الانقسام الخلوي Cell Division

لعل من اهم مميزات الحياة التي تتمتع بها الخلايا الحية هي قدرتها على النمو والانقسام ليزيد عدد الخلايا في الكائنات الحية وعن طريق هذا الانقسام يزيد عدد افراد المجموعة اي تتكاثر كما في الكائنات وحيدة الخلية مثل البكتريا أما في الكائنات عديدة الخلايا فإن الانقسام الخلوي وما يتبعه من نمو في الحجم يؤدي الى نمو الفرد وتكاثره بالاضافة الى انتاج خلايا جديدة مكان الخلايا التالفة .

ففي النباتات الراقية تتخصص بعض الخلايا لعملية الانقسام وهي الخلايا الميرستيمية Meristematic Cell واثناء عملية الانقسام يحدث انتقال للعوامل الوراثية التي تحملها الكروموسومات وبذلك تكون الخلية الناشئة صورة مشابهة للخلية الاصلية ، وتلعب النواة الدور الرئيسي في عملية الانقسام الخلوي كما ان السيتوبلازم يتعرض لعدة تغيرات . وهناك ثلاثة انواع من الانقسامات في الكائنات الحية :

1. الانقسام الاعتيادي (الانشطار البسيط)
2. الانقسام الخيطي mitosis أو الانقسام غير المباشر
3. الانقسام الاختزالي meiosis

دورة حياة الخلية Cell life cycle

دورة الخلية هي الفترة ما بين دورتي انقسام غير مباشر متتاليتين ، اي انها الفترة ما بين جيل خلية والجيل الذي يليه . عندما تصل الخلية الى حجم معين فإما ان يقف نموها او تنقسم بعض الخلايا مثل الخلايا العصبية ، خلايا العضلات الهيكلية وكريات الدم الحمراء لا تنقسم بعد وصولها الى الطور الكامل . تمر الخلية في دورة حياتها بمرحلتين هما : الطور البيني (Interphase) وانقسام الخلية .

أ - الطور البيني (Interphase)

يعتبر الطور البيني الفترة الطويلة في دورة حياة الخلية ، وتنقسم هذه الفترة الى ثلاث فترات هي :

1) الفترة الفاصلة الاولى [First gap phase (GI)]

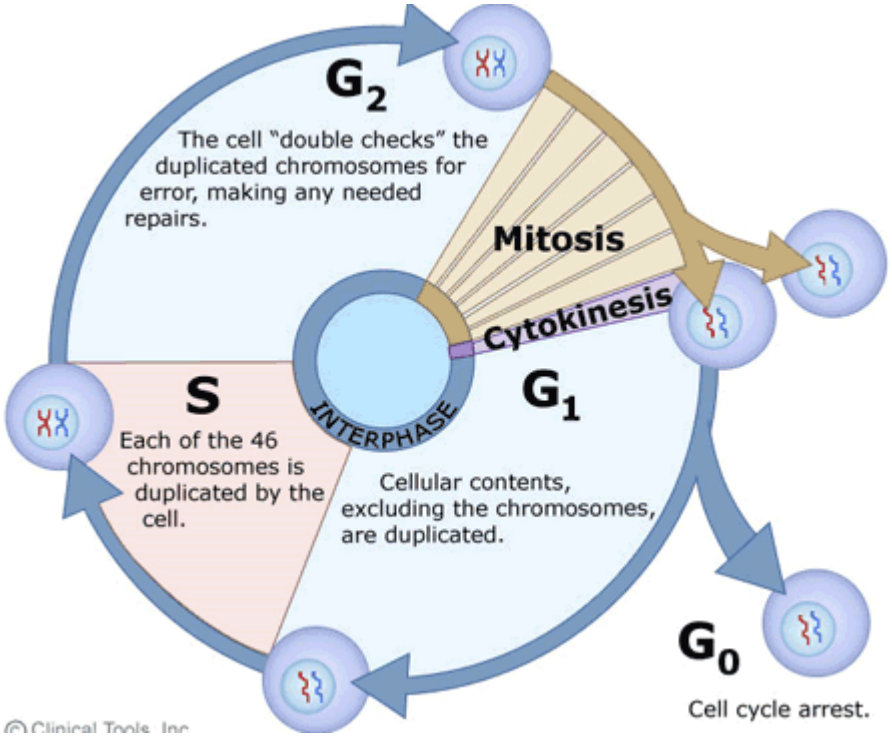
وهي فترة نمو الخلية (Cell growth) حيث تزاول فيها الخلية نشاطها في مجال تخصصها ، كتكوين العضيات ، وبناء او تكسير الجزيئات الكبيرة ، اصلاح الانسجة التالفة نتيجة الجروح ، وتوزيع البروتينات . وتطول او تقصر هذه الفترة بحسب ظروف الخلية ، ولا يظهر في هذه الفترة بناء للحامض النووي (DNA) الا انه يزداد في نهايتها نشاط الانزيمات التي يتطلبها بناء الحامض النووي (DNA) وهذه الانزيمات مع عوامل اخرى تعمل على تهيئة الخلية للدخول في فترة البناء .

2) فترة البناء [Synthesis phase (S phase)]

ويتم فيها مضاعفة الحامض النووي (DNA) ، حيث يتم عمل نسخة من كل كروموسوم . كما يتم في هذه الفترة تكوين البروتينات الداخلة في تكوين الكروموسومات في الخلايا الحقيقية النواة . وعملية مضاعفة الكروموسومات هي عملية معقدة تتم بتوجيه من الحامض النووي (DNA) الموجود في الخلية قبل المضاعفة .

3) الفترة الفاصلة الثانية [Second gap phase (G2)]

بعد اكتمال فترة البناء تدخل الخلية في الفترة الفاصلة الثانية ، ويزداد في هذه الفترة بناء جميع البروتينات وانواع الحامض النووي (RNA) وذلك كتمهيد لعملية انقسام الخلية . ويطلق على هذه الفترة فترة تهيئة الخلية (Cell preparation phase) للانقسام الغير مباشر .



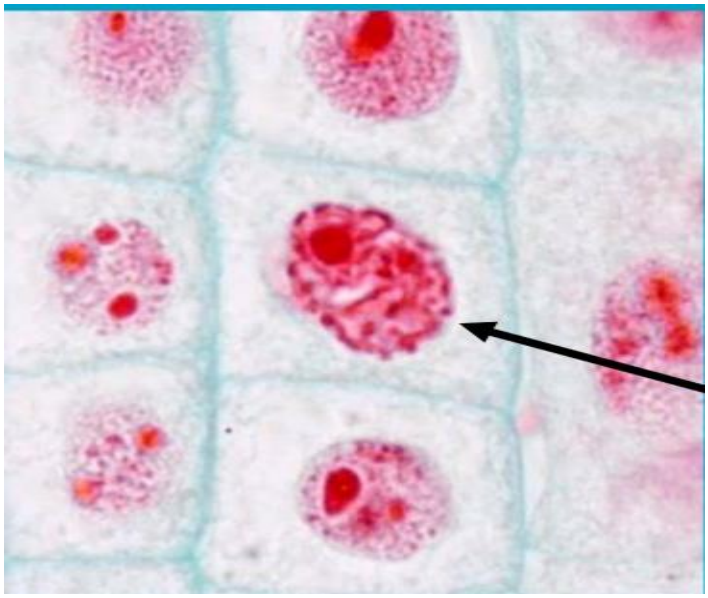
صورة رقم 1

الانقسام الخيطي Mitosis:

يحدث الانقسام الغير مباشر في الخلايا الجسدية الغير مختصة بالتكاثر او التزاوج في الحيوانات او النباتات ، حيث تنقسم الخلية الى خليتين متماثلتين تماماً وتحتوي نواة كل منها على نفس عدد الكروموسومات الموجودة في نواة الخلية الاصلية ، يمكن تقسيم عملية الانقسام الخلوي الى اربعة اطوار :

1) الطور الأولي Prophase :

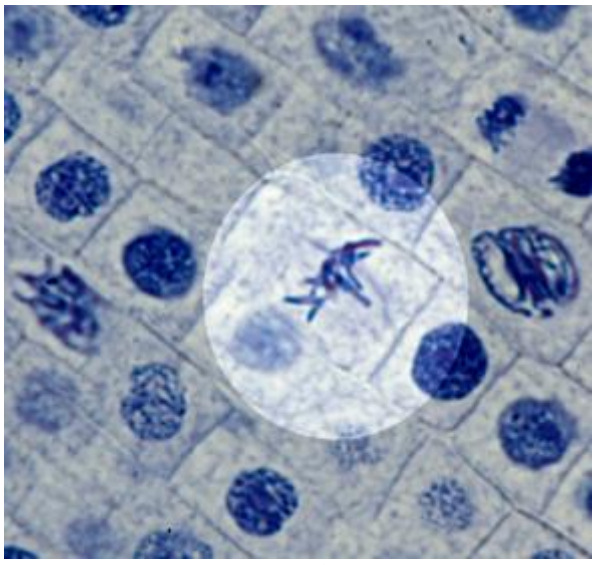
- تبدء الشبكة الكروماتينية تقصر وتتكثف .
- تتكون الكروموسومات من كروماتيدين يلتقيان في نقطة تعرف بالسنترومير Centeromere .
- بنهاية هذا الطور يختفي الغلاف النووي والنوية .



صورة رقم 2

2) الطور الاستوائي Metaphase :

- بداية هذا الطور تكون الكروموسومات متصلة بالسيتوبلازم مباشرة .
- تتكون خيوط دقيقة تشع من نقطتين في طرفي الخلية يعرفان بالقطبين Centriole وهذه الخيوط تعرف بخيوط المغزل .
- تتحرك الكروموسومات الى نقطة تقابل خيوط المغزل (الصفيحة الاستوائية Equatorial Plate).



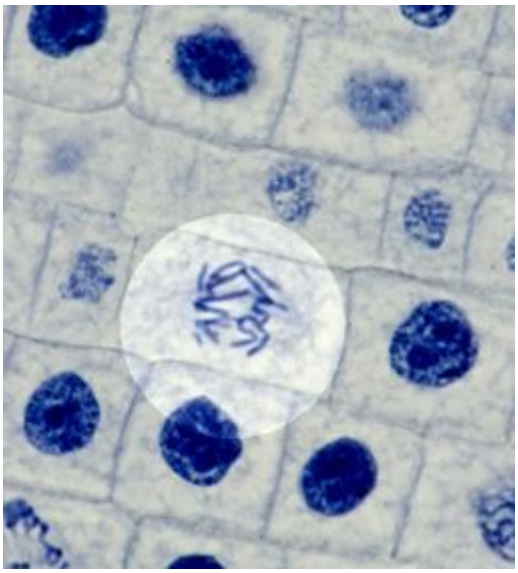
صورة رقم 3

3) الطور الانفصالي Anaphase :

- بداية هذا الطور تنشق السنترومیرات .

- بذلك تنفصل كروماتيدي كل كروموسوم ويصبح كل منهما كروموسوماً مستقلاً ولكن متشابهين وبذلك يكون في الخلية ضعف العدد العادي من الكروموسوم .
- يتحرك كل من الكروموسومين المتشابهين الناتجين من انشقاق السنترومير في اتجاهين متضادين نحو قطبي المغزل ، وبذلك يتجمع عند كل قطب عدد من الكروموسومات مساوٍ للعدد الاصلي من الكروموسومات ومشابه له .

صورة رقم 4



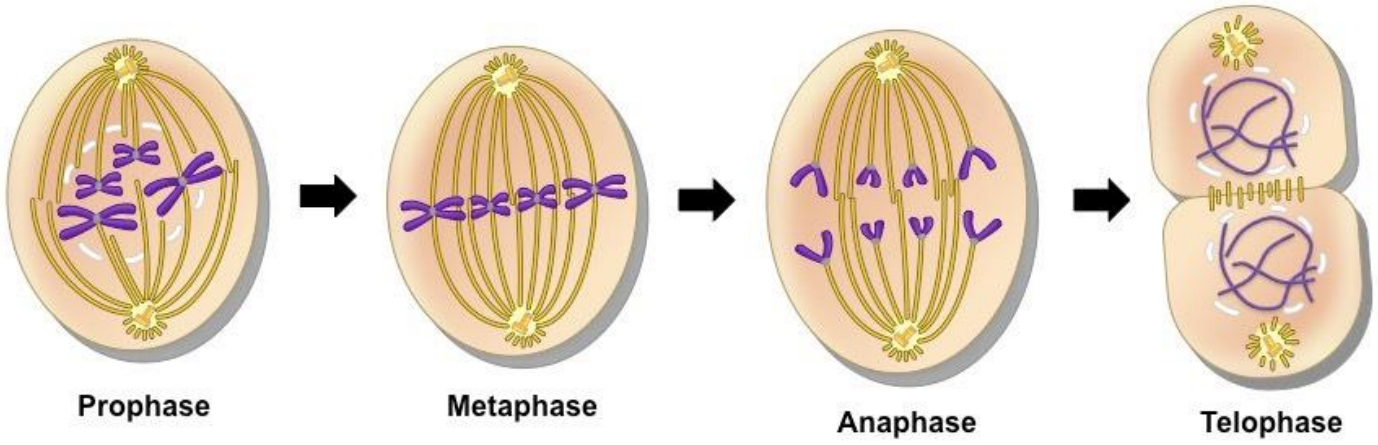
4) الطور النهائي Telophase :

- يحدث في هذا الطور تغيرات عكسية لما حدث في الطور التمهيدي.
- تصبح الكروموسومات أطول وأرفع .
- تظهر النوية .
- تتشابك الكروموسومات مكونة الشبكة الكروماتينية .
- يتكون الغلاف النووي من الشبكة الإندوبلازمية ، وبذلك يتم تكوين نواتين داخل الخلية .
- يتكون عند خط استواء المغزل (الصفيحة الاستوائية) حويصلات ناتجة من جهاز جولجي .
- تتجمع الحويصلات وتلتحم مكونة الصفيحة الخلوية وغشائين بلازميين خارجيين على جانبي الصفيحة الخلوية التي تتحول فيما بعد الى الصفيحة الوسطى التي يترسب على كل من جانبيها جدار ابتدائي وبذلك ينتهي هذا الطور بتكوين خليتين جديدتين تحتوي كل منهما على العدد الاصلي من الكروموسومات .

الانقسام الاختزالي Meiosis

يعتبر الانقسام الاختزالي ضرورياً الى المخلوقات التي تتكاثر جنسياً ، وهو يحدث في الكائنات حقيقية النواة التي تحتوي خلاياها العدد الكامل diploid number للكروموسومات . ويقصد بكلمة العدد الكامل هو احتواءها على العدد الكامل من الكروموسومات . ويضمن الانقسام الاختزالي اقتسام هذا العدد لتكوين خلايا تناسلية يحتوي كل منها على نسخة واحدة من الكروموسومات . ويطلق على عدد الكروموسومات الموجودة في الخلية التناسلية اسم العدد النصفي haploid number وعلى سبيل المثال فإن عدد الكروموسومات في الخلية الجسمية في الانسان 46 كروموسوماً ،

أما عددها في النطفة أو البويضة فهو 23 كروموسوماً . ومن ناحية اخرى فإن الانقسام الاختزالي يضمن تحقيق التنوع الوراثي بطرق متعددة منها ما يحدث في الطور التمهيدي في الانقسام الاختزالي الاول حيث تتبادل الكروموسومات المتشابهة اجزاء منها ومن الجدير بالذكر ان الانقسام الاختزالي يشمل على انقساميين متتالين لينتج في النهاية اربع خلايا كل منها تحتوي على العدد النصفي من الكروموسومات ، وفي الانقسام الاختزالي الاول تتوزع الكروموسومات بين خليتين ، وبذا تحوي كل خلية ناتجة على نصف عدد الكروموسومات ، وكل كروموسوم منها يتكون من كروماتيدن . وتدخل الخليتان الناتجتان الانقسام الاختزالي الثاني وفيه تنكسر السنترومیرات التي تربط بين كروماتيدي كل كروموسوم ، وبذا ينفصل الكروماتيدان عن بعضهما البعض لتتوزع الكروماتيدات بالتساوي على الخلايا الناتجة من الانقسام الاختزالي الثاني .



صورة رقم 5