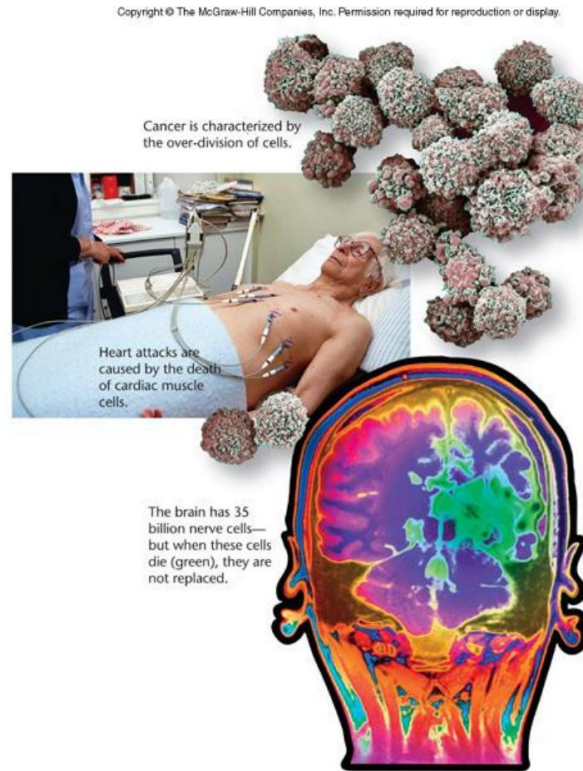


أساسيات علم الأحياء

سيلفيا س. مادير

الفصل الثامن
مخطط المحاضرة

إعداد: الدكتور ستيفن إيبس جامعة جنوب إلينوي
كاربونديل



أساسيات التكاثر الخلوي

• أحد عناصر نظرية الخلية هو أن جميع الخلايا تنشأ من **خلايا موجودة مسبقًا**.

• خلايا الكائنات متعددة الخلايا هي
يتم إنتاجها من خلال تريليونات من حلقات التكاثر الخلوي، والتي تنشأ
من خلية واحدة.

• يقوم الانقسام الخلوي أيضًا باستبدال الخلايا البالية أو التالفة في الجسم.

• في الكائنات وحيدة الخلية، يؤدي انقسام خلية واحدة إلى تكاثر الكائن الحي بأكمله
(التكاثر اللاجنسي)

• تعتمد حقيقيات النوى متعددة الخلايا على انقسام الخلايا من أجل

-التطور من خلية مخصبة

-نمو

-بصلح

• انقسام الخلايا هو جزء لا يتجزأ من الخلية

الدورة، حياة الخلية من التكوين إلى انقسامها

أساسيات الاتصالات الخلوية التكاثر

- تؤدي معظم انقسامات الخلايا إلى ظهور خلايا ابنة تحتوي على معلومات وراثية متطابقة، مثل الحمض النووي
- الاستثناء هو الانقسام الاختزالي، وهو نوع خاص من الانقسام يمكن أن ينتج خلايا الحيوانات المنوية والبويضات

التنظيم الخلوي لل المادة الوراثية

• يشكل كل الحمض النووي في الخلية
الجينوم

• يمكن أن يتكون الجينوم من حمض نووي واحد
جزئي (شائع في الخلايا بدائية النواة) أو عدد من جزيئات الحمض النووي
(شائع في الخلايا حقيقية النواة)

• يتم تعبئة جزيئات الحمض النووي في الخلية في
الكروموسومات

•تتكون الكروموسومات حقيقية النواة من

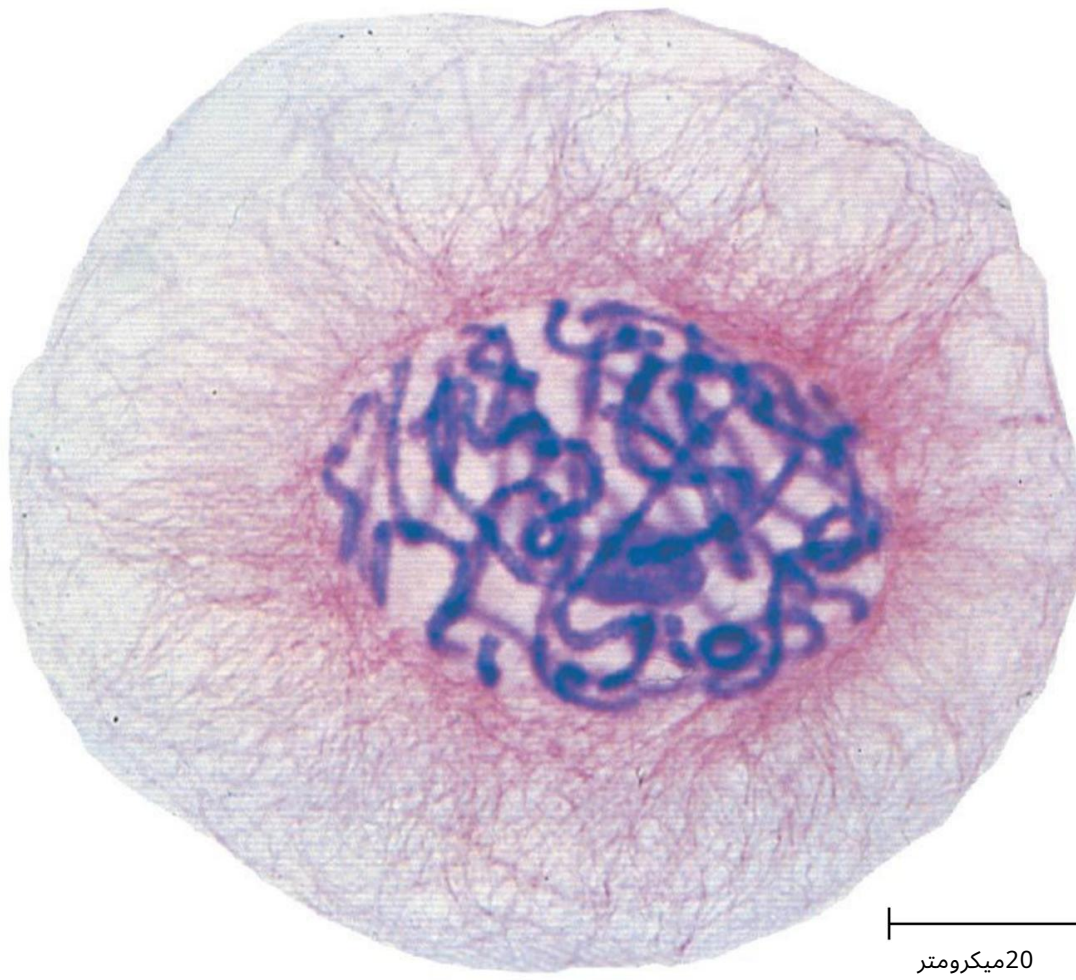
الكروماتين، وهو مركب من الحمض النووي والبروتين الذي يتكاثف أثناء انقسام الخلايا

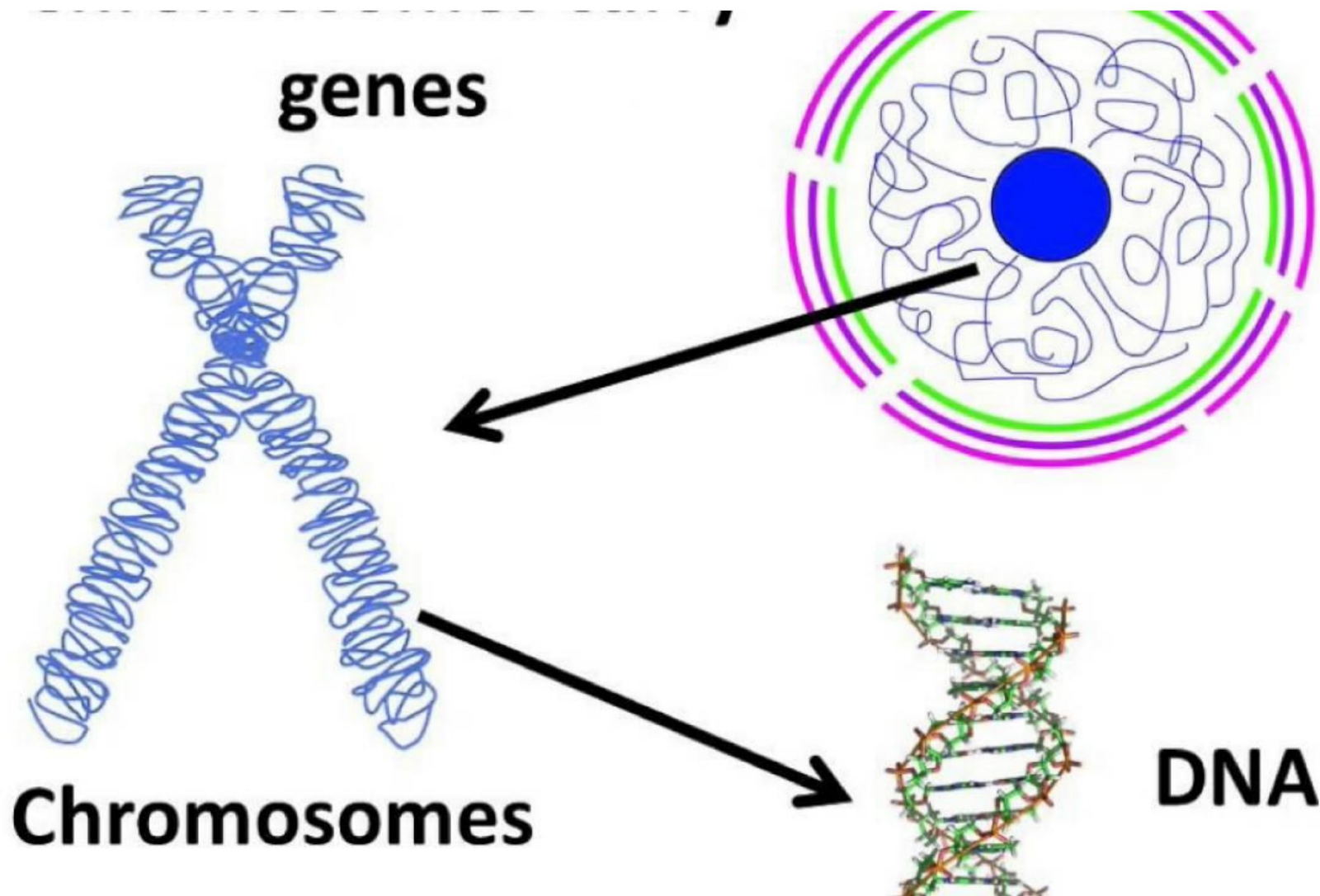
•كل نوع من الكائنات حقيقية النواة لديه عدد مميز من الكروموسومات في نواة كل خلية

•تحتوي الخلايا الجسدية (الخلايا غير التناسلية) على مجموعتين من الكروموسومات

•الأمشاج (الخلايا التناسلية: الحيوانات المنوية و

تحتوي البيض على نصف عدد الكروموسومات الموجودة في الخلايا الجسدية





توزيع الكروموسومات

أثناء انقسام الخلايا حقيقية النواة

• استعدادًا لانقسام الخلايا، يتم تكرار الحمض النووي وتكثف الكروموسومات

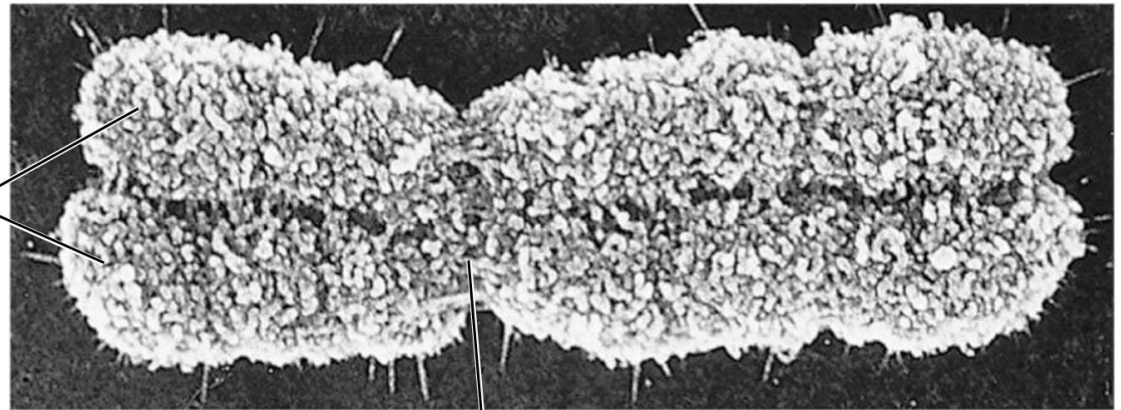
• كل كروموسوم مكرر له اثنان

الكروماتيدات الشقيقة (نسخ متصلة من الكروموسوم الأصلي)، متصلة على طول أطوالها بواسطة الكوهيسينات

• يعتبر المركزومير هو "الخصر" الضيق للكروموسوم المكرر، حيث يكون

الكروماتيدان متصلين بشكل وثيق

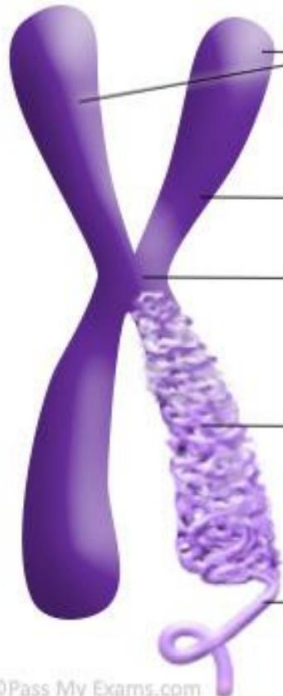
أخت
الكروماتيدات



السنترومير

0.5 ميكرومتر

One Chromosome



Two Identical Chromatids

One is an exact copy of the other and each contains one DNA molecule.

p arm – short arm structure

Centromere – constricted point of the chromosome

q arm – long arm structure

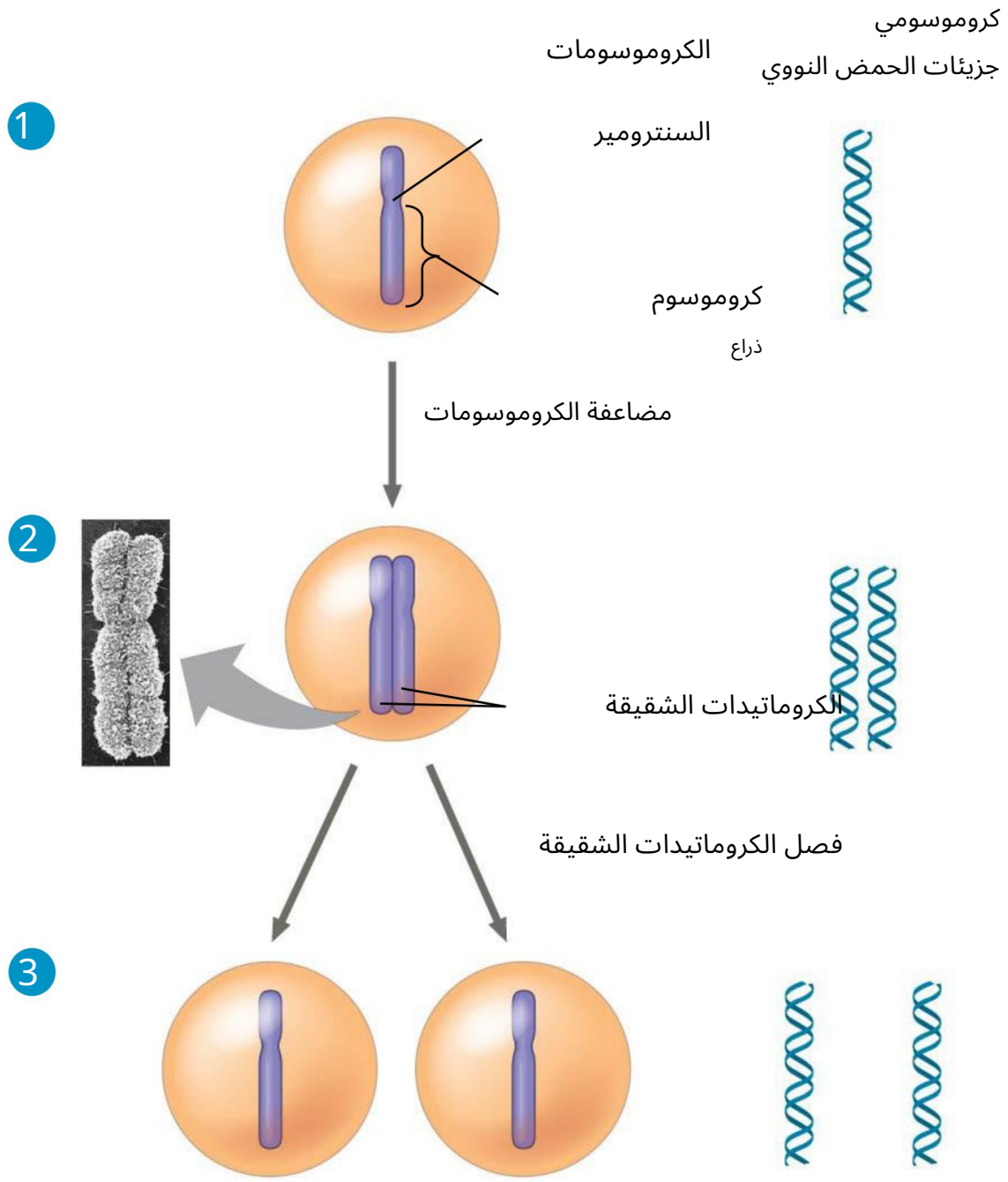
DNA molecule – long string like DNA molecule formed into a compact structure by proteins called histones.

• أثناء انقسام الخلايا، تنفصل الكروماتيدات الشقيقتان لكل كروموسوم مكرر وتنتقل إلى نواتين

• بمجرد الانفصال، تسمى الكروماتيدات الكروموسومات

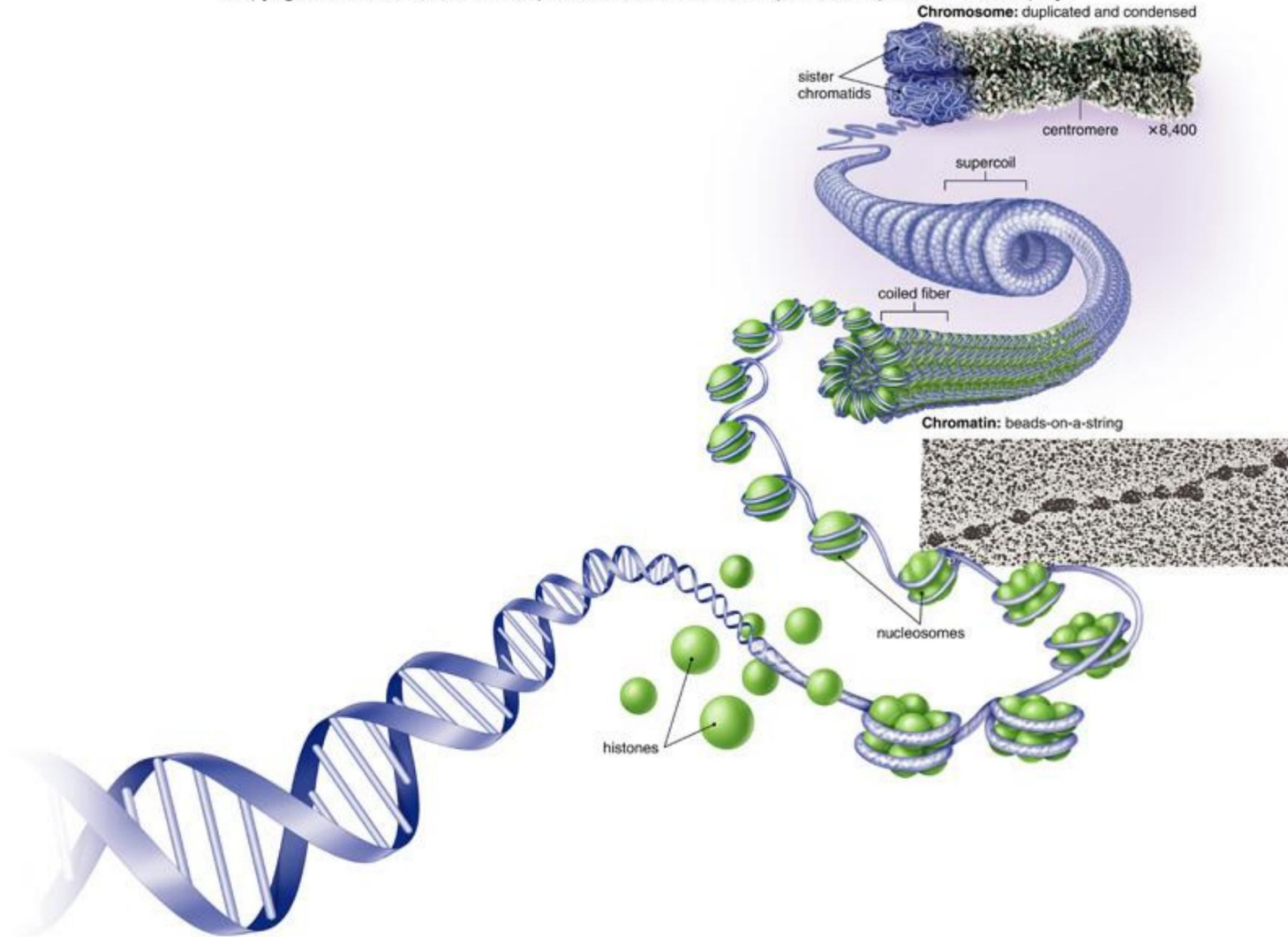
• يتكون انقسام الخلايا حقيقية النواة من -الانقسام المتساوي، انقسام المادة الوراثية في النواة

-انقسام السيتوبلازم



الكروماتين إلى الكروموسومات (تابع)

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.



دورة الخلية

• تتضمن عملية التكاثر الخلوي سلسلة منظمة من الخطوات تسمى **دورة الخلية**. • تمتد دورة الخلية على الفترة الزمنية من إنتاج خلية ابنة إلى التكاثر الخلوي لتلك الخلية لإنتاج خليتين ابنتين جديتين.

• تتكون دورة الخلية من

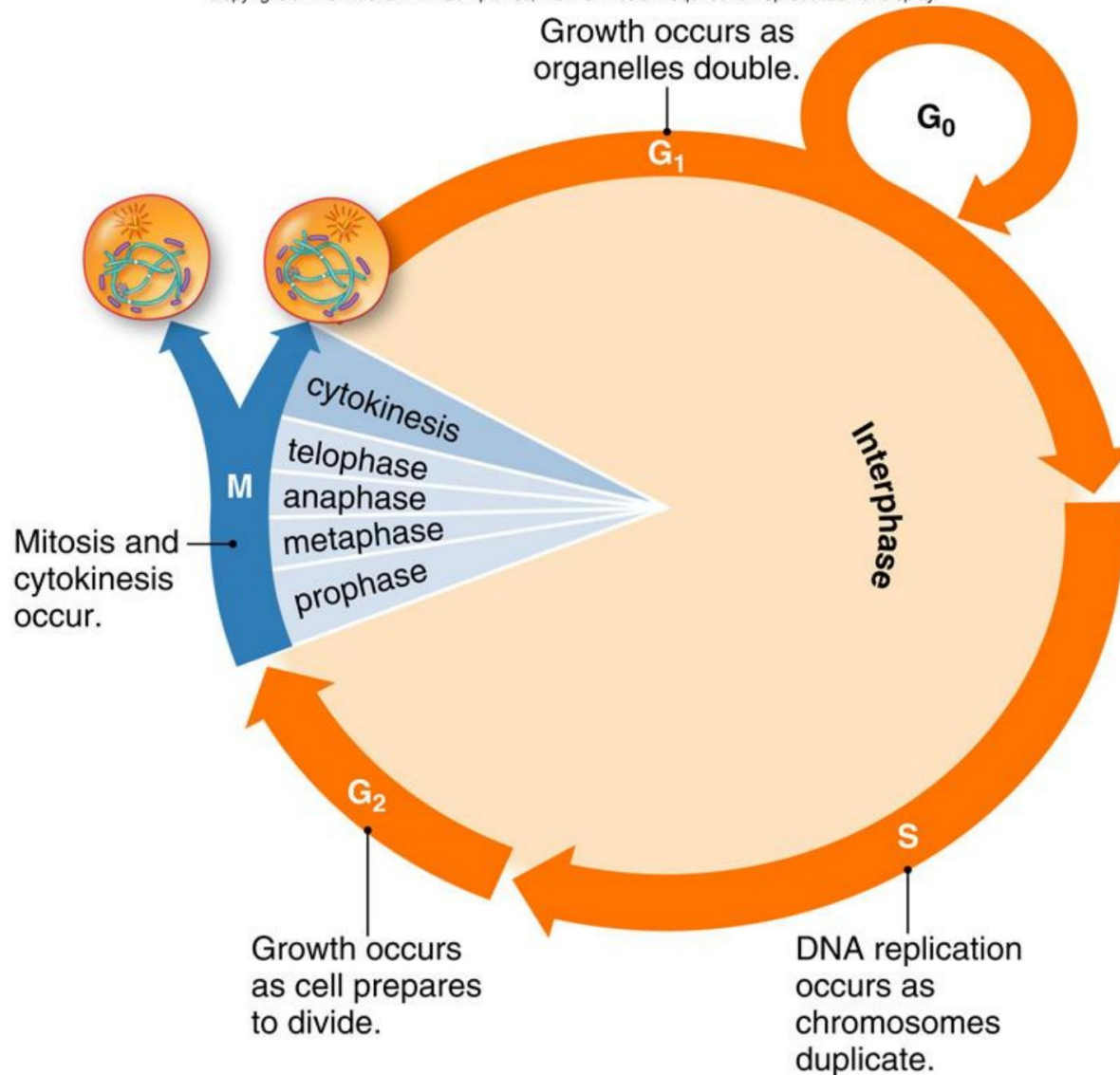
-المرحلة الانقسامية (M)(الانقسام الخلوي والانقسام السيتوبلازمي)

-الطور البيني (نمو الخلايا ونسخها)

الكروموسومات استعدادا لانقسام الخلية

الطور البيني (تابع)

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.



الطور البيني

• تقضي الخلية معظم فترة وجودها في مرحلة من مراحل دورة الخلية تسمى **الطور البيني**.

• تتضمن معظم الطور البيني الأنشطة والوظائف الطبيعية للخلية.

• يتم قضاء جزء من الطور البيني في تحضير الخلية للانقسام الخلوي.

الطور البيني

•الطور البيني له ثلاث مراحل.

-خلال **المرحلة G1** تنمو الخلية (تزداد في الحجم) ويتضاعف عدد العضيات وتراكم الموارد لتكرار الحمض النووي .

-تبدأ عملية تكرار الحمض النووي أثناء **المرحلة S** من الطور البيني لإنشاء سلسلة الحمض النووي المكررة.

يُطلق على خيطي الحمض النووي الأصلي والمكرر اسم الكروماتيدات الشقيقة.

-خلال **المرحلة G2** تقوم الخلية بتصنيع البروتينات اللازمة لانقسام الخلايا.

المرحلة م (الانقسامية)

• يحدث انقسام الخلية أثناء المرحلة M (الانقسام الفتيلي) من دورة الخلية.

-انقسام المادة النووية (DNA) يسمى الانقسام المتساوي.

-انقسام السيتوبلازم ومحتوياته يسمى انقسام السيتوبلازم.

الانقسام المتساوي وانقسام السيتوبلازم

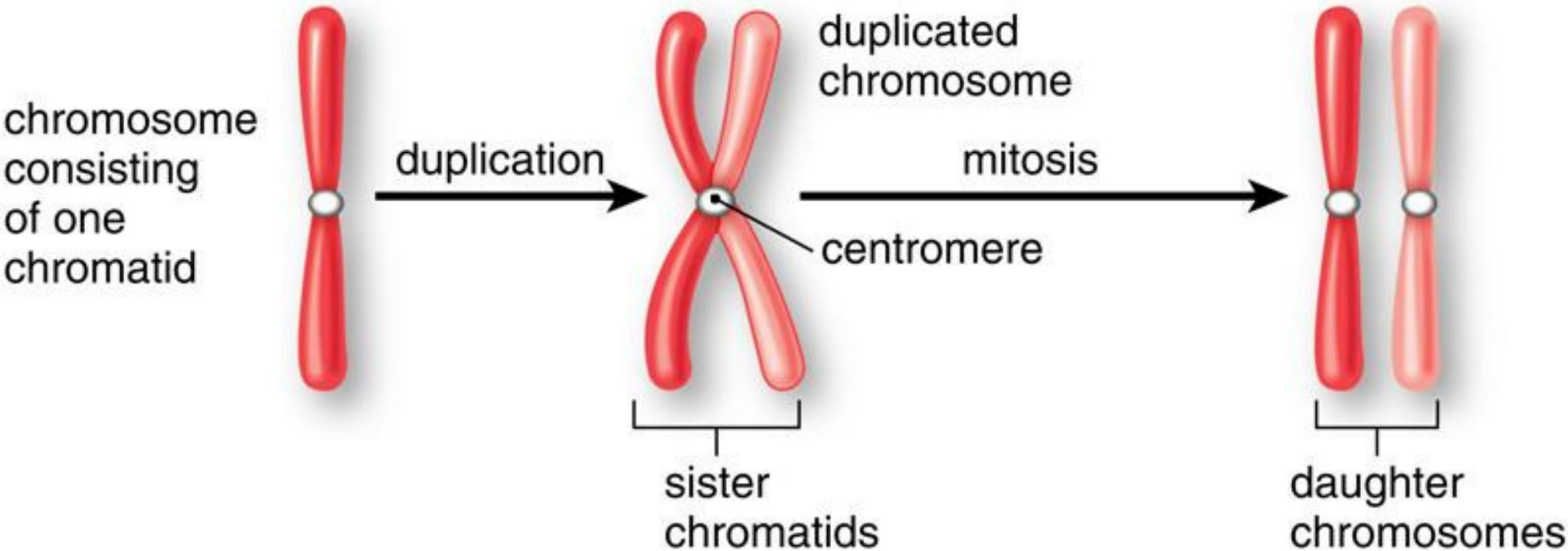
• فصل الكروماتيدات الشقيقة

أثناء الانقسام المتساوي ينتج كروموسومين ابنتين متطابقين وراثيًا.

• الخلايا الابنة الناتجة عن الانقسام الفتيلي تحتوي على نفس عدد الكروموسومات الموجودة في الخلية الأصلية، وكل منها يحتوي على نفس المحتوى.

8.3 الانقسام المتساوي وانقسام السيتوبلازم (تابع)

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.



المغزل

• في معظم الخلايا حقيقية النواة، يتم فصل الكروماتيدات المتطابقة أثناء الانقسام الفتيلي باستخدام **ألياف المغزل**.

• يتم تجميع ألياف المغزل من بروتينات **الأنابيب الدقيقة** في الهيكل الخلوي.

• يتم تنظيم الألياف المغزلية بواسطة **الجسم المركزي**.

المغزل (تابع)

• في الخلايا الحيوانية، يتكون الجسم المركزي من اثنين
أجزاء.

-جسمين **مركزيين**

-مجموعة من الأنابيب الدقيقة تسمى **النجمة**

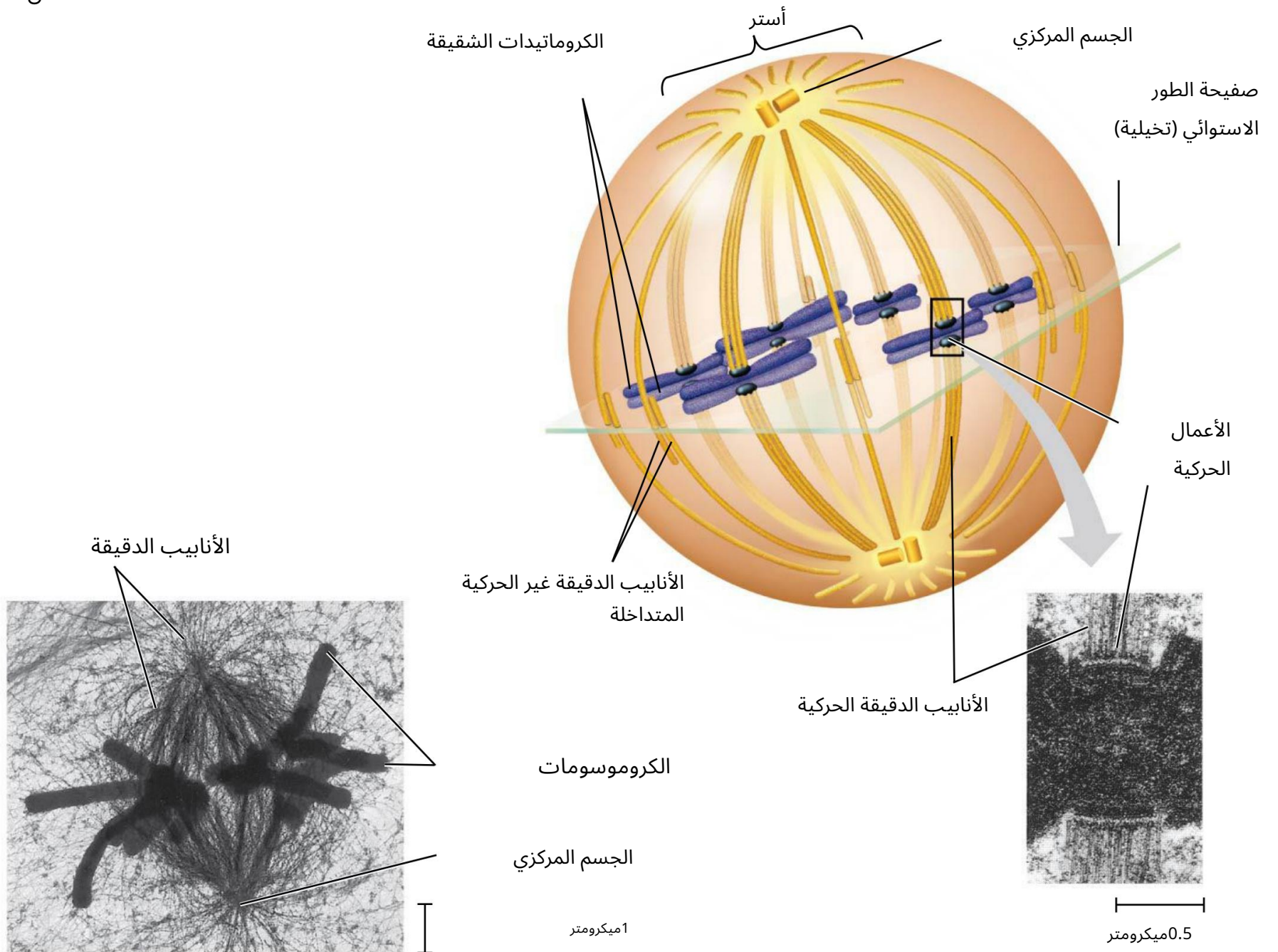
• تهاجر السنتروميرات قبل الانقسام المتساوي إلى
الأقطاب المتقابلة للنواة.

• يرتبط المغزل بكل جسيم مركزي و
يمتد عبر النواة، ويتداخل عند **خط استواء المغزل**.

المغزل (تابع)

• يتم ربط المغازل بكل نسخة مكررة
الكروموسوم في النواة الحركية لتسهيل فصل الكروماتيدات الشقيقة.

• الكينيتوكوريس هي مجمعات بروتينية مرتبطة بالسنتروميرات



مراحل الانقسام المتساوي في الخلايا الحيوانية

• يحدث انفصال الكروماتيدات الشقيقة أثناء الانقسام المتساوي في أربع مراحل.

-الطور التمهيدي -الطور الاستوائي

-الطورية

-الطور الانفصالي

-الطور النهائي

• على الرغم من تقسيمها إلى أربع مراحل،

إن فصل الكروماتيدات الشقيقة أثناء الانقسام المتساوي هو عملية مستمرة. • يحدث انقسام السيتوبلازم ومحتوياته بعد الانقسام المتساوي.

مراحل الانقسام المتساوي في الخلايا الحيوانية

•الطور التمهيدي:

-يتكثف الكروماتين والكروموسومات

تصبح مرئية.

-يتم مضاعفة الكروموسومات بالفعل (من الطور S من الطور البيني).

-تختفي النوية ويبدأ الغلاف النووي بالتفتت.

-يبدأ المغزل في التجميع و

تتحرك الجسيمات المركزية بعيدًا عن بعضها البعض.

•الطور الاستوائي:

-تظهر الخلايا الحركية على جانبي
تتضاعف الكروموسومات وتلتصق بألياف المغزل، ولكن الكروموسومات
لا تزال غير مصطفة. •الطور الاستوائي:

-تتجمع الكروموسومات في منتصف الخلية عند صفحة الطور الاستوائي.

•**الطور الانفصالي:** -ينفصل الكروماتيدان الشقيقان لكل كروموسوم مضاعف عند المركزومير.

-تتحرك الكروموسومات الابنية المنفصلة نحو أقطاب الخلية تجذبها ألياف المغزل الانقسامي.

-الطور الانفصالي هو أقصر مرحلة في الانقسام المتساوي.

•**الطور النهائي:**

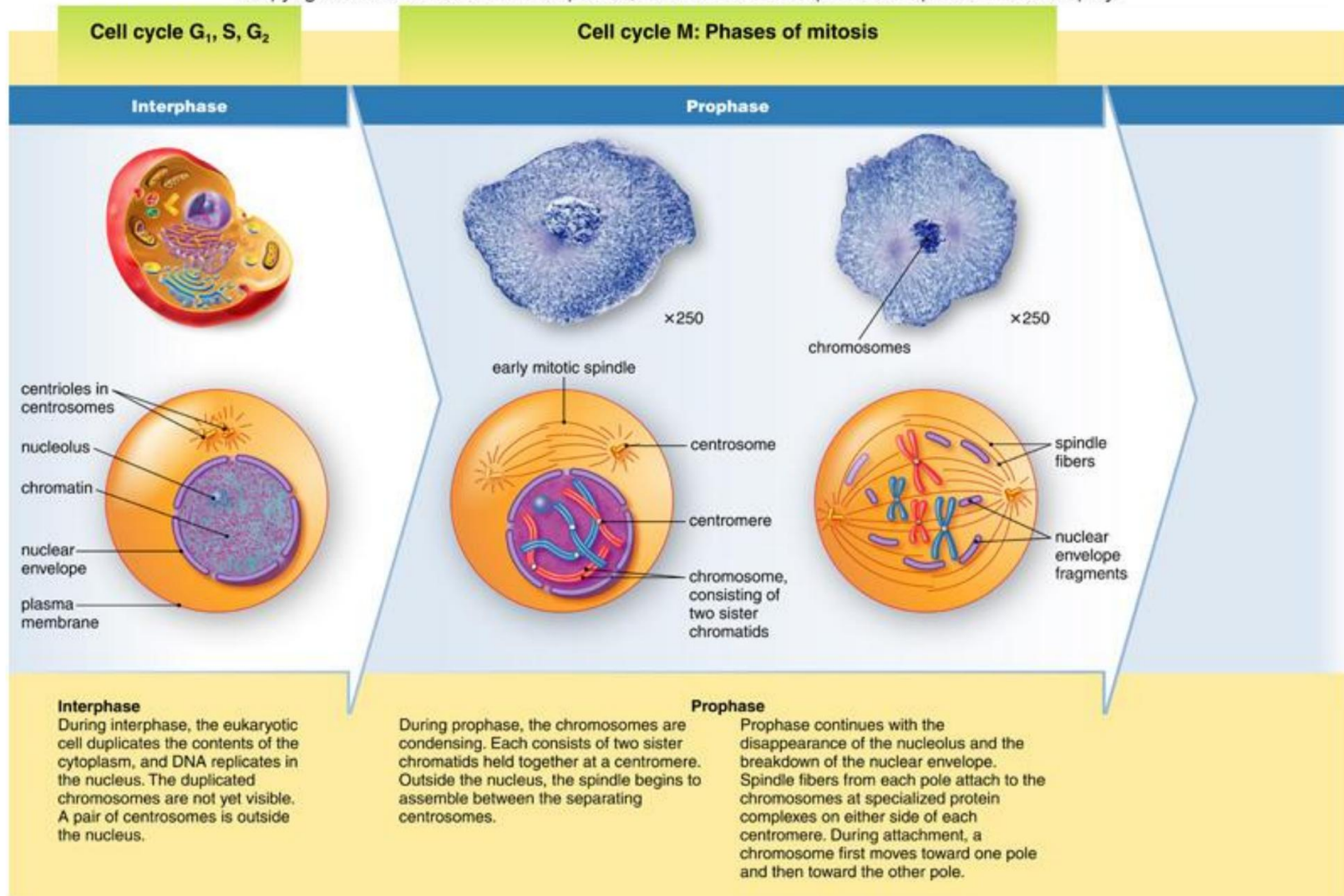
-يختفي المغزل وتظهر أغلفة نووية جديدة
تتشكل حول الكروموسومات.

-تصبح الكروموسومات أكثر انتشارا الكروماتين

مرة أخرى، تظهر النوية مرة أخرى في جانبي كل خلية ابنة.

مراحل الانقسام المتساوي في الخلايا الحيوانية (تابع)

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.

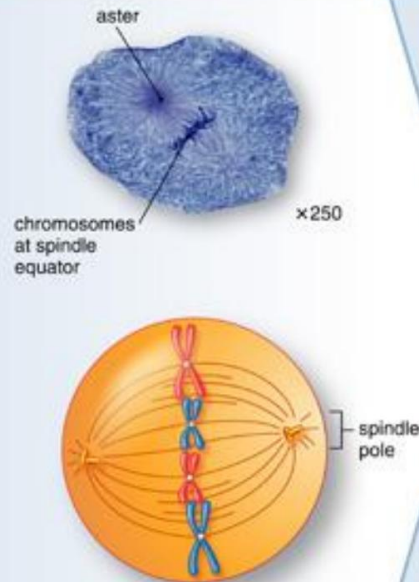


مراحل الانقسام المتساوي في الخلايا الحيوانية (تابع)

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.

Phases of mitosis

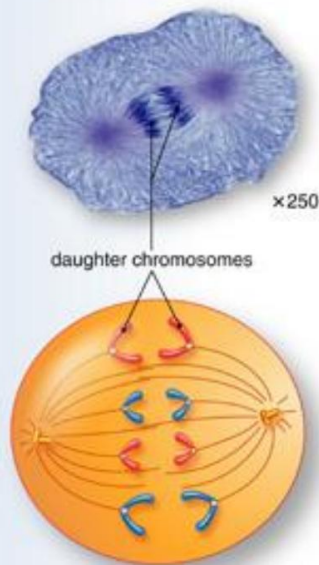
Metaphase



Metaphase

During metaphase, the chromosomes are aligned at the spindle equator midway between the spindle poles. The spindle fibers on either side of a chromosome extend to opposite poles of the spindle. Unattached spindle fibers reach beyond the equator and overlap.

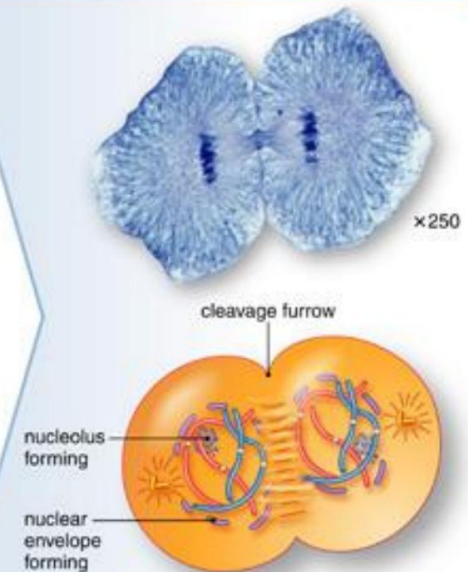
Anaphase



Anaphase

During anaphase, the sister chromatids separate and become daughter chromosomes. As the spindle fibers attached to the chromosomes disassemble, each pole receives a set of daughter chromosomes. The spindle poles move apart as the unattached spindle fibers slide past one another. This contributes to chromosome separation.

Telophase and Cytokinesis



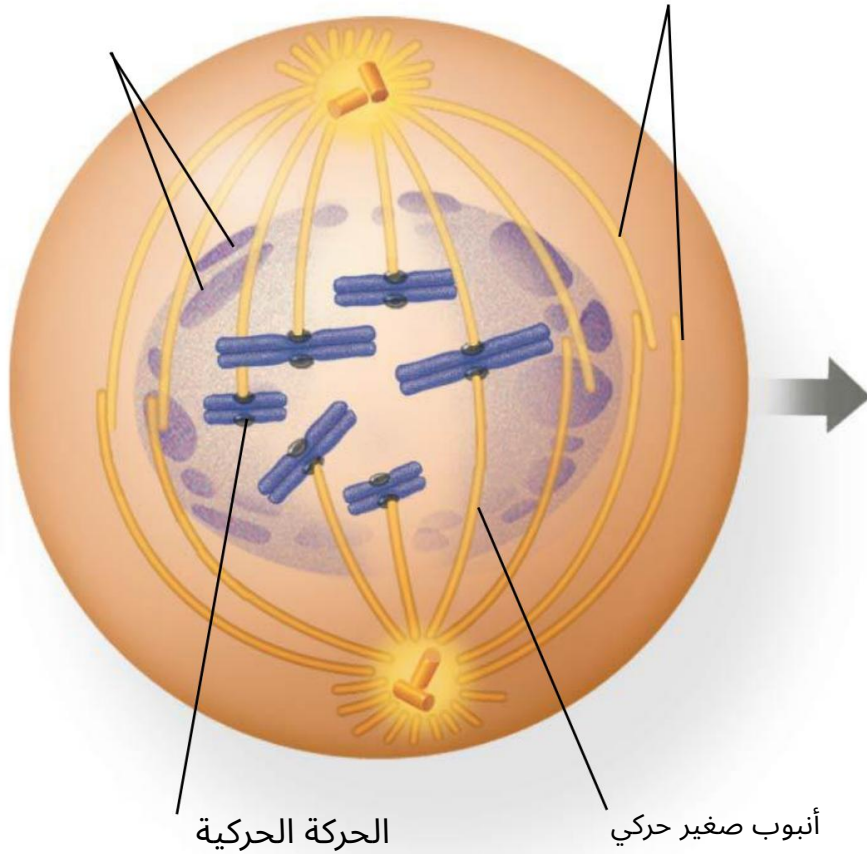
Telophase and Cytokinesis

During telophase, the spindle disappears as new nuclear envelopes form around the daughter chromosomes. Each nucleus contains the same number and kinds of chromosomes as the original parent cell. Remnants of spindle fibers are still visible between the two nuclei. Division of the cytoplasm begins.

الطور الاستوائي

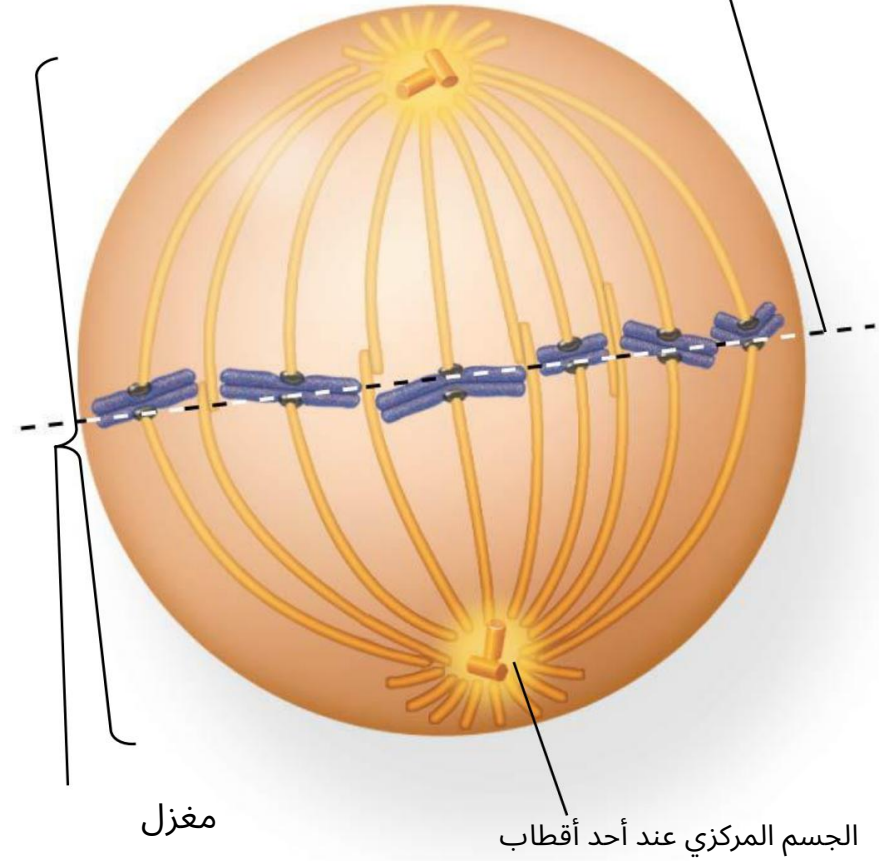
شظايا الغلاف
النووي

الأنابيب الدقيقة غير الحركية



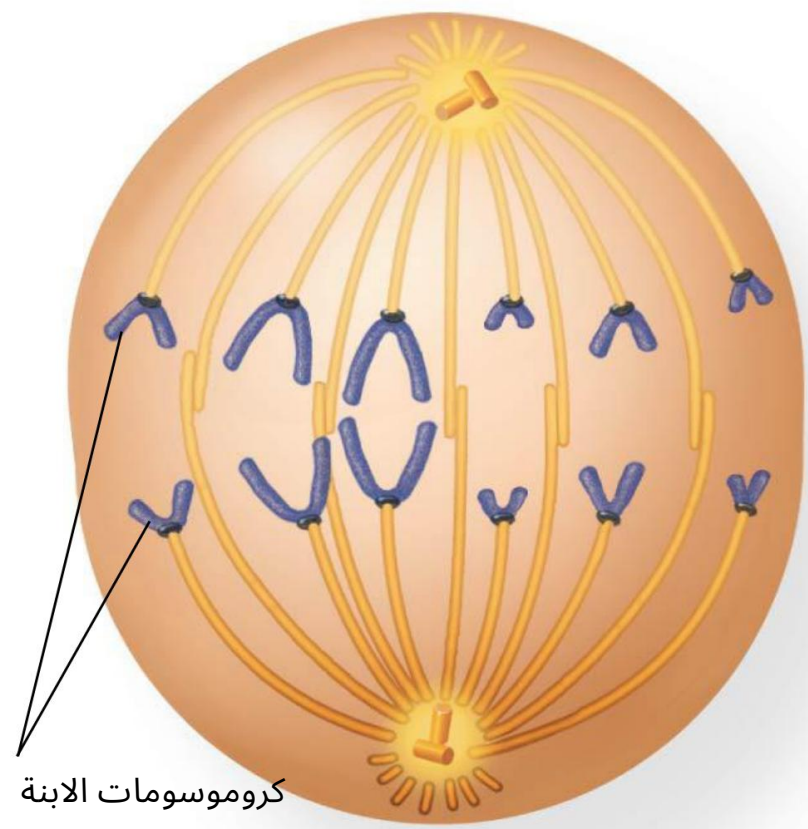
الطور الاستوائي

صفحة الطور
الاستوائي

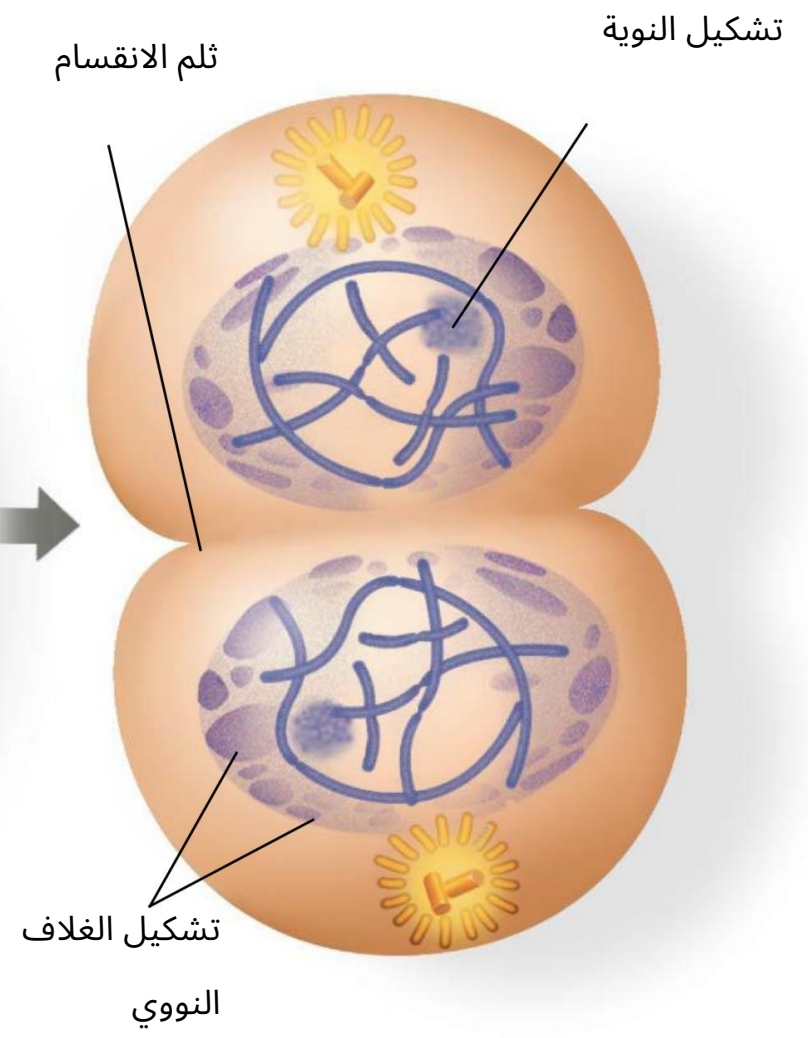


المغزل

الطور الانفصالي

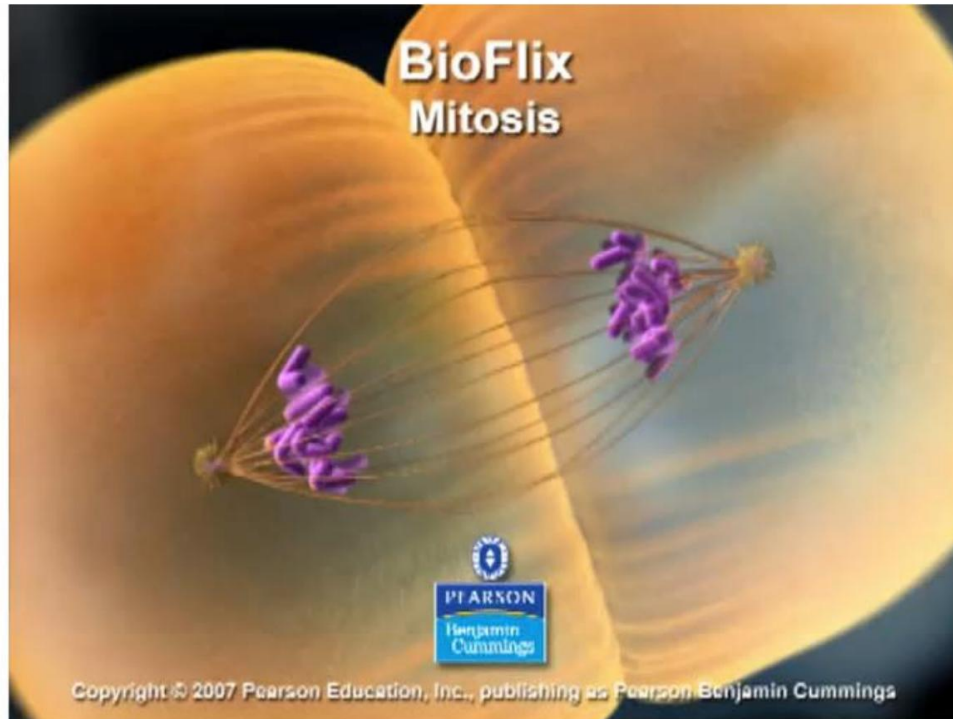


الطور النهائي وانقسام السيتوبلازم



بيوفليكس: الانقسام المتساوي

BioFlix: Mitosis



انقسام الخلايا في الخلايا الحيوانية والنباتية

• لا يحدث انقسام السيتوبلازم دائمًا بعد الانقسام المتساوي.

• إذا لم يحدث انقسام السيتوبلازم، فإن الخلية ستكون **متعددة** النوى.

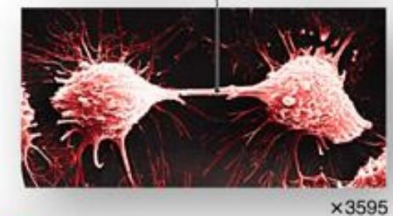
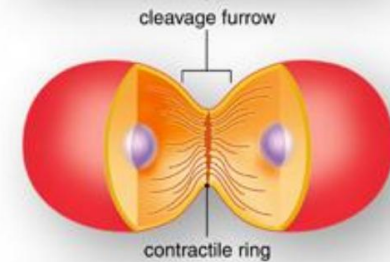
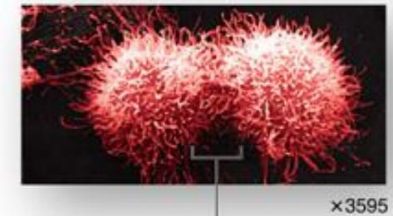
• عندما يحدث انقسام السيتوبلازم، فإنه يحدث بشكل مختلف في الخلايا الحيوانية والنباتية.

انقسام السيتوبلازم في الخلايا الحيوانية

• تبدأ عملية انقسام السيتوبلازم في الخلايا الحيوانية أثناء الطور الانفصالي على شكل **ثلم انقسام**، وهو انخفاض في الغشاء.

• **تشكل خيوط الأكتين** شريطًا يسمى **الحلقة الانقباضية**، والتي تنقبض لتعميق الأخدود حتى يفصل السيتوبلازم بين الخليتين الابنتين.

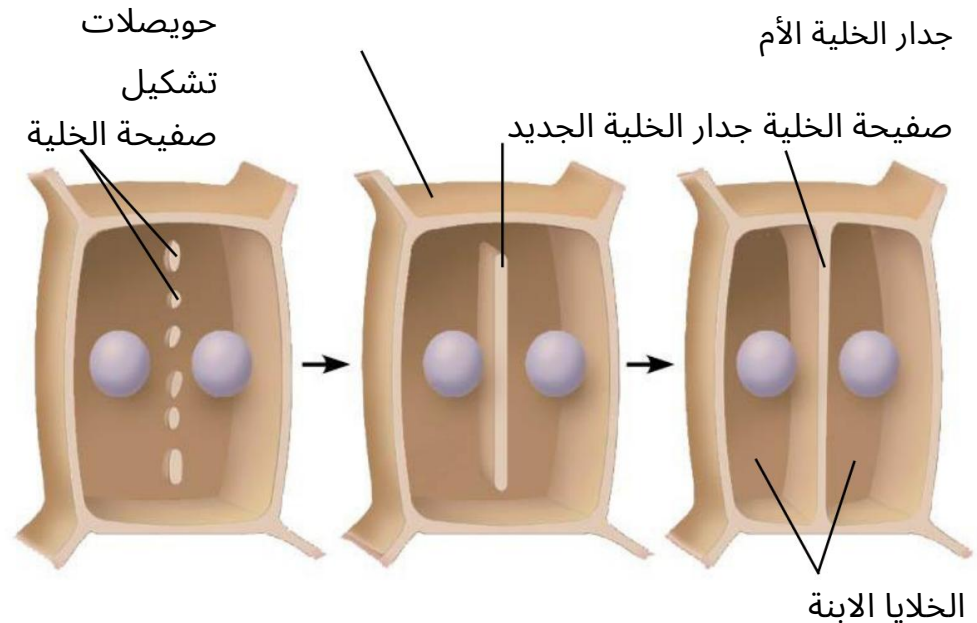
Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.



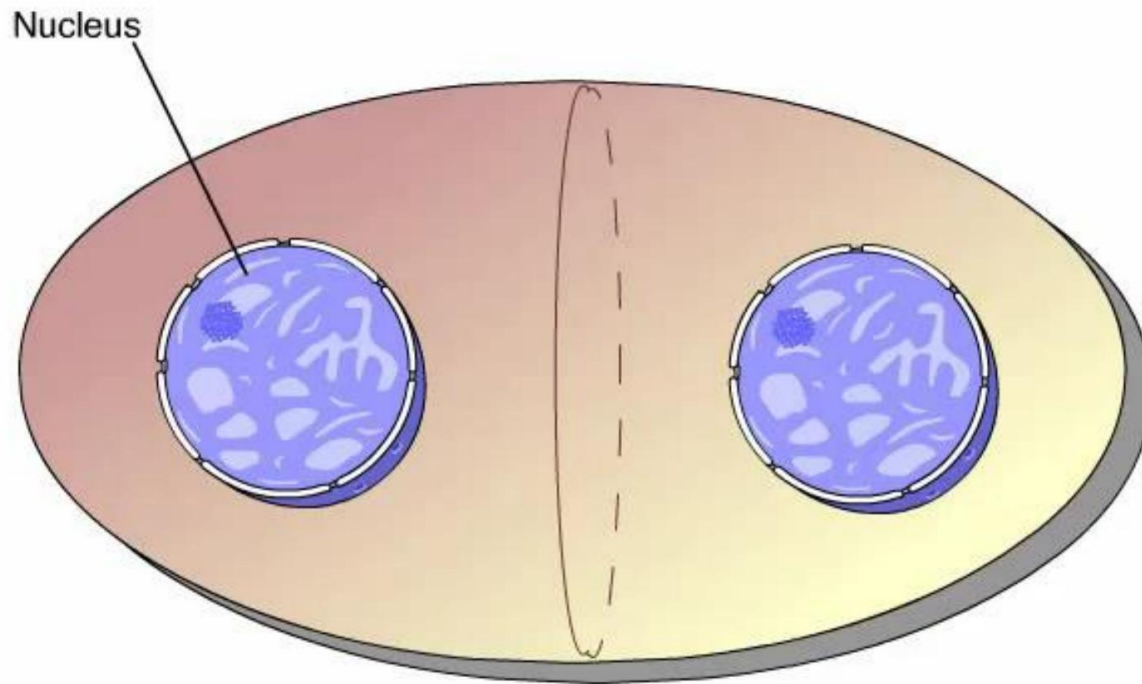
انقسام الخلايا في الخلايا النباتية

• تخضع الخلايا النباتية للانقسام السيتوبلازمي عن طريق تكوين **جدار خلوي جديد** بين الخلايا الابنة.

• ينتج **جهاز جولجي** حويصلات تندمج لتكوين **الصفحة الخلوية**. • **تتمدد** الصفحة الخلوية حتى ينقسم السيتوبلازم.



الرسوم المتحركة: انقسام السيتوبلازم



CYTOKINESIS

Animal cell

نظام التحكم في دورة الخلية

- يتم تنظيم دورة الخلية بشكل صارم للتأكد من اكتمالها **بشكل صحيح**.

- يضمن نظام التحكم في دورة الخلية حدوث مراحل التطور البيئي بشكل متسلسل بالترتيب الصحيح.

- تحتوي دورة الخلية على **نقاط تفتيش** تتحكم في تقدم دورة الخلية.

- مجموعات البروتينات تتزايد وتتناقص أثناء دورة الخلية.

• نقطة التفتيش G1 مهمة لأنها

يؤدي اجتياز هذه النقطة إلى إرسال الخلية إلى الانقسام. • إذا لم تمر الخلية بنقطة التفتيش ، G1 فيمكن الاحتفاظ بها في . G0

• يوقف بروتين يسمى p53 الدورة عند G1

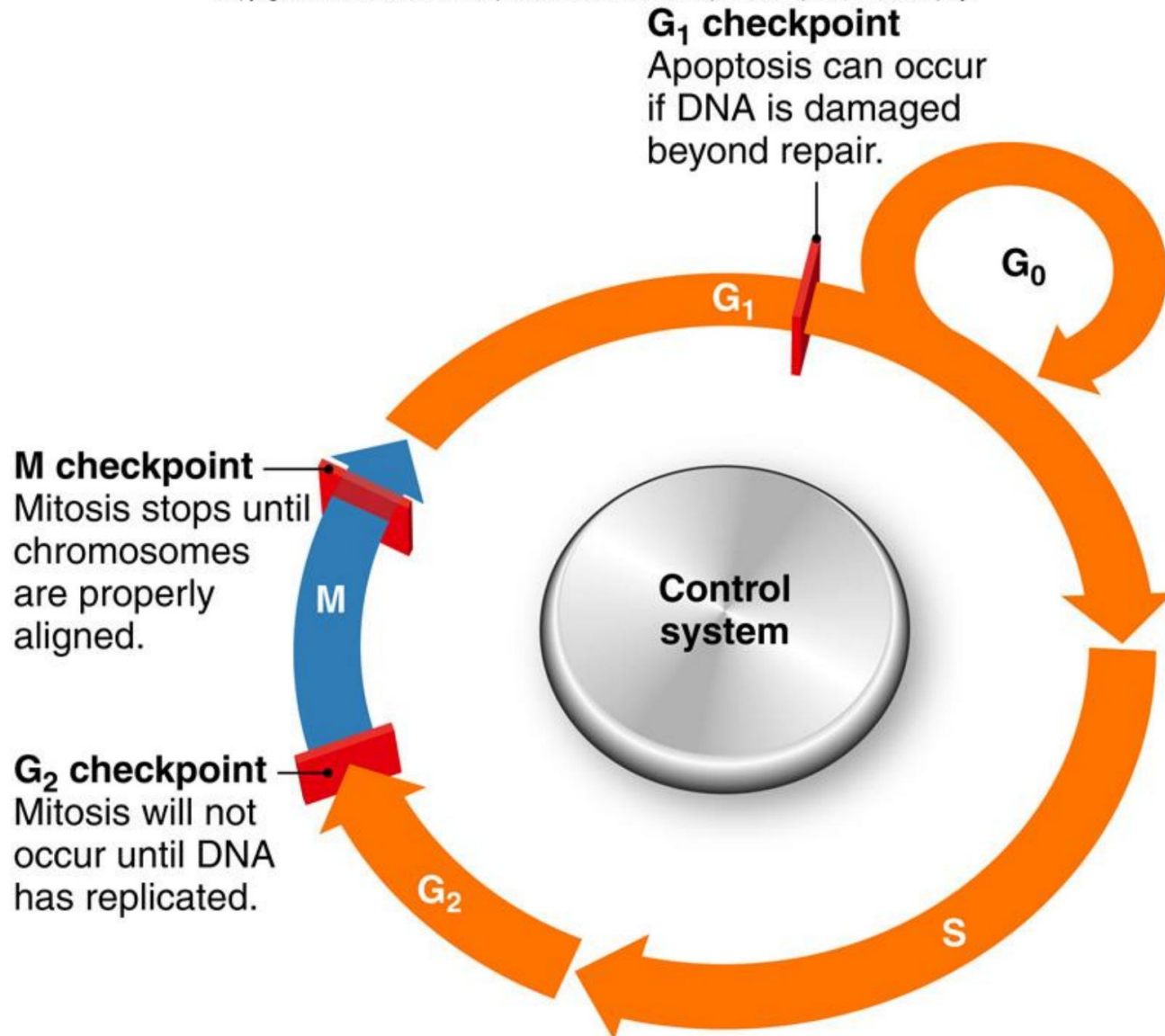
• نقطة تفتيش في حالة تلف الحمض النووي، وتبدأ عملية إصلاح الحمض النووي. إذا لم يتم تصحيح تلف الحمض النووي، ترتفع مستويات البروتين p53 وتسبب موت الخلايا المبرمج. • بروتين آخر، يسمى بروتين RB، يفسر إشارات النمو وتوافر العناصر الغذائية، ويمنع النمو المفرط للخلايا عن طريق تثبيط تقدم دورة الخلية حتى تصبح الخلية جاهزة للانقسام.

• **نقطة التفتيش G2** هي النقطة التي تتوقف عندها دورة الخلية حتى اكتمال تكرار الحمض النووي. إذا تعرض الحمض النووي للتلف، فإن نقطة التفتيش **G2**

توفر **نقطة التفتيش** فرصة لتلف الحمض النووي. • تحدث نقطة التفتيش **M** أيضًا أثناء الانقسام الفتيلي حيث يتوقف الانقسام حتى يتم توزيع الكروموسومات بدقة على الخلايا الابنة.

نقاط تفتيش دورة الخلية (تابع)

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.



الإشارات الداخلية والخارجية

• يتم التحكم في نقاط تفتيش دورة الخلية من خلال الإشارات الداخلية والإشارات الخارجية.

• تعمل الإشارات الداخلية على تحفيز نشاط البروتينات المرتبطة بانقسام الخلايا.

-تساعد الكينازات على تنظيم تخليق الحمض النووي أثناء المرحلة S من الطور البيني.

-تتحكم السيكلينات والكينازات في انتقال دورة الخلية من G2 إلى الانقسام المتساوي.

الإشارات الداخلية والخارجية (تابع)

• **عوامل النمو** والهرمونات هي عوامل **خارجية**

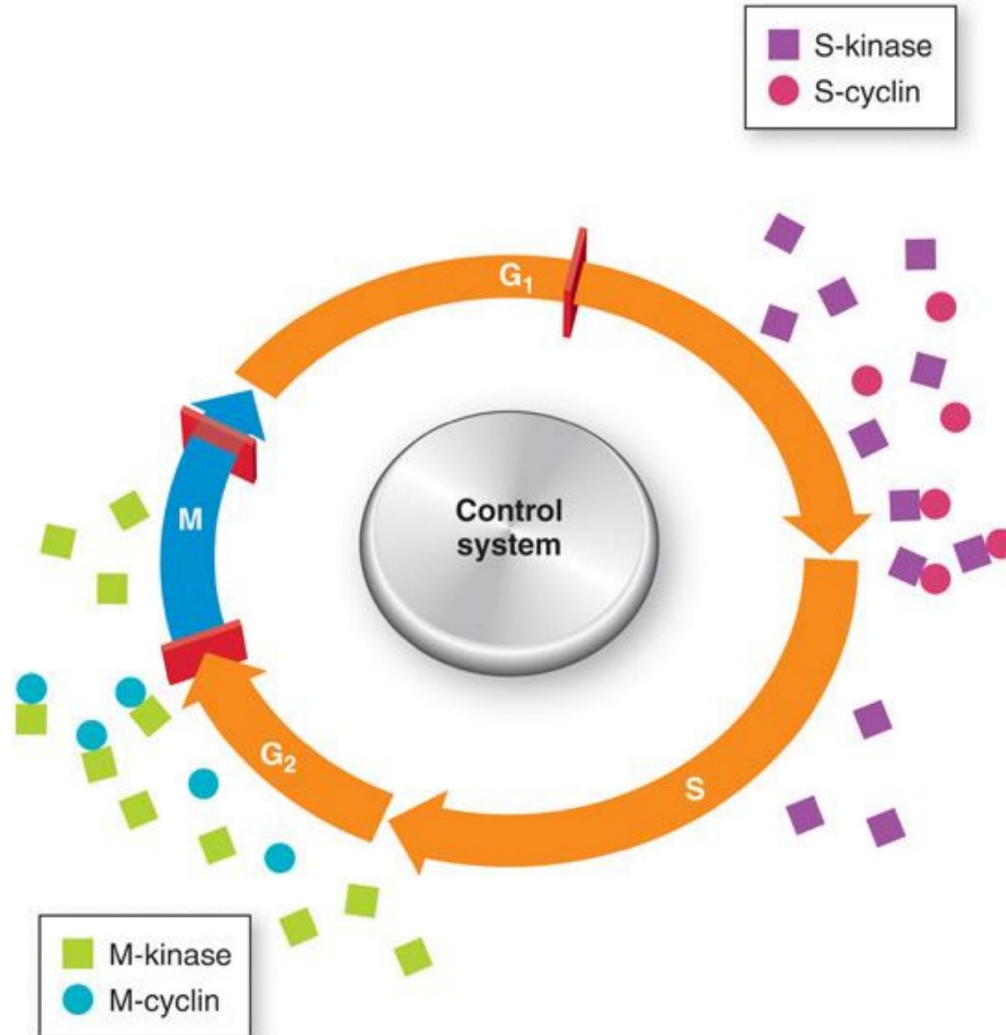
الإشارات التي تحفز الخلايا على التحرك خلال دورة الخلية.

• يمكن تثبيط انقسام الخلايا عن طريق قرب خلايا أخرى من نفس النوع، وهي عملية تسمى **تثبيط التلامس**.

• تنظم تسلسلات الحمض النووي التي تسمى **التيلوميرات** عدد الانقسامات التي تخضع لها الخلية.

الإشارات الداخلية والخارجية (تابع)

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.



موت الخلايا المبرمج

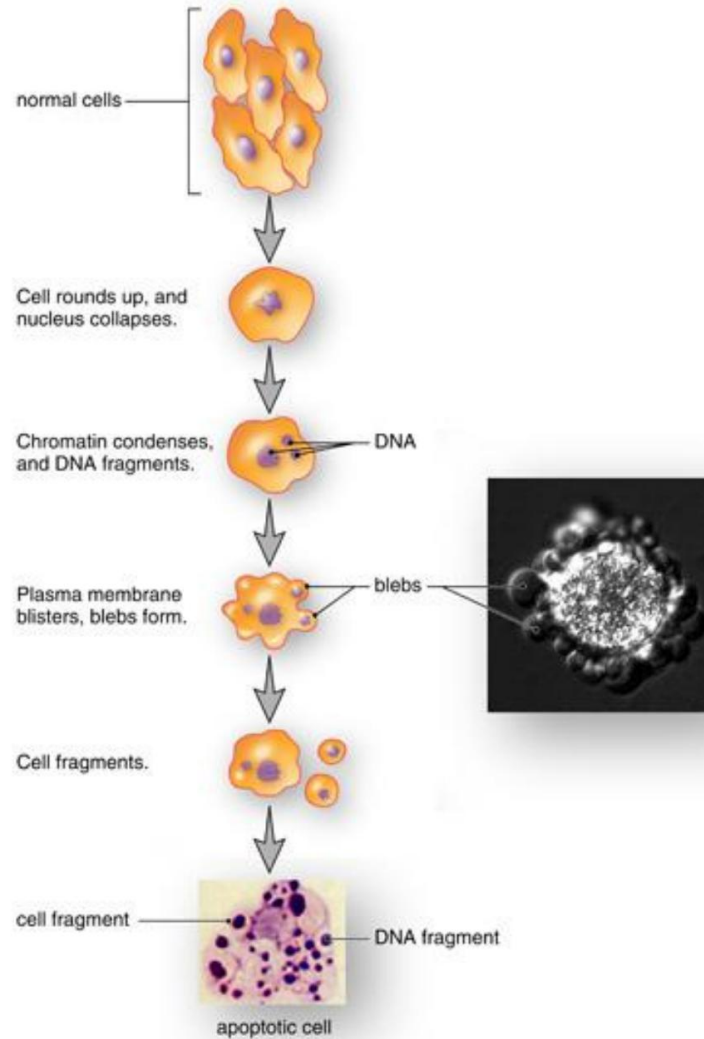
• **موت الخلايا المبرمج** هو عملية مقصودة ومبرمجة موت الخلية.

• إن التحكم في انقسام الخلايا وموت الخلايا يحافظ على عدد الخلايا الجسدية في الكائنات متعددة الخلايا تحت السيطرة.

• يمكن أيضًا استخدام عملية موت الخلايا المبرمج لإزالة الخلايا التالفة أو التي تعاني من خلل في وظائفها.

موت الخلايا المبرمج (تابع)

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.



الانشطار الثنائي في البكتيريا

• بدائيات النوى (البكتيريا والعتائق)

تتكاثر عن طريق نوع من انقسام الخلايا يسمى الانشطار
الثنائي

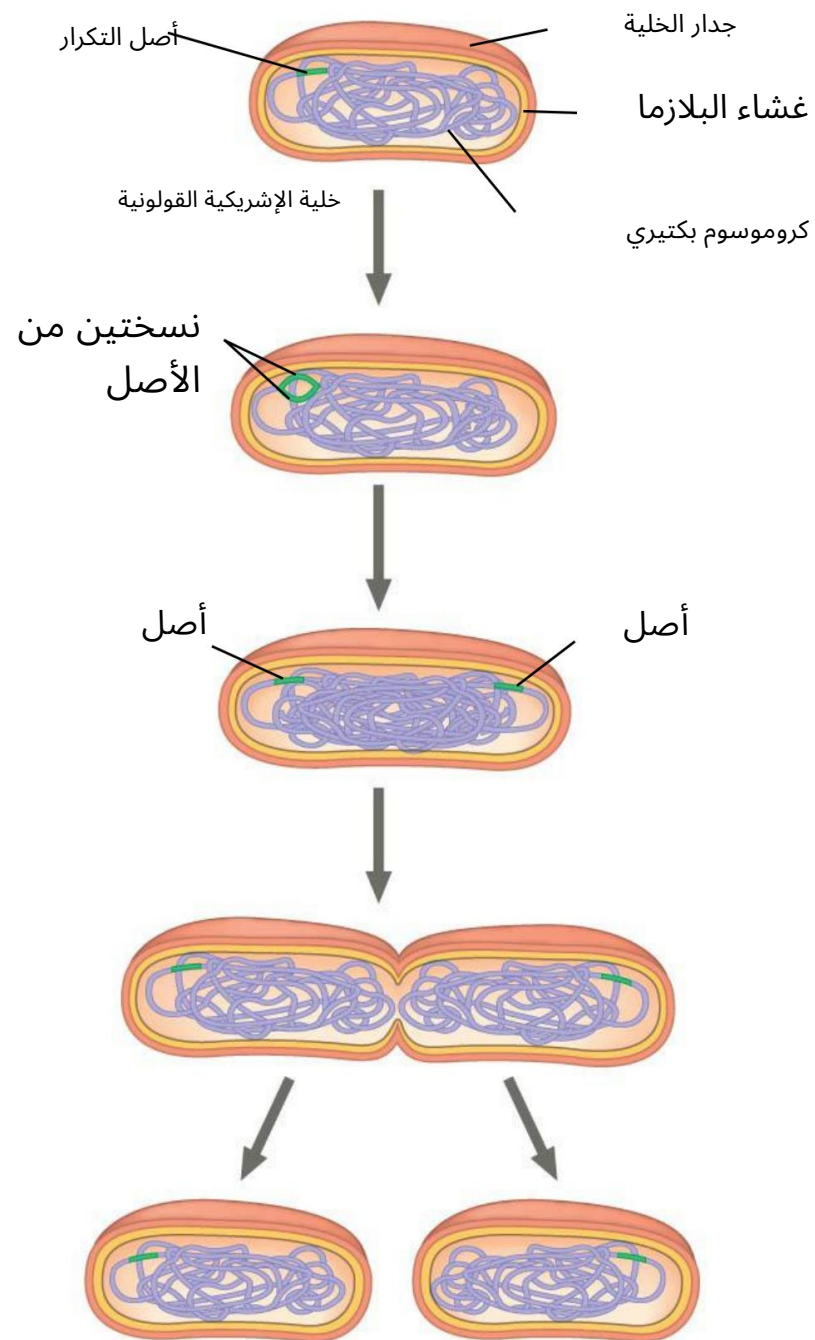
• في الانشطار الثنائي، الكروموسوم

تتضاعف (تبدأ من أصل التضاعف)، وتتحرك

الكروموسومات الابنتان بعيدًا عن بعضهما البعض بنشاط

• ينضغط الغشاء البلازمي إلى الداخل، ويقسم الخلية إلى

قسمين



1 يبدأ تكرار الكروموسوم.

توجد الآن نسخة واحدة من الأصل في كل نهاية من الخلية.

3 انتهاء عملية التكرار .

4 النتيجة هي خليتين ابنتين .

8.5 دورة الخلية والسرطان

• **السرطان** هو مرض يصيب دورة الخلية.

• يتم فقدان تنظيم دورة الخلية ويحدث انقسام خلوي غير منضبط.

• يتم تصنيف السرطانات حسب موقعها.

- **السرطانات** هي سرطانات تُصيب الأعضاء.

- **السااركوما** هي سرطانات العضلات.

- **سرطان الدم** هو سرطان الدم.

خصائص الخلايا السرطانية

• **التسرطن** هو تطور الخلايا السرطانية ذات الخصائص المحددة.

• تفتقر الخلايا السرطانية **إلى التمايز**، مما يعني أنها فشلت في اكتساب البنية المتخصصة أو الوظيفة التي يجب أن تمتلكها الخلية.

• تحتوي الخلايا السرطانية على نوى كبيرة بشكل غير طبيعي و/أو نوى تحتوي على عدد غير طبيعي من الكروموسومات.

خصائص الخلايا السرطانية (تابع)

- تشكل الخلايا السرطانية كتلة من الخلايا المنقسمة يسمى **ورمًا**.

- يمكن أن تتحول الأورام **إلى** **نقائل**.

 - الورم الحميد** مغلف ولا ينتشر.

 - غزو الأنسجة المجاورة.

 - يبقى **السرطان الموضعي** في مكانه الأصلي.

 - أثناء عملية الانتشار، يغزو **الورم الخبيث** الأنسجة المجاورة وينتشر في جميع أنحاء الجسم.

خصائص الخلايا السرطانية

• يمكن أن يؤدي تكوين الأوعية الدموية إلى

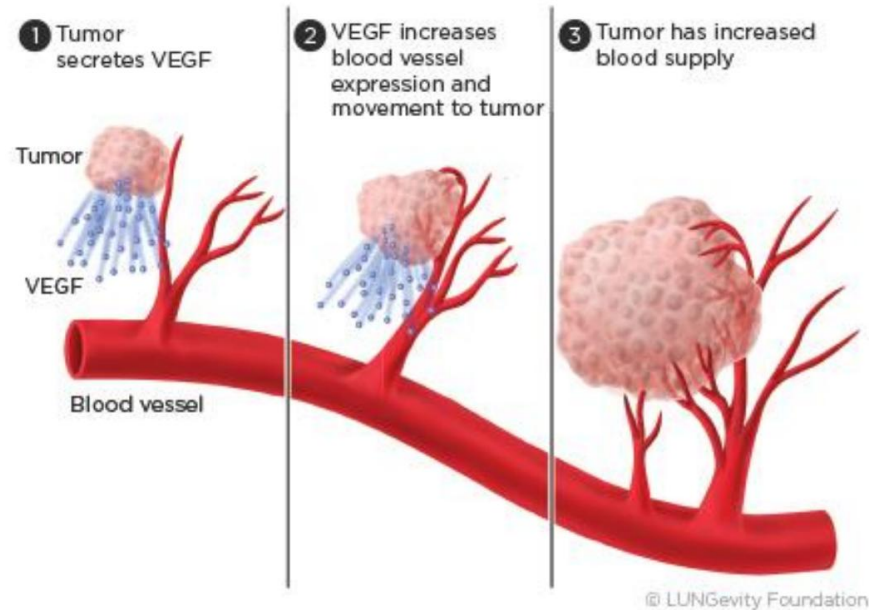
يحدث ذلك، حيث تتشكل أوعية دموية جديدة
لتغذية الورم السرطاني بالعناصر الغذائية
والأكسجين.

• يمكن استخدام الوقاية من تكوين الأوعية

الدموية لعلاج بعض

السرطانات.

Blood Vessel Overgrowth on Cell



علاج السرطان

• تم تصميم **علاجات السرطان** لـ
إزالة الخلايا السرطانية أو التدخل في قدرتها على الانقسام.

- يمكن استخدام **الجراحة** لإزالة السرطان.

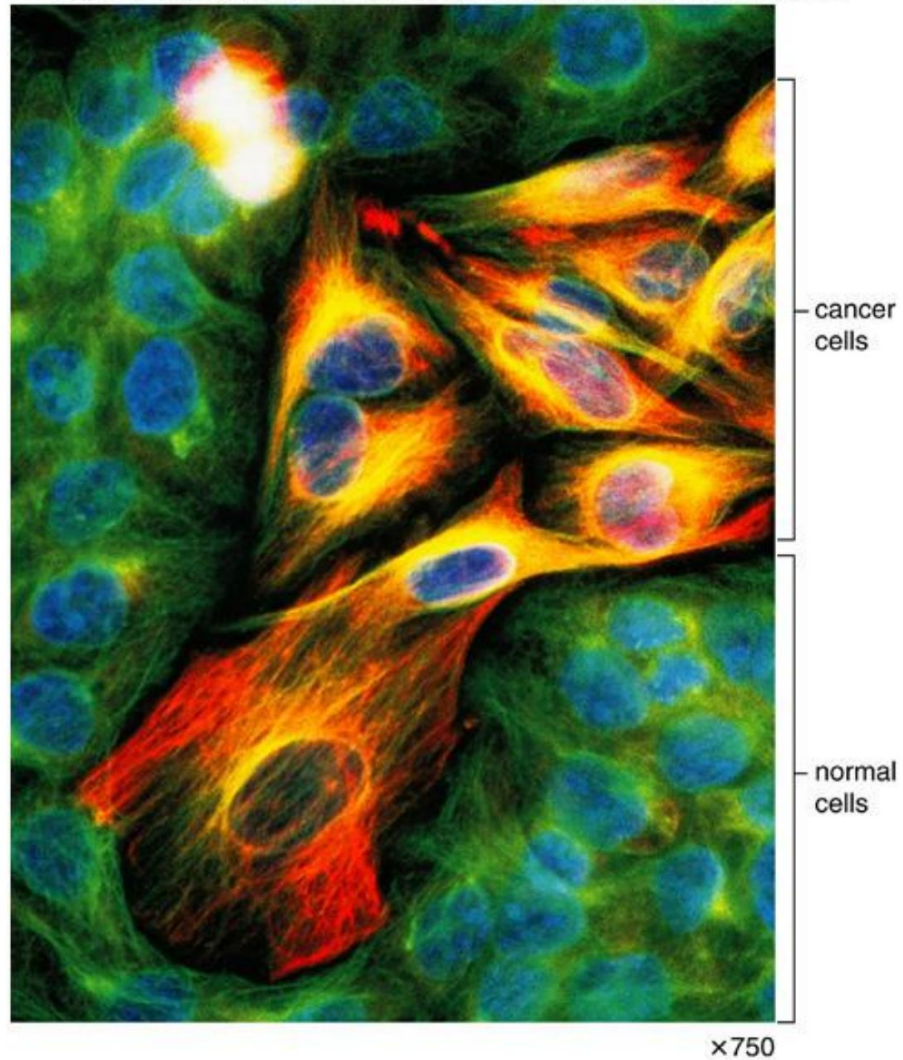
- يتم استخدام **العلاج الإشعاعي** لقتل الخلايا السرطانية عن طريق
إتلاف الحمض النووي الخاص بها.

- يتم استخدام **أدوية العلاج الكيميائي** لقتل الخلايا السرطانية المنتشرة.

- يتم استخدام **العلاج الهرموني** لمقاطعة الإشارات التي تساهم في
انقسام الخلايا السرطانية.

علاج السرطان (تابع)

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.



الوقاية من السرطان

• تشير الأدلة إلى أن خطر الإصابة بأنواع معينة من السرطان يمكن تقليله من خلال إجراء تغييرات في نمط الحياة.

-اعتماد السلوكيات الوقائية

-تناول نظام غذائي وقائي

السلوكيات الوقائية

- يمكن تقليل خطر الإصابة بالسرطان عن طريق تجنب الأنشطة الضارة المحتملة.
 - التدخين والتبغ الخالي من الدخان - حمامات الشمس - الإفراط في تناول الكحول

النظام الغذائي الوقائي

• تشير الأدلة إلى أن خطر الإصابة بأنواع معينة من السرطان يمكن تقليله من خلال اتباع إرشادات غذائية محددة.

-زيادة استهلاك الأطعمة الغنية بفيتامين أ وفيتامين ج

-تجنب الأطعمة المملحة أو المخللة أو المدخنة
الأطعمة

-الإكثار من تناول الخضروات من عائلة الكرنب.

النظام الغذائي الوقائي (تابع)

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.

