كلية العلوم

القسم : علم الحياة

السنة : الاولى

المادة : علم الحياة الحيوانية١

المحاضرة : السابعة/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 السادسة لمقرر

علم الحياة الحيوانية1

(الخلية)

الدكتورة

فينا مصطفى حمود

لطلاب السنة الأولى

2026- 2025

نواة الخلية Cell Nucleus

لقد تم وصف النواة لأول مرة من قبل العالم روبرت براون Robert Brownسنة 1835على انها تركيب ثابت لكل من الخلايا النباتية و الخلايا الحيوانية حيث تمثل الوحدة الرئيسية و الاساسية للتركيب و البناء و الوظيفة في الكائن الحي. تشكل النواة إحدى أهم عضيات الخلية الحيوانية حقيقيات النوى ولا توجد في طلائعيات النوى. تقوم نوى الخلايا بتنظيم التفاعلات الكيميائية الحيوية في الخلية كما تقوم بحفظ المعلومات الوراثية ضمن مورثات موجودة في المادة الصبغية (الصبغيات).

تحوي النواة المادة الوراثية بالخلية وتقوم بوظيفتين أساسيتين : الاولى مراقبة التفاعلات الكيميائية داخل السيتوبلاسما، والثانية تخزين المعلومات الضرورية لانقسام الخلية.

تبدو النواة في الخلايا حقيقيات النوى كجسم محدد بغشاء نووي يتراوح قطرها بين (10- 20 ميكرومتر). يرتبط شكل النواة عادة بشكل الخلية ، ففي الخلايا متساوية الأبعاد (الكروية الشكل أو المكعبة أو عديدة الأضلاع) تكون النواة كروية الشكل تقريبا ، وفي الخلايا الأسطوانية أو مغزلية الشكل نجد النواة تأخذ شكلا بيضوي، وفي الخلايا المفلطحة تكون النواة خيطية الشكل ، وفي الخلايا التي يتغير شكلها بإستمرار ، تكون النواة عديدة الفصوص عادة . ويحتفظ حجم الخلية وحجم نواتها بحالة من التوازن المثالي.

تعرف العلاقة بين الحجمين (النواة والسيتوبلاسما) بإسم المعامل النووي السيتوبلاسمي :

المعامل النووي السيتوبلازمي = حجم النواة / حجم الخلية – حجم النواة

يكون عادة في كل خلية نواة واحدة ، ولكن تشاهد انواع من الخلايا في كل منها نواتين كما في الخلايا الغضروفية، وتكون الخلايا هادمة العظم عديدة الأنوية .وفي الألياف العضلية المخططة تبدو الأنوية مبعثرة في الكتلة السيتوبلازمية لتشكل مدمجا خلويا . أما خلايا الدم الحمراء الناضجة في الثدييات فهي خالية من النواة . وعلى الأغلب فإن ذلك يعطي فرصة للخلية لتحوي أكبر قدر من (هيموغلوبين) خضاب الدم.

يختلف موقع النواة داخل الخلية ، ففي الخلايا المكعبة ومعظم الخلايا العصبية ، وفي الخلايا الجنينية تقع النواة في مركز الخلية ، وفي معظم الخلايا العمودية تقع النواة أقرب إلى الغشاء القاعدي ، وفي الخلايا المفرزة للمخاط تقع النواة عند قاعدة الخلية ، وفي الخلايا الدهنية تقع النواة عند حافة الخلية .

بنية النواة :

تتكون النواة من الاجزاء التالية: غلاف النواة والكروماتين والنوية وبلازما النواة .

غلاف النواة:

تظهر النواة بالمجهر الإلكتروني محاطة بغشائين متوازيين ، تبلغ المسافة بينهما 4-7 نانومتر لتكون حيزا حول نووي يدعى " كييس حول نوويPerinuclear Cistern ، يشكل الغشاءان معا " الغلاف النووي ." ويدعى "الغشاء النووي" ويتراوح سمك كل غشاء من غشائي الغلاف النووي (90-95 انغستروم) .

يرتبط غالبا بالغشاء الخارجي للغلاف النووي ريبوسومات كما لوحظ في الغلاف النووي وجود فتحات دائرية ، تمثل مناطق إلتحام الغشائين الداخلي والخارجي ، يعرفان بإسم" ثقوب نووية Nuclear Poresحيث توفر ممرات بين النواة والسيتوبلازما. يوجد حوالي 60 ثقبا في الميكرومتر المربع الواحد من سطح الغلاف النووي ويبلغ قطر كل منها حوالي 80 إلى 1000 نانومتر . تمر الجزيئات الصغيرة والأيونات عبرها بسهولة ، أما الجزيئات الكبيرة فإنها تمر عن طريق آليات خاصة ، تحتاج إلى طاقة وتوجهها إشارات خلوية معينة. يكون الغشاءان قريبان من بعضهما ولكن يتحد كلا الغشائين عند الثقوب النووية Nuclear pores بينما يكونان منفصلين عن بعضهما في المناطق الاخرى بالفراغ النووي المحيطي perinuclear space . يتميز الغشاء الخارجي بصفتين لا يمتلكهما الغشاء الداخلي:

- الأولى هي اتصال اجزاء منه مع اغشية الشبكة الاندوبلازمية

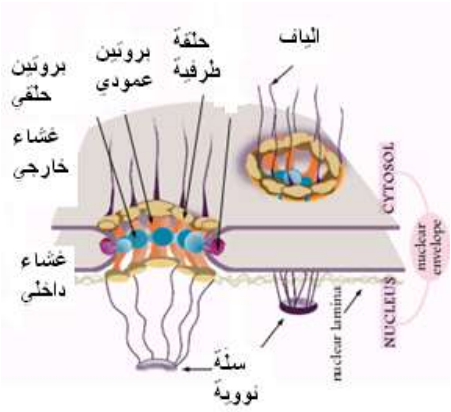
-الثانية هي حمله للريبوسومات في الوجه المقابل للسيتوبلازما اضافة الى كونه اكثر سماكة من الغشاء الداخلي .

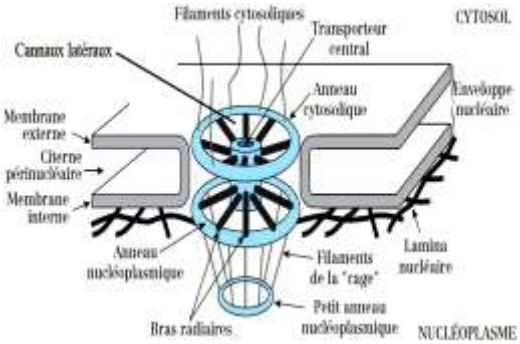
إن أوضح برهان لنشوء الغلاف النووي من الشبكة الأندوبلازمية لوحظ خلال الانقسام الميتوزي، حيث تتجمع خلال الطور النهائي الاكياس المسطحة للشبكة الاندوبلازمية حول الكروموسومات لتعيد تكوين الغلاف النووي. يكون كل ثقب محاطا بحافة دائرية تسمى Annulus قطرها حوالي 120 نانوميتر تشكل مع الثقب ما يسمى بمعقد الثقب pore complex اما حافة الثقب فهي غير متماثلة التركيب مع بقية أجزاء الغشاء، وعند الفحص الدقيق يلاحظ بانه ثماني الأضلاع وهذا المظهر الناتج من توزيع ثمانية كتل كروية او مخروطية الشكل متساوية الأبعاد عن بعضها وقد تلتصق على السطوح الخارجية منها (المواجهة للسيتوبلازما) بعض الريبوسومات وغير موجودة على السطوح الداخلية منها (المواجهة لمحتويات النواة) وتختلف الكتل المؤلفة لزوايا المثمن عن تركيب بقية الغشاء. تظهر الفتحة المركزية غالباً معلقة بكتلة كثيفة تشخص على أنها لييفات fibrils وهنالك العديد من الأراء حول ترتيب هذه الاجزاء منها:

1- هنالك ثمانية كتل على كل وجه مخروطية او كروية الشكل.

2- تحتل فراغ الثقب لييفات بترتيبات مختلفة

3- تمتد هذه الليفات الى فراغ الثقب من الكتل الكروية.





لقد اعتقد ان هذه الليفات عبارة عن بروتينات الحمض النووي الريبي منقوص الاوكسجين DNA-proteinsولقد تم الان الاثبات بأنها بروتينات الحمض النووي الريبي-RNA proteins لانها تهدم بانزيم RNAase وتهضم بالانزيمات الهاضمة للبروتين . تهضم مادة حافة الثقب بواسطة التربسين Trypsin وتبقى غير متأثرة عند تعريضها للانزيمين RNAase و DNAaseان هذه الاكتشافات قد ادت الى الاقتراح ان مادة حافة الثقب هي بروتينية في طبيعتها وبما ان الثقوب النووية مرتبة بشكل منتظم لذلك يحتمل وجود علاقة بينها وبين مكونات النواة . وعلى الرغم من الاعتقاد العام حول ان شكل النواة ناتج من خلال تحديد غلاف النواة نفسه ويتحور بواسطة الانيبيبات او الخيوط الدقيقة المتصلة بواسطة الغلاف النووي . لقد بين الباحثون عام 1975 ان ازالة اغلفة النواة بصورة كاملة لم يغير من شكل النواة او التركيب الدقيق لبقية المحتويات ومن ملاحظاتهما ايضاً ان ثقوب النواة احتفظت بمواقعها وترتيبها بالرغم

من عدم وجود غلاف نووي كما لو كان في الحالة الاعتيادية لذلك فان معقد الثقب هو تركيب منفصل عن غشائي الغلاف النووي.

بلازما النواة Nucleoplasm

هي مادة عديمة الشكل تملأ الحيز بين الكروماتين والنويات في النواة ، تشمل المواد السائلة البسيطة التركيب والذي تنغمر فيه المواد النووية الذائبة حيث يملأ معظم فراغ النواة المكون من الكروماتين الحقيقي Euchromatin(الجزء النشط من الصبغيات) والذي يبدو بشكل جزيئات كبيرة الحجم متفرقة والكروماتين غير الحقيقي (مورثات غير عاملة). وهناك انواع من الكروماتين غير الحقيقي:

الكروماتين المحيطي يلتصق بالغشاء الداخلي لغلاف النواة

الكروماتين الملاصق للنوية يشكل قشرة حول النوية

جزر الكروماتين بلون داكن مبعثرة في بلاسما النواة

الكروماتين الجنسي (جسيم بار) يوجد في نوى خلايا الاناث

ويتكون السائل النووي بحد ذاته من الماء وشوارد معدنية وبروتينات وانواع مختلفة من الحمض النوويRNA .

الغشاء النووي Nuclear Membrane

يحيط بالنواة غشاء مزدوج يسمى الغشاء النووي. تتيح الثقوب النووية التبادل النووي الهيولي في الاتجاهين، مثل خروج RNA الرسول إلى الهيولى. في ذات الوقت الذي يقوم فيه بعزل التفاعلات الكيميائية التي تجري في الهيولى عن تلك التي تجري بداخل النوى . ويشكل الغشاء الخارجي امتدادا مع الشبكة السيتوبلاسمية الداخلية الخشنة، أما الغشاء الداخلي، فيغطيه laminaعلى الواجهة النووية البلازمية .وتشكل lamina شبكة من البروتينات (نحو 2000 نوع من البروتينات) التي تقوم بدور الدعامة وتساهم حسب البحوث الحديثة في تنظيم حركات الكروماتين chromatin أثناء مراحل الدورة الخلوية.

المادة الوراثية:

نجد داخل النوى المادة الوراثية DNA على شكل معقد الدنا–بروتينات يسمى الكروماتين (الصبغين) chromatine ويقسم الكروماتين إلى نوعين الاول يسمى بالكروماتين الحقيقي Euchromatinوالثاني الكروماتين غير الحقيقي (المتباين) Heterochromatin. تظهر مناطق الكروماتين المتباين واقعة عند القطع (المركزية – السنتروميرات) او عند القطع الطرفية (Telomeres)من الكروموسومات.

النوية The Nucleolus:

تكون عموماً كروية الشكل يتراوح قطرها بين 2–4 ميكرومتر وتلاحظ بوضوح في الخلايا العصبية وخلايا البنكرياس وتكون فعالة جداً اثناء تركيب البروتين. تتوضع مكونات النوية بشكل غير معزولة عن مكونات النواة بغشاء وتحوي النواة على نوية مفردة او عدة نويات كما تحوي البروتينات النووية الريبية. تعتبر النوية احدى مكونات النواة التي تظهر بصورة حبيبات

كثيفة ضمن النواة وقد وصفت من قبل فونتانا Fontana في عام 1781 وفي عام 1898 استعرض العالم مونتكومري Montgomery الاستنتاجات التالية:

1-وجود النويات في جميع النوى تقريباً

2-يختلف عدد النويات من نوية واحدة الى اثنتان، ثلاثة او اربعة نويات في النواة الواحدة.

3-يتغير تركيب النوية اثناء عملية الانقسام وكذلك خلال الطور البيني.

4-لا تلون بنفس طريقة تلوين الكروموسومات.

5- تكون نامية بصورة جيدة في الخلايا النشطة وتختلف في شكلها وحجمها.

-التركيب الكيميائي للنوية

لقد عزلت النويات من خلايا البيوض غير الناضجة Oocyets للحيوانات المائية. تحوي في الغالب على الحمض النووي RNA بنسبة 3%-5% . وان القواعد النتروجينية المكونة للحمض النووي RNA الموجود في النوية تشبه تلك القواعد المكونة للحمض النووي RNA في الريبوسوم وتشكل البروتينات النسبة العالية من المكونات الكيميائية للنوية. علما ان المكونات البروتينية الرئيسية للنوية هي البروتينات الفوسفورية phosphoproteins ولم يلاحظ وجود بروتينات من نوع الهستونات. تحوي النوية الانزيمات التالية :

1- acid phosphatase

2- Nucleoside phosphorylase

3- synthesizing enzymes.

تشترك الانزيمات في بناء النيوكليوتيد Nucleotideوالانزيم المساعد. كما اكدت دراسات المجهر الالكتروني وجود تنظيم مجهري دقيق ضمن النوية حيث يمكن ملاحظة ثلاثة تراكيب مهمة في النوية:

1- منطقة ليفية فاتحة : تشكل مركزالنوية وتمثل DNA المنظم للنويات.

2- منطقة ليفية كثيفة : تحيط بالمركز الليفي السابق تتشكل من العديد من الليفات والجزيئات البروتينية الريبية النووية وهي التي تشكل الريبوزومات وهذه المنطقة تمثل الجزء النشط من النوية.

3- منطقة حبيبة : منطقة محيطية تتألف من الجزيئات البروتينية الريبية النووية وهي تمثل منطقة تخزين طلائع الريبوزومات.

مكتبة A to Z