



## النمو الخلوي

يكون حجم الخلية دائمًا مناسباً لاحتياجاتها من التغذية أو التخلص من الفضلات.

### القيود الخاصة بحجم الخلية:

لماذا تكون معظم الخلايا صغيرة الحجم جداً حتى أن أغلبها يقل قطره عن  $100\mu\text{m}$  ( $100 \times 10^{-6}\text{m}$ )  
فيما يلي أهم العوامل التي تؤثر في حجم الخلية

### نسبة مساحة السطح إلى الحجم:

يعتبر من العوامل الأساسية التي تحد من حجم الخلية.

مساحة السطح: هي المساحة التي يعطيها الغشاء البلازمي.

الغشاء البلازمي: تركيب تمر من خلاله كل المواد المغذية والفضلات.

الحجم: هو الحيز الذي تشغله المحتويات الداخلية للخلية بما في ذلك العضيات الموجودة داخل السيتوبلازم والنواة.

### الربط بالرياضيات:

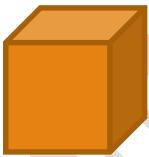
[Cell Surface Area: Volume Ratio | Cell Biology - YouTube](#)

لو فرضنا أن مكعباً طول ضلعه ميكرومترًا واحدًا ( $\mu\text{m}$ ) أي بحجم خلية بكتيريا.

$$\text{المساحة السطحية} = 6 \times \mu\text{m}^2 = 6 \times \mu\text{m} \times \mu\text{m}$$

$$\text{الحجم} = \mu\text{m}^3 = \mu\text{m} \times \mu\text{m} \times \mu\text{m}$$

$$\text{النسبة بين مساحة السطح والحجم} = 6:1$$

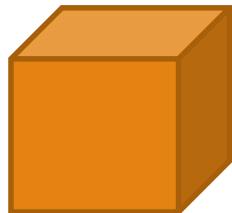


لو نمت الخلية ليصبح طول ضلعها 2 ميكرومتر ( $2\mu\text{m}$ ).

$$\text{المساحة السطحية} = 6 \times \mu\text{m}^2 = 6 \times 2 \times 2 = 24 \mu\text{m}^2$$

$$\text{الحجم} = \mu\text{m}^3 = 2 \times 2 \times 2 = 8 \mu\text{m}^3$$

$$\text{النسبة بين مساحة السطح والحجم} = 24:8 = 3:1$$



نلاحظ أن النسبة أقل أي أن نسبة المساحة السطحية إلى الحجم تتناقص كلما إزدادت الخلية بالحجم لأن الحجم يزداد بشكل أسرع من المساحة السطحية وبالتالي قد تواجه الخلية صعوبة في الحصول على المواد المغذية والتخلص من الفضلات . وبالتالي يضمن الحجم الصغير للخلايا بقاء نسبة مساحة السطح إلى الحجم كبيرة ويمكن للخلايا الحفاظ على نفسها.

[What are Specialized Cells and What is Surface to Volume Ratio? - YouTube](#)

## نقل المواد:

### [2.1.6 Explain the importance of the surface area to volume ratio as a factor limiting cell size - YouTube](#)

تمتاز الخلايا صغيرة الحجم بكفاءة أكبر في نقل المواد من خلال غشائها الضرورية الذي يتحكم بالنقل الخلوي لتميزه بخاصية النفاذية الإختيارية.

بعد دخول المواد إلى الخلية تبدأ بالتحرك عن طريق الإنتشار أو عبر البروتينات المحركة التي تسحبها على طول هيكل الخلية.

إن إنتشار المواد لمسافات طويلة يكون بطريقاً نسبياً وغير فعال لأنه يعتمد على الحركة العشوائية للجزئيات والأيونات.

إن شبكة النقل الخاصة بالخلية والمتمثلة بالهيكل الخلوي تصبح أقل فعالية كلما إزداد حجم الخلية وذلك لأن المسافة التي يجب قطعها تصبح أطول من اللازم.

فالحجم الصغير للخلية يجعلها أكثر كفاءة في عملية الإنتشار وقدرة البروتينات المحركة على نقل المواد الغذائية والفضلات وبالتالي تحافظ الخلايا الصغيرة على أنظمة نقل أكثر فاعلية وكفاءة.

### [Cell Organelles 2 Cytoskeleton - YouTube](#)

## الاتصالات الخلوية:

الحاجة إلى إعطاء إشارة للبروتينات بالتحرك عبر الخلية يؤدي إلى الحد من حجم الخلية أي يؤثر حجم الخلية بقدرتها على إيصال التعليمات الخاصة بالوظائف الخلوية.

عندما يزداد حجم الخلية تصبح الإتصالات الخلوية غير فعالة بشكل جيد ومن تلك الإتصالات حركة المواد والإشارات المعطاة إلى العضيات مثل الإشارات التي تحفز تركيب البروتينات لحفظ على الخلية فقد لا تصل إلى الرابيوبوسومات بسرعة كافية لتركيب البروتين بالوقت المناسب.

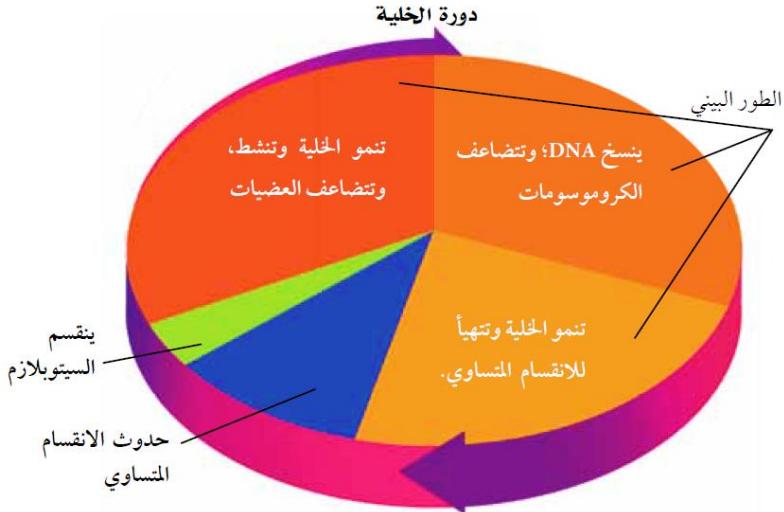
## دورة الخلية:

عندما تصل الخلية إلى الحجم الطبيعي لها فهي أمام خيارات: إما أن تتوقف عن النمو أو تنقسم وهذا ما تفعله أغلب الخلايا.

يساهم إنقسام الخلية في منع إزدياد حجمها أكثر من اللازم بالإضافة لكونه طريقة تتكرر بها الخلية مما يسمح بالنمو والشفاء من بعض الإصابات.

تتكاثر الخلايا عن طريق دورة نمو وانقسام تدعى دورة الخلية.

في نهاية كل دورة تنقسم الخلية إلى خلتين وبالتالي المستمر لدورة الخلية ينتج خلية جديدة.



### مراحل دورة الخلية:

لدور الخلية ثلاثة مراحل رئيسية هي:

**الطور البيني:** المرحلة التي تنمو فيها الخلية وتؤدي وظائفها الخلوية ويتضاعف فيها الحمض النووي DNA استعداداً للمرحلة التالية ويقسم الطور البيني إلى ثلاثة مراحل فرعية.

**الانقسام المتساوي:** تنشطر خلاله نواة الخلية ومادة النواة ويقسم إلى أربعة مراحل فرعية.

**الإنقسام السيتوبلازمي:** ينقسم فيه سيتوبلازم الخلية لتكون خلية جديدة.

تحتاج مدة دورة الخلية بحسب نوع الخلية فبعض الخلايا حقيقة النواة تكمل الدورة خلال ثماني دقائق وقد تستغرق خلايا أخرى فترة تصل إلى عام كامل.

### مراحل الطور البيني:

[YouTube - انقسام الخلية](#)

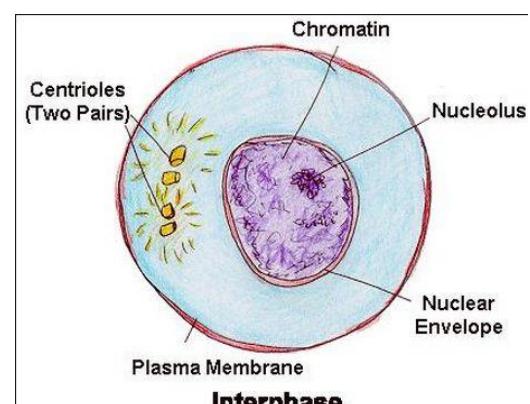
تنمو الخلية وتتطور إلى خلية بنائية ناضجة ويتضاعف الـ DNA وتحضر الخلية للإنقسام.

ينقسم الطور البيني إلى ثلاثة مراحل:

G<sub>1</sub> مرحلة النمو الأول

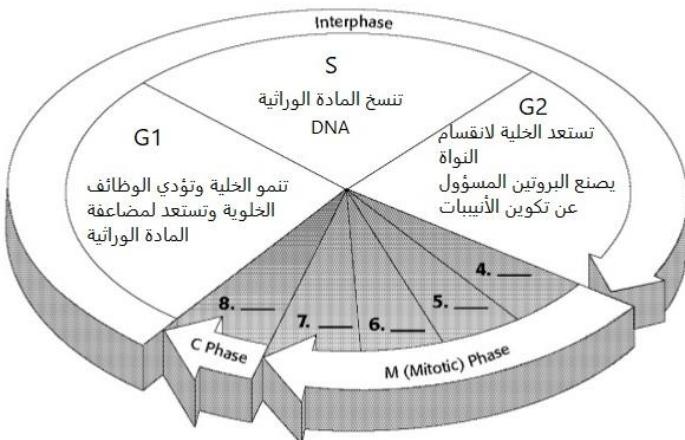
S مرحلة التركيب

G<sub>2</sub> مرحلة النمو الثاني



**المرحلة الأولى G<sub>1</sub>** هي الفترة التي تلي الإنقسام مباشرةً وخلال هذه المرحلة تنمو الخلية وتؤدي جميع وظائفها الخلوية بشكل طبيعي وتستعد للمرحلة التالية لمضاعفة الـ DNA ولكن بعض الخلايا تنتهي دورتها في هذه المرحلة ولا تكمل باقي المراحل مثل الخلايا العضلية والعصبية حيث لا تنقسم مجدداً.

[Interphase - YouTube](#)



**المرحلة الثانية S** هي الفترة التي تنسخ فيها الخلية مادتها الوراثية DNA استعداداً لإنقسامها.

**الكروموسومات:** هي التراكيب التي تحتوي على المادة الوراثية التي تمر من جيل إلى آخر من الخلايا.

**الクロماتين:** هو الشكل المخفف من DNA الموجود في نواة الخلية.

عند وضع صبغة معينة على خلية في الطور البيني تتخذ الخلية مظاهر أرقط (حببي) بسبب وجود أشرطة الكروماتين الفردية والتي لا ترى بالمجهر الضوئي دون استخدام الصبغة.

**المرحلة الثالثة G<sub>2</sub>** هي الفترة التي تستعد فيها الخلية لإنقسام نواتها حيث يصنع البروتين المسؤول عن تكوين الأنبيبات الدقيقة اللازمة لإنقسام الخلية.

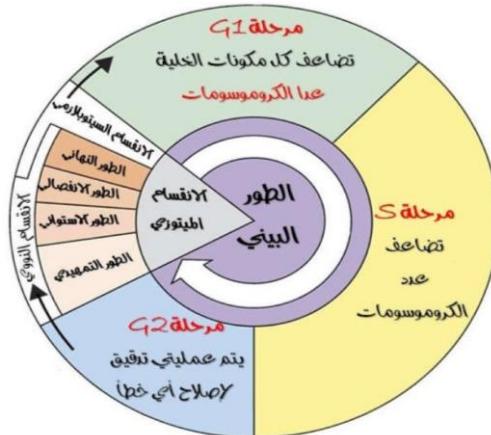
وفي هذه المرحلة تكون الخلية مخزونها وتستعد للإنقسام المتساوي

### الإنقسام المتساوي والإنسام السيتوبلازمي:

تبعد هذه المرحلة بعد إنتهاء الطور البيني.

في الإنقسام المتساوي : تنقسم نواة الخلية وتتفصل بإتجاه قطبي الخلية المتقابلين.

في الإنقسام السيتوبلازمي : تنقسم الخلية إلى خلتين ولدين متlapping the nucleus.



### انقسام الخلايا بدائية النواة:

دورة الخلية هي الطريقة التي تتكرر بها الخلايا حقيقة النواة أما الخلايا بدائية النواة فهي خلايا بسيطة تتكرر بطريقة أخرى تدعى الانشطار الثنائي.

فيديوهات مفيدة

[Surface area to volume ratio of cells | Cell structure and function | AP Biology | Khan Academy - YouTube](#)

[الفرق بين الكروماتين والクロماتيد والكروموسوم \(الصبغي\) - YouTube](#)