

CHAPTER TWELVE

الخصائص العامة للفيروسات

د. محمد أبو سيني

DEFINITION OF VIRUS

يُعرف الفيروسات ككيانات تحتوي جينوماتها على عناصر من الأحماض النووية التي تتكاثر داخل الخلايا الحية، باستخدام الآلية الخلوية وتسبب تخليق عناصر متخصصة يمكنها نقل الجينوم الفيروسي إلى خلايا أخرى.

GENERAL PROPERTIES OF VIRUSES

1. أصغر العوامل المعدية . 2. تتكون من الحمض النووي الريبوزي (RNA) أو الحمض النووي

الريبوزي (DNA) ولكن لا تتكون من الاثنين معًا.

3. طفيليات داخل الخلايا إجبارية . 4. تفشل في النمو على بيئات اصطناعية . 5. الحمض النووي

مغلف بغلاف بروتيني . 6. الوحدة المعدية بالكامل تسمى أيضًا فيروس

7. لا يتم تعطيلها بالمضادات الحيوية . 8. تنقسم عن طريق التضاعف . 9. نطاق المضيف

محدود (في الغالب)

CLASSIFICATION OF VIRUSES

نكمي أن تنقسم الفيروسات إلى 4 مجموعات واسعة: الفيروسات
البشرية والحيوانية

❑ فيروسات النبات

❑ فيروسات الحشرات

❑ الفيروسات البكتيرية

CLASSIFICATION OF VIRUSES

يمكن تصنيف الفيروسات البشرية على نطاق واسع على أساس معيارين:

ريياعمل □ السريرية التي تشمل

تاسوري □ الجهاز التنفسي

تاسوري □ المعوية

ىلع □ أساس السمات الوبائية مثل: الفيروسات المفصلية

CLASSIFICATION OF VIRUSES

فإن صلتها الآخر يعتمد على:

1. نوع من الأحماض النووية

2. استراتيجية تكاثر الفيروس

3. مورفولوجيا الفيروس

4. وجود المغلف

يتمست هذه التصنيفات بالتصنيفات الفيزيائية
والكيميائية

PRIONS

□ هي مسببات الأمراض التي تتكون من بروتينات بدون أي حمض نووي يمكن اكتشافه.

□ يُعتقد أنها العوامل المسببة للاضطرابات العصبية التنكسية المزمنة.

MORPHOLOGY

نوكات الفيروسات من الأحماض النووية والبروتين.

يتكون الجينوم من حمض نووي واحد يخزن جميع المعلومات الحيوية التي يحتاجها الفيروس لتكاثره.

موني جل المحاط بقشرة أو معطف مصنوع من البروتين يسمى الغلاف.

MORPHOLOGY

فرعُي الجينوم والقفيصة معًا باسم النواة.

يوتحت معظم الفيروسات على غطاء إضافي من الدهون حول النواة
يسمى الغلاف الفيروسي.

ميسجل الفيروسي الكامل المسمى فيريون
(virion = يعني أن الفيروس معدي وسليم هيكلًا)

CAPSIDS

هل تسمى مجموعات الوحدات الفرعية المتكررة

القفيصات التي يتم ترتيبها في أنماط محددة

القفيصات: قد تتكون من عدد قليل من جزيئات البروتين أو جزيء بروتين واحد.

يحتوي الغلاف البروتيني على وظيفتين:

1. لحماية الجينوم من العوامل الخارجية الضارة

2. إدخال الجينوم الفيروسي إلى الخلية المضيفة

كما أن الغلاف الدهني للفيروس يؤدي وظائف مماثلة .

ENVELOPE

دجوي في جميع الفيروسات تقريبًا باستثناء بعض العائلات (8 عائلات)

وهو غشاء دهني ثنائي الطبقة، حيث يتم استخلاص الدهون من الغشاء
السيتوبلازمي للخلية المضيفة.

SIZE OF VIRUSES

□ تتراوح أقطار الفيروسات من 20 إلى 300 نانومتر. □ فيروسات الجدري

هي الأكبر حجمًا، حيث يبلغ قطرها 100 نانومتر.

حوالي $100 \times 230 \times 330$ نانومتر.

□ تختلف الفيروسات الباراميكسوفيروسية وفيروسات الهربس في

يتراوح قطرها من 120 إلى 300 نانومتر، في حين يتراوح قطر فيروسات الأنفلونزا والفيروسات

الغدية من 60 إلى 120 نانومتر.

□ أصغر الفيروسات هي البيكورونا التي يبلغ طولها 20-

40 نانومتر.

□ الشكل 13.1 (يوضح أشكال وحجم الفيروسات)

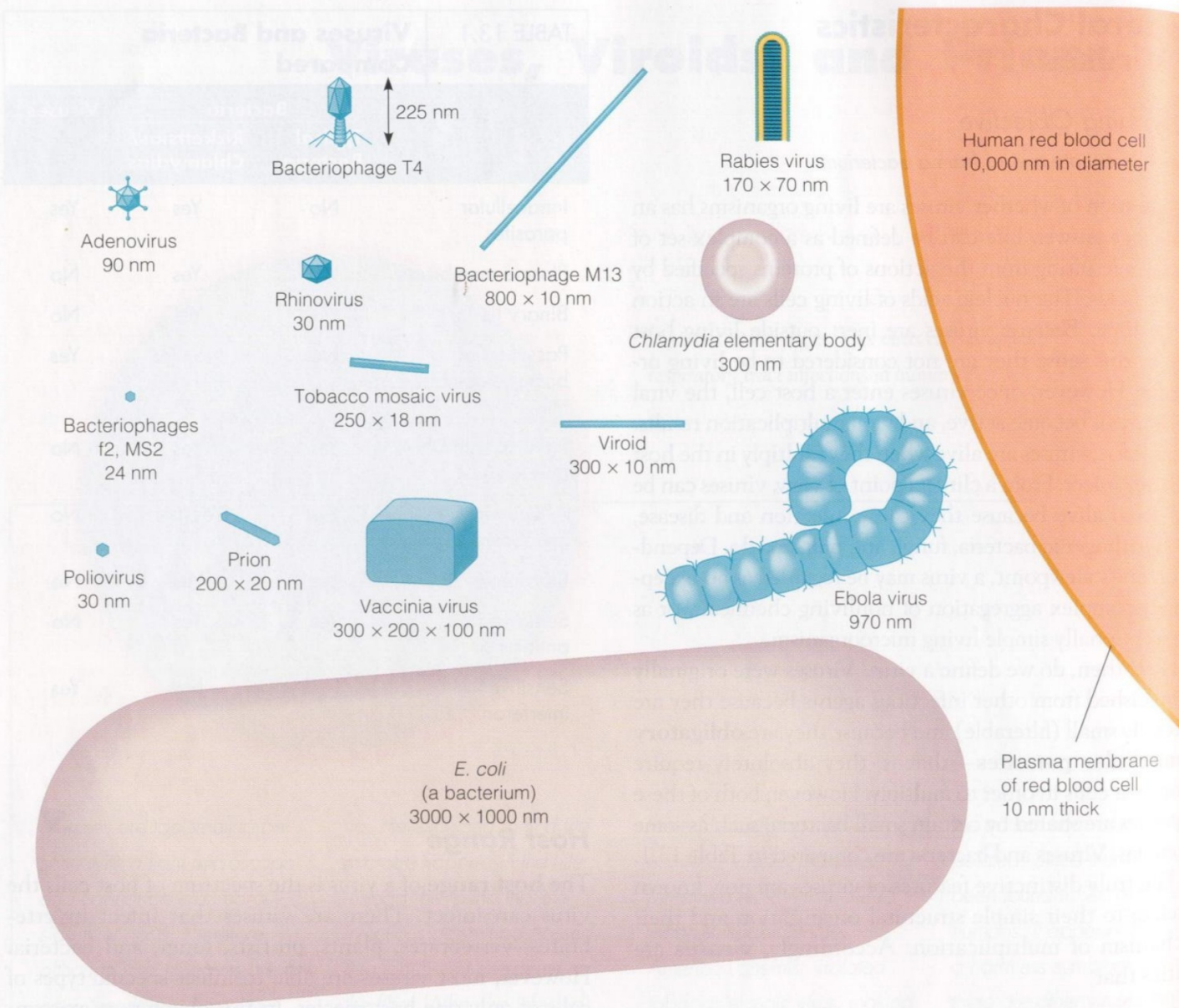


FIGURE 13.1 Virus sizes. The sizes of several viruses (teal blue) and bacteria (pink) are compared with a human red blood cell, shown to the right of the microbes. Dimensions are given in nanometers (nm) and are either diameters or length by width.

TABLE 13.1

Viruses and Bacteria Compared

| | Bacteria | | Viruses |
|--------------------------------------|------------------|------------------------|---------|
| | Typical Bacteria | Rickettsias/Chlamydias | |
| Intracellular parasite | No | Yes | Yes |
| Plasma membrane | Yes | Yes | No |
| Binary fission | Yes | Yes | No |
| Pass through bacteriological filters | No | No/Yes | Yes |
| Possess both DNA and RNA | Yes | Yes | No |
| ATP-generating metabolism | Yes | Yes/No | No |
| Ribosomes | Yes | Yes | No |
| Sensitive to antibiotics | Yes | Yes | No |
| Sensitive to interferon | No | No | Yes |

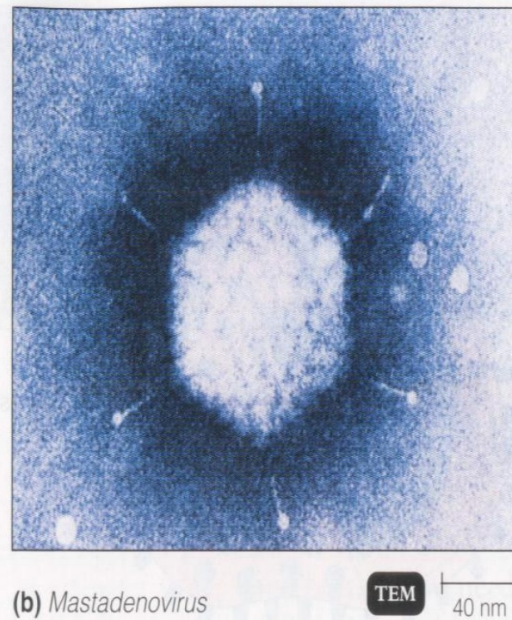
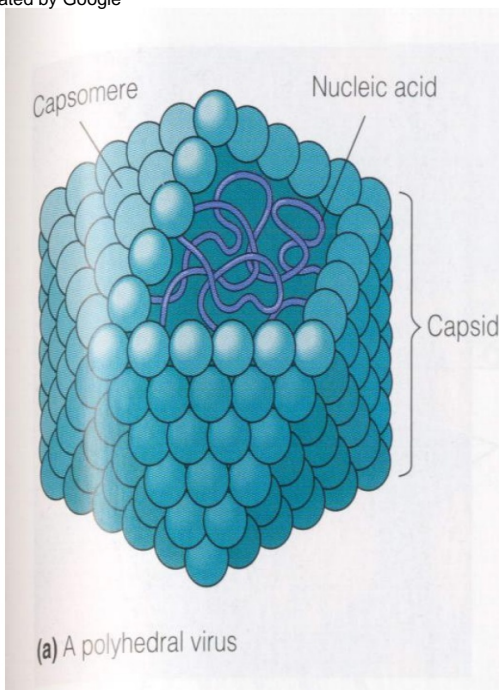


FIGURE 13.2 Morphology of a nonenveloped polyhedral virus. (a) A diagram of a polyhedral (icosahedral) virus. (b) A micrograph of the adenovirus *Mastadenovirus*. Individual capsomeres in the protein coat are visible.

- A viral capsid is composed of capsomeres that often form an icosahedron.

FIGURE 13.3 Morphology of an enveloped helical virus. (a) A diagram of an enveloped helical virus. (b) A micrograph of *Influenzavirus* A2. Notice the halo of spikes projecting from the outer surface of each envelope (see Chapter 24).

- What is the nucleic acid in a virus?

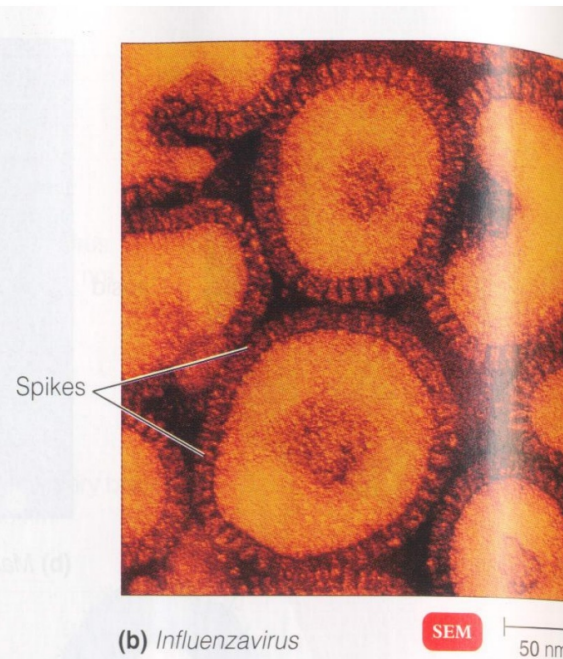
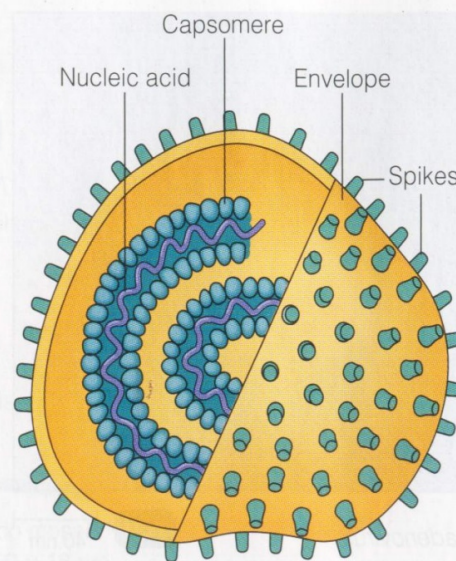
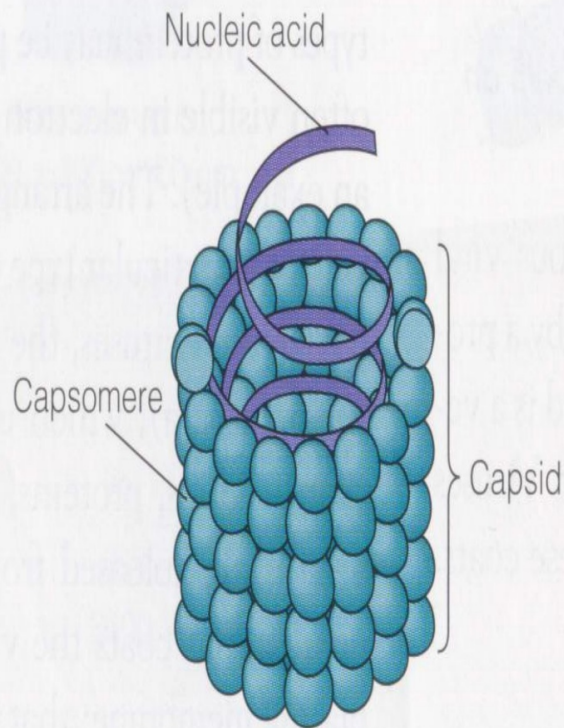


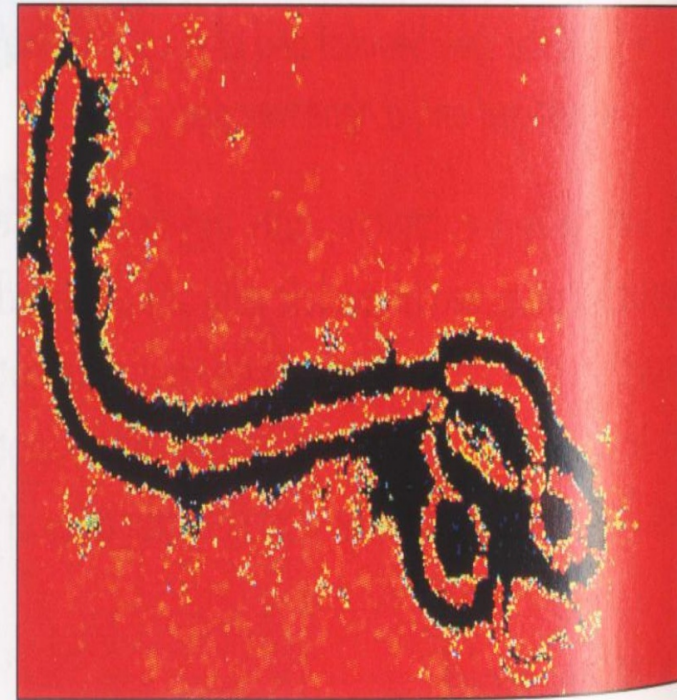
FIGURE 13.4 Morphology of a helical virus.

(a) A diagram of a portion of a helical virus. Several rows of capsomeres have been removed to reveal the nucleic acid. **(b)** A micrograph of Ebola virus, a filovirus showing helical rods.

- Helical viruses look like long or coiled threads.



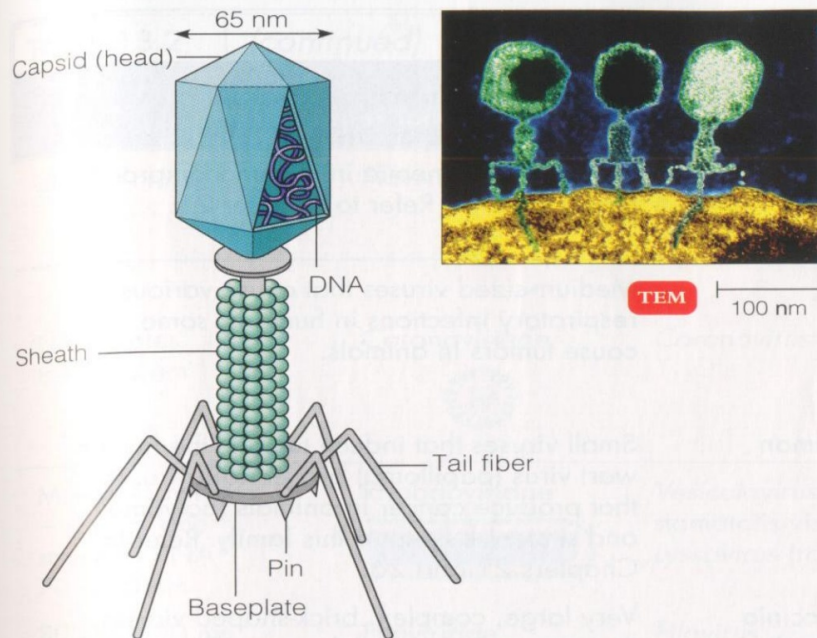
(a) A helical virus



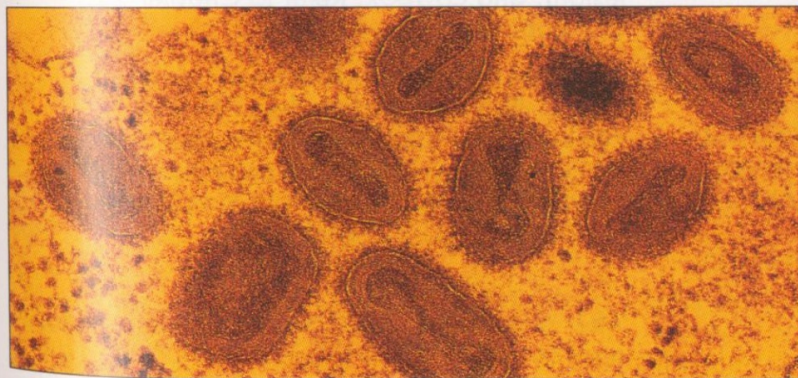
(b) Ebola virus

TEM

100 nm



(a) A T-even bacteriophage



(b) *Orthopoxvirus*

TEM 200 nm

FIGURE 13.5 Morphology of complex viruses. (a) A diagram and micrograph of a T-even bacteriophage. (b) A micrograph of variola virus, a species in the genus *Orthopoxvirus*, which causes smallpox.

■ What is the chemical composition of a capsid?

VIRAL NUCLEIC ACIDS

ضعب الفيروسات تمتلك DNA والبعض الآخر يمتلك RNA.
هضعب مزدوج السلسلة، وبعضها أحادي السلسلة، وبعضها خطي،
وبعضها دائري.

هضعب له قطبية موجبة (+) والبعض الآخر له قطبية سالبة (-).

VIRAL PROTEIN

نزول الجزيئي وعدد البروتينات في الفيروسات متغير.

حوارتي الوزن الجزيئي بين - 10000
150 ألف دالتون، وعدد أنواع البروتين من 3 إلى 100.

قد يحتوي الغلاف الفيروسي على جليكوبروتينات بالإضافة إلى بروتينات
المصفوفة الموجودة على السطح الداخلي للغلاف، مما يوفر قوة إضافية
للغلاف.

VIRAL PROTEIN

ةفاض إلاب إلى ذلك، هناك نوعان من البروتينات الفيروسية: الهيماجلوتينين والإنزيمات ، وهما تؤديان وظائف متخصصة.

يحتوي بروتينات الغلاف بالبروتينات البنيوية. فرعت الإنزيمات والهيماجلوتينينات بالبروتينات غير البنيوية.

PRESERVATION OF VIRAL INFECTIVITY

تاسوري فال أكثر حساسية للعوامل البيئية

التغيرات التي تطرأ على الكائنات الحية الأخرى.

رثؤت درجة الحرارة ودرجة الحموضة والمذيبات الدهنية على الفيروسات وقدرتها على العدوى.

ة جرد الحرارة: تبقى الفيروسات حية لمدة ثوانٍ عند 60 درجة مئوية،
والنعناع عند 37 درجة مئوية، وساعات عند 20 درجة مئوية، وأيام عند
40 درجة مئوية، وسنوات عند 70-درجة مئوية. (النيتروجين السائل -

(196 درجة مئوية)

تاسوري فال المغلفة أكثر عرضة للحرارة من الفيروسات غير
المغلفة.

PRESERVATION OF VIRAL INFECTIVITY

PH: تفضل الفيروسات درجة الحموضة الفسيولوجية، أي
ويؤدي أي تغيير في هذه النتائج إلى تدهور قدرة الفيروس على العدوى.

تابي ذمل الدهنية: الأثير أو الكلوروفورم والمنظفات وأي مذيب دهني عند ملامسته
للفيروسات، وخاصة تلك التي تحتوي على أغلفة، تعمل على تدميرها.

REPLICATION OF VIRUSES

تاسوري فلـ هي طفيليات داخل الخلايا إلزامية.
الـ تمتلك الآلات التي تساعد في تصنيع الأحماض النووية أو
البروتينات، والتي تتواجد المعلومات الوراثية الخاصة بها في جينوم
الفيروس.

مدخ تسـ الفيروس آلية المضيف للقيام بهذه العمليات. (الشكل
13-15 تكاثر الفيروسات)

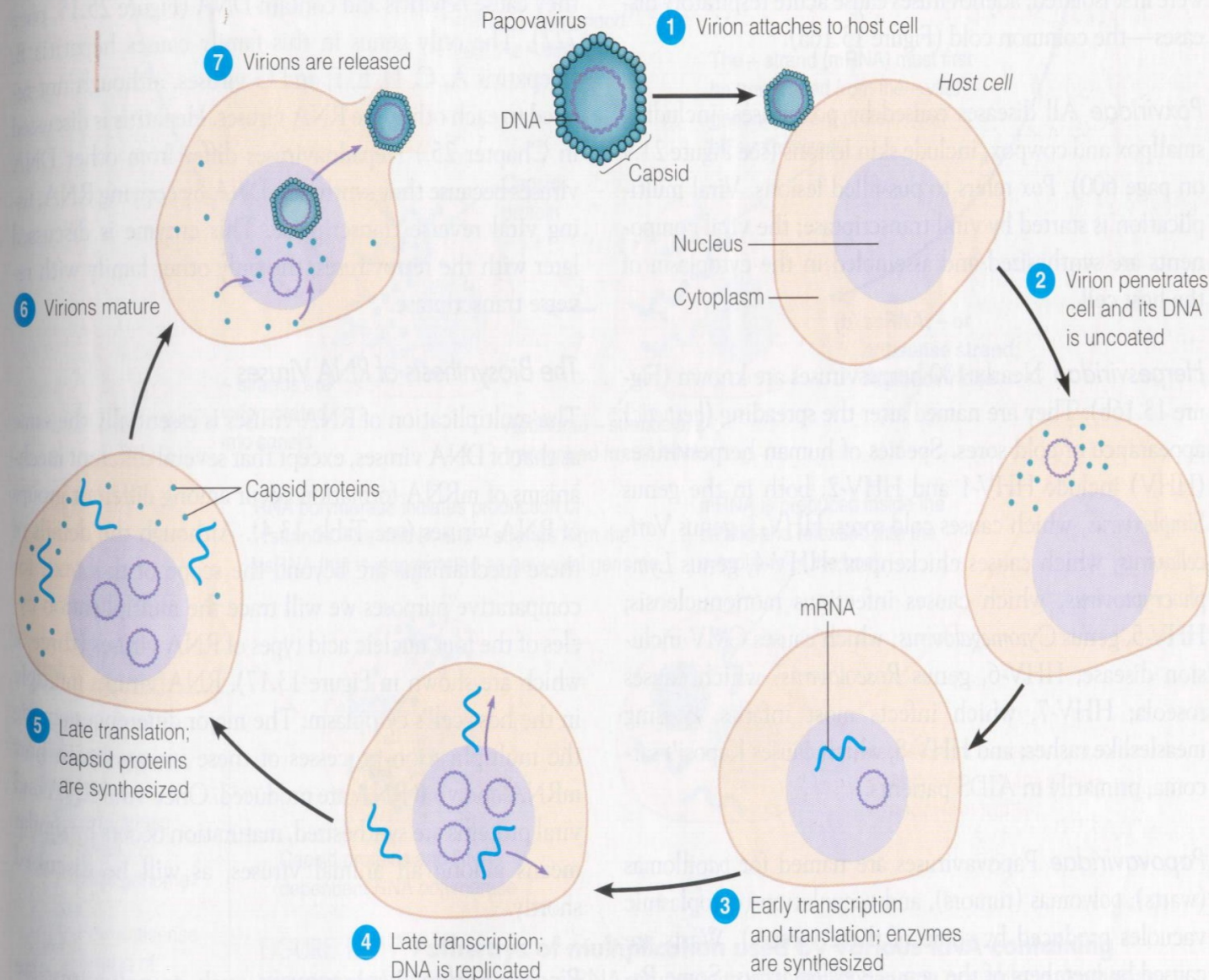


FIGURE 13.15 Multiplication of Papovavirus, a DNA-containing virus.

■ Why is mRNA made?

ATTACHMENT OF VIRUS TO HOST CELLS

□ أول حدث للعدوى الفيروسية، هو ارتباطها بسطح الخلية، وتسمى هذه العملية بالارتباط أو الامتزاز (يتطلب مستقبلات على سطح الخلية المضيئة)

PENETRATION

تحدث بأي من الطرق التالية:

أ. الانتقال: يدخل الفيروس الكامل غير المغلف إلى خلية المضيف عن طريق التحرك عبر غشاء الخلية.

ب. البلعمة الخلوية: ابتلاع الفيروس بواسطة انثناء جزء من الغشاء البلازمي.

ج. الاندماج: غلاف مندمج مع غشاء من قد يحدث أيضًا اندماج مباشر للغلاف الفيروسي مع الغشاء السطحي للخلية.

UNCOATING

ثدحت عملية إزالة الغلاف الخارجي للفيروس جزئيًا فور دخوله إلى الخلية المضيفة.

متمى التعبير عن بعض أجزاء الجينوم وتبدأ في توجيه تخليق البروتين المبكر mRNA والمبكر.

ثدحي إزالة الطلاء بشكل كامل تدريجيًا، بسبب تفاعل الفيروس مع مكونات المضيف والإنزيمات

TRANSCRIPTION

ssRNA تاسوري فـ ذات القطبية (+) يمكن أن ترتبط مباشرة
بالريبوسومات لتخليق البروتينات RNA تاسوري فـ ذات القطبية
(-) تستخدم بوليميراز RNA المعتمد على RNA.

مدخات ستـ فيروسات الحمض النووي بوليميراز الحمض النووي
المعتمد على الحمض النووي المضيف لأداء هذه الوظيفة

TRANSLATION

mRNA مدخستسي الفيروسي ريبوسوم الخلية المضيفة ل
تصنيع البروتينات بنفس طريقة تصنيع جرعة mRNA المضيفة.

م تي تصنيع نوعين من البروتينات اعتمادًا على وقت ظهورها:

تاني توربل المبكرة

تاني توربل المتأخرة

GENOME REPLICATION

رثاكتت الفيروسات عن طريق إنتاج حمضها النووي الخاص
الذي يوجه:

قيلخت اهراثاكت البروتينات الخاصة بها

ASSEMBLY

دقّ يحدث في الخلية المضيفة، أو في السيتوبلازم،
أو في نواة الخلية.

مّتي الحصول على المغلف عن طريق التبرعم من خلال
غشاء الخلية

RELEASE

□ يتم إطلاق الفيروس من خلال 3 آليات:

أ. تحليل الخلايا.

ب. انحلال الخلايا.

ج. التبرعم.

□ مدة تكاثر الفيروس في حالة

تتراوح مدة فيروسات DNA من 5 إلى 15 ساعة وفي فيروسات RNA

تتراوح من 3 إلى 10 ساعات

RELEASE

إن العدوى الفيروسية في الخلايا المضيفة لا تكون منتجة دائمًا في بعض الأحيان:

مل يتم تصنيع البروتينات المشفرة بالفيروسات أو ناك التجميع معيَّبًا، وهذا ما يُعرف بالعدوى الإجهاضية

لشفت بعض الفيروسات في التكاثر داخل الخلية المضيفة، وهذا ما يُعرف بالفيروسات المعيبة، ويمكن أن تتكاثر في وجود فيروس مساعد.

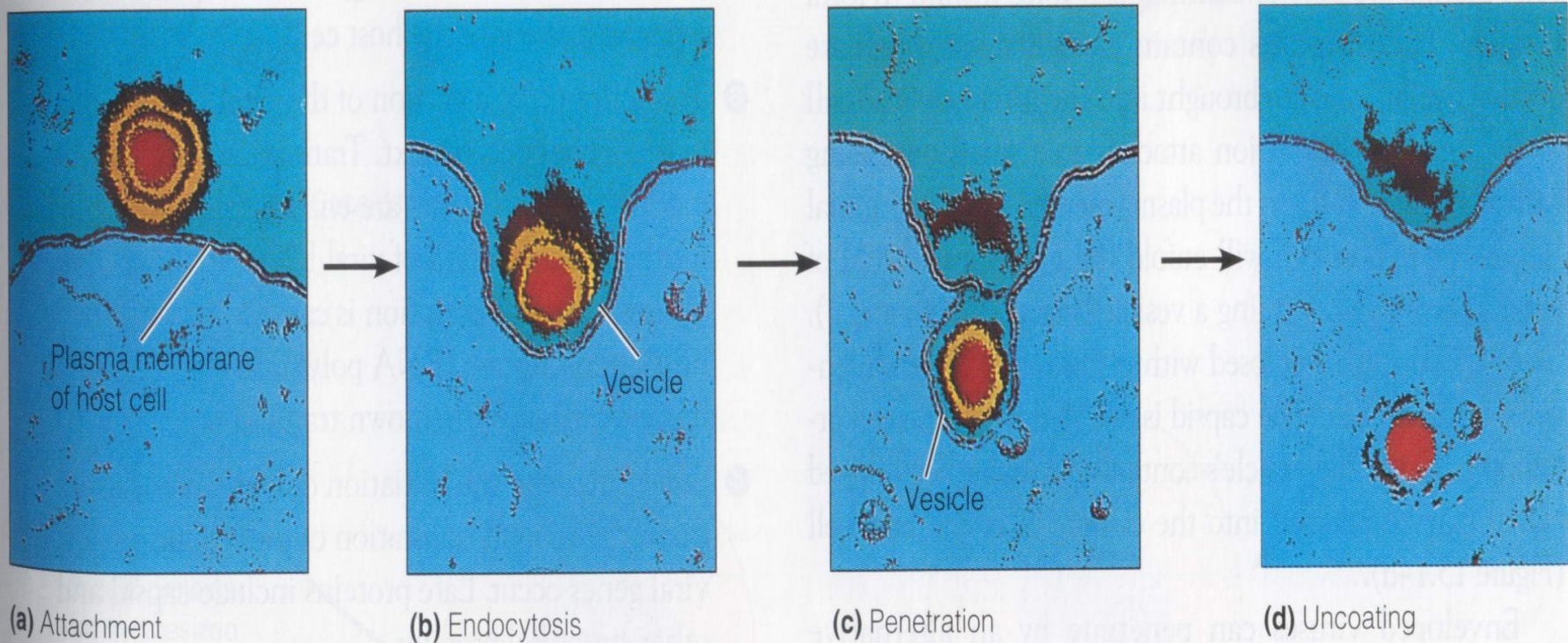


FIGURE 13.14 The entry of herpes simplex virus (*Simplexvirus*) into an animal cell. (a) Attachment of the viral envelope to the plasma membrane. (b) The cell's plasma membrane folds inward, forming a vesicle around the virus; this results in loss of the envelope. (c) The nonenveloped capsid penetrates the cytoplasm of the cell from the vesicle. (d) The nucleic acid core is uncoated by digestion of the capsid.

■ Viruses enter animal cells by endocytosis.

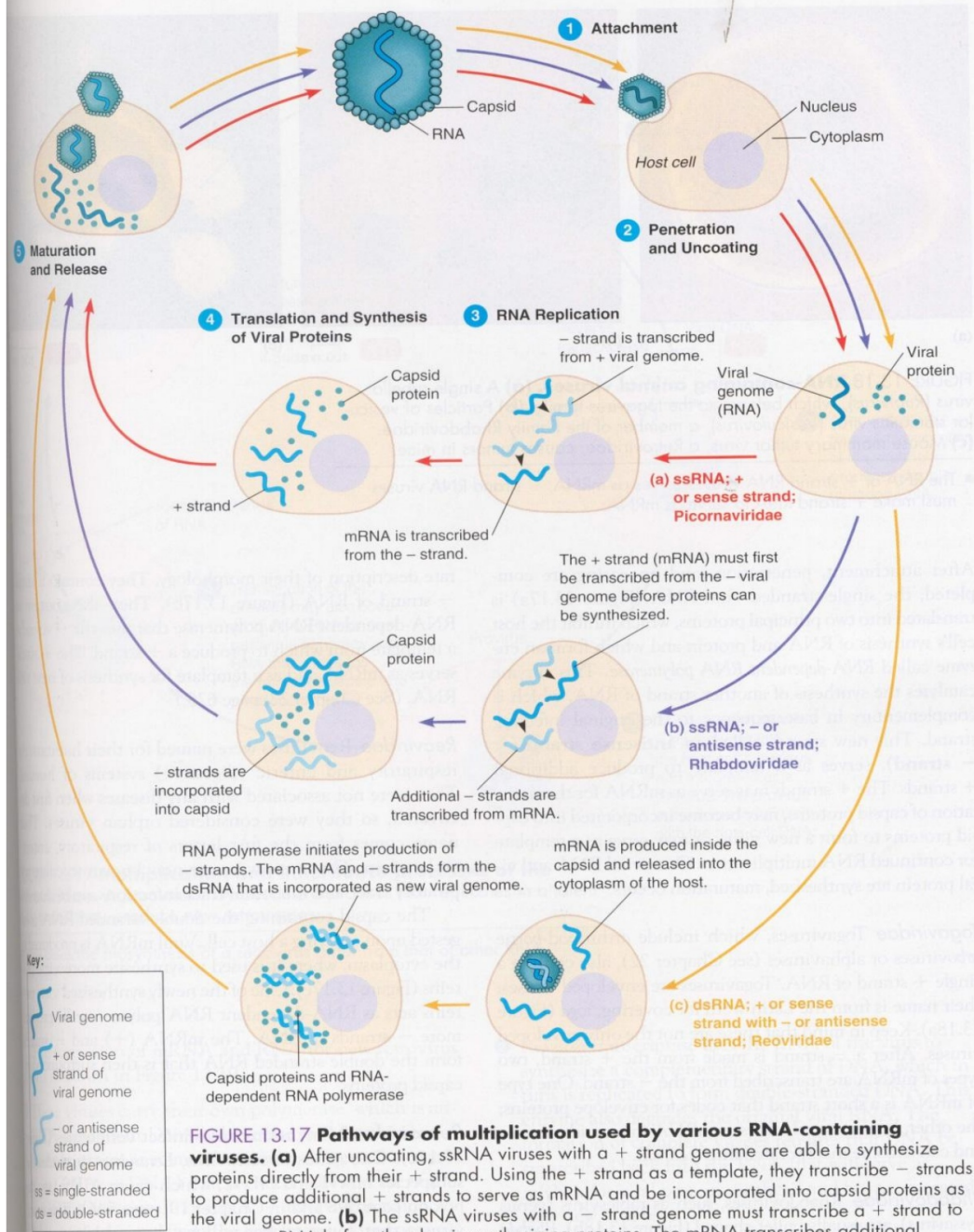
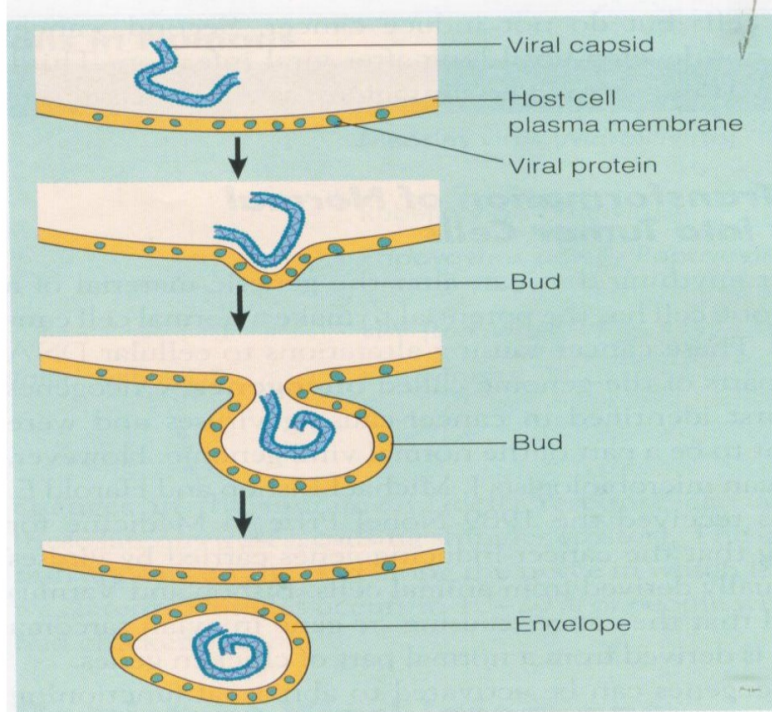


FIGURE 13.17 Pathways of multiplication used by various RNA-containing viruses. (a) After uncoating, ssRNA viruses with a + strand genome are able to synthesize proteins directly from their + strand. Using the + strand as a template, they transcribe - strands to produce additional + strands to serve as mRNA and be incorporated into capsid proteins as the viral genome. (b) The ssRNA viruses with a - strand genome must transcribe a + strand to serve as mRNA before they begin synthesizing proteins. The mRNA transcribes additional - strands for incorporation into capsid protein. Both ssRNA and (c) dsRNA must use mRNA (+ strand) to code for proteins, including capsid proteins.



(a) Release by budding



(b) *Alphavirus*

SEM 100 nm

FIGURE 13.20 Budding of an enveloped virus. (a) A diagram of the budding process. (b) The small "bumps" (at arrow) seen on this freeze-fractured plasma membrane are Sindbis virus (*Alphavirus*) particles caught in the act of budding out from an infected cell.

CULTIVATION OF VIRUSES

□ الفيروسات هي طفيليات داخل الخلايا إجبارية؛ فهي تتطلب نظامًا خلويًا حيًا لنموها.

□ تم استخدام ثلاثة أنواع من الأنظمة:

1. الحيوانات المعملية

2. البيض الملحق

3. خطوط الخلايا (مزارع الأنسجة)

DETECTION OF VIRAL GROWTH IN CELL CULTURE

نكمي اكتشافه بالتقنيات التالية: 1. التأثير الخلوي (CPE)

2. التراص الدموي وامتصاص الدم 3. المناعة الفلورية

4. التداخل

5. التحول.

CYTOPATHIC EFFECT (CPE)

لـتـقـتـالـالعـديـد من الفيروسات الخلايا التي تنمو فيها.
اهـضـعـبـيـحـدث تغيرات في مورفولوجيا المضيف
الخلايا.

مـهـضـعـبـيـلا ينتجون CPE.

CYTOPATHIC EFFECT (CPE)

نكمي رؤية CPE تحت المجهر في الخلايا الملطخة وغير الملطخة؛ وتشمل هذه التغييرات:

1. تقريب الخلايا

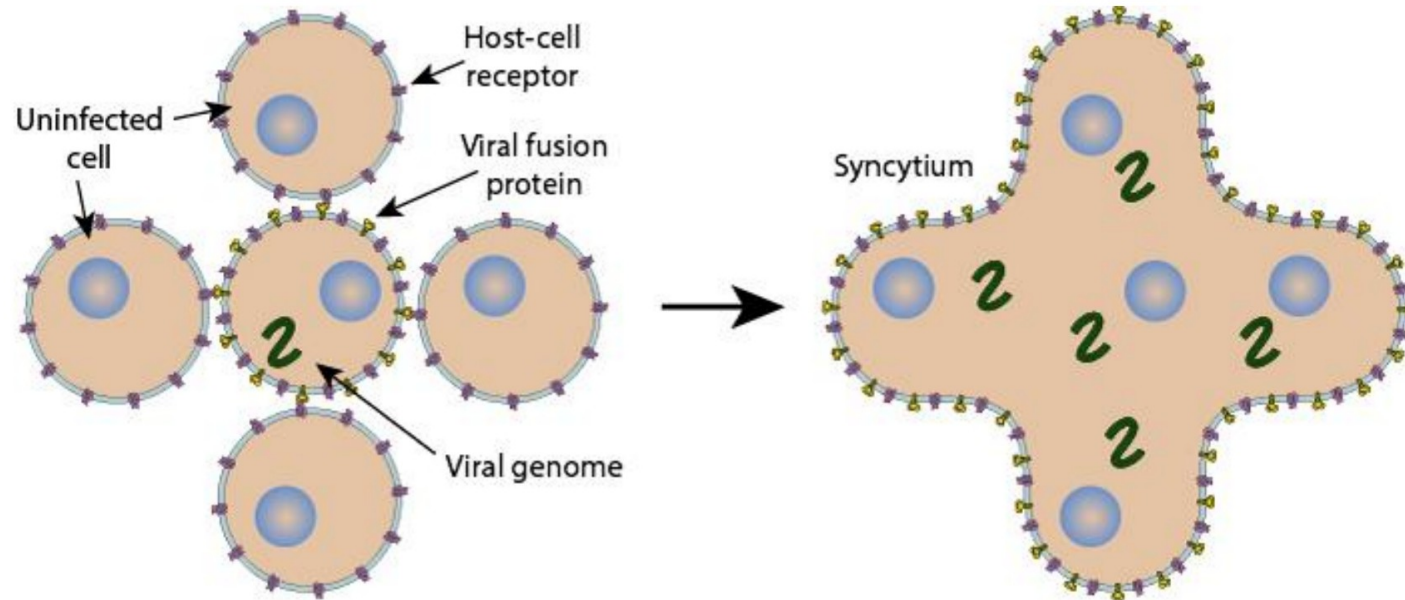
2. تكوين الخلايا المتزامنة (اندماج الخلايا المصابة مع الخلايا المجاورة مما يؤدي إلى تكوين خلايا متضخمة متعددة النوى).

3. التقريب والتجمع مثل عناقيد العنب

4. إنتاج هيئات الإدماج التي هي

لا يمكن رؤية التجمعات داخل السيتوبلازم أو داخل النواة للتكاثر الفيروسي إلا بعد التلوين

Syncytium



Hemadsorption

ضعب الفيروسات تشفر التراصيقات في خلايا الدم الحمراء والتي يتم دمجها في غشاء الخلية المضيفة أثناء العدوى.

امدنع تضاف كريات الدم الحمراء إلى طبقة الخلايا المصابة، فإنها تلتصق بسطح الخلايا المصابة.

Immunofluorescence

نكمي الحصول على الخلايا من الثقافات المصابة بالفيروس
التلوين باستخدام مصل مضاد مترافق بالفلورسنت وفحصه تحت ضوء الأشعة
فوق البنفسجية للكشف عن المستضد الفيروسي.

ةقي رطل الأكثر حساسية وتحديدًا للكشف
من الفيروسات في زراعة الأنسجة.

Interference

نكـميـالكشف عن نمو الفيروس غير الممرض للخلايا في مزرعة الخلايا عن طريق التحدي اللاحق بفيروس ممرض للخلايا معروف.

نإـنمو الفيروس الأول سوف يمنع الإصابة بالفيروس الثاني عن طريق التداخل.

Transformation

زفحت الفيروسات المسببة للسرطان تحول الخلايا، بحيث يظهر نمو الخلايا بشكل متراكم بسبب تكوين الأورام الدقيقة.

ASSAY OF VIRAL INFECTIVITY

يُعد قياس العدوى الفيروسية أمرًا مهمًا للعمل العلمي. تتوفر الآن تقنيات مختلفة ويتم استخدامها وفقًا للمرافق المتاحة. بعض هذه التقنيات هي:

أولاً: الطرق التقليدية

- تحليل اللويحة
- اختبار التخفيف النهائي
- تحاليل البروتين
- المجهر الإلكتروني النافذ (TEM)

ASSAY OF VIRAL INFECTIVITY

II. الأساليب الحديثة

- استشعار النبضات المقاومة القابلة للضبط. (TRPS) قياس
- التدفق الخلوي. □ تفاعل البوليميراز المتسلسل الكمي (qPCR).
- اختبار الممتز المناعي المرتبط بالإنزيم (ELISA).

شكراً لك