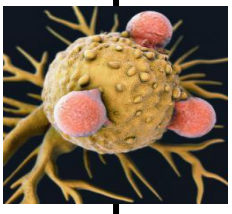
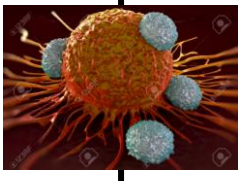
■■ الفصل الخامس عشر

دورة تضاعف الفيروس

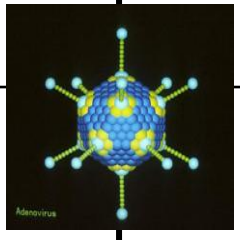


الفيروس خارج الخلية العائل(الفيريون) عبارة عن جزئيات خاملة أيضيا **Metabolically inert** وعند غزوه الخلايا فإنه يوجد الجهاز الخلوي بالخلية لتكوين جزئيات فيروسية جديدة بواسطة الحمض النووي الرسول .**mRNA** الخاص بالفيروس بعد المرور بخطوات عديدة هى:

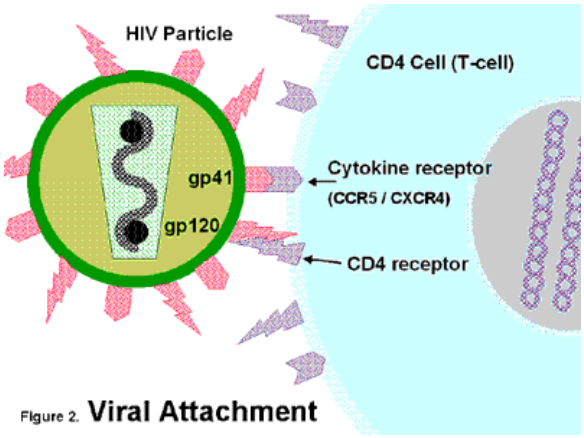


١-مرحلة الادمصاص adsorption

تحدث هذه المرحلة فى الفيروسات التى تصيب الحيوان والبكتريا حيث تلتصق الفيروسات بأماكن الاستقبال **Receptor sites** موجودة على سطح الخلية العائل بشكل متخصص (شكل ٩٦)، ويكون أفضل التصاق لمعظم الفيروسات عند درجة ٣٧م وتنشط فى



وجود كاتيونـات ثنائيـة مثـل الماغنسـيوم والكالسـيوم، ونظرا لوجود جدار خلوى فى الخلايـا النباتيـة فـإن هـذه الخطـوة لا تـتم مـع الفيروسـات التـي تصـيب الخلايـا النباتية.



شكل (٩٦) يوضح إرتباط بروتينات غلاف فيروس الإيدز بمستقبلات الخلايا التائية

٢-مرحلة الاختراق: penetration

بعض الفيروسات تخترق الخلية كاملة(بـروتين داخلـه الحمـض النـووى أى نيوكليوبروتين) وفيروسـات أخـرى (الفاجـات) يـدخل الحمـض النـووى دون الكابسيد تتم هذه العملية أى(الاختراق) إما بمساعدة إنزيمات قد تكون مصـاحبة للفيروس حيث على إذابة الغشاء البلازمـى أو بعمليـة الالتهـام**Phagocytosis** أو بالارتشاف **Pinocytosis** أما بالنسبة لفيروسات النبات فتختـرق الخليـة النباتيـة عن طريق جروح فى الجدار الخلوى (نقل ميكانيكي عن طريق استخدام مسحوق الصنفرة أو الرمل الناعم) أو عن طريق الحشرات أو النيمـاتودا أو قـد ينتقـل عـن طريق البذور.

٣- مرحلة نزع الغطاء:Uncoating

وفى هذه المرحلة يتم التخلص من الغطاء البروتيني(المحفظة) يحدث هذا بالنسبة للفيروسات التى دخلت الخلية كاملة، وتتم هذه العملية أى التخلص من الغطاء بواسطة انزيمات خلوية(الليسوزويم) وبذلك يتحرر الحمض النووى الفيروسي ويكون جاهزا لتكوين الحمض النووي الرسول **Viral m RNA**.

٤-مرحلة النسخTranscription

يعتبر تكوين الحمض النووي الفيروسي الرسول هو مفتاح نجاح عملية الغزو الفيروسي وفى هذه المرحلة يحمل الحمض النووي الفيروسي الرسول المعلومات الوراثية متجها الى ريبوسومات الخلية لتكوين البروتين الفيروسي.

٥-مرحلة الترجمةTranslation

فى هذه المرحلة يرتبط الحمض النووي الفيروسي الرسول بريبوسومات الخلية ويبدأ فى ترجمة ما يحمله من معلومات وراثية مكونا بروتينات وهى نوعين:

أ-تركيبيةStructural وهى بروتينات خاصة بالكابسيد أو بروتينات الغلاف.

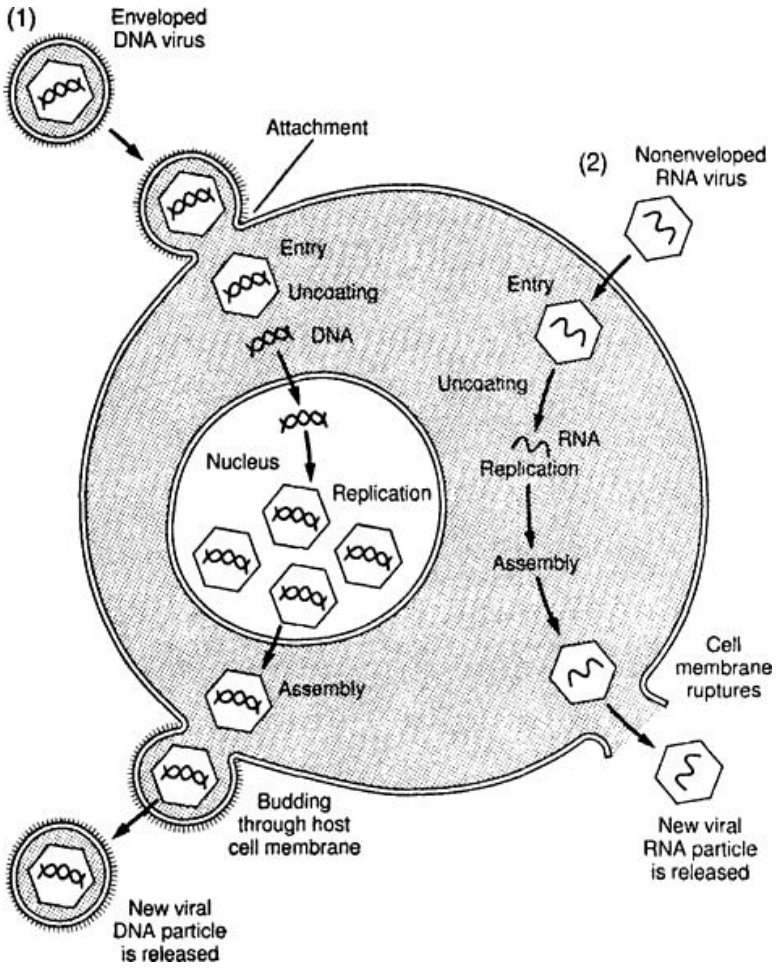
ب-بروتينات غير تركيبيةnon- Structural Protein وهى معظمها عبارة عن إنزيمات تساعد فى تكوين الحمض النووى الفيروسي وتضاعفه.

٦-مرحلة التجميعAssembly

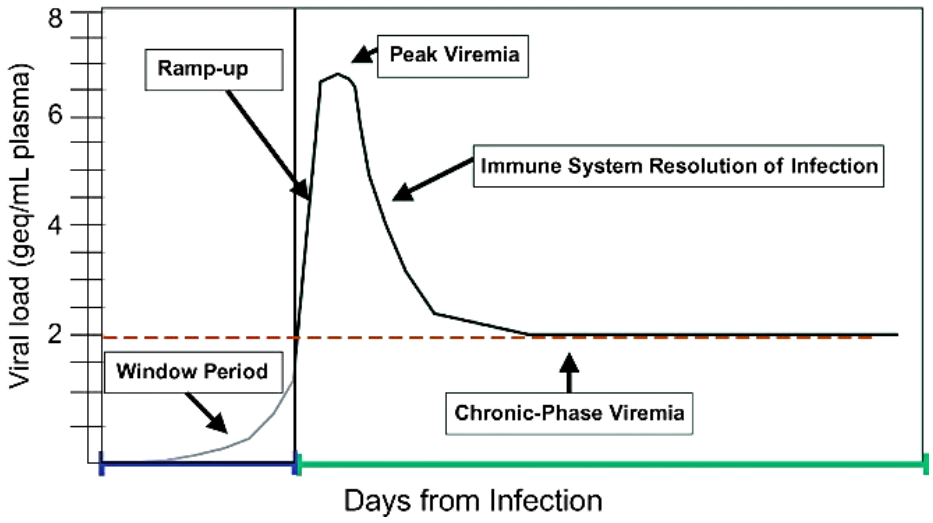
فى هذه المرحلة يتم تجميع مكونات الفيروس من حمض نووى وبروتينات(يتكونان كل فى مكان خاص في الخلية) ويتم ذلك عندما يصل مكونات الفيروس إلي مستوى تركيز معين، وتتم هذه العملية إما فى النواة أو السيتوبلازم أو الغشاء البلازمى حسب نوع الفيروس، وتتم هذه العملية تلقائيا أو بمساعدة إنزيمات متخصصة.

٧-مرحلة الخروجRelease

تخـرج الجزيئـات الفيروسـية الجديـدة مـن الخليـة إمـا بـالتبرعم(تـتم في الفيروسات المغلفة) خلال الغشاء البلازمى (حيـث يكتسـب الفيـروس الجديـد جزء من الغشاء البلازمي) أو بعد تحلل الخليـة وخـروج كـل الفيروسـات دفعـة واحدة (تتم في الفيروسات الغير مغلفة) شكل (٩٧)، وشكل (٩٨).



شكل (٩٧) يبين مراحل تضاعف احد الفيروسات التي تحتوي DNA



شكل (٩٨) يبين منحني دورة تضاعف الفيروسى وإنتشار الفيروس في الدم

تختلف عملية تضاعف الفيروسات حسب نوع الحمـض النـووي الفيروسـي كما يلي:

١-الفيروسات التى تحتوى على D.N.A

فى هذه الفيروسات يعمل الحمض النووى كقالب **Template** لنسخ نفسه بمساعدة إنزيمات يكونها الحمض النووى الفيروسي الرسول إلي جانب عمله كقالب لتكوين حمض نووى رسول والذى يرتبط بريبوسومات الخلية لتخليق البروتين الفيروسي.

٢-الفيروسات التى تحتوى على حمض نووى R.N.A المفرد السلسلة الموجب

فى هذه الفيروسات يعمل الحمض النووى الفيروسي كحمض نووي رسول **m RNA** لتكوين البروتين إلي جانب عمله كقالب لنسخ نفسه.

٣-الفيروسات التى تحتوى على حمض نووى R.N.A المفرد والسالب السلسلة

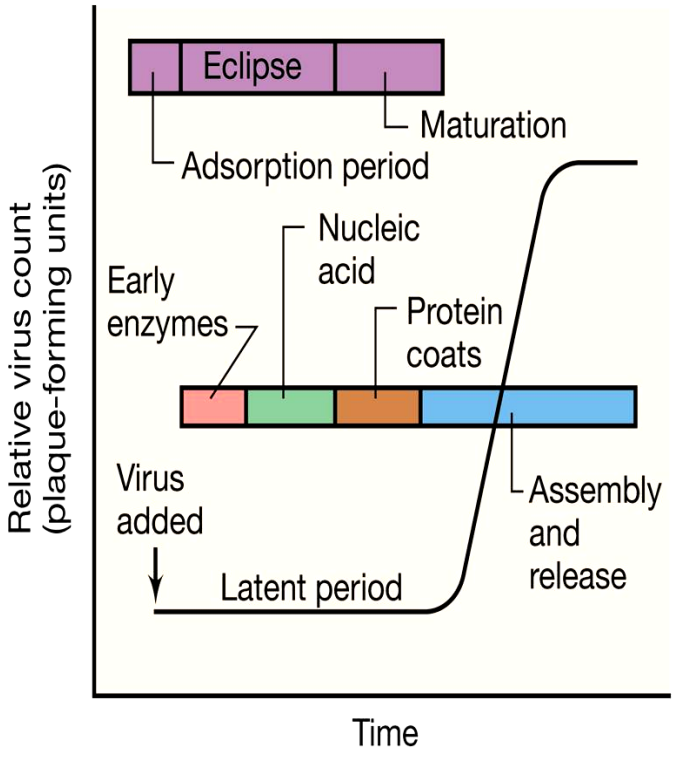
فى هذه الفيروسات لا يستطيع الحمض النووي الفيروسي أن يعمل كحمض نووي رسول وإنما يتم نسخه أى يعمل كقالب لتكوين الخيط المكمل له**Complementary Strand** وهو موجب السلسلة وذلك بمساعدة بعض الانزيمات التى تتواجد معالجزئ الفيروسي مثل **RNA- dependant RNA Polymerase** والذى يعمل(أى الخيط المكمل) كحمض نووي رسول ليرتبط بريبوسومات الخلية مكونا:

أولا: بروتينات غير تركيبية (انزيمات) تساعد الخيط المكمل الموجب فى تكوين الحمض الفيروسي(السالب السلسلة).

وثانيا: يعمل على تكوين بروتينات تركيبية تدخل في تركيب الغطاء الفيروسي(الكابسيد).

عموما كل الفيروسات الحيوانية التى تحتوى على **DNA** تتضاعف وتتجمع فى النواة ما عدا فيروس الجدرى.

وكل الفيروسات الحيوانية التى تحتوى على **RNA** تتضاعف وتتجمع فى السيتوبلازم باستثناء بعض الفيروسات مثل الفيروسات المتراجعة **Retroviruses**، (شكل ٩٩).



شكل (٩٩) منحني يبين مراحل تضاعف الفيروس

التأثيرات المختلفة التي تحدث في خلايا الانسان نتيجة الاصابة

الفيروسية:

١-موت الخلايا

في هذه الحالة تكون الاصابة مميتة حيث تقتل الخلية وتحطمها مسببة ما يسمي التأثير الخلوي القاتل **Cytopathic effects (CPE)** والذي يكون في صور عدة هي:

أ-تغيير في نفاذية غشاء الخلية.

ب-فقدان في النواتج الأيضية الهامة بالخلية.

ج-فقدان في الانزيمات الهامة نتيجة اتحطم جينات الخلية.

د-نشوء حساسية مفرطة من قبل الخلية ضد مكونات الفيروس الانتيجينية.

ه-التحام الخلايا المصابة مكونة خلايا عملاقة عديدة الانوية تسمي سينكيتيا.

ز-تكوين أجسام داخلية **inclusion bodies** مثل أجسام نيجري **Negri** والتي تميز الاصابة بفيروس السعار (الذي يسبب مرض الكلب).

كل التأثيرات الخلوية السابقة والتي يسببها الفيروس تؤدي بالضرورة الي ظهور أعراض مصاحبة للاصابة وهي نوعين:

أولا: أعراض محلية Localized

وتنشأ عادة في مكان دخول الفيروس وتقتصر علي مساحة محدودة مثل الثأليل **Warts** التي تتكون علي الجلد والتهاب الحلق في القناة التنفسية.

ثانيا: أعراض عامة Generalized

تتميز هذه الاصابة بأعراض خفيفة أو متوسطة **mild** في أماكن الاصابة ثم يعقبها انتشار الاصابة في باقي أجزاء الجسم.

٢-تحول الخلية Cell transformation

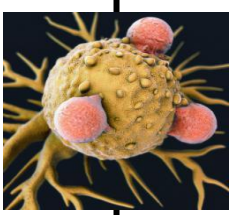
في هذه الحالة لا تموت الخلية لكنها تتحول من الحالة الطبيعية الي الحالة السرطانية.

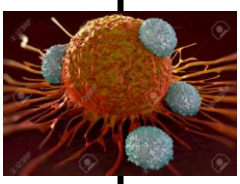
٣-الاصابة الكامنة أو المتخفية Latenet infection

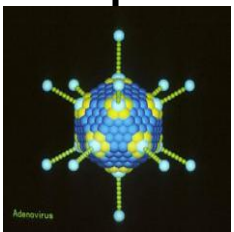
في هذه الاصابة يظل الفيروس داخل الخلية في نشاط لكن دون حدوث اي تأثير علي وظائف الخلية حيث تبدو الخلايا طبيعية دون ظهور اعراض.

■■ الفصل السادس عشر

تقسيم وتسمية الفيروسات







أولا: تقسيم الفيروسات:

نظراً للصفات التي تختص بها الفيروسات ونتيجة لاختلافها عن باقى الكائنات الحية الأخرى لذلك فإن وجودها ضمن الكائنات حقيقية النواة أو بدائية النواة لم يعد مقبولا لذلك قام لووف**Lwoff** وزملائه فيعام ١٩٦٢ بتجميع الفيروسات فى مجموعات وفقا لصفات فيريوناتها مثل نوع الحمض النووى وما إذا كان مفرد أو مزدوج الخيط وأيضا شكل الفيروس ووجود أو عدم وجود الغلاف**envelop**، ولا يتبع هذا التقسيم أى علاقة تطورية بين الفيروسات بل يعتمد على تصنيف