كلية العلوم

القسم : علم الحياة

السنة : الاولى

المادة : علم الحياة الحيوانية١

المحاضرة : السادسة/نظري/د.فيينا

الخلية

{{ مكتبة A to Z }}

Facebook Group : مكتبة A to Z

2026

يمكنكم طلب المحاضرات برسالة نصية (SMS) أو عبر (What's app-Telegram) على الرقم 0931497960

جامعة طرطوس

كلية العلوم

قسم علم الحياة

المحاضرة النظرية الخامسة لمقرر

علم الحياة الحيوانية1

(الخلية)

الدكتورة

فينا مصطفى حمود

لطلاب السنة الأولى

2026- 2025

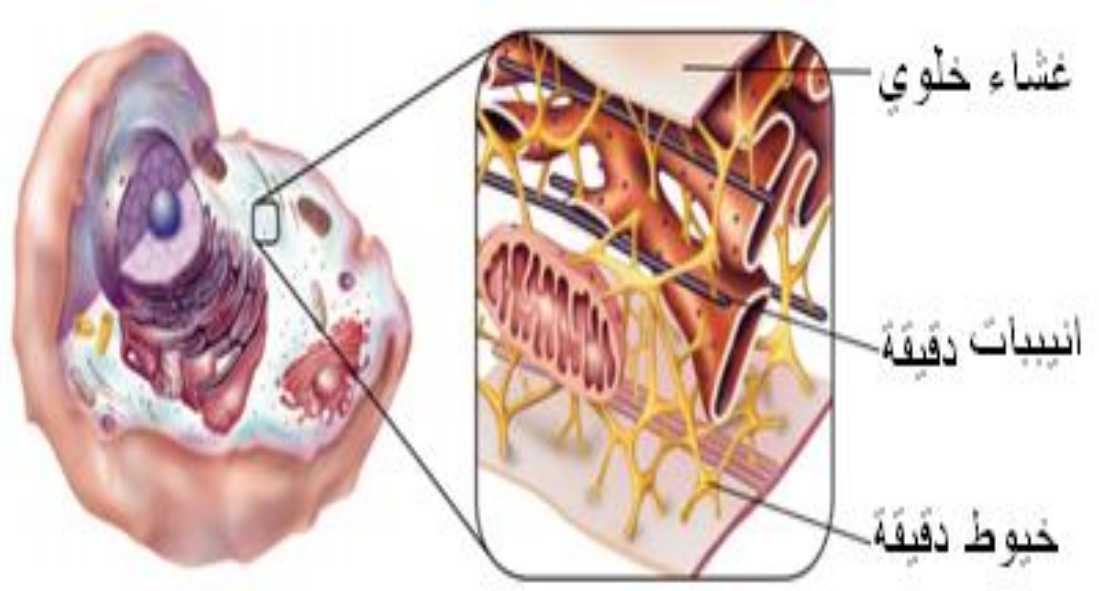
الهيكل الخلوي cytoskeleton

تحوي خلايا حقيقيات النوى مجموعة من الخيوط الدقيقة Microfilaments والأنيبيبات الدقيقة Microtubules التي تشكل الهيكل الداخلي للخلية.

تبين بعد استخدام المجهر الالكتروني بأن الوظيفة الأساسية للخيوط الدقيقة والأنيبيبات المجهرية الدقيقة هي العمل كهيكل خلوي cytoskeleton في الخلية حيث يوفر البنية الصلبة الفيزيائية لبعض أقسام الخلية.

يضاف الى البنى السابقة المريكز والاجسام المركزية.

تنتظم البروتينات الليفية للخلية عادة على شكل خيوط أو انيبيبات وتتأصل هذه البروتينات كجزيئات بروتين طليعي تصنعها الريبوسومات الحرة في السيتوبلاسما.



وظائف الهيكل الخلوي:

1- يعطي الخلية شكلها الفراغي النهائي

2 - يعطي الخلية قوّتها الميكانيكية ويوجّه ويقود حركتها

3 - يسيطر على تنظيمها الداخلي وعلى مظهرها الخارجي

4- مسؤول عن فصل الخلية إلى خليتين بنهاية الانقسام الخلوي.

5 - يعزّز الاتصال بين اغشية الخلايا، وبين الخلايا واللحمة خارج الخلوية.

مكوّنات الهيكل الخلوي			
	الأنيبيبات الدّقيقة Microtubules	الخيوط الدقيقة (خيوط الأكتين) Microfilaments	الألياف المتوسّطة Intermediate Filaments
مكان انتشارها	بالقرب من نواة الخلية وتنتشر لتصل إلى الغشاء الخلوي	بالقرب من الغشاء الخلوي	بين النواة والغشاء الخلوي
حجمها	أثخن الخيوط	أدقّ الخيوط قطراً	ذات حجم وسط بين خيوط الأكتين والأنيبيبات
مكوّناتها	بروتين (α) توبيولين بروتين (β) توبيولين	متماثر لبروتين الأكتين الكروي بشكل سلسلتين	تجمّع لييفات من بروتينات تختلف باختلاف النسج الخلوية

الخيوط الدقيقة Microfilaments:

تسمى خيوط الاكتين وهي خيطية الشكل مختلفة الطول تساهم في تشكيل الخيوط الموترة التي تتوضع على السطح الداخلي للغشاء الخلوي.

تقوم بعدة وظائف منها:

1- تجتمع بشكل حزم تدعى الليفات الموترة تستند على تراكيب خارج خلوية تدعى بالجسيمات الرابطة تساهم في ربط الخلايا المتجاورة.

2- تشكيل الخيوط العصبية بشكل شبكة في جسم الخلية العصبية تحرك السيتوبلاسما باتجاه المحور الاسطواني في الخلية العصبية

3- تشكل الليفات العضلية في العضلات المخططة الهيكلية.

وظائف الأكتين:

1-تحديد وتغيير لزوجة السيتوبلاسما

2-تحريك العضيات الخلوية.

3 –انفصال السيتوبلازما بعد الانقسام

4– تشكيل الأرجل الكاذبة في الخلايا البلعمية

5– يساهم في الادخال والاخراج الخلوي

6– تكوين الزغَيبات الدقيقة في خلايا الامعاء

7– يسهم في حركة البروتينات الغشائية.

الأنيبيبات الدقيقة Microtubules:

بنى اسطوانية الشكل يتألف جدار الانيبب من التحام 13 خيطاًأوليا مكون من وحدات بروتينية تسمى

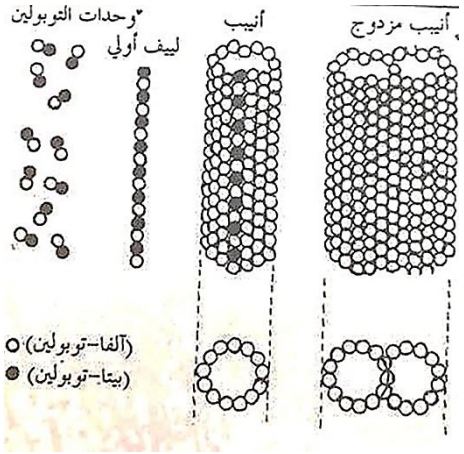
(التوبولين) موجودة في السيتوبلاسما والبلاسما النووية

يمكن تمييز نموذجين من الأنيبيبات في الخلايا:

الأول: الانيبيبيبات المتبدلة: توجد في الخلايا العصبية تحدد شكل الخلية وتساهم في حركة السيتوبلاسما ونقل المواد كما تساهم في تكوين مغزل الانقسام وتحرك الصبغيات.

الثاني: الأنيبيبيبات الثابتة تشكل عضيات خاصة كالجسيم المركزي والاهداب والسياط.

تركيب الأنيبيبات الدقيقة Microtubules:



يتكون جدار الأنيبيب الواحد من 13 خيطاً أوليّاً .

الخييط الأولي : Protofilament

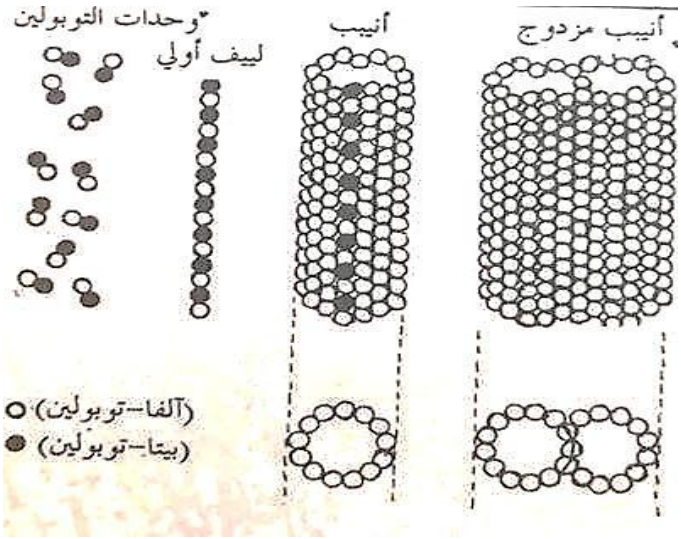
يتكون كل خييط أولي من اجتماع جزيئات ألفا وبيتا توبولين.

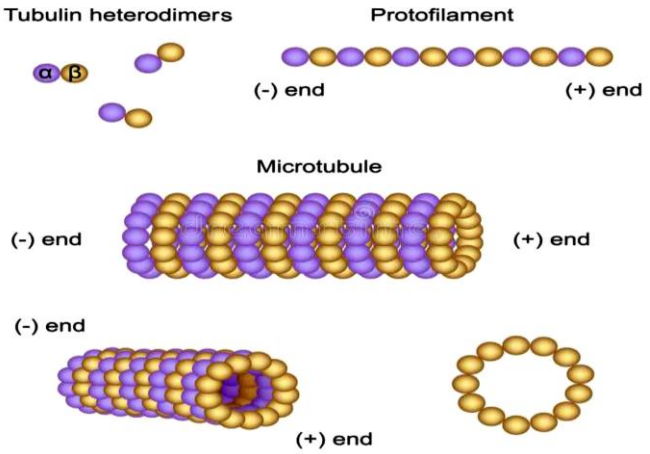
تتناوب جزيئات التوبولين على طول الخييط.

لكل خييط قطبان يتوضعان في الطرف:

قطب موجب ← طرف بيتا توبولين.

قطب سالب ← طرف ألفا توبولين.





حركة الحويصلات في الخلية

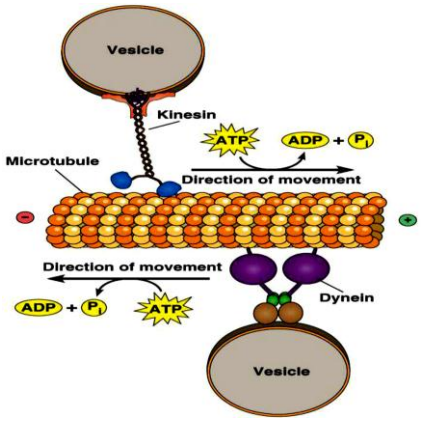
يمكن تشبيه البروتينات المحرّكة

بالقطارات أو سيارات الأجرة

والأُنيبيبات الدقيقة

بالشوارع والطرق وسكك القطارات

والحويصلات بالرُّكاب.



وظائف الأنيبيبات:

1- تحرك الصبغيات أثناء الانقسام الخلوي. تتأرجح بين النمو والقصر في مغزل الانقسام.

2- تثبت بعض العضيات الخلوية كجهاز غولجي.

3 – تنقل بعض العضيات كالمتقدرات .

4- تحافظ على شكل الخلايا المتمايزة.

5- تنقل حويصلات الإدخال داخل السيتوبلاسما.

6- تثبت البروتينات المكونة للغشاء الخلوي

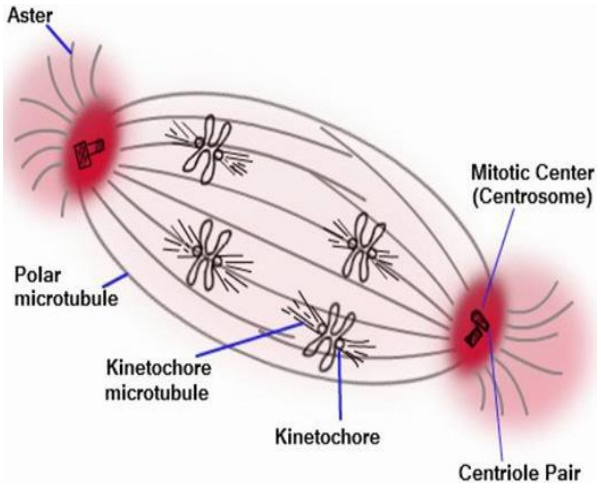
الخيوط المتوسّطة Intermediate Filaments:

- توجد في معظم أنواع الخلايا الحيوانية وليس جميعها.
- تشكل شبكة في السيتوبلازما المحيطة بالنواة وتصل إلى محيط الخلية.
- تستند الخيوط على الغشاء الخلوي في منطقة اتصاله بغشاء آخر (اتصال بين خلوي).
- توجد في النواة تبطن وتقوي الغلاف النووي.
- تتمايز الى خيوط الكيراتين – خيوط دبقية – خيوط عصبية.

الجسيم المركزي:

يوجد الجسيم المركزي في جمع الخلايا الحيوانية يمكن رؤيته عندما تبدأ الخلية بالانقسام.

أظهر المجهر الالكتروني أن كل خلية تحوي جسيم مركزي واحد يتألف من قطعتين متعامدتين يدعى كل منها بالمريكز يتوضع قرب النواة له مظهر كوكب مشع، بسبب إشعاع خيوط دقيقة متباعدة منه. يصبح أكثر تعقيداً و وضوحاً في بداية الطور الطليعي من الانقسام الخلوي.



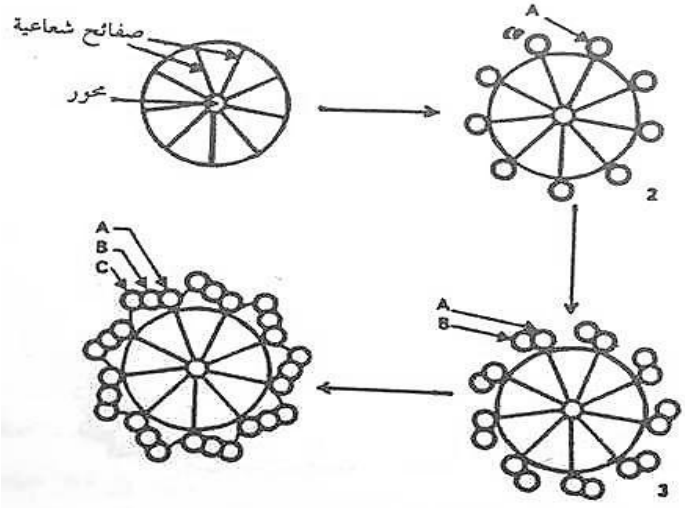
يبدو المريكز له شكل اسطواني يتألف جداره من:

– 9 تسع مجموعات ثلاثية من الأنيبيبات كل ثلاثية تتكوّن من:

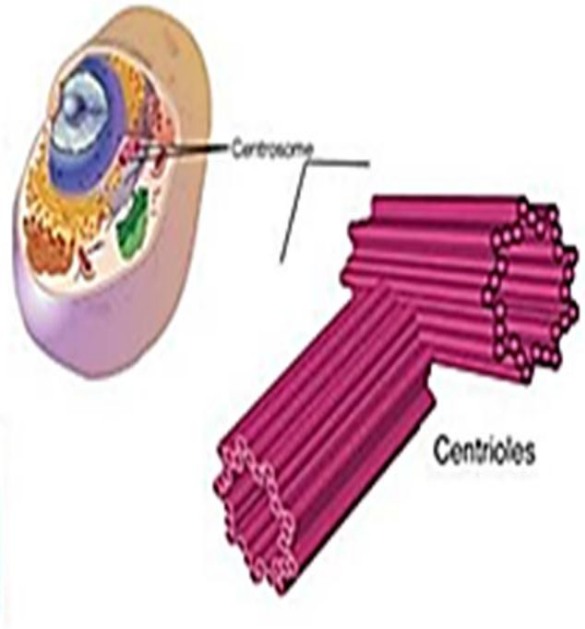
أنيبب داخلي حلقي A وأنيبيبين خارجيين هلاليين B و C

يوجد في لمعة المريكز كتلة كثيفة تمتد على طول محور المريكز وتتصل مع المجموعات المحيطية بحزم من الالياف او الصفائح الشعاعية.

عندما تستعد الخلية للانقسام يتم تركيب جسيم مركزي جديد بطريقة التكوين المتدرج حسب الشكل التالي :



الجسيم المركزي:



الأهداب والسياط

- تشبه بنية الهدب والسوط بنية المريكز

-الأهداب والسياط من العضيات المتحركة والتي تبرز من سطح الخلية على شكل خيوط .

-السوط أكثر طولاً وأقل عدداً من الأهداب

-أظهر المجهر الالكتروني أن بنية الحبيبة القاعدية المسؤولة عن تحريك السوط والهدب تشبه بنية المريكز.

السَّوط flagellum

بنية سطحية يوجد في الخلايا حقيقيات و بدائيات النوى يساعد الخلية على الحركة في الوسط السائل أو الصلب.

تختلف سياط حقيقيات النوى وبدائيات النوى بتركيبها البروتيني

يتركب الجزء الخارجي (الخيط المحوري المركزي) من السوط او الهدب من تسع ثنائيات مرتبطة مع بعضها وفي المركز ثنائية واحدة فقط.

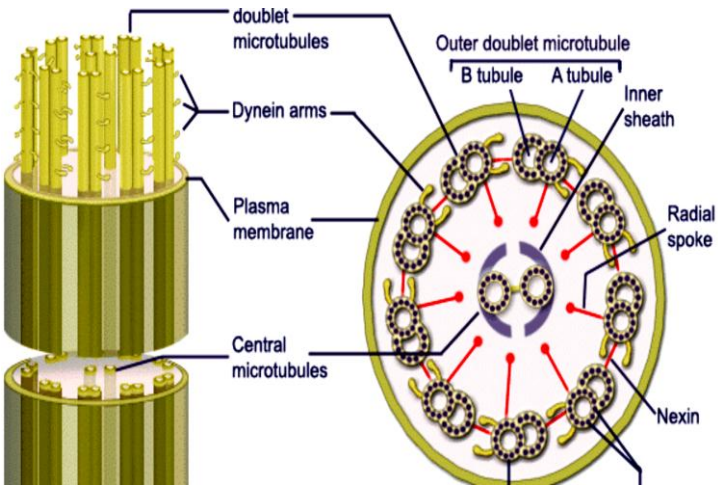
يتركب الجزء السفلي (الجسم القاعدي) من السوط او الهدب من تسع ثلاثيات مرتبة مع بعضها وفي المركز لا يوجد ثنائية.

تتركب السياط والأهداب من 3 أنواع من البروينات هي: التوبولين Tubulin ودايينين Dyenin ونيكسين Nexin.

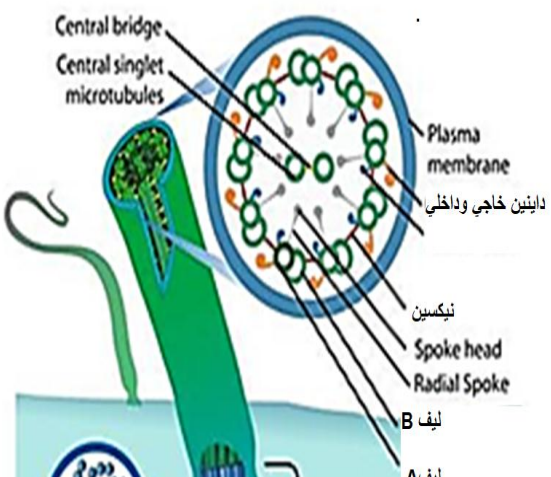
يوجد التوبولين في الأنيبيبات المفردة والمزدوجة

يوجد الدايينين بشكل أنزيم ATPase، المحلل ATP مسؤول عن تحويل الطاقة الكامنة الى طاقة حركية تسبب حركة السوط

يتركز النكسين في الروابط بين الليفين A ,B بشكل جسور



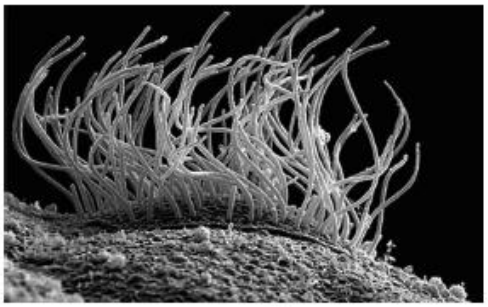
- **التوبولين**
- **Tubulin**
- **دايينين**



- **Dyenin**
- **نيكسين**
- **Nexin**

- **مقارنة بين الأهداب والسياط:**

	الأهداب	السياط
تعريفها	هي امتدادات غشائية سيتوبلازمية خارج خلوية تمتدّ من سطح بعض الخلايا، ومزوّدة بحركة نواسيّة منتظمة متواقتة (أو بحركة متموّجة)	هي امتدادات تخرج من الجسم الخلوي وتكون محاطة بالغشاء السيتوبلاسمي، بحيث يكون داخل السياط على اتصال مع سيتوبلاسما الخلية
طولها	(10-5) ميكرومتر	100 ميكرومتر أو أكثر
وجودها	في الظهارة التنفسية والقناة الناقلة للبيوض عند المرأة	الجراثيم (بدائيات نوى) النطفة (حقيقيات النوى)



أهداب

السوط

أشكال الحركة في الخلية:

1- الحركة السيتوبلازمية التموجية (الدوران الخلوي) :

تكثر في الخلايا النباتية ويمكن مشاهدته في الأوليات وفي خلايا الحيوانات الراقية مثال: حركة الكروموسومات والأجسام المركزية وبعض العضيات الخلوية.

2- الحركة الأميبية :

تظهر في الأميبا وفي خلايا الدم البيضاء حيث تتكون الأقدام الكاذبة وهي زوائد سيتوبلازمية تبرز من جسم الخلية .

3- الحركة العضلية :

تحدث في الخلايا العضلية الملساء والعضلية المخططة والقلبية (يحدث التقلص العضلي نتيجة انزلاق الخيوط الدقيقة أو الاكتين) .

4- حركة الغشاء البلازمي :

يحوي الغشاء البلازمي في الخلايا الطلائية للأمعاء على الأنيبات الدقيقة التي تسبب زيادة مساحة سطح الامتصاص للأمعاء

5- حركة الأسواط والأهداب :

يتحرك السوط حركة تموجية بينما تتحرك الأهداب حركة تناسقية تدريجية.

توجد في العديد من الخلايا الحيوانية والنباتية الوحيدة الخلية وعديدة الخلايا مثل:

أهداب الخلايا الطلائية المبطنة للقصبة الهوائية والأمعاء الدقيقة، وأهداب الخلايا المبطنة لقناة المبيض، السوط في الحيوانات المنوية (النطفة).