علم النسج وطرق دراسته

د. عبد الحافظ طبش

علم الأنسجة ا | Histology 1

السلام عليكم ورحمة اللّه وبركاته

WELCOME BACK GUYS

بعد عطلة صيفيّة سعيدة جميلة هنيئة، هاهي طبول الحرب الهوجاء تُقرع فلبوا النداء *-*

نبدأ معكم أصدقائي مع أول محاضرة في علم الأنسجة لهذا العام وعنوانها علم النسج وطرق دراسته فاذا أثارك العنوان إقرا و ركّز و كرّر راجين من اللّه التوفيق في العمل، و كل عام و أنتم بخير بداية دراسيّة موفّقة...

ARE YOU READY FOR IT??

الفهرس

الفقرة	الصفحة
تعريف علم النسج.	2
خطوات إعداد الشريحة النسيجية.	7
الكيمياء النسيجية والخلوية.	12
المجاهر.	13
لمحة عن بنية الخلية.	17

تعريف علم النسج

هو علم أساسي يدرس بنية العضوية على المستوى المجهري (المجهر الضوئي أو المجهر الالكتروني بنوعيه الماسح والنافذ) ويدرس العلاقة بين بنية النسيج ووظيفته.

ملاحظة: هنالك علوم أساسية وعلوم غيرأساسية.

-أمثلة عن العلوم الأساسية: علم الفيزيولوجيا وعلم الأحياء الدقيقة وعلم التشريح الوصفي وعلم الجنين.

_أمثلة عن العلوم غير الأساسية (العلوم التطبيقية): علم التيجان والجسور والمداواة والجراحة.

أهداف علم النسج

١ _ معرفة كيفية انتظام الخلايا ضمن النسيج الطبيعي، وانتظام النسج ضمن العضو الطبيعي، وانتظام الاعضاء ضمن الجسم.

٢_معرفة كيفية تخصص الخلايا والنسج لأداء وظائف معينة بأكثر الاشكال فعالية.

٣_ توضيح الصلة بين شكل النسج ووظيفتها (حيث ان الشكل يتبع الوظيفة والوظيفة تفرض الشكل)

٤_ معرفة كيفية تعاون النسج فيما بينها لأداء وظائفها النوعية.

ملاحظة:

Biopsy الخزعة: اخذ عينة نسيجية من أحد الاعضاء من اجل فحصها لأسباب تشخيصية.

Autopsy تشريح الجثة: فحص ومعاينة الاعضاء لجثة ميتة لتحديد سبب الوفاة.

***تعريف النسيج:** هو مجموعة من الخلايا المتماثلة بالشكل والوظيفة والتي تنتظم في بنية ثلاثية الأبعاد 3D وتعمل معاً بشكل جماعي لتأدية وظيفة محددة واحدة أو أكثر (تكون الوظائف متشابهة).

مستويات التراتيبية في الحياة

ذرات ← معقدات (كالنكليوتيدات) ← حمض نووي ← بروتينات ← أغشية و عضيّات ← خلية ← نسيج ← عضو ← جهاز ← كائن حيّ

بدايات وتطور علم النسج

✓ **لنتعرف على أهم العلماء الذين ساهموا بتطوير علم النسج:**

بيتشا Bichat: بدأ علم النسج على يد العالم الفرنسي بيتشا في القرن الثاني عشر وما زالت الأسس التي وضعها تراعى حتى اليوم بحكم أن بنية الإنسان لم تتغير.

شوان Schwann: هو أول من وضع كتاباً في علم النسج.

هانله Henle: قام بتصحيح كتاب شوان.

ملاحظة: لم تختلف بنية العضوية على مر العصور، إنما اختلفت سوية المعلومات فأصبحنا نتكلم عن البروتينات والمورثات التي تقوم بالعمليات داخل الخلية.

أهمية علم النسج

- ✓ يعتبر علم النسج من العلوم الاساسية التي تمثل القاعدة النظرية الأولى للطبيب الذي سيمارس المعالجات، فالطبيب الذي يملك قاعدة نظرية أوسع يكون أمهر بالتشخيص (مهارة الطبيب بالتشخيص وليس بالمعالجة).
- ✓ يعد أحد العلوم الأساسية التي تشكل قاعدة تنطلق منها العلوم التطبيقية الأخرى (الفيزيولوجيا والكيمياء الحيوية وعلم الأحياء الجزيئي).
- ✓ يفيد في التعرف على العلاقة بين أشكال الخلايا ووظائفها.
- ✓ يفيد في دراسة النسج الوظيفية من أجل ربطها مع السريريات ليصبح لهذا العلم إسقاطات سريرية.

((البنية النسيجية (العامة) أبجدية علم النسج

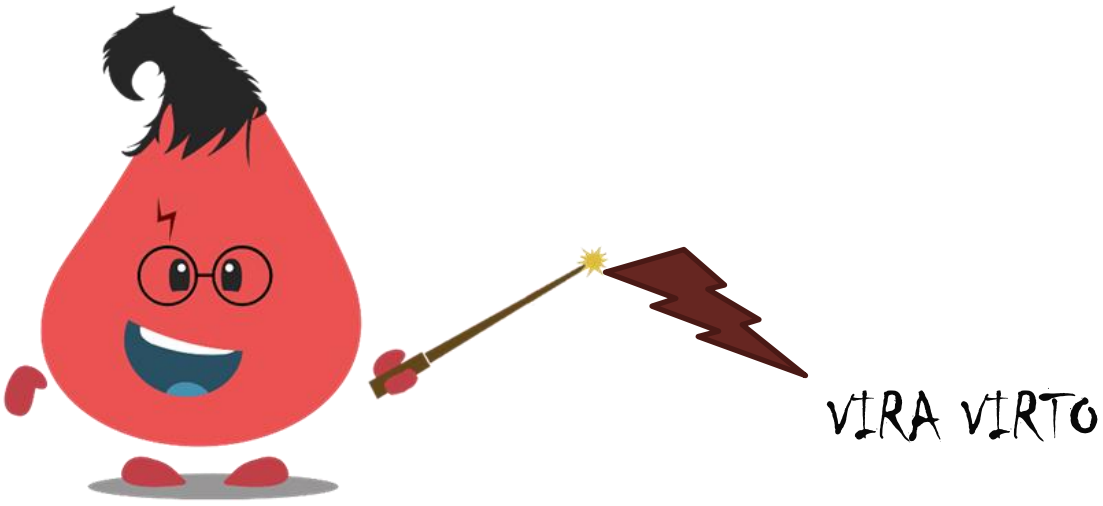
((يتكون كل نسيج من خلايا ومطرق خارج خلوي))

-١-الخلايا cells: الوحدة الفاعلة effective في النسيج فبدونها لن يوجد نسيج.

ملاحظة: توجد ٢٥٠ خلية مختلفة في الجسم وتكون دوما مترافقة مع مطرق خارج خلوي.

-٢-المطرق خارج الخلوي: يتكون من الياف *Fiber* + مادة اساسية *ground substance* وبدون المطرق خارج الخلوي لا يمكن أن يتشكل نسيج.

تتالف هذه المادة الأساسية من = ماء +غلوكوز أمينوغليكانات +بروتوغليكانات + بروتينات سكرية متعددة الالتصاقات.



شرح للمركبات الأساسية

_**البروتوغليكانات:** هي سكاكر بروتينية (أي نسبة السكر أكثر من البروتين)

_يتوضع ليبوبروتين على شكل محور وتتوضع عليه كبريتات الديرماتان وحمض الهيالورونيك على شكل أشواك يشبه الفرشاه وهذه تسمى بالبروتوغليكانات (تتكون من ليبوبروتين مع أشواك من الغلوكوز أمينوغليكانات).

_تضم مركبان هما: -١-**الأغريكان**: يتواجد في الغضاريف.

-٢-**السينديكان**: يتواجد في العديد من الخلايا وخاصة الخلايا الظهارية

_**الغلوكوز أمينو غليكانات GAGs** تتألف من:سكر أميني (سكاكر ثنائية + حمض سكري (حموض مكبرتة عدا الهيالورين غير مكبرت)) عبارة عن سكريات مخاطية تخلق في جهاز غولجي وتفرز على شكل أربع مركبات كيميائية:

- **كبريتات الديرماتان**: يتواجد في الأوتار والجلد والأبهر (الطبقة الخارجية).
- **كبريتات -كوندروتين**: يتواجد في الغضاريف والعظام والجلد والأبهر (الطبقة الوسطى).
- **كبريتات الكارتان**: يتواجد في العين والغضاريف والنواة اللبية والحلقة الليفية.
- **كبريتات الهيباران:** يتواجد في الأبهر والرئة والكبد.
- **حمض الهيالورونيك (حمض سكري):** يتواجد في الحبل السري والسائل الزليلي والغضاريف

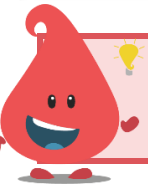
-**الماء**: وتختلف نسبته من نسيج الى اخر وقد يكون حر أو مرتبط بروابط هيدروجينية

البروتينات متعددة الالتصاقات: وهي عائلة كبيرة .. منها:

_**الفبرونكتين**: الذي يربط الخلايا بالكولاجين .

_**الانتغرين**: عائلة من المستقبلات التي تربط الهيكل الخلوي بالمطرق خارج الخلوي وتلعب دور في تحديد اتجاه الخلايا والمطرق خارج الخلوي في الانسجة .

_**اللامينين**: يقوم بتثبيت الخلايا بالصفيحة القاعدية.



تساؤل؟ لو فرضنا أن هنالك خلايا بدون مطرق خارج خلوي كيف سيصبح النسيج؟
في الواقع سيكون النسيج هش غير قادر على الصمود ويحتاج الى دعم ليصبح مقاوماً

❖ و منه نستنتج أن المطرق هو الذي يمنح المتانة و الصلابة للنسيج ....

هل جميع الانسجة متطابقة فيما بينها من حيث البنية؟

في الحقيقة تتكون نسج الجسم المختلفة بدءا من العناصر المذكورة آنفاً لكنها تختلف عن بعضها البعض بنسبة تلك العناصر.

مثال (النسيج الظهاري): هو عبارة عن نسيج مكون من خلايا متعددة الوجوه متراصة مع بعضها البعض وتكون نسبتها كثيرة مقارنة بالمطرق خارج الخلوي المتوضع تحت هذه الخلايا وليس بينها فتكون نسبته قليلة في هذا النسيج.

وظائف المطرق Function of ECM

١-يعطي الوظيفة للنسيج الضام حسب بنية مكوناته.

٢-يحافظ على شكل الخلايا ويساهم في دعمها.

٣-يفصل الخلايا عن بعضها ويعمل على تثبيتها.

٤-يحتجز الكثير من عوامل النمو Growth Factors.

٥-يساهم في عمليات الترميم للجروح والتعافي من الالتهاب والحروق.

٦-تنظيم الاتصال بين الخلايا.

- ✓ كل خلية بالجسم لها وظيفة محددة وشكل مختلف حيث الشكل يعكس الوظيفة.
- ✓ الشكل يتبع الوظيفة والوظيفة تفرض الشكل (مبدأ فرانك رايت) حيث تطبق هذه المقولة على الانسجة.
- ✓ تختلف نسبة الخلايا والمطرق خارج الخلوي من نسيج إلى اخر

تصنف النسج

- النسيج الظهاري
- النسيج الضام
- النسيج العصبي
- النسيج العضليّ

خطوات إعداد الشريحة النسيجيّة

((لدراسة المقاطع النسيجية تحت المجهر نحتاج إلى إعداد شرائح نسيجية مناسبة للمجهر المراد استعماله لدراسة العينة)).

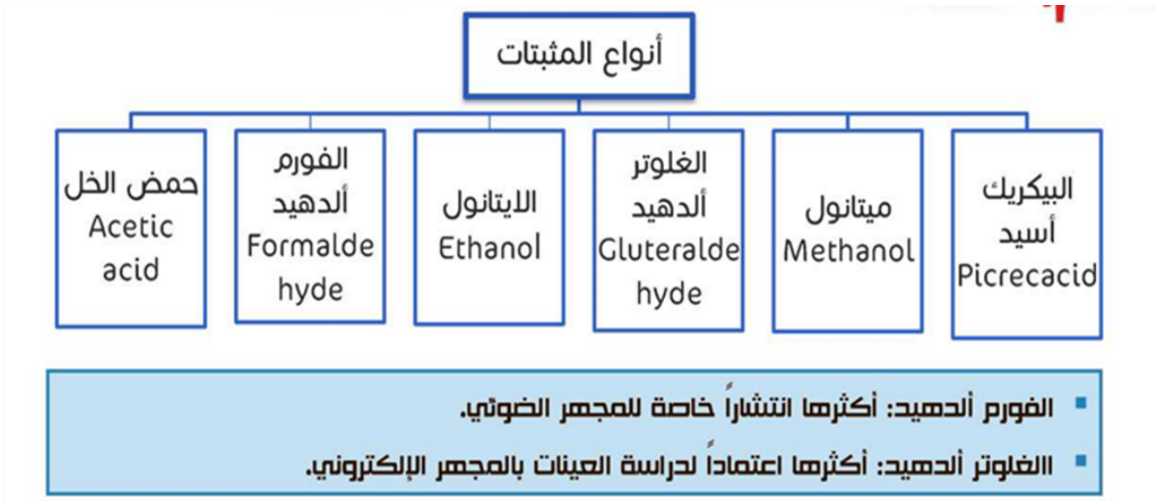
تحضير شريحة بارفينية

١-العينات Specimen: ينبغي الحصول على العينة طازجة fresh قدر الإمكان.

٢-التثبيت Fixation : هو إيقاف جميع الفعاليات البيولوجية ضمن النسيج المراد دراسته، **والهدف من ذلك:**

الحفاظ على الترتيب البنيوي داخل الخلايا في النسيج، لأن الفعاليات الأنزيمية بعد فترة ستبدأ بتدمير بعض البنى في العينة مما قد يعطينا فكرة غير صحيحة عن النسيج ومكوناته.

- ☒ من شروطه: يتم التثبيت مباشرة عبر وضعها في مادة مثبتة (مثبت).
- ☒ العوامل المؤثرة في التثبيت: درجة الحموضةPH –الحرارة -نفوذ المثبت -حجم النسيج.
- ☒ وفق العوامل السابقة يمكننا تحديد تركيز المثبت وفترة التثبيت المناسبين.



٣-نزع الماء Dehydration :

وهو إزالة الماء من النسيج عبر استبداله بسائل نازع للماء حيث نقوم بإزالة ماء النسيج لأن البرافين لا يدخل العينة بوجود الماء فيها

الكثير من المركبات النازعة للماء هي من الكحولات، والعديد منها محب للماء Hydrophilic لذلك فهي تجذب الماء من النسيج، نذكر من المركبات النازعة للماء: الايتانول -الميتانول -الاسيتون.

لتصغير فرصة إعطاء العينة فكرة مضللة عن النسيج بسبب الانتشار الحاصل (انتشار الماء والمثبت السريع عبر الغشاء) يتم تمرير العينة في تراكيز متدرجة من الكحول، ويتم ذلك وفق الترتيب:

٤-التشفيف Clearing: هو إزالة المتبقي من المثبت والسائل النازع للماء عبر استبدالها بالإكسيلين ***xylene***، أو أي مادة تشفيف أخرى كي تصبح العينة شفافة وجاهزة لتشرب البرافين أوالريزين.

- يجب أن تكون مادة التشفيف قابلة للاختلاط بالسائل النازع للماء.

- نذكر من أهم مواد التنقية:

كلوروفووم _ التولين _ الإكسيلين _ بترول _ بنزن.

-5- الادماج (التصليب) Embedding:

-هي عملية استبدال مادة التشفيف بمادة مثل الاغار أو الجيلاتين أو البارفين المذاب والتي عند تصلبها ستؤمن أقصى دعم كافي للعينة اثناء التقطيع.

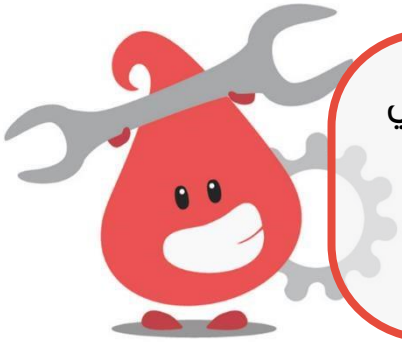
شمع البارفين

- درجة ذوبانه في المجال بين (٣٩-68) درجة مئوية.
- يتم تحسين خصائص البرافين من أجل زيادة فعاليته في تصليب العينات من خلال:

A. زيادة صلابته.

B. تحسين قدرته على التمدد إلى شرائط Ribboning.

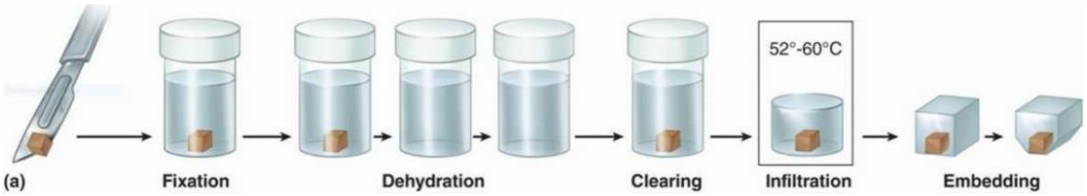
-٦- التقطيع Sectioning: نقوم بالتقطيع للحصول على الشرائح البارفينية. حيث توضع المقاطع الصلبة الحاوية على النسج في الميكرتوم الذي يقطعها إلى شرائح بالسماكة المطلوبة، تغمر الشرائح بالماء ثم تنقل إلى شرائح زجاجية لتحفظ فيها.



ملاحظة

تكون المقاطع النسيجية للمجهر الضوئي ثخانتها بين(1-10) ميكرون لكن نستخدم وسطيا مقاطع بثخانة 5 ميكرون

صورة توضح مراحل إعداد الشريحة البارفينية.



المكسرة الجليدية (المكرتوم الثلجي) Cryosection (frozen section)

☒ تستعمل للحصول على شرائح نسيجية سريعة وواضحة.

*خصائص هذه الطريقة:

- في هذه الطريقة يمكن وضع العينة في مثبت ويمكن عدم وضعها (عدم تثبيتها) مع تلوينها بشكل سريع.

- أفضل من طريقة الشرائح البارفينية في الحفاظ على المحتويات الكيميائية للنسيج.

- تستخدم في المشافي أثناء العمليات لفحص عينة من كتلة ومعرفة إذا كانت ورمية أم لا.

- وتستخدم هذه الطريقة في تقانات ال Clinocyto Chemistry & Histochemistry والتقانات الكيميائية المناعية النسيجية.

- تستخدم عند فحص الشحوم والسكريات والأنزيمات والحموض النووية.

((تجميد (في الأزوت السائل) ⟵ تقطيع (المكسرة أو المبشرة الجليدية) ⟵ التلوين)

Smear preparation استخدام اللطاخات: كلطاخات الدم - الشدق - المهبل.

التكسير (خسف الأملاح) preparations:

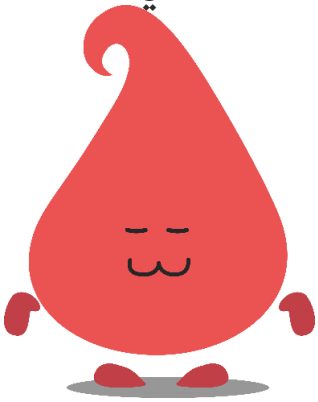
-نلجأ إليها إذا أردنا دراسة النسيج الطري في العظم عن طريق إزالة المواد الكلسية منه.

-أما إذا كنا نريد أن ندرس البنى البلورية مثل الهيدروكسي أباتيت الموجود ضمن النسيج العظمي فنترك العينة كما هي دون إحداث أي تغيير.

*أهم المواد المستخدمة **هي حمض كلور الماء المركز وحمض الازوت المركز.**

تلوين الشرائح البارافينية:

- نلجأ الى تلوين الشرائح لأن معالم الخلايا والنسيج تكون غير واضحة دون تلوين إذ نلاحظ العناصر الخلوية ولكن لا يمكن التمييز بينها حيث تبدو بألوان متباينة الكثافة. ولأن المادة الملونة تعطي قرائن انكسار مختلفة مما يسهل تمييز الخلايا عن بعضها.



Don't Be Lazy

خطوات تلوين النسيج

i. إزالة البارفين وإضافة الماء: باستخدام نفس المواد المستخدمة لإضافة البرافين ولكن بعكس الترتيب (الاكسيلين والكحول بدءا من ١٠٠٪ إلى صفر٪).

ii. تصبح الشريحة جاهزة للتلوين، فنضيف الهيماتوكسلين.

iii. تغسل العينة بالماء.

iv. نضيف الأيوزين.

ملاحظة

لا يمكن تلوين الشرائح بوجود البارفين لذا نلجأ إلى إزالته من النسيج كما لا يمكن تلوينها عند عدم وجود الماء.

تصنيف المركبات الخلوية وفقاً للتلوين:

-1-Basophilicالمركبات المحبة للأساس: مكونات خلوية تتلون بالملونات الأساسية (لأنها ذات طابع حمضي).

-2-Acidophilicالمركبات المحبة للحمض: مكونات خلوية تتلون بالملونات الحامضية

(لأنها ذات طابع أساسي)

-3-Neutrophilicالمركبات الحيادية: مكونات خلوية لا تتفاعل لا مع الحمض ولا مع الأساس،

مثل الخلايا الحبيبية المعتدلة الموجودة في الدم neutrophil cell

-4-Metachromasia المركبات المتبدلة التلوين: حيث يصطبغ النسيج بلون مغاير للون الصباغ المذاب

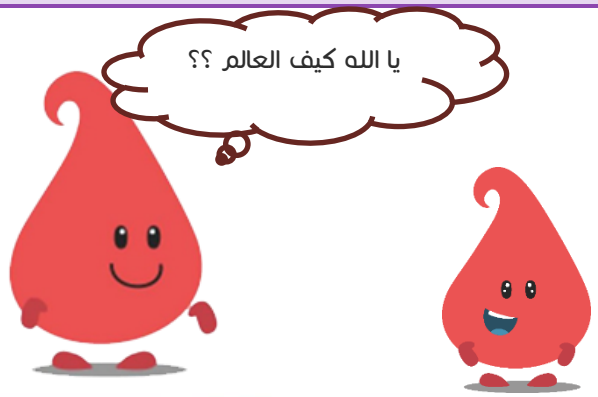
مثال: يلون أزرق التوليدين الخلايا البدينة Mast Cell باللون البنفسجي.

ملاحظة

هنالك ملونات خاصة:

*Argyrophilia أرغيروفيليا: لتلوين بالفضة.

* Fluorescent staining تلوين (الفلورة) الفلوروسنت (التلوين التألقي).



الكيمياء النسيجية والخلوية

يكشف التفاعل الكيميائي عن التركيب الكيميائي في الموقع المراد دراسته مثل البروتينات والحموض النووية والشحوم والأنزيمات وإلخ.. وذلك بمساعدة الأساليب الكيميائية والبيوكيميائية (الكيميائية الحيوية).

يجب أن تكون منتجات التفاعل الكيميائي:

1-غير قابلة للذوبان.

2-ملونة.

3-يمكن رؤيتها بالمجهر الضوئي أو الإلكتروني.

مثال (PAS تفاعل شيف الدوري) مهمته الكشف عن عديد السكاريد والبروتوغليكانات (مثل الغليكوجين).

الطريقة الانزيمية Enzyme Histochemistry

- تستخدم الطرق الأنزيمية لمعرفة وتحديد مكان الإنزيمات في الخلايا والنسج. إذ أن معظم النسج تحتوي على إنزيمات.

-هذه الطريقة مهمة في عملية التحري عن الاورام الخبيثة او التفريق فيما بينها.

الكيمياء الخلوية المناعية Immunocytochemistry

- **تعد من الطرق الأكثر انتشاراً في البحث العلمي وفي الدراسات.**

- تعتمد على ارتباط المستضد Antigen بضد Antibody معين، حيث نسمي الجزء من النسيج الذي يتواجد فيه المستضد والضد معاً ب (معقد ضد-مستضد Ag-Ab).

للكيمياء الخلوية المناعية طريقتين مباشرة وغير مباشرة

-1- الطريقة المباشرة:

- توضع الأضداد المعلّمة (سواء بالفلوروسنت او بالبيروكسيداز) مباشرة على الشريحة النسيجية ثم يحدث التفاعل ثم يحدث تلوين هذه البنى:

❖ إذا كان الوسم بالفلوروسنت فيتلون المعقد (ضد_مستضد) بلون أخضر مصفر.

❖ إذا كان الوسم بالبيروكسيداز فيتلون المعقد بلون بني.

2-الطريقة غير المباشرة:

- نضيف الضد على الشريحة التي تحتوي سلفا المستضد ومنه يتشكل المعقد (ضد -مستضد) ثم يضاف أضداد ثانوية وهذه الأضداد يجب ان تكون مضادة للضد الأول وموسومة (سواء بالفلوروسنت او بالبيروكسيداز).

هذه الطريقة هي الأفضل والأهم والأكثر نوعية ودقة.

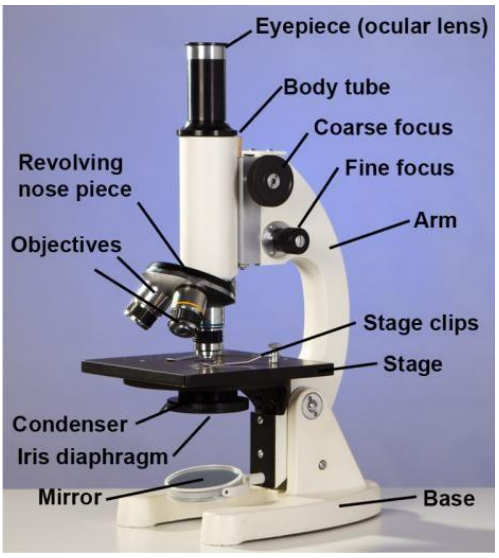
*التهجين في الموقع ISH، التهجين الجزئي (المكاني) للحمض النووي

نستخدم مسبار نكليوتيدي موسوم للتحقق من الجزء المستهدف من ال DNA أو ال mRNA داخل الخلايا في الموقع وذلك من أجل دراسة التعبير الجيني.

بعض أنواع المجاهر

1-المجهر الضوئي (العادي) نستعمل المجهر الضوئي بسبب قدرته الفائقة الأكبر بـ 1000 مرة من قدرة العين المجردة، مما يمكننا من رؤية الخلايا، يستخدم بشكل واسع من قبل الطلاب لفحص الشرائح الملونة وذلك من خلال عبور الضوء من خلال العينة.

أجزاء المجهر الضوئي



يتألف من جزأين:

1-جزء ميكانيكي مثل لولب الأحكام البطيء والسريع -حامل العدسات - دائر العدسات – لولب تحريك الشريحة - لولب ضبط كثافة الإضاءة

والخ.....

2- جزء بصري ويتألف من ثلاث مجموعات من العدسات:

أ-**العدسة المكثفة:** والتي تعمل على تجميع الضوء وتركيزه مكونةً مخروط ضوئي يضيء النسيج المراد فحصه.

ب-**العدسة الجسمية:** تعمل على تكبير وإظهار الصورة المضيئة باتجاه العدسة العينية.

ت-**العدسة العينية:** وتعمل على تكبير الصورة وإبرازها إلى شبكية الشخص الفاحص.

ملاحظة

يتم حساب التكبير الإجمالي من خلال حاصل ضرب القوة التكبيرية للعدسة الجسمية مع العدسة العينية.

مقاسات العدسة الجسمية (اللون الأحمر (E) – اللون الأصفر(١٠) – اللون الأخضر(١٥) – اللون الأزرق(٤٠) – اللون الأسود (زيتية) (١٠٠)) ومقاس العدسة العينية (١٠).

2-**المجاهر الالكترونية:** نستعمل المجاهر الإلكترونية بسبب قدراتها الفائقة الأكبر بكثير من المجهر الضوئي لرؤية العضيات الخلوية حيث تقدر بتكبير يصل 120,000 مرة.

من أنواعه:

- المجهر الالكتروني النافذ TEM
- المجهر الالكتروني الماسح CEM

-أ-المجهر الالكتروني النافذ TEM

خصائصه:

- ✓ تسمح برؤية ثنائية الأبعاد D2.
- ✓ نستخدم حزمة من الالكترونات (قصيرة الطول الموجي) بدلاً من الضوء المرئي.
- ✓ البنى الأكثر كثافة تمتص الإلكترونات بينما البنى قليلة الكثافة يتجاوزها الإلكترون.
- ✓ عند التحضير نلاحظ أنه يشبه المجهر الضوئي بشكل رئيسي لكن يوجد اختلافات:

-نستبدل البلاستيك بدلا من البارافين.
-تكون ثخانة العينة 50-70 نانومتر.
-نستخدم أملاح المعادن الثقيلة بدلا من الإيو زين والهيماتوكسيلين.
-التكبير (القوة التمييزية عالية جداً): 1.0-5.0 نانومتر.

-

ملاحظة إثرائية:

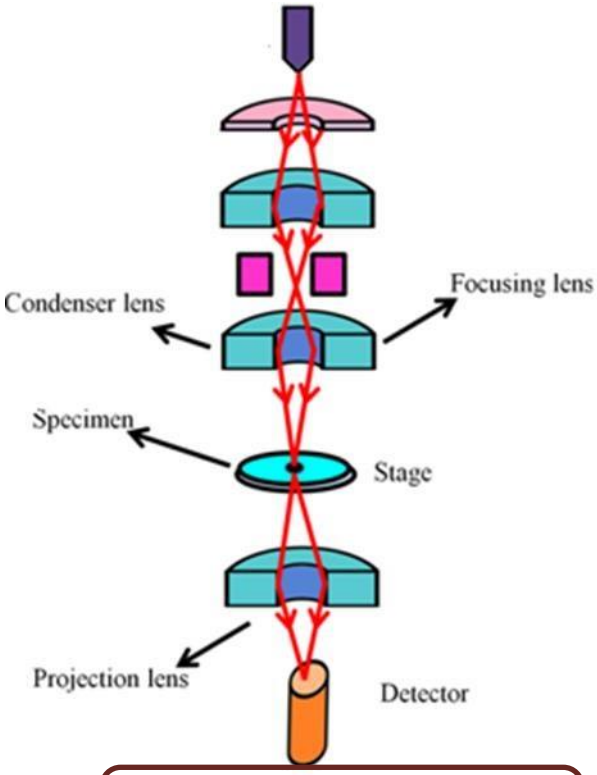
يسمح المجهر الالكتروني النافذ نظرياً بقوة تمييزية عالية تقدر ب (٠٫٠٥نانومتر)

ومن الناحية العملية تقدر القوة التمييزية ب (ا_١٠) نانومتر

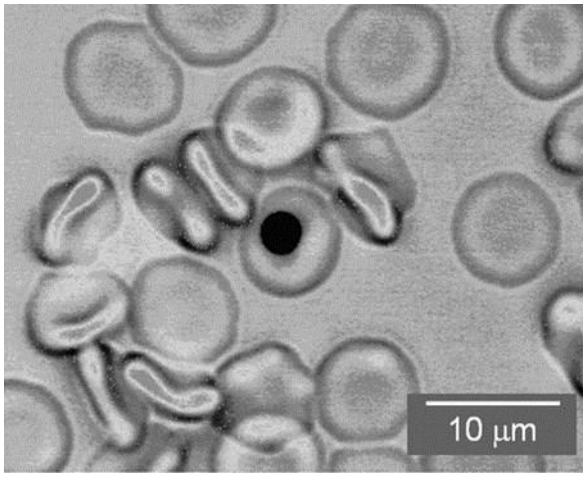
الملاحظات:

-تظهر الصور في المجهر الإلكتروني بلون أبيض و أسود ، حيث أن ((اللون الأبيض)) يشير إلى المناطق الشفافة (الأقل كثافة) بينما ((اللون الأسود)) يشير إلى المناطق الأكثر كثافة.

-ولذلك في البحث نستخدم مواد تساعد في زيادة كثافة العناصر المراد البحث عنها وبالتالي يكون الكشف عنها أسهل.



المجهر الالكتروني النافذ



كريات حمراء، مجهر TEM

(

ب-المجهر الالكتروني الماسح (SEM)

ميزاته: يسمح برؤية **ثلاثية الأبعاد 3 D** كاذبة لأسطح الخلايا والأنسجة والأعضاء.

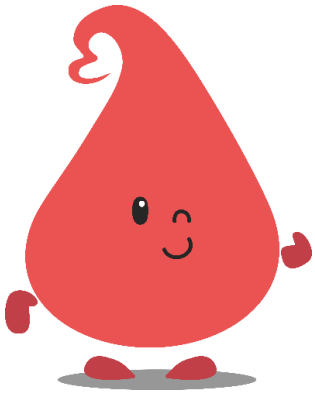
آلية عمله:

-الحزم الإلكترونية لا تمر من خلال العينات.

-يتم تجفيف العينة وتغليفها بطبقة رقيقة جداً من الذرات المعدنية التي لا تمر من خلالها.

-عندما يتم مسح الشعاع من نقطة إلى نقطة عبر العينة يتفاعل مع الذرات المعدنية وينتج عن ذلك الإلكترونات المنعكسة أو الإلكترونات الثانوية المنبعثة من المعدن.

-يتم التقاط هذه من قبل كاشف وتستخدم نتائج هذه الإشارة المعالجة لإنتاج صورة بالأبيض والأسود على الشاشة.



٣-مجهر القوة الذريّة AFM:

ميزاته: -هو مجهر غير بصري والمصدر الضوئي المستخدم فيه هو ليزر.

-يقوم بعملية مسح بالابعاد الثلاثة (X،Y ،Z).

-واحد من أقوى الأدوات لدراسة السطح الطبوغرافي للعينة على المستوى الجزئي والذري بقدرة تميزية تصل إلى 180-185 ألف مرة.

٤-المجهر الواقعي (الافتراضي) Virtual Microscopy:

توضع الشريحة على الماسح (scanner)، وتذهب إلى الكومبيوتر حيث يمكننا التكبير على مرحلتين، مما يسمح لنا بدراسة الشريحة النسيجية دراسة مفصلة لقدرته القوية ع التكبير.

بنية الخلية الحيّة

الخلية The cell: تعتبر الخلية الوحدة الأساسية التشريحية والفيزيولوجية للكائنات الحية.

((يشكل اجتماع عدد من الخلايا النسيج، ويشكل ارتباط الأنسجة الأعضاء، ويشكل ارتباط الأعضاء العضوية)).

تصنف الخلايا إلى قسمين:

الخلية بدئية النواة prokaryotic cells

هي أبسط أشكال الخلايا الحية وتعتبر الجراثيم نموذجا لها.

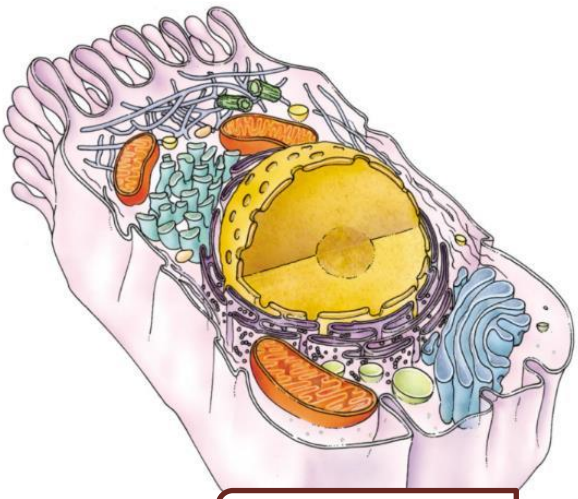
تتميز هذه الخلايا ب: ١-عدم احتوائها على نواة بل على جسم نووي غير ناضج مؤلف من سلسلة من الحموض النووية منقوص الأكسجين(DNA) .

٢-هيولى تحتوي ريباسات حرة.

٣-يحيط بهذه التشكيلات غشاء خلوي **مضاعف** متصل بامتدادات إلى داخل الخلية.

الخلية حقيقية النواة eukaryotic cell

- تتألف من نواة واضحة nucleus، وهيولى cytoplasmمتميزة يحيط بهما غشاء خلوي cell membrane.
- تتألف بنية الخلية من البروتينات والسكريات والدسم والماء والشوارد.



خلية حيوانية

الهيولى *cytoplasm*: هي كتلة شبه غروية تحيط بالنواة، تكون الهيولى الداخلية _وهي الأقرب إلى النواة_أكثر كثافة من الهيولى المحيطية القريبة من الغشاء الخلوي .

☒ محتويات الهيولى: تحوي مجموعة من البنى الدقيقة تسمى عضيات الخلية *organelles* بالإضافة إلى المكتنفات أو المشتملات inclusionsمثل المدخرات الشحمية السكرية والمواد الصباغية والعصارة الخلويcytosol

تصنف عضيات الخلية إلى مجموعتين:

١-عضيات غشائية Membranous organelles وهي:

-الغشاء البلازمي (الهيولي أو الخلوي) plasma membrane.

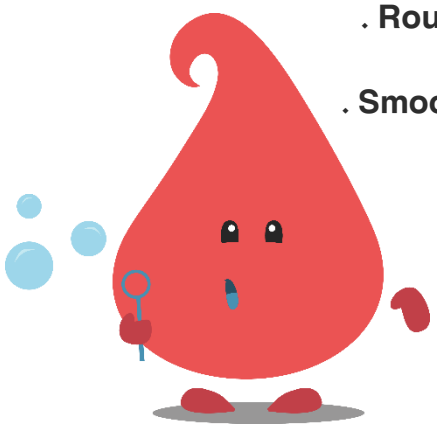
-الشبكة الهيولية الداخلية الخشنة (RER) Rough-surfaced Endoplasmic reticulum .

-الشبكة الهيولية الداخلية الملساء (SER) Smooth-surfaced Endoplasmic reticulum .

-جهاز غولجي (complex) Golgi apparatus .

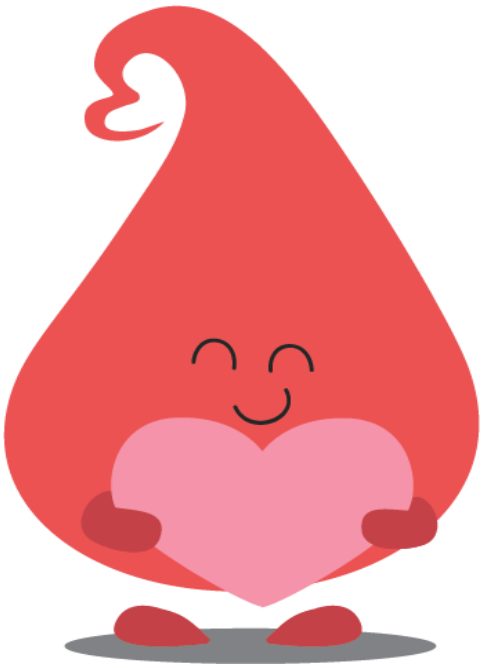
-المتقدراتMitochondrias .

- اليحلولاتlysosomes .



- الجسيمات الداخلية Endosomes.

-جسيمات بيروكسيدية Peroxisomes



-٢- عضيات غير غشائية The nonmembranous organelles

-النبيبات الدقيقة Microtubules.

- خييطات Filaments.

-مريكزات Centrioles.

-ريباسات Ribosomes.

تتألف البنية فوق المجهرية للهيولى من:

Endoplasmic Reticulum (ER) الشبكة الهيولية الداخلية

وهي عبارة عن مجموعة من القنيات الدقيقة وحويصلات الإفراز ولييفات الاكتين وتتصل هذه الشبكة مع أغشية النواة ولها نوعان:

1-خشنة السطح rough ER

- ❖ سميت بذلك نتيجة وجود الريباسات على السطح الخارجي لنبيبات هذه الشبكة وهي الأجسام المسؤولة عن تركيب البروتينات في الخلايا.
- ❖ تكون هذه الشبكة متطورة في الخلايا المسؤولة عن إفراز الأنزيمات مثل خلايا الكبد وخلايا البنكرياس(المعثكلة) ذات الإفراز الخارجي.

2-ملساء السطح smooth ER

- ❖ سميت بهذا الاسم لأن سطح نبيباتها خالٍ من وجود اية ريباسات وتقوم هذه الشبكة بتصنيع السكريات والدهون نظراً لأحتواء السطح الخارجي لنبيباتها على أنزيمات مسؤولة عن استقلاب السكريات والدهون.
- ❖ تكون متطورة في خلايا قشر الكظر المسؤولة عن انتاج الستيروئيدات وخلايا ليدج في الخصية وخلايا الجسم الأصفر في المبيض.

المتقدرات Mitochondrias

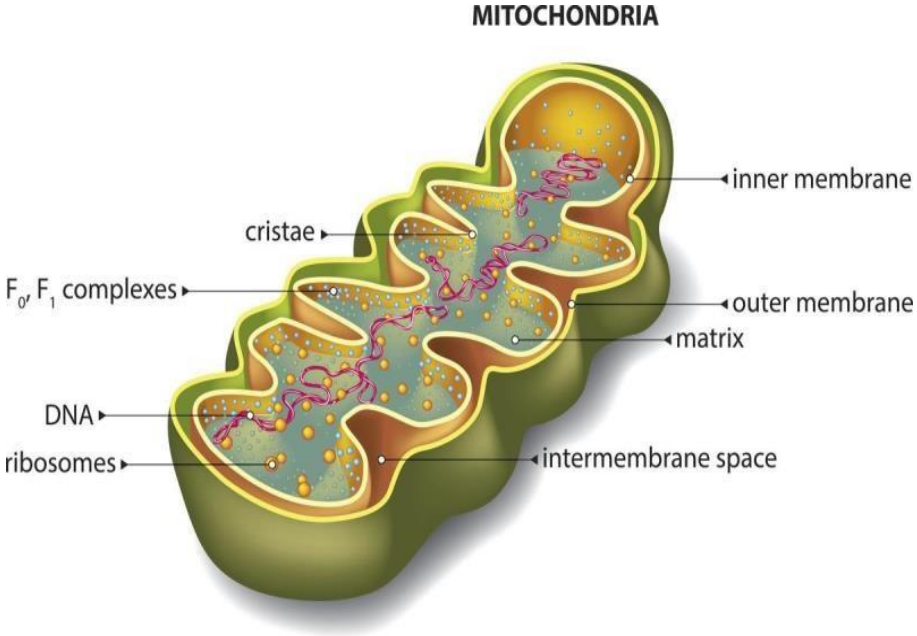
-عددها عشرات أو مئات أو آلاف في الخلية الواحدة ويزداد عددها في الخلايا النشيطة الفعالة ويقل في الخلايا الخاملة.

- تتركز مناطق توضعها في القطب الأكثر استقلابا في الخلية ولها قدرة على الحركة الذاتية.

- تأخذ أشكالا حبيبية أو عصوية أو خيطية ويمكن مشاهدتها أحيانا بالمجهر العادي.

- يشاهد فيها غلافان عند دراستها بالمجهر الالكتروني:

خارجي (نفوذ)، وداخلي يعطي طيات تقسم الفراغ الداخلي إلى حجيرات غير متساوية.



-تعتبر المتقدرات مراكز لتوليد الطاقة وتوزيعها في الخلية من أجل قيام الخلية بوظائفها الحيوية كالانقسام والتمايز والإفراز الخلوي والتقلص العضلي، تلعب بذلك دورا منشطاً للإفراز، كما أن لها القدرة على الانقسام والتكاثر

معقد (جهاز) غولجي Golgi complex

- يتألف من ثلاثة أو أربعة أغشية مسطحة فوق بعضها تمتد أطرافها على شكل حويصلات صغيرة أو فجوات.

- تكون الأغشية ذات وجهين محدب ومقعر مرتبطة بالشبكة الهيولية الداخلية.

- يرتبط حجم جهاز غولجي بالنشاط البنيوي للخلية والذي يعتمد على المستوى الإفرازي الخارجي وعلى النشاط التركيبي الضروري لحياة الخلية.

- يعتقد أن له علاقة وثيقة بالإفراز الخلوي وبالتحديد في تكثيف وتجميع المواد المفرزة والصباغية.

- يعمل على تخزين وتغليف المنتجات البروتينية القادمة إليه من الشبكة الهيولية الداخلية وبعد تغليفها تنفصل عنه على شكل حويصلات إفرازية.

الجسيمات الحالة (اليحلولات) Lysosomes

- هي جسيمات صغيرة تحوي مجموعة من الأنزيمات الهاضمة التي تستطيع حل وتخريب الجزيئات العضوية.

- تتشكل الأنزيمات في الشبكة الهيولية الداخلية وتمر عبر جهاز غولجي لتستقر في الجسيمات الحالة في الخلايا البالعة خاصة الكريات البيض العدلة.

- يمنع غشاء الجسيمات الحالة الأنزيمات من الانطلاق لداخل الخلية إلا في حالات معينة حيث يحدث ما يسمى بالهضم الذاتي حيث يتم تجديد بنية الخلية.

الجسيمات الريبية (الريباسات) Ribosies

-هي جسيمات صغيرة توجد حرة في الهيولى أو تكون ملتصقة بالشبكة الهيولية الداخلية.

- تعتبر مصانع للبروتين المعد لبناء الخلية أو للإفراز الخارجي كإفراز الهرمونات والأنزيمات والأضداد. تتم عمليات التصنيع بدءاً من الحموض الامينية بمساعدة الحموض الريبية النووية RNA.

الهيولى الأساسية أو عصارة الخلية cytosol

- وهي المادة المتجانسة التي تقع ضمنها البنى الدقيقة للهيولى.

- تمثل الهيولى الأساسية **نصف** حجم الهيولى الخلوية.

- توجه الهيولى الاساسية حركة البنى الدقيقة وتؤمن وصول التغذية لها، كما تحوي آلاف الأنزيمات التي تساعد في البناء أو الهدم من أجل تحرير الطاقة.

الغشاء الخلوي أو الهيولي cell membrane

- يعتبر الغشاء الهيولي غشاء رقيق يفصل الخلية عن مجاورتها.

- يكون واضحا في بعض الخلايا كالخلايا الغضروفية، وقليل الوضح في خلايا أخرى كالخلايا العصبية.

- يتألف الغشاء الخلوي من طبقتين من الشحوم الفوسفورية تندخل فيهما كتل من البروتينات.

- تتواجد بعض البروتينات على سطح الغشاء الداخلي دون أن تخترقه (**البروتينات المحيطة** peripheral protein) بينما تخترق **البروتينات العابرة** transmembrane protein ثخانة الغشاء من الهيولى إلى خارج السطح لتبرز فوقه، كما تتواجد **البروتينات السكرية** على سطح الغشاء الخلوي أيضاً.

- ينظم الغشاء الخلوي مبادلات السوائل والمواد إلى داخل الخلية وخارجها، وذلك بفضل الترتيب الخاص للبروتينات والشحوم والسكريات ووجود أقطاب كاره للماء وأقطاب محبة للماء في هذا الغشاء.

The nucleus النواة

☒ كتلة مدوّرة أو بيضوية أو متطاولة تقع في مركز الخلية غالباً.

☒ تتألف النواة من الغلاف النووي والنوية والكروماتين والمطرق النووي.

☒ أكثر أشكالها مفردة وقد تكون مضاعفة كما في الخلية الكبدية أو متعددة كما في الخلايا العرطلة أو مفصصه كما في الكريات البيض المعتدلة.

☒ تعتبر النواة مركزاً لتخزين المعلومات الوراثية بما تحويه من شرائط DNA، حيث توجد الصبغيات أو الكروموسومات التي تتألف من DNA والبروتينات.

☒ كما تتحكم النواة بفعاليات الهيولي، ولها دور رئيسي في الانقسام الخلوي والتكاثر.

Shine bright like a diamond, Find light in the beautiful sea, I choose to be happy,you and I, you and I, We're like diamonds in the sky

Nuclear Envelope الغلاف النووي

*يبدو بالمجهر الالكتروني مؤلف من غشائين:

A) غشاء سطحي يتصل مع الشبكة الهيولية الداخلية، ويلتصق به ريباسات متعددة.

B) غشاء داخلي يلامس الكروماتين النووي.

*تشاهد على الغلاف النووي أعداد كبيرة من المسام النووية nuclear poresالتي تسمح بمرور الجزيئات العضوية.

*للغلاف النووي دور كبير في المبادلات بين الهيولي والنواة.

النوية Nucleolus

- كتلة مدورة غالبا توجد ضمن النواة، وقد تشاهد أكثر من نوية في النواة الواحدة.
- تتلون النوية بالملونات الأسسة (القاعدية) مثل الهيموتوكسلين وهي غنية بالحموض النووية DNA, RNA والبروتينات.
- تقوم النوية بتصنيع الحمض الريبي النووي RNA، كما تقوم بتشكيل البنية الأولية للريباسات وتفرزها عبر الغلاف النووي إلى الهيولى.

الكروماتين

*يبدو الكروماتين بالمجهر الالكتروني على شكل سلاسل ملتفة من DNA مرتبطة ببروتينات أساسية تدعى **الهستونات**.

*تدعى الوحدة البنيوية الأساسية للكروماتين والهستونات **الجسيم النووي**.

يحمل الكروماتين الصفات الوراثية للكائن الحي ويلعب دوراً هاماً في الانقسام الخلوي.

يمكن تميز نوعين من الكروماتين في النواة بالمجهر الضوئي والالكتروني:

كروماتين مغاير: ويكون كثيف ويظهر بشكل حبيبات خشنة **بالمجهر الالكتروني** تتلون بالملونات الاسسة أوالقاعدية

كروماتين حقيقي: يظهر على شكل حبيبات ناعمة منتشرة مرئية بالمجهر الالكتروني ومناطق ذات تلون قعدي (أسسة) **بالمجهر الضوئي**.

المطرة النووي nuclear matrix

- هو المادة عديمة الشكل التي تملأ المسافات بين الكروماتين وغلاف النواة والنوية.
- تكون قليلة الأخذ للألوان، تتألف من مواد بروتينية وشوارد معدنية ونواتج الاستقلاب.

هكذا نكون قد وصلنا الى نهاية المحاضرة نأمل أن نوفّق بايصال المعلومات بالدقّة المثلى والأسلوب الأمتع وأن يوفقنا الله وإيّاكم في هذا العام الدراسيّ الطبيّ...

"لا تنسونا من صالح دعائكم"

دوّن ملاحظاتك: