

الانقسام الخلوي

Cell Division

الانقسام البيني (الميتوزي)
أو انقسام
الخلايا

الانقسام الاختزالي

(الميتوزي) → انقسام
الخلايا
التي تنتج
خلايا متماثلة

الانقسام الخلوي

1- الانقسام الفتيلي (العادي) Mitosis

ويسمى بالانقسام الميوزي، ويمر بالأطوار التالية:

أ- **الطور الأول Prophase**: يحصل فيه تحلزن الصيغيات وزيادة قصرها وتثاقنتها، ويتم انشطار كل صبغي طويلاً إلى شقين أو (كروماتيدين) يتصلان معاً بواسطة القسم المركزي centromere أما الجسم المركزي فهو ينقسم إلى قسمين يحاط كل منهما بخيوط شعاعية، يهاجر كل جسم مركزي إلى قطبي الخلية المتقابلين ثم يبدأ تشكيل مغزل الانقسام بين الجسمين المركزيين المتوضعين في قطبي الخلية، ينحل الغشاء النووي في نهاية هذا الطور وتنحل النوية ويختلط اللف النووي مع الهيولى. يستغرق هذا الطور 20-60 دقيقة.

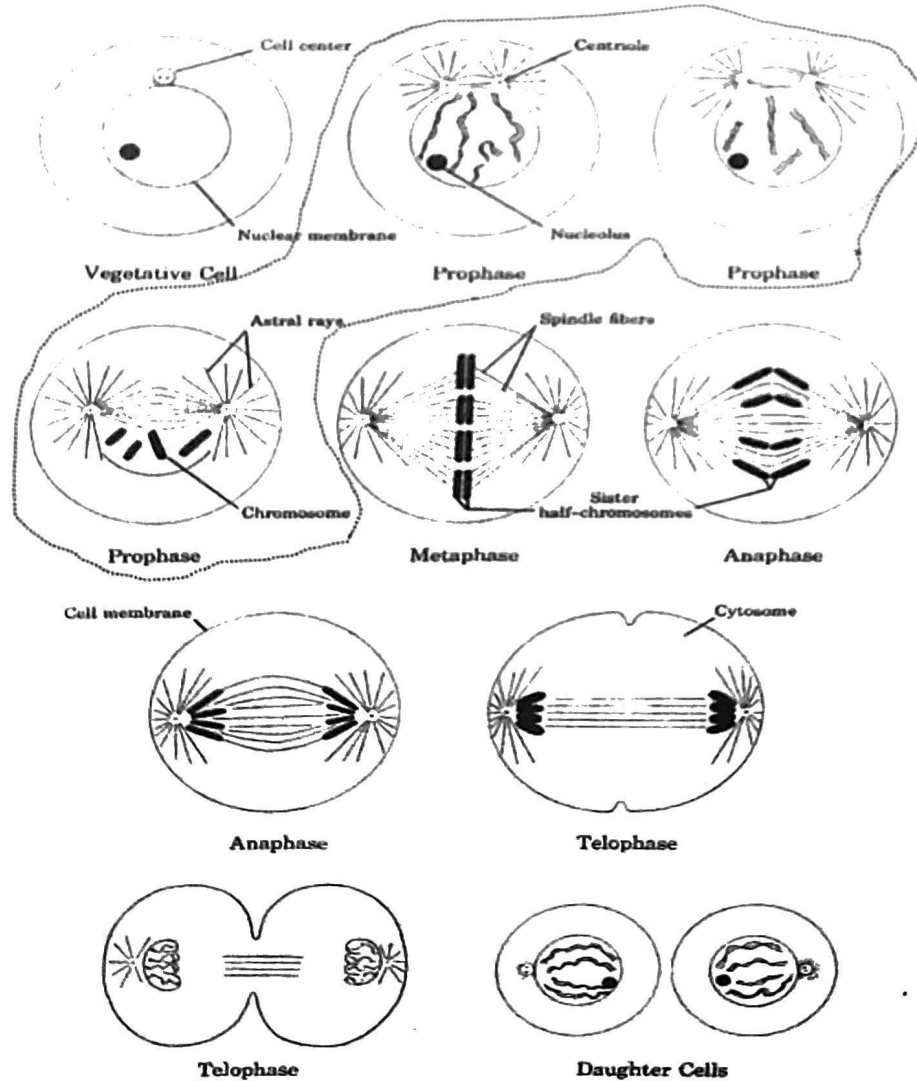


Fig. 2.10. Mitosis and cell division in animal cells; diagrammatic.

ب- **الطور الثاني Metaphase:** تتوضع الصبغيات في اللوحة الاستوائية للمغزل ويتم ارتباط الصبغيات مع خيوط المغزل بواسطة القسيمات المركزية لهذه الصبغيات، ينتهي تشكل المغزل في هذا الطور، ويحصل انشطار القسيم المركزي فيؤدي لانفصال أحد شقي الصبغيين عن الآخر ولكن يبقيان متجاورين خلال هذا الطور.

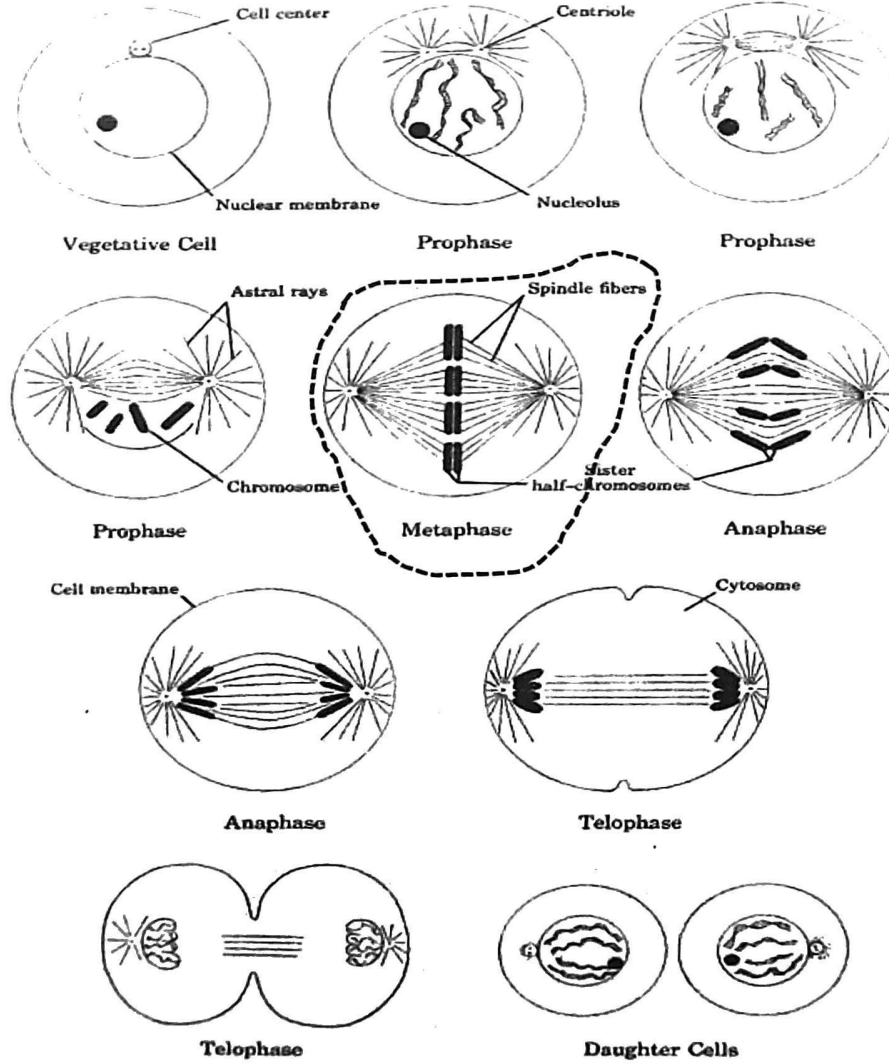


Fig. 2.10. Mitosis and cell division in animal cells; diagrammatic.

الانقسام الخلوي

جـ طور الصعود Anaphase: يهاجر كل صبغى من الصبغيين المتماثلين إلى أحد القطبين المتقابلين ويتم حركة الصبغيات على المغزل عن طريق تقلص خيوط الأكتوميوزين Actomyosin. تتجمع الصبغيات بشكل متساو في قطبي الخلية. يستمر هذا الطور عدة دقائق.

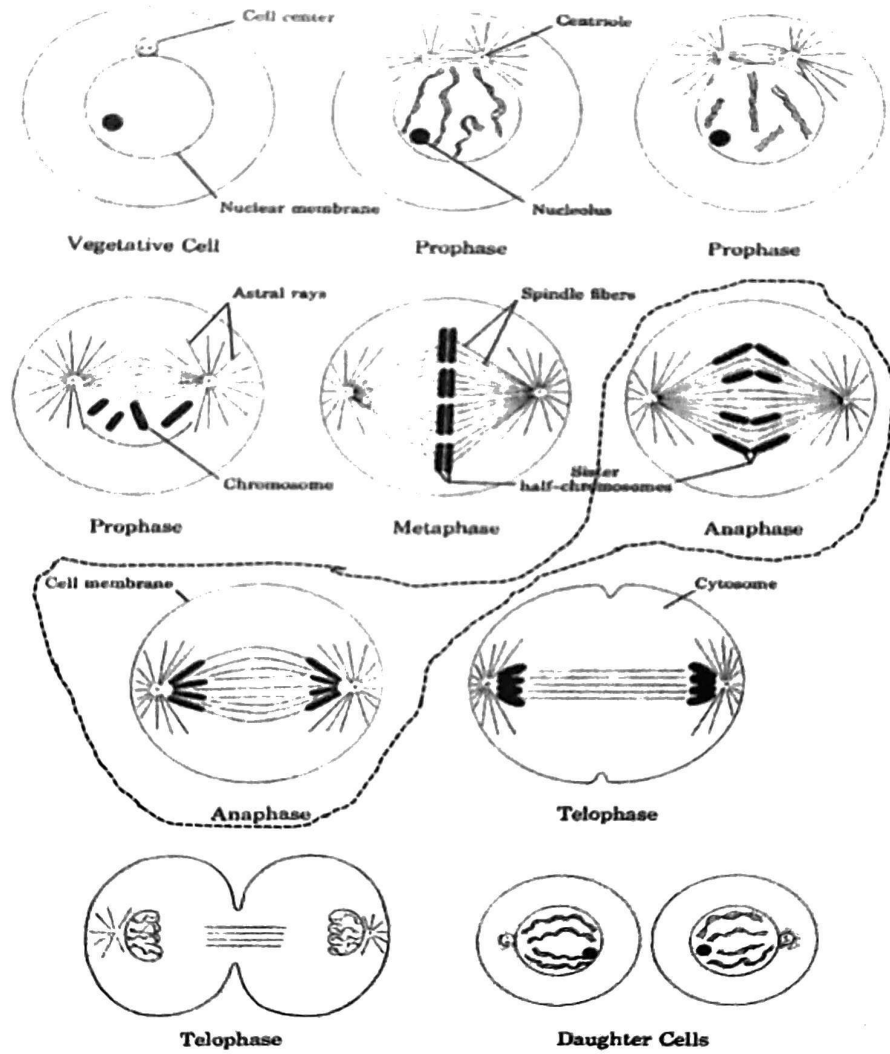


Fig. 2.10. Mitosis and cell division in animal cells; diagrammatic.

د- الطور الإنتهائي Telophase: يبدأ تشكل الغشاء النووي حول الصبغيات، ويتفكك تحلزن الصبغيات ثم تتشابك معاً، وتتشكل النوية عن طريق منظم النوية في الصبغيات، ثم يتلاشى المغزل الانقسامي. وتقارب مدة هذا الطور مدة الطور الأول. ٢٠ - ٤٠ دقيقة

أما التغيرات التي تطرأ على الهيولى: فتمثل بالحركات الدورانية النشيطة للهيولى وتبدأ هذه الحركات في طور الصعود وتؤدي هذه الحركات إلى تضيق الهيولى في وسط الخلية ومع استمرار تضيق الهيولى تنفصل الخلية إلى خليتين بنتين تدخلان في الطور البيئي لإتمام بنية الخلية.

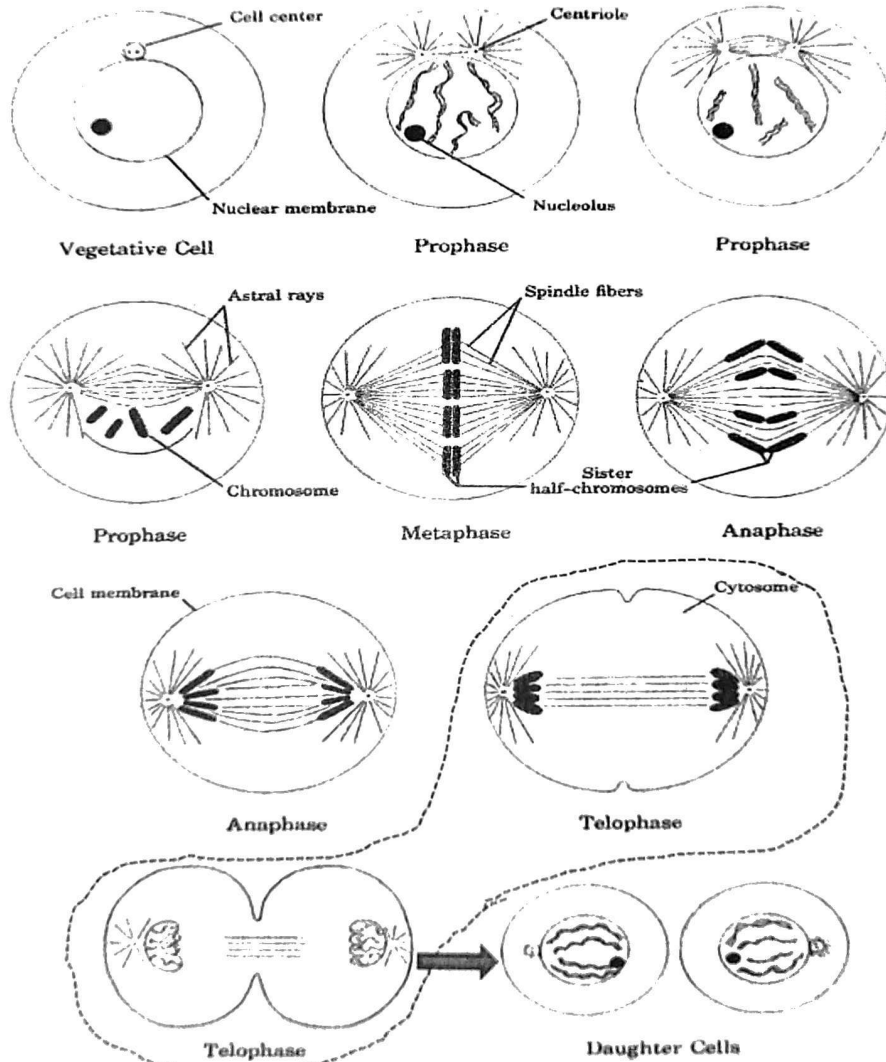


Fig. 2.10. Mitosis and cell division in animal cells; diagrammatic.

2- الانقسام المنصف Meiosis:

يختلف عن الانقسام الفتيلي بأنه يختزل عدد الصبغيات إلى النصف، ويحدث عادة في الخلايا الجنسية فتتشكل بذلك الأعراس ذات النمط النووي الفردي ($1N$). يتألف من انقسامين:

1- الانقسام المنصف الأول Meiosis I: ويتألف من الأطوار التالية:

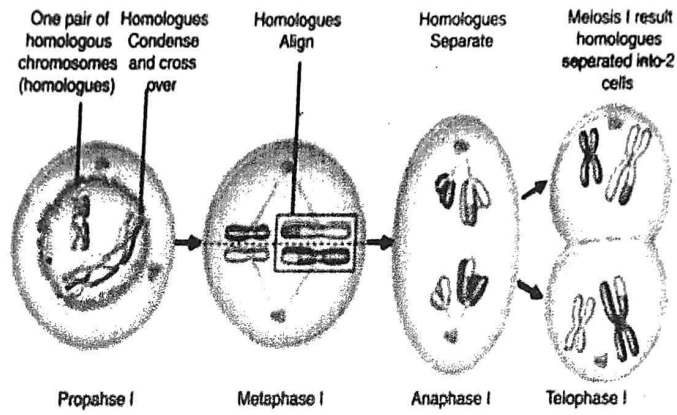


Image 5.3. Stages of Meiosis I

أ- الطور الأول Prophase I: ويتألف من عدة مراحل:

1 * مرحلة الخيوط الرفيعة Leptotene: تتميز هذه المرحلة بظهور الصبغيات على شكل خيوط رفيعة وطويلة وغير منشطرة.

2 * مرحلة التزاوج Zygotene: يحدث اقتراب أشعاع الصبغيات المتماثلة من بعضها البعض ويتطابق الصبغيان المقترنان معاً طولياً وتؤلف ما يسمى بالثنائيات.

3 * مرحلة النخن Pachytene: تنقاصر الثنائيات ويلتف الصبغيان المقترنان التفافاً حلزونياً بحيث تبدو كل ثنائية كأنها صبغي واحد. يحدث في هذه المرحلة انشطار كل صبغي من الصبغيات المقترنة إلى شقين صبغيين (كروماتيد) دون أن تنتشر القسيمات المركزية بحيث تتحول الثنائيات الصبغية إلى رباعيات. يحصل بعد ذلك تقاطع الشق الصبغي (الكروماتيد) في أحد الصبغيين المقترنين مع الشق الصبغي للمقترن الثاني، وتدعى نقطة التقاطع بالتصالبة، وقد يحدث عدة تصالبات وهذا ما يؤدي لانكسار الشقين الصبغيين في مكان تقاطعهما وإلى تبادل القطع

الانقسام الخلوي

المنكسرة من الشق الصبغي مع الشق الصبغي الآخر, وتدعى عملية التبادل هذه بالتعابر Crossing over.

4 * مرحلة التضاعف Diplotene: يحدث تقاصر الصبغيات وتباعد أحد الصبغيين المقترنين عن الآخر إلا أنهما يبقيان متصلين بأمكنة التصالبات لذلك تبدو الصبغيات في هذه المرحلة على شكل X أو O

5 * مرحلة التحرك Diakinesis: يزداد فيها قصر الصبغيات وثخانتها وتتباعد الصبغيات إلى محيط النواة.

ب- الطور التالي Metaphase I: ينحل في بداية هذا الطور الغشاء النووي والنوية ويتشكل مغزل الانقسام وتتوضع الصبغيات (الرباعيات) في اللوحة الاستوائية.

ج- طور الصعود Anaphase I: تهاجر الصبغيات في هذا الطور إلى قطبي الخلية بحيث يهاجر كل صبغي من الصبغيين المتماثلين إلى قطب من قطبي الخلية. (لا يحصل في هذا الطور انشطار الصبغي الواحد إلى صبغيين كما هو في الانقسام الفتيلي العادي)

د- الطور الانتهائي Telophase I: يحصل زوال تحلزن الصبغيات , وتتشكل النواة والنوية في قطبي الخلية وتنضيق الهيولى ثم تنشط الخلية الأم إلى خليتين بنتين تشمل كل منهما نصف العدد الصبغي .

ينتهي الانقسام المنصف الأول بتشكيل خليتين تنصفان بنمط خلوي فرداني يحصل فيه اختزال عدد الصبغيات إلى النصف ($1N$), ثم تمر الخلايا البنات الناتجة عن الانقسام المنصف الأول بطور راحة قصير ثم تبدأ بالانقسام المنصف الثاني.

2- الانقسام المنصف الثاني Meiosis II:

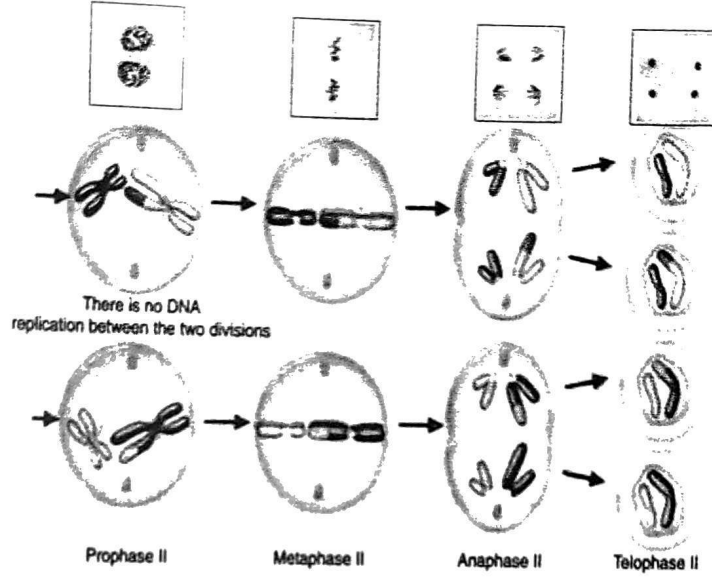


Image 5.4. Stages of Meiosis II

يجري بشكل يماثل الانقسام الفتيلي العادي (الميتوزي) بأطواره الأربعة التي تحدثنا عنها سابقاً. وبهذا ينتج عن الانقسامين (الانقسام المنصف الأول والثاني) أربع خلايا تشتمل كل منها على نصف عدد الصبغيات ونصف المادة الوراثية للخلية الأم.

انتهت الجلسة الثانية

د. علا شاعر

م. ضياء عزو

م. سلمى الضحاك

د. ظلال الصافتي

د. ماجد موسى