتم ذلك من خلال انقباض الخلايا العضلية المسماة بالألياف العضلية التي يتكون منها النسيج.

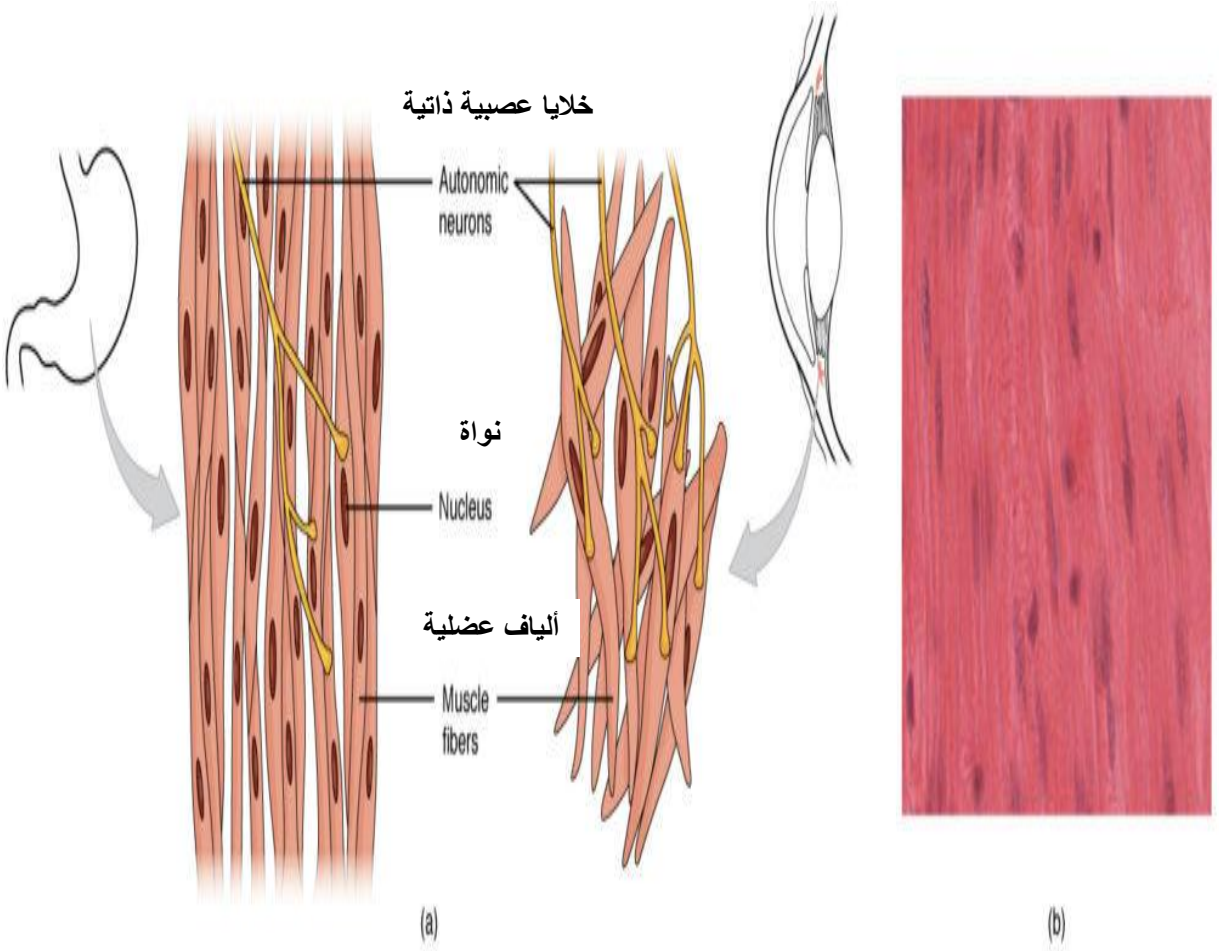
أنواع العضلات

- حسب الخواص الشكلية والوظيفية تقسم العضلات إلى نوعين:
- أ) **عضلات ملساء**: وهي عضلات لاإرادية.
- ب) **عضلات مخططة**: وتقسم وظيفيا إلى نوعين:
- ١- **عضلات مخططة هيكلية**: وهي عضلات إرادية.
- ٢- **عضلات مخططة قلبية**: وهي عضلات لاإرادية.

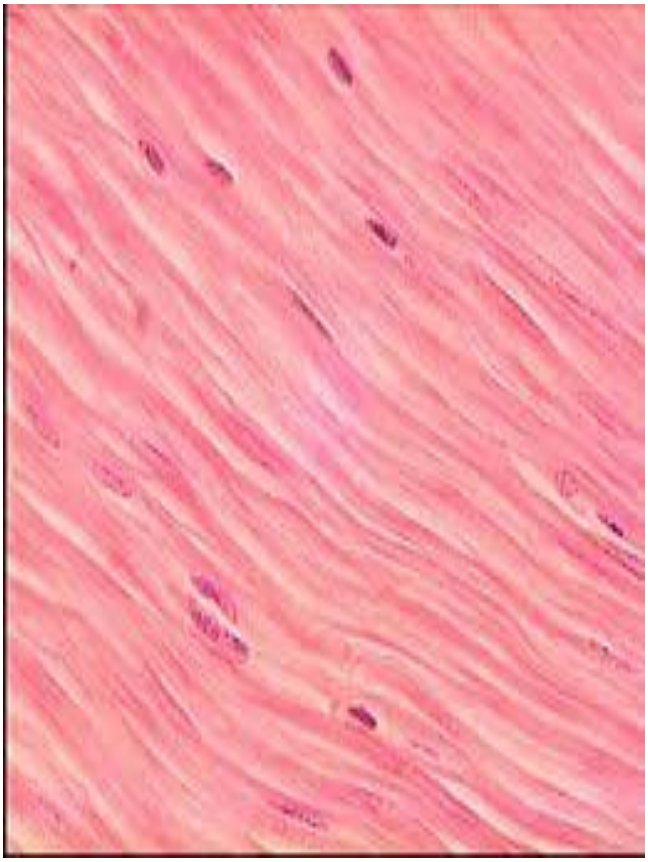
العضلات الملساء

- تسمى بالعضلات غير المخططة أو الحشوية أو اللاإرادية.
- تتميز أليافها بأنها مغزلية الشكل ذات نواة وسطية وخالية من التخطيطات العرضية ومزودة بألياف عصبية ذاتية.
- تظهر الألياف العضلية بأشكال مختلفة طولية أو دائرية أو الشكلين معا.
- توجد في جدران الأعضاء الداخلية أو الحشوية مثل المعدة والأمعاء والمثانة والأوعية الدموية.

العضلات الملساء



العضلات الملساء



العضلات المخططة

النسيج العضلي المخطط يتميز بشرائط عرضية داكنة

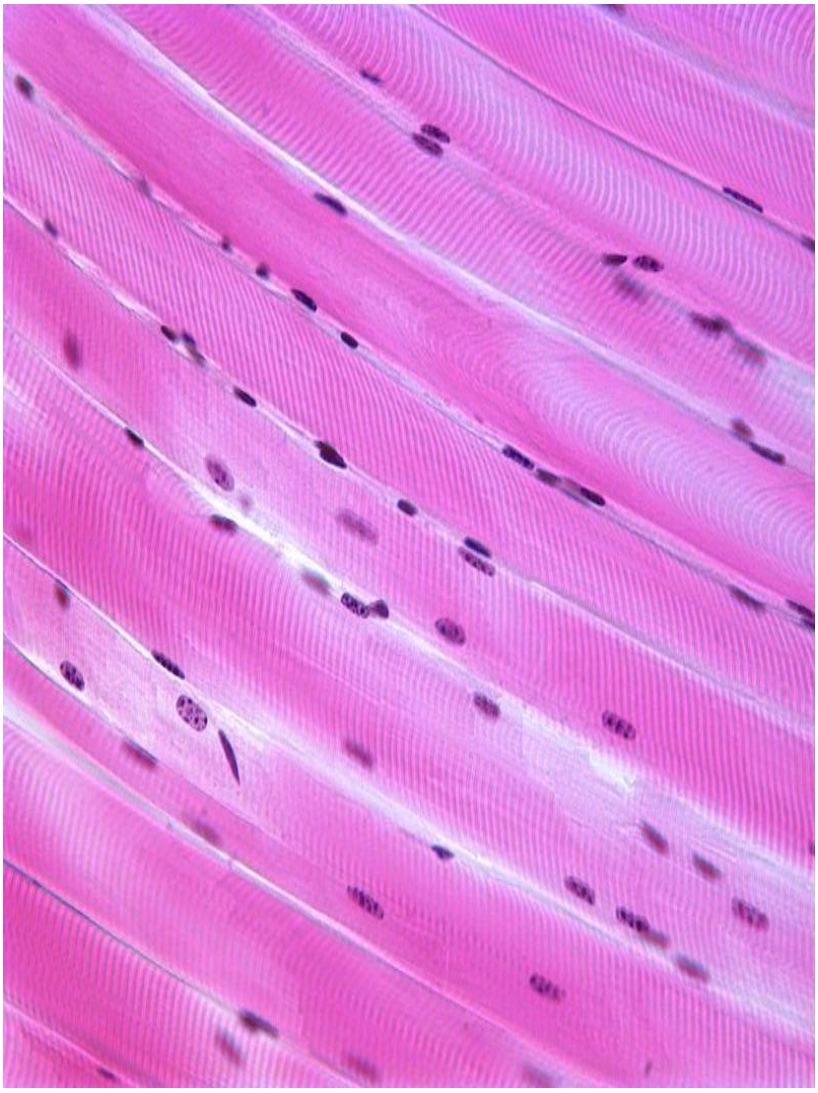
وخفيفة ، ويتكون من ألياف ممدودة عادةً متعددة النوى ،

وتشمل العضلات الهيكلية والعضلات القلبية.

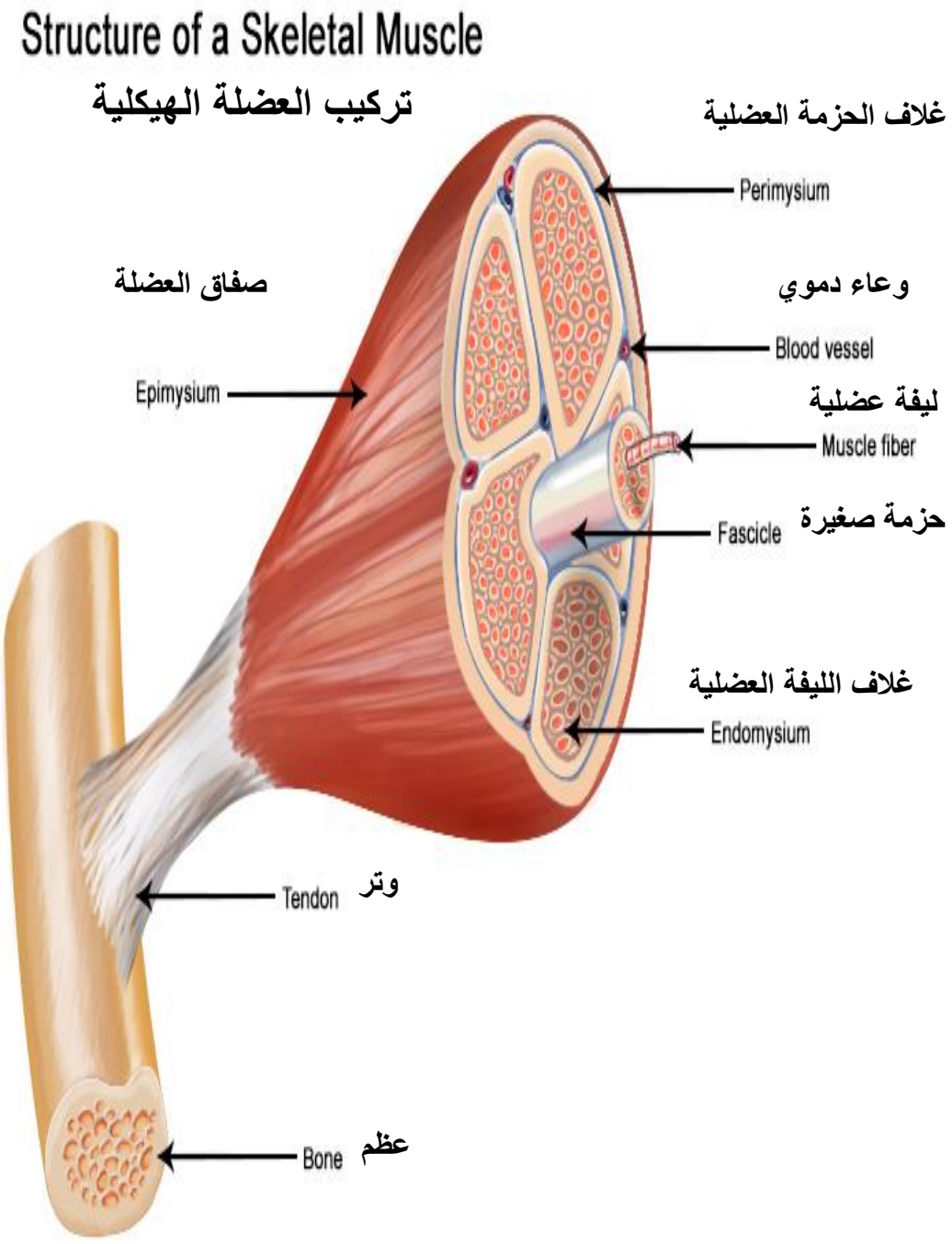
أولا: العضلات المخططة الهيكلية

- تسمى بالعضلات الهيكلية لاتصالها بالهيكل العظمي.
- كما تسمى بالعضلات الحمراء لغناها بمادة الميوجلوبين التي تعطيها اللون الأحمر.
- هي عضلات مخططة إرادية، تخضع لتحكم الكائن الحي.
- أليافها اسطوانية متعددة النوى ومزودة بألياف عصبية جسمية.
- توجد في العديد من الأماكن في الجسم مثل عضلات الوجه والفم واللسان والبلعوم.

العضلات المخططة الهيكلية



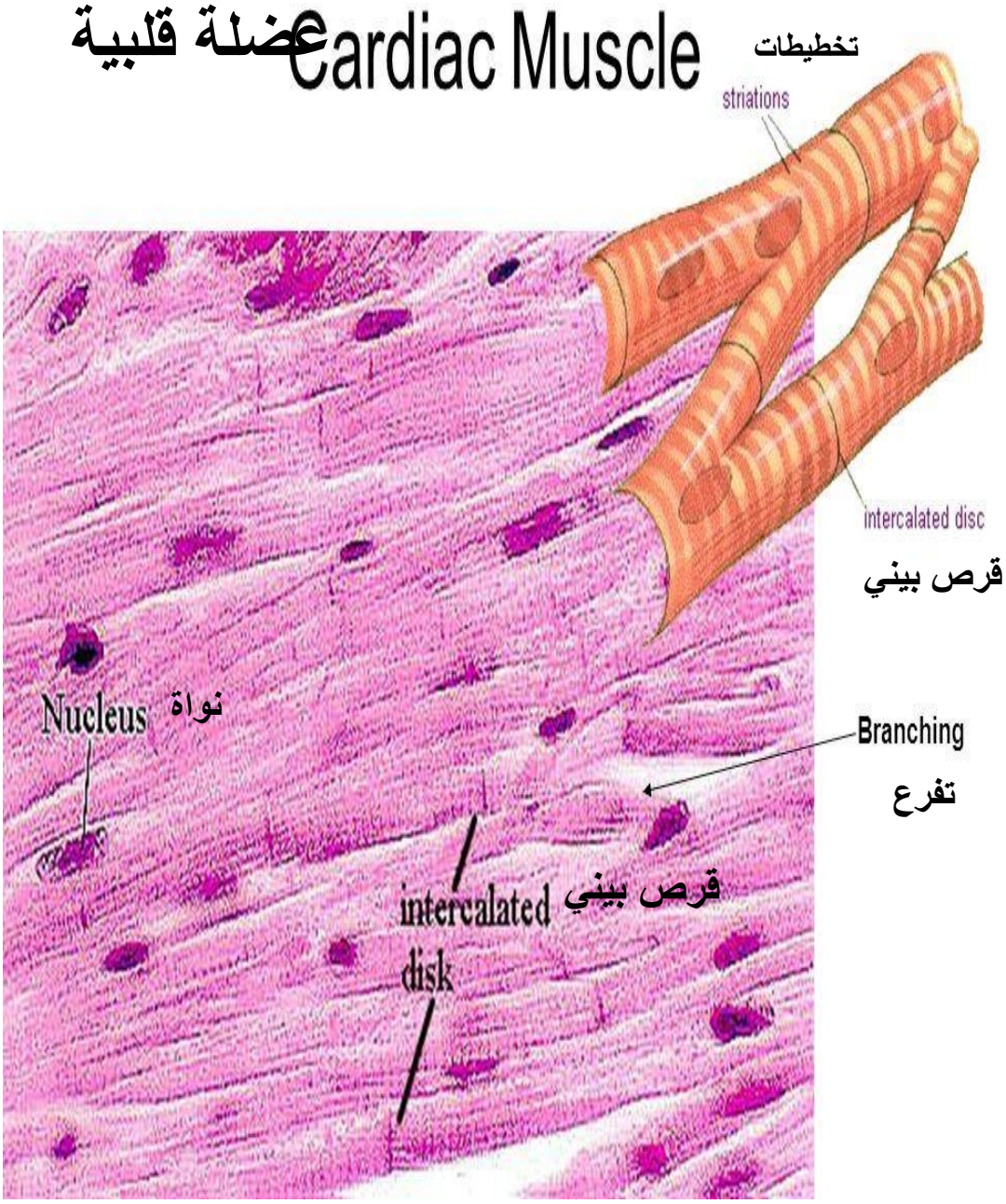
العضلات المخططة الهيكلية



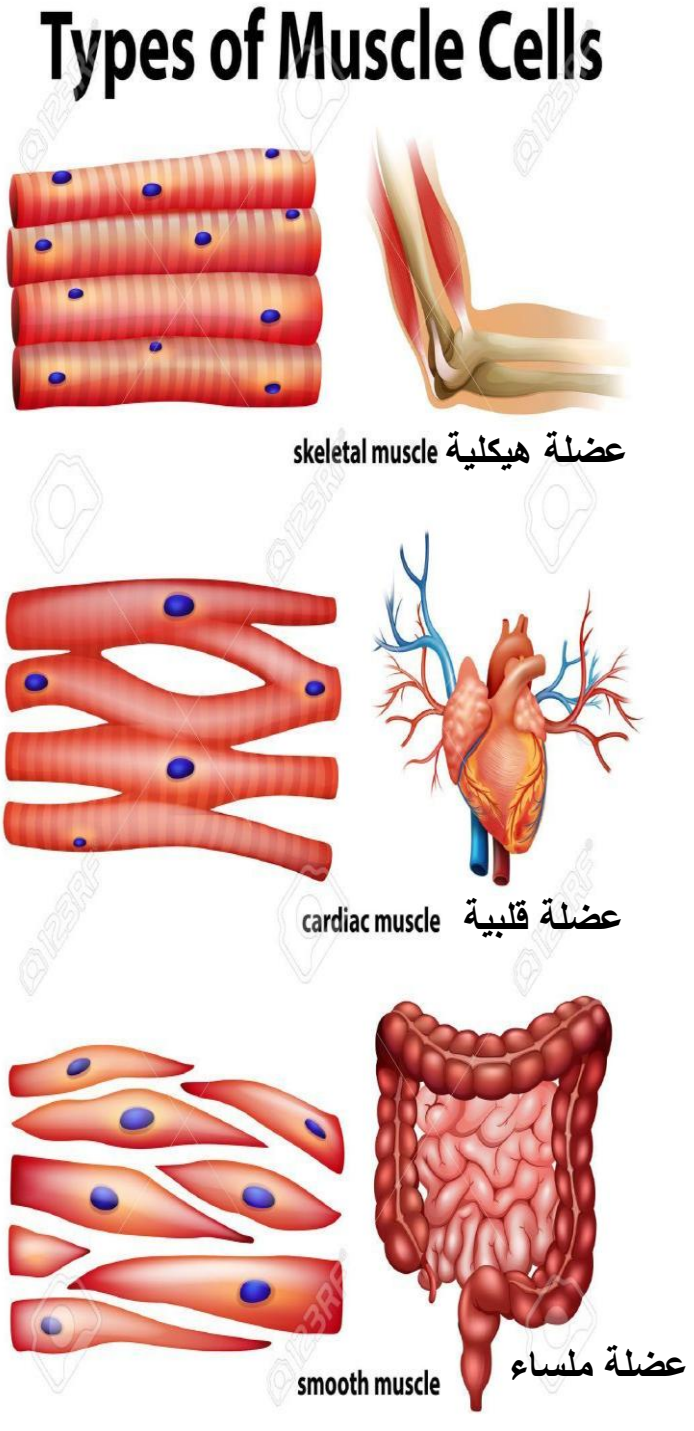
ثانيا: العضلات المخططة القلبية

- يتكون القلب من ألياف عضلية مخططة تتقلص بشكل نظامي ولاإرادي حيث أنها مزودة بألياف عصبية ذاتية.
- يظهر بالألياف تخطيط عرضي ، ولكنه ليس بالوضوح نفسه الذي نراه في ألياف العضلات الهيكلية. وتتفرع هذه الألياف وتتشابك مع بعضها البعض.
- لكل خلية عضلية نواة واحدة وأحيانا نواتان كبيرتان بيضاويتان، وتقع الأنوية عند المركز في وفرة من الساركوبلازم.
- ترتبط الخلايا العضلية مع بعضها في مواقع تسمى الأقراص البينية.
- تمتليء الفراغات التي بين الخلايا بنسيج ضام يحتوي على العديد من الاوعية الدموية واللمفية.

العضلات المخططة القلبية



أنواع الخلايا العضلية



الأنسجة العصبية

- الأنسجة العصبية بشكل عام تمثل الأساس التركيبي للجهاز العصبي.
- تتلخص وظيفة الانسجة العصبية في استقبال التنبيهات الداخلية والخارجية وإرسال الاستجابات المناسبة.

الخلية العصبية

- الخلية العصبية أو النيورون هي الوحدة الأساسية التشريحية والوظيفية للجهاز العصبي والتي تختلف من حيث الحجم والشكل.
- يوجد ٩٠% منها في المخ والباقي في بقية الجهاز العصبي المركزي والطرفي.
- الخلايا العصبية لا تنقسم أو تتجدد، وما يتلف منها لا يتم تعويضه، كما يفقدها الإنسان تدريجيا كلما تقدم به العمر.

تركيب الأنسجة العصبية

- تتميز الأنسجة العصبية إلى نوعين من الخلايا هما:

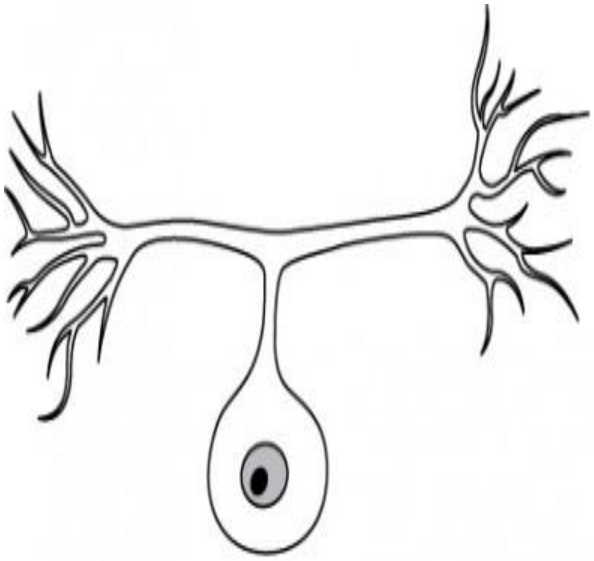
✓ الخلايا العصبية: وهي التي تقوم باستقبال ونقل وإرسال التنبيهات العصبية.

✓ الخلايا المدعمة: تعرف باسم النيوروجلايا وهي الخلايا التي تربط الخلايا العصبية بعضها ببعض، وتعمل على حمايتها وتدعيمها وتزويدها بالغذاء اللازم لها حتى تقوم بوظائفها على النحو السليم، وهي خلايا تحيط بالخلية العصبية وتقع بين الخلايا بعضها البعض، أو بين الخلايا والأوعية الدموية، أو بين الخلايا وسطح المخ.

أنواع الخلايا العصبية

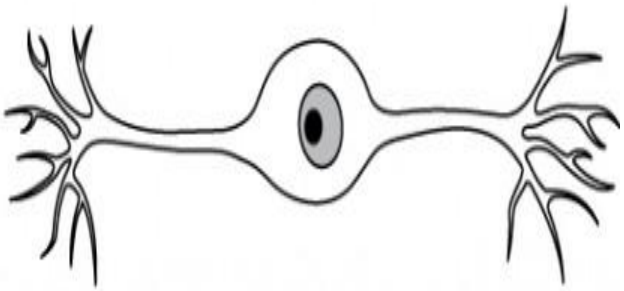
- ١- خلايا وحيدة القطب: وهي الخلايا ذات المحور الواحد الذي يتفرع إلى محورين فرعيين، وعادة ما تنتشر في العقد العصبية الشوكية الموجودة في الحبل الشوكي.
- ٢- خلايا ثنائية القطب: وهي بجسم واحد تخرج منه زائدتان إحداهما زائدة شجيرية، والأخرى تمثل المحور، ويتشر هذا النوع في شبكية العين.
- ٣- خلايا متعددة الأقطاب: حيث يكون جسم الخلية متعدد الأضلاع ويخرج منه العديد من الزوائد الشجيرية، كما يخرج منه أيضا محور الخلية، وهو النوع الأكثر انتشارا، وخاصة في الدماغ والحبل الشوكي.

أنواع الخلايا العصبية



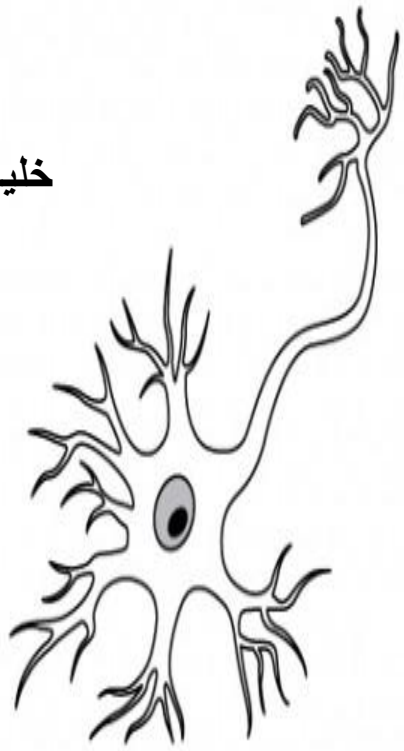
Unipolar neuron

خلية وحيدة القطب



Bipolar neuron

خلية ثنائية القطب



خلية متعددة الأقطاب

Multipolar neuron

بنية الخلية العصبية

- تتكون الخلية العصبية من جزئين أساسيين:

✓ ١- جسم الخلية.

✓ ٢- المحور.

- جسم الخلية جسم مغزلي أو دائري الشكل أو متعدد الأضلاع يحتوي على نواة مركزية مستديرة يحاط بها السيتوبلازم الذي يملأ تجويف جسم الخلية.

بنية الخلية العصبية

- يمتد من هذا الجسم نحو الخارج بعض الزوائد التي تسمى بالشجيرات أو الزوائد الشجيرية المتفرعة والتي تقوم باستقبال الإشارات والتنبيهات وإرسالها إلى جسم الخلية، ومن ثم تسمى هذه الشجيرات بالجزء المستقبل.
- محور الخلية عبارة عن زائدة طويلة ممتدة من مؤخرة جسم الخلية وتنتهي بمجموعة من التفرعات التي تسمى بالنهايات العصبية التي تمثل منطقة التشابك مع شجيرات خلية أخرى مكونة ما يسمى بالمشتبك العصبي.

بنية الخلية العصبية

- هذا المحور يكون في بعض الأحيان بدون غلاف، أو تغطيه مادة كيميائية دهنية شديدة التعقيد تسمى بالغلاف أو الغمد الميليني، وهذا الغلاف يضفي على الأعصاب اللون الأبيض، ويحيط به من الخارج غشاء رقيق يسمى بالصفيحة العصبية.
- تقوم هذه المادة أو هذا الغطاء الخارجي بوظيفة العزل الكهربي لمنع تسرب الانبعاثات العصبية التي تسري عبر المحور على هيئة شحنات كهربية ضعيفة، كما يقوم هذا الغلاف أيضا بالمحافظة على سلامة وحيوية المحور العصبي.

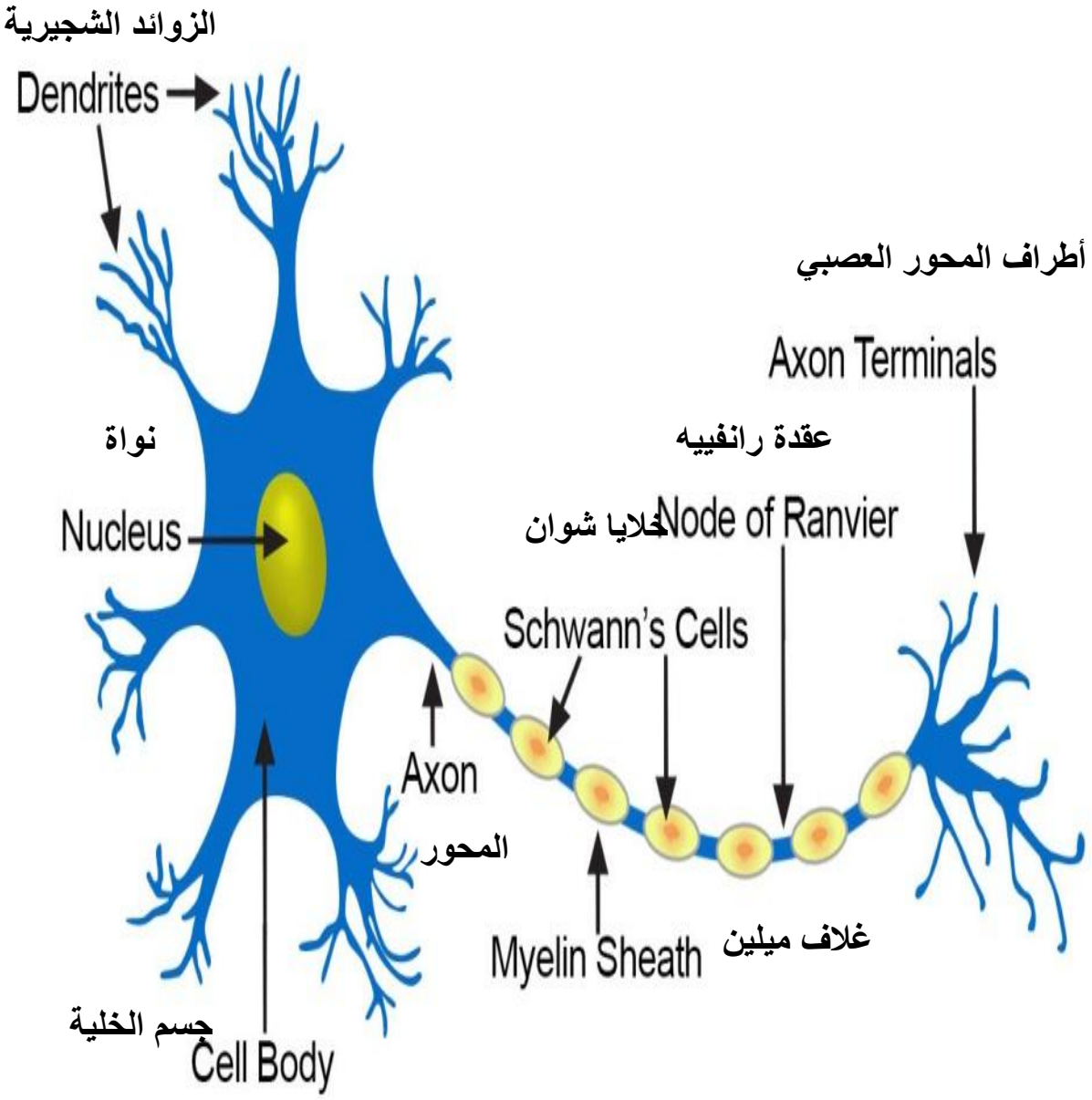
بنية الخلية العصبية

- يتم إفراز الغلاف الميليني بواسطة خلايا شوان.
- يمتد الغلاف الميليني بطول محور الخلية العصبية وإن ظهرت في مساره بعض الاختناقات التي تكون ما يسمى بعقد رانفييه نسبة إلى مكتشفها.

بنية الخلية العصبية

- يعد محور الخلية العصبية هو الجزء الناقل أو الموصل للإشارات العصبية من جسم الخلية إلى خارجها، حيث يحمل هذه الإشارات إلى الجزء المستقبل أو الشجيرات في خلية أخرى، وتتم هذه العملية في نهاية المحور عند التحامه بهذه الشجيرات عند المشتبك العصبي، أو عند التحامه بالعضو الذي يغذيه العصب، مثلما يحدث في التحام الأعصاب بالعضلات في المنطقة التي تسمى بالصفيحة النهائية الحركية.

بنية الخلية العصبية



المراجع

١- الربيعي، عباس حسين مغير (٢٠١٢): علم حياة الخلية الناشردار صفاء.

٢- حميد احمد الحاج (٢٠١٣): مبادئ علم الانسجة ، دار زهران للنشر والتوزيع، الصفحات٥٥٤ .

٣- محمود احمد البنهاوى (١٩٩٩) : علم الخليه ، مؤسسة المعارف للطباعة والنشر، عدد الصفحات٣٤٦

٤- نوري طاهر الطيب بشير محمود جرار: دليل الطالب للدروس العمليه في علم الانسجه الحيوانيه ، الناشرجامعة الإمام محمد بن سعود الإسلامية، عدد الصفحات١٩٠ .