

مادة الاختياري (الفايروسات)

م4

قسم علوم الحياة

تكاثر الفيروسات

يجب أن يخضع الفيروس لعملية التكاثر لتوليد فيروسات معدية جديدة قادرة على إصابة خلايا أخرى من الجسم أو مضيف آخر بعد دخوله إلى الجسم، يتصل الفيروس بالغشاء البلازمي للخلية المستهدفة ويعبره. في الداخل، يطلق الفيروس جينومه ويضاعفه بينما يسهل تصنيع بروتيناته بواسطة الريبوسومات المضيفة. يتم تجميع جزيئات الفيروس من هذه الجزيئات البيولوجية المصنعة حديثاً وتصبح فيروسات معدية. أخيراً، يتم إطلاق الفيروسات من الخلية لمواصلة عملية العدوى

يتم تصنيف المراحل الستة لتكاثر الفيروس على النحو التالي

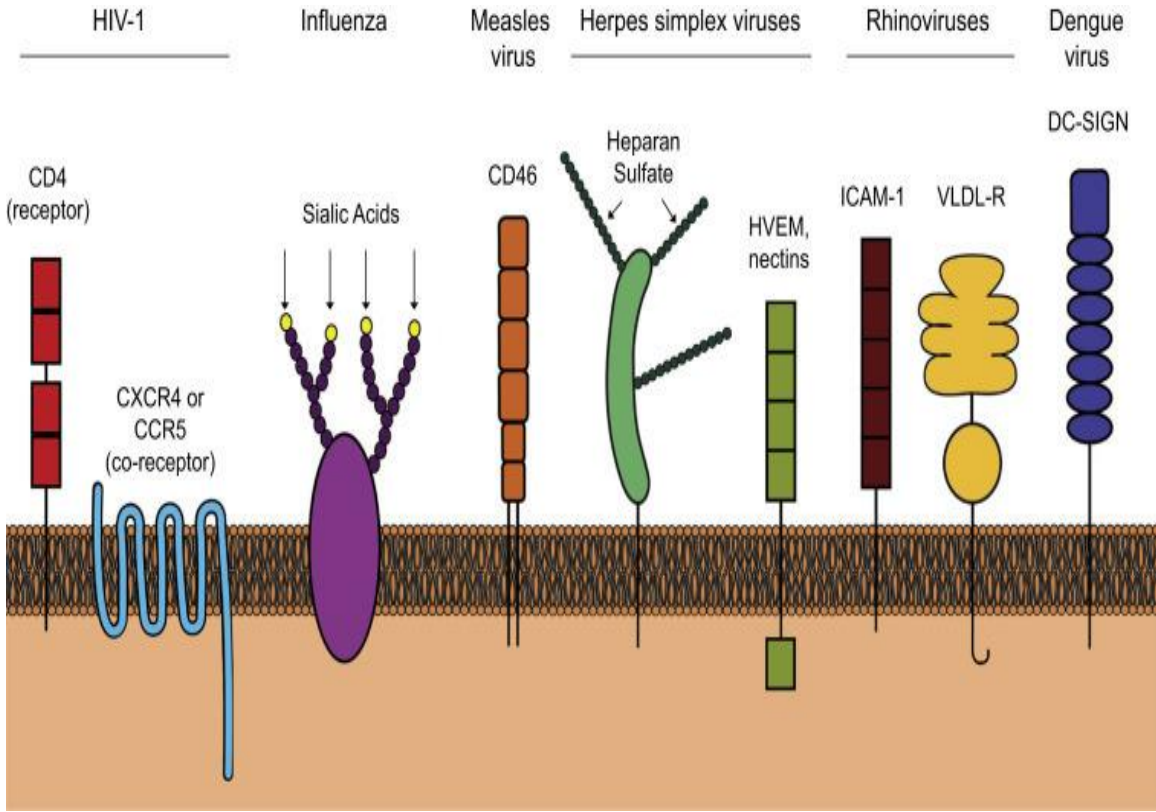
الالتصاق,الدخول او الاختراق ,ازالة الغلاف, التكاثر , التجميع والنضج ,الاطلاق

الالتصاق

إنها الخطوة الأولى في تكاثر الفيروسات. ترتبط بعض الفيروسات بغشاء الخلية المضيفة وتحقن الحمض النووي أو الحمض النووي الريبوزي الخاص بها في المضيف لبدء العدوى. غالباً ما يتم تحقيق الارتباط بخلية مضيفة من خلال بروتين ارتباط الفيروس الذي يمتد من الغلاف البروتيني، المعروف أيضاً باسم الغلاف للفيروس. هذا البروتين مسؤول عن الارتباط بمستقبل سطحي على الغشاء البلازمي (أو الكربوهيدرات الغشائية) للخلية المضيفة. يمكن للفيروسات استغلال وظائف مستقبلات الخلايا الطبيعية للسماح بحدوث الارتباط عن طريق محاكاة الجزيئات التي ترتبط بمستقبلات الخلية المضيفة. على سبيل المثال، يستخدم فيروس الراينو بروتين ارتباط الفيروس على الخلايا بمستقبل ICAM 1 intercellular adhesion molecule 1-الخاص به للارتباط في الخلية المضيفة والذي يستخدم عادةً لتسهيل الالتصاق بين الخلايا المضيفة.

وفي سلالات فيروس الإنفلونزا يرتبط بسكريات حمض

الموجودة في نهايات سلاسل الكربوهيدرات الخلوية كما يوضح الشكل ادناه بعض المستقبلات الخلوية الخاصة لكل فيروس .

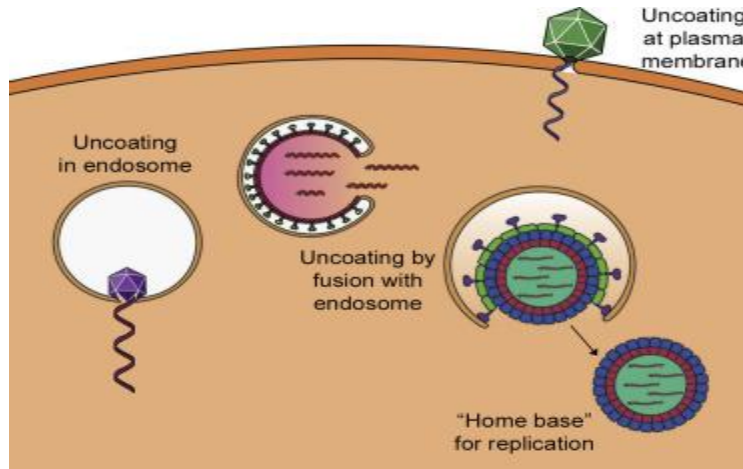


الدخول او الاختراق

الدخول بعد الارتباط، تدخل الفيروسات الناجحة بسرعة إلى الخلية لتجنب المؤثرات او الضغوط خارج الخلية التي قد تزيل الفيروس، مثل تدفق المخاط. يشير الاختراق إلى عبور الفيروس للغشاء البلازمي. تستخدم الفيروسات عدة آليات مختلفة للدخول إلى الخلية إحدى هذه الآليات هي الاستفادة من عملية طبيعية في المضيف وهي البلعمة الذاتية بواسطة المستقبلات عندما ترتبط المستقبلات على سطح الخلية بجزئ خارجي (في هذه الحالة الفيروسات) تتسبب سلسلة من الإشارات الكيميائية من هذا الارتباط في قيام الخلية بلف الفيروس المرتبط بالغشاء البلازمي حوله لتكوين حويصلات بلعمة ذاتية. في النهاية، تفقد هذه الحويصلات غلافها تدريجياً بالاندماج مع حويصلات أكثر درجة بالحامضية حتى تنقل المواد التي بداخلها إلى الليزوزومات، وهي حويصلات أكبر مليئة بالإنزيمات الهضمية وتعمل على تحليل مكونات الغلاف الفيروسي او قد تدخل الفيروسات المغلفة عن طريق الاندماج اذ تعمل البروتينات الفيروسية الخارجية على تعزيز اندماج الفيرون مع الغشاء البلازمي. وهذا يشكل مساماً في غشاء المضيف، وبعد الدخول، ثم تنتقل مادته الجينومية إلى السيتوبلازم.

إزالة الغلاف

إزالة الغلاف هي الخطوة الثالثة في تكاثر الفيروسات. يتم تعريف إزالة الغلاف بإزالة "الغلاف" البروتيني للفيروس وإطلاق مادته الوراثية. تحدث هذه الخطوة في نفس المنطقة التي يحدث فيها النسخ الفيروسي. تمتلك الفيروسات المختلفة آليات مختلفة لإزالة الغلاف. تستخدم بعض فيروسات الحمض النووي الريبي مثل فيروسات الراينوفيروس الرقم الهيدروجيني المنخفض في حويصلات الخلية المضيفة لتنشيط آلية إزالة الغلاف. يتضمن هذا إطلاق فيروس الراينو لبروتين يخلق ثقبًا في الحويصلات، ويسمح للفيروس بإطلاق جينومه من خلال الثقب. تنتقل العديد من فيروسات الحمض النووي إلى نواة الخلية المضيفة وتطلق مادتها الوراثية من خلال المسام



التكاثر

الخطوة الرابعة في الدورة الفيروسية هي التكاثر، والتي يتم تعريفها بالإنتاج السريع للجينوم الفيروسي. تعتمد كيفية خضوع الفيروس للتكاثر على نوع المادة الوراثية التي يمتلكها الفيروس. بناءً على مادته الوراثية، ستسخر الفيروسات الآلية الخلوية المقابلة للمادة الوراثية المذكورة. في نفس نوع (dsDNA) تشترك الفيروسات التي تحتوي على الحمض النووي ثنائي السلسلة المادة الوراثية مثل جميع الكائنات الحية، وبالتالي يمكنها استخدام إنزيمات التضاعف في نواة الخلية المضيفة لتضاعف الجينوم الفيروسي. تتضاعف العديد من فيروسات الحمض النووي الريبوزي عادة في السيتوزول، ويمكنها الوصول مباشرة إلى ريبوسومات الخلية المضيفة لتصنيع البروتينات الفيروسية بمجرد أن يكون الحمض النووي الريبوزي في شكل متضاعف.

قد تخضع الفيروسات لنوعين من دورات الحياة : الدورة الانحلاليةLytic cycle

والدورة الليزوجينية Lysogenic cycle

في الدورة الانحلالية، يقدم الفيروس جينومه إلى خلية مضيفة ويبدأ التضاعف عن طريق تسخير آلية الخلية المضيفة لصنع نسخ جديدة من الفيروس.

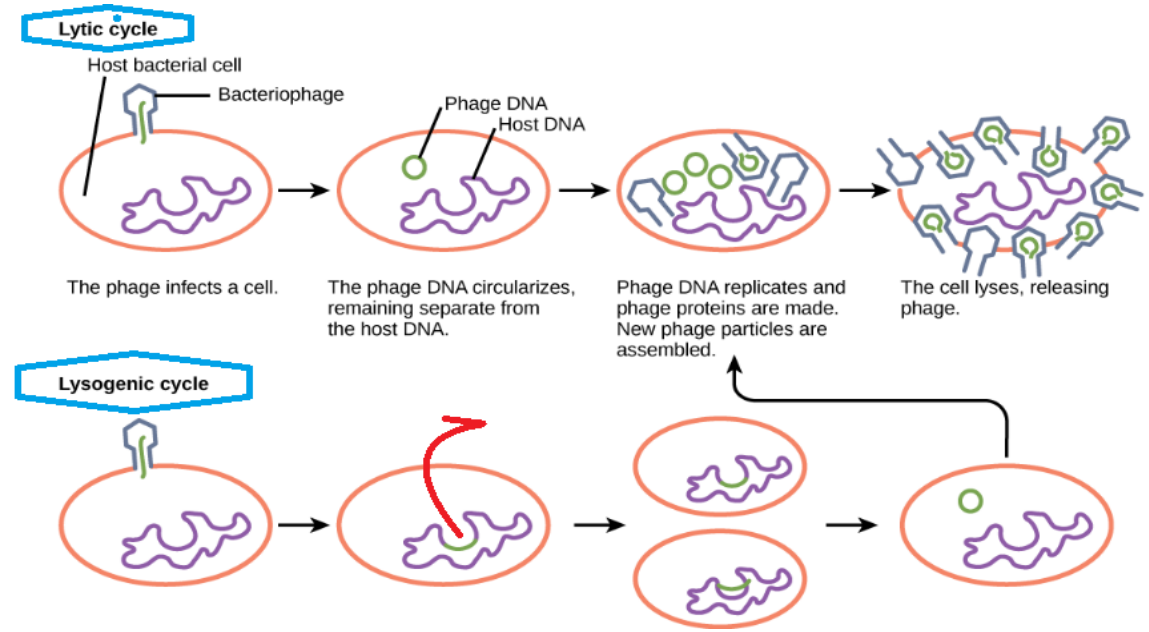
في دورة الحياة الليزوجينية، يتم دمج الجينوم الفيروسي في جينوم المضيف. سيقوم جينوم المضيف بدورة حياته الطبيعية، حيث يتضاعف وينقسم ويتضاعف الجينوم الفيروسي مع جينومه

يمكن تحفيز الجينوم الفيروسي المندمج ويبدأ بالإنتاج الفيروسي والتكاثر من خلال

المحفزات الكيميائية والبيئية التي تتعرض لها البكتيريا مما يؤدي الى حدوث طفرات في الدنا البكتيري . وحينها تعمل البكتيريا لإصلاح الخلل في جينومها الخاص بها وذلك بقطع الجزء

المطفر وبذلك تتاح الفرصة لجينوم الفيروس المندمج للتحرر من الجينوم البكتيري والدخول الى

الدورة الانحلالية لا نتاج الفيروسات كما فيروس الهربس (HSV)-1

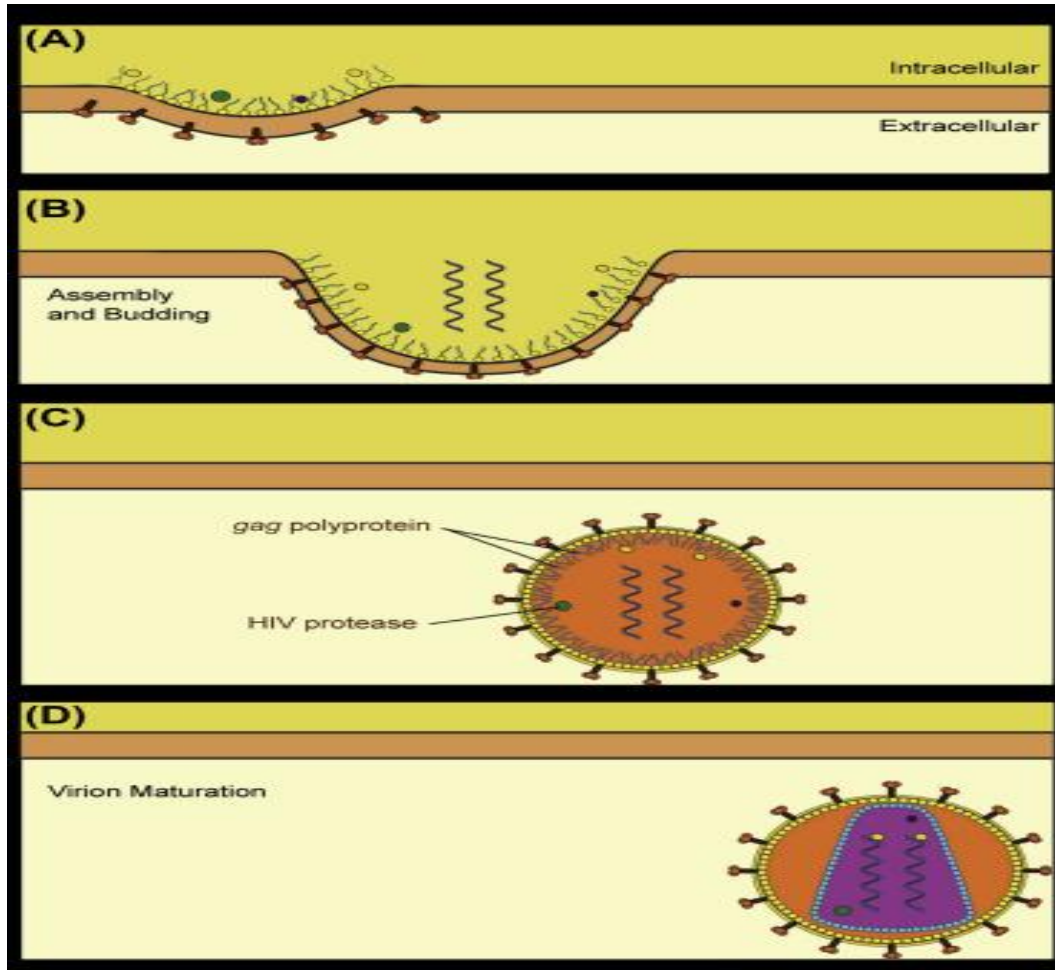


Lytic and lysogenic cycles **الدورة الانحلالية والدورة الليزوجينية**

التجميع والنضج

التجميع هو عندما يتم تجميع البروتينات والجينومات الفيروسية المصنعة حديثاً ووضعها معاً لتكوين فيروسات غير ناضجة. مثل الخطوات الأخرى، تعتمد كيفية تجميع فيروس معين على نوع الفيروس. يمكن أن يحدث التجميع في الغشاء البلازمي، والسيتوزول، والنواة، وجهاز جولجي، وأماكن أخرى داخل الخلية المضيفة. تقوم بعض الفيروسات بإدخال جينومها في غلاف بمجرد اكتمال الغلاف، بينما في الفيروسات الأخرى، يلتف الغلاف حول الجينوم أثناء نسخه.

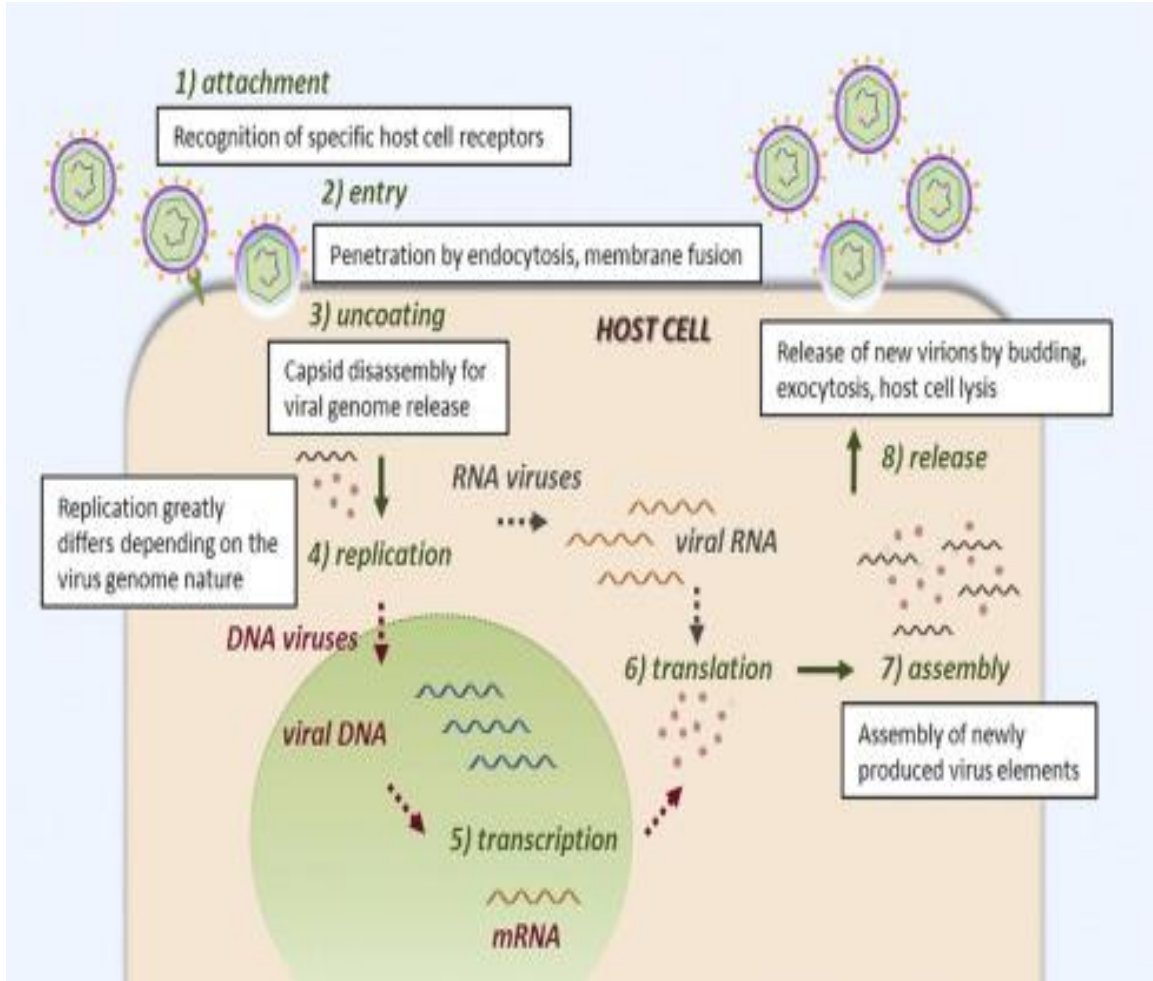
ثم النضج وهي الخطوة الأخيرة قبل تكوين فيروس نشط. يتضمن هذا عادةً تعديلات الغلاف التي تقوم بها الإنزيمات (المشفرة بواسطة المضيف أو الفيروس).



التجميع والنضج

الإطلاق (مرحلة التحرير)

الخطوة الأخيرة في تكاثر الفيروس هي الإطلاق، وهي عندما تترك الفيروسات الناضجة والمجمعة حديثاً الخلية



الشكل يوضح مراحل التكاثر في الفيروسات

المصادر

- 1- Louten J. (2016). Virus Replication. Essential Human Virology, 49–70.
<https://doi.org/10.1016/B978-0-12-800947-5.00004-1>
- 2- https://en.wikipedia.org/wiki/Viral_replication