الكلية : التربية الأساسية / حديثة

القسم : العلوم العامة / الاحياء

المرحلة : الثانية

أستاذ المادة : م.م أفراح إسماعيل وهيب

اسم المادة : علم الخلية (العملي)

اسم المادة : Cytology

المحاضرة السادسة : الانقسام الخلوي

المحاضرة السادسة : Cell Division

الانقسام الخلوي Cell Division

ان قدرة الكائن الحي او(الخلية) على التكاثر تعد من الخصائص الاساسية للحياة فان لم يتكاثر هذا الكائن فانه سينتهي سواء كان احادي الخلية Unicellular Organisms او متعدد الخلايا Multicellular organisms، حيث يعاني النوع الثاني من موت واستهلاك عدد كبير من الخلايا يومياً وهذا يتطلب استبدالها او تعويضها بخلايا جديدة لابد ان تنتج عن انقسام الخلايا الاصلية، فضلاً عن هذا فان انقسام الخلايا تحقق استمرار النوع من جيل الى اخر، لذا يحدث الانقسام الخلوي في جميع الكائنات الحية، حيث يتوقف نمو الكائن الحي على ازدياد عدد الخلايا نتيجة انقسامها المتتالي وكذلك على زيادة حجمها، وفي الكائنات متعددة الخلايا ينمو الفرد حتى يصل الى حجمه الطبيعي عند البلوغ نتيجة لهذه العمليات بالإضافة الى تمايز الخلايا (Differentiation) عن بعضها في الشكل والوظيفة اثناء النمو من خلية أحادية (البيضة المخصبة) حتى الفرد البالغ. ويشمل انقسام الخلية المحتوية على نواة على انقسامين متميزين ومتكاملين مع بعضهما تماماً وهما :

1- انقسام النواة Karyokinesis

2- انقسام السايتوبلازم Cytokinesis

لايبدأ انقسام السايتوبلازم إلا بعد بداية انقسام النواة وقد يتأخر إلى حين إتمام انقسام النواة، وقد لايحدث اطلاقاً كما في بعض الطحالب والفطريات حيث تنتج خلية متعددة الانوية.

أنواع الانقسام الخلوي

توجد ثلاثة انواع من الانقسام الخلوي في الكائنات وهي:-

1- الانقسام المباشر (اللاخيطي) Direct division (Amitosis)

يحدث في بعض الكائنات الحية الواطئة وتحت ظروف نادرة وشاذة .

2- الانقسام الغير مباشر (الخيطي) Indirect division (Mitosis)

يحدث في الكائنات الراقية في مرحلة النمو في الخلايا الجسمية او الخضرية .

3- الانقسام الاختزالي Reduction division (Meiosis)

يحدث في الخلايا الجنسية ويؤدي الى تكوين الكميتات (الخلايا التناسلية) في الكائنات الحيوانية والنباتية التي تتكاثر جنسياً .

دورة الخلية The Cell Cycle

ويقصد بدورة الخلية سلسلة من المراحل من نهاية انقسام خيطي (اعتيادي) Mitosis الى نهاية انقسام خيطي اخر. وتكون بالتتابع G1→S→G2→M حيث يرمز الحرف (G) لفترات النمو Growth و (S) لفترة التخليق Synthesis و M للانقسام الخيطي، والمرحلة التي تبدا من نهاية انقسام خيطي الى بداية انقسام خيطي اخر تعرف بمرحلة الدور البيني interphase cycle ويختلف طول هذه الفترة حسب نوع الكائن الحي ودرجة نضجه وعلى نوع النسيج الذي تنتمي إليه الخلية وعلى الظروف البيئية الأخرى المحيطة بها. وتعرف مرحلة الدور البيني بأنها مجموعة الأنشطة التي تحدث في الخلية مابين نهاية انقسام خلوي وبداية الانقسام الذي يليه وتشمل على : G1 → S → G2 من السلسلة المذكورة انفاً.

ويمكن تقسيم دورة الخلية الى الفترات الآتية :

1- فترة النمو الأولى First growth stage (G1)

تعرف هذه المرحلة بمرحلة النمو والتمثيل، فالنواة والسايتويلازم يكبران ويقتربان من حجمهما الطبيعي، وتكون الكروموسومات ممتدة باقصى درجات الامتداد والاستطالة داخل النوة، ويتم تخليق البروتين في هذه الفترة وتستغرق من 30-40% من مدة الدور البيني .

2- فترة التخليق Synthesis stage (S)

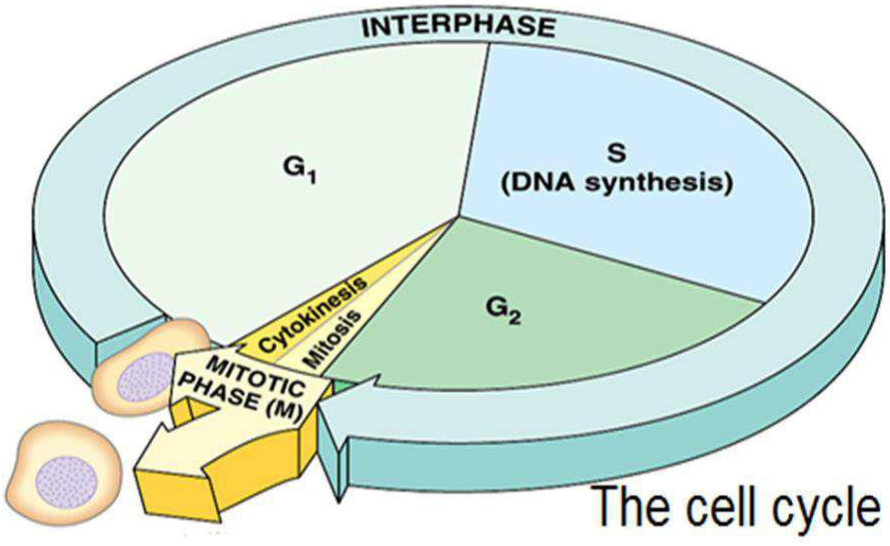
يتم في هذه الفترة تخليق الحامض النووي DNA وكذلك الهستونات Histones وفيها تزدوج الكروموسومات طولياً ويكون كل كروموسوم مكوناً من كروماتيديين،وتستغرق هذه الفترة من 35- 45 % من الدور البيني وتمثل أطول فترة فيه .

3- فترة النمو الثانية Second growth stage (G2)

تكون هذه الفترة اقل وضوحاً من فترة النمو الأولى، ويستمر فيها نشاط تكوين البروتين وتكون مدتها قصيرة تبلغ 10-20 % من الدور البيني .

4_ فترة الانقسام الخيطي (الانقسام غير المباشر) : Mitosis

وهي الفترة التي يتم فيها انقسام الخلية وتتكون من أربعة مراحل او أدوارهي : التمهيدي Prophase والاستوائي Metaphase والانفصالي Anaphase والنهائي Telophase.



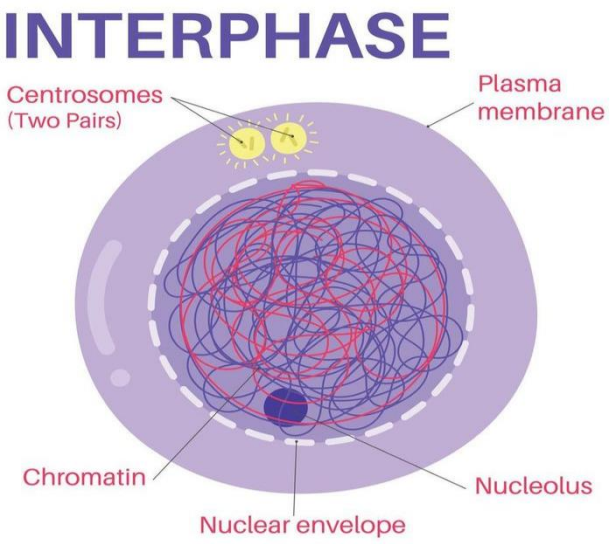
الانقسام الخيطي Mitosis

يُعرف الانقسام غير المباشر أو الانقسام المتساوي بأنّه أحد مراحل دورة الخليّة، وفيه تنقسم الخليّة إلى خليتَينّ متماثلتَين، تسمى كل خليّة منهما خليّة ابنة، وتحتوي كل منهما على عدد من الكروموسومات مشابه لعدد الكروموسومات في الخليّة الأم، وهو مهم لغرض البناء والتعويض (تعويض الخلايا الميتة او المتضررة) .

فهو عملية انقسام المادة النووية مصحوباً بانقسام السايتوبلازم بين الخليتين البنيوتين .

يسبق عملية الانقسام الخيطي الطور البيني Interphase الذي تستعد فيه الخلية للدخول في مراحل الانقسام الخيطي وفيه يتم مضاعفة محتوى الخلية من المادة الوراثية، والذي يتميز بالاتي:

- طول مدته
- الكروموسومات تكون بشكل خيوط طولية نحيفة (الشبكة الكروماتينية)
- وجود نوية واحدة او اكثر لونها داكن
- يظهر الغلاف النووي بصورة متكاملة يحيط بالنواة

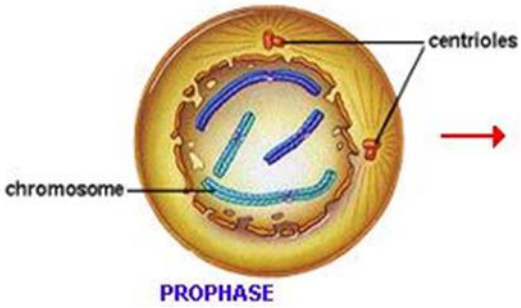


"مراحل الانقسام الخيطي"

1- الطور التمهيدي Prophase

ميزاته:

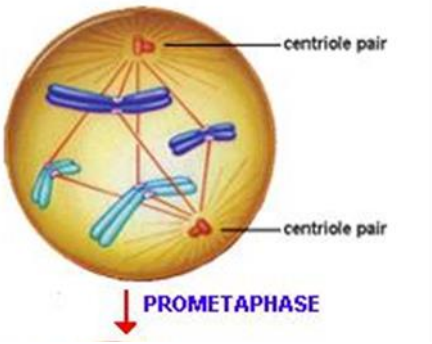
- تبدا الكروموسومات بالظهور بشكل تراكيب خيطية شبيهة بالخيوط بعد تضاعفها بالطور البيني السابق
- تزداد قابلية اصطباغها
- يبدا تكون خيوط المغزل
- اختفاء تدريجي للغلاف النووي و النويات



2- الطور الاستوائي Metaphase

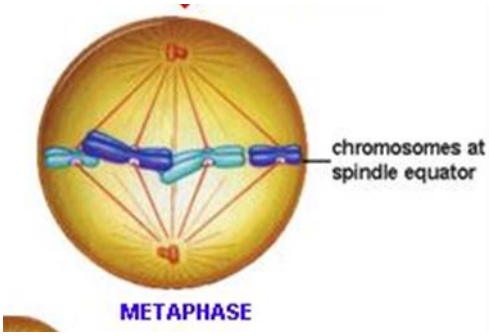
يسبق هذا الطور مرحلة تسمى الطور ماقبل الاستوائي **Prometaphase** والتي تتميز بالآتي:

- اكتمال الياف خيوط المغزل و وضوح ارتباطها بالقطع المركزية للكروموسومات
- حركة الكروموسومات باتجاه الصفيحة الاستوائية
- يزداد تكثف الكروموسومات فيظهر كل كروكوسوم مكون من كروماتيدين يواجه كل كروماتيد احد قطبي الخلية



أما الطور الاستوائي Metaphase فيتميز بالاتي:

- تأخذ الكروموسومات في هذا الطور الهيئة النهائية لها وتصطف في خط استواء الخلية بشكل متوازي ويتصل كل كروموسوم بخيط من خيوط المغزل عند السنترومير .

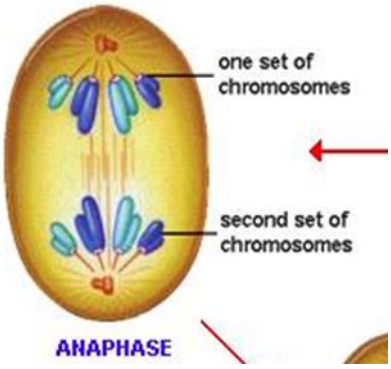


3- الطور الانفصالي Anaphase

ميزاته:

- انشطار ال Centromere لكل كروموسوم و ابتعاد الكروماتيدات الشقيقة عن بعضها

- شكل الكروموسومات يختلف اذ ان قسم منها يشبه حرف (V) Metacentric وقسم يشبه حرف (J) Acrocentric وقسم يشبه حرف (L) Submetacentric



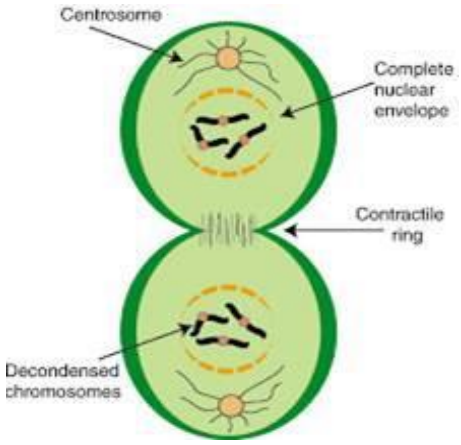
4- الطور النهائي Telophase

ميزاته:

- وصول الكروموسومات الى قطبي الخلية وزوال شد الياف المغزل عنها

- تفكك حلزنة الكروموسومات البنيوية و قلة اصطباغها

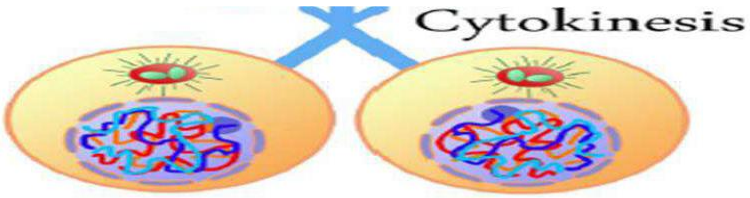
- بدأ ظهور النويات و الغلاف النووي



"انقسام السايتوبلازم"

Cytokinesis

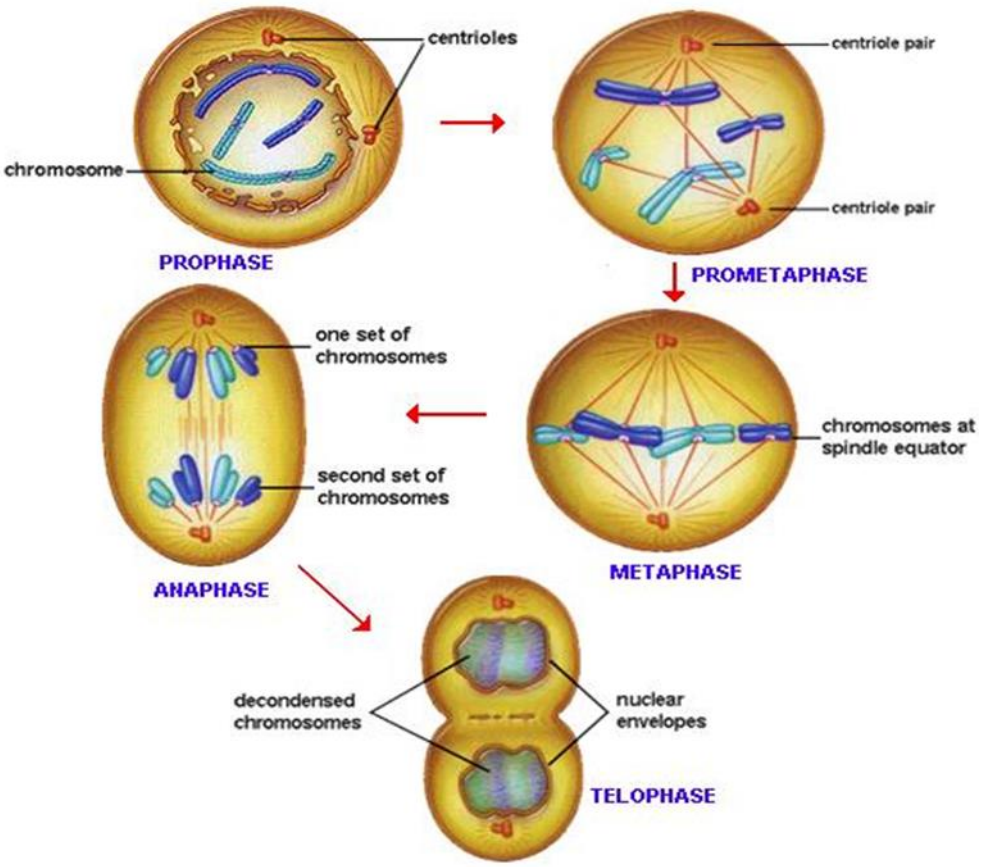
يتم الانقسام السايتوبلازمي بتخصرالغشاء البلازمي عند خط استواء الخلية ويأخذ هذا التخصر بالتعمق حتى تنفصل الخليتان الجديدتان عن بعضهما ثم تبدأ كل منهما بالنمو، وبهذا فأن انقسام الخلية خيطياً ينتهي بتكوين خليتين جديدتين تحتوي كل منهما على عدد مساوي ومشابه لكروموسومات الخلية الام وبعدها تبدأ الخلايا الشقيقة الناتجة من الانقسام بالنمو الى ان تصبح قريبة من حجم الخلية الام .



اهمية الانقسام الاعتيادي (الخيطي) significance of mitosis

الانقسام الاعتيادي يؤدي الى إنتاج خليتين جديدتين متماثلتين في محتوياتهما وخاصة المحتوى الكروموسومي كماً ونوعاً. حيث يتم توزيع الكروموسومات بكميات متساوية تماماً على الخليتين الجديدتين الجسديتين وبطريقة منتظمة جيلاً بعد آخر.

إن عملية تضاعف الكروموسومات في فترة التخليق (S) من الدور البيني تنتج كروموسومات جديدة متشابهة في شكلها وفي محتواها من عوامل الوراثة (الجينات)، وهذا يدل على أن الكروموسومات يمكنها أن تقوم بعملية حمل الجينات وان الكروموسومات هي المكون الوحيد التي لها نظام يضمن توزيعها بانتظام وبالتساوي على الخلايا الجديدة، لذا فهي انسب مكونات الخلية لحمل الجينات وضمان توزيعها الى الخلايا الجديدة.


centrioles
chromosome
PROPHASE
centriole pair
centriole pair
PROMETAPHASE
chromosomes at spindle equator
METAPHASE
one set of chromosomes
second set of chromosomes
ANAPHASE
decondensed chromosomes
nuclear envelopes
TELOPHASE