جامعة بغداد

كلية التربية للعلوم الصرفة (ابن الهيثم)

قسم علوم الحياة

المرحلة الرابعة

Stage 4

Virology

علم الفايروسات

أساتذة المادة:

Dr. Hanan Yassin Muhsin

Dr. Susan Abdul Raheem Hasan

2025-2026

Morphology of Viruses

1) Shape

Viruses are of different shapes such as spheroid or cuboid (adenoviruses), elongated (potato viruses), flexuous or coiled (beet yellow), bullet shaped (rabies virus), filamentous (bacteriophage M13), pleomorphic (alfalfa mosaic), etc.

2) Size

Viruses are of variable size. Sizes vary from 20 nm to 300 nm in diameter. They are smaller than bacteria; some are slightly larger than protein and nucleic acid molecules and some are about of the same size (small pox virus) as the smallest bacterium and some virus (virus of lymphogranuloma, 300-400 um) are slightly larger than the smallest bacterium.

3) Viral structure

Virion:

complete infectious virus particle, consists of nucleic acid core surrounded by a protective coat of protein called a capsid. These are (capsid) formed from identical protein subunits called capsomers. The complete set of virions are known nucleocapsid. In turn the nucleocapsid may be naked or enveloped by a loose covering (figure 1).

Viral proteins:

Protein coat which encloses the viral genome called capsid which consists of protomers that accumulated to give pentan or hexan forms producing the capsomers which protect the viral Nucleic Acid and have surface characters acts to attach the virus on host cells then penetration, also it contains antigenic determinants.

Viral envelope:

Most viruses contain envelope or membrane surrounding the virus, so they are called enveloped viruses, others have no envelope, and they are called naked viruses. Chemically the envelope is made up of proteins and glycoproteins. Due to the presence of lipid the envelope seems flexible and loose. Envelope is composed of both the host and viral components i.e. protein (virus specific) and carbohydrates (host specific). There are certain projections on the envelope known as spikes which are arranged into distinct units. Enveloped viruses contain lipids like orthomyxo and paramyxo viruses, these viruses will become sensitive to organic solvents (ether, alcohol, chloroform), these characters used in newly isolated virus classification. Also, viral membrane contains glycolipids or glycoprotein which appear as projections from the envelope called spikes or peplomers.

Viral shape structure:

Nucleocapsid is the arrangement between the viral nucleic acid genome with the capsid, this connection controlled by specific NA genetic information leading to different types of symmetry. Accordingly, viruses can classify into four symmetrical structures.

1. Helical symmetry.

2. Cubical symmetry.

3. Binal symmetry.

4. complex symmetry.

1. Helical symmetry

This form can be seen in RNA viruses, that the capsomers surrounded the N.A in spiral or helical manner to give helical symmetry which may be seen naked (TMV) or enveloped in ND & Rinderpest viruses. When the tubular nucleocapsid presented in coil form and surrounded by lipoprotein envelope containing peplomers which is glycoprotein projections (also called spikes) which represent haemagglutinins and neuraminidases but in rabies virus the capsid is straight and surrounded by lipoprotein membrane to give the bullet shape.

2. Cubical symmetry

Many RNA and DNA animal viruses when studied with a method of metal shadowing from two angles by EM, in this method the virus particles have hexagonal outlines with 20 equilateral triangular faces, i.e. icosahedrons, but when these viruses studied by negative stain using phosphotungstic acid which can penetrate even through the finest contours of the viral surface. Many viruses appear to be faceted, and each face forms an equilateral triangle consisting of angular arrangement of protein subunits as capsomers. There are generally 20 equilateral triangular faces. In adeno viruses each side of the equilateral face consists of 6 capsomers linked to each other by divalent bounds. By using special equation to calculate capsomers number

3. Binal symmetry

This type of symmetry shows both icosahedral (cubical) and helical symmetry, but within the same virion like bacteriophage, when the head is cubical and the tail is helical.

4. complex symmetry

Most animal viruses show either helical or cubical symmetry, but pox viruses have exceptional, and their ultra structure appears to be complex. Some pox viruses are brick- shaped, while others are ovoid and the DNA is contained in nucleoid, shaped like a biconcave disc and surrounded by one or more membranes. Negative staining shows that the virion contains a surface layer of hallow tube like fibrils which may give the particles a striated appearance. In some species of pox viruses e.g. of virus, the thread appears to be continuous and is arranged in a cross or figure-eight pattern across the surface of the virion giving it the characteristic ball of wool appearance.

مورفولوجيا الفيروسات:

1 الشكل

تأتي الفيروسات بأشكال مختلفة مثل الشكل الكروي أو المكعب (الفيروسات الغدية)، المستطيل (فيروسات البطاطا)، المرن أو الملفوف (فيروس الأصفر للشمندر)، شكل الرصاصة (فيروس داء الكلب)، الشكل الخيطي (العاثيةM13)، أو متعدد الأشكال (فيروس فسيفساء البرسيم).

2 الحجم

الفيروسات تتفاوت في أحجامها. حيث يتراوح الحجم من 20 نانومتر إلى 300 نانومتر في القطر .هي أصغر من البكتيريا؛ بعضها أكبر قليلاً من جزيئات البروتين والأحماض النووية وبعضها يقارب في الحجم أصغر أنواع البكتيريا (مثل فيروس الجدري)، وبعض الفيروسات (مثل فيروس الورم اللمفي الحبيبي) قد يصل حجمها إلى 300-400 مايكرومتر، مما يجعلها أكبر قليلاً من أصغر أنواع البكتيريا

3. تركيب الفيروس

فيريون:

هو الجسيم الفيروسي الكامل القادر على العدوى، ويتكون من نواة من الحمض النووي محاطة بغلاف بروتيني يُسمى القفيصة. يتم تكوين القفيصة من وحدات بروتينية متشابهة تُسمى الكابسوميرات. وتُسمى مجموعة الفيروسات الكاملة بالنيوكليوكابسيد، والذي قد يكون عارياً أو محاطاً بغلاف خارجي.

البروتينات الفيروسية:

الغلاف البروتيني الذي يغلف الجينوم الفيروسي يُسمى القفيصة ويتكون من وحدات أولية تُسمى البروتوميرات، والتي تتجمع لتشكل هياكل خماسية أو سداسية تُسمى الكابسوميرات. هذه الكابسوميرات تحمي الحمض النووي الفيروسي وتساعد في الارتباط بخلايا العائل واختراقها، كما تحتوي على محددات مستضدية.

الغلاف الفيروسي :

تحتوي معظم الفيروسات على غلاف أو غشاء يحيط بالفيروس وتُسمى الفيروسات المغلفة، بينما الفيروسات التي لا تحتوي على غلاف تُسمى فيروسات عارية. الغلاف الفيروسي يتكون كيميائياً من بروتينات وغلايكوبروتينات. ونظراً لوجود الدهون، يبدو الغلاف مرناً ورخواً. يتألف الغلاف من مكونات فيروسية وعائلة، أي البروتين (الفيروسي) والكربوهيدرات (الخاصة بالعائل). يحتوي الغلاف على بروزات تُعرف بالأشواك، وهي منظمة في وحدات مميزة. الفيروسات المغلفة تحتوي على دهون مثل الفيروسات الأورثوميكسية والفيروسات الباراميكسية، والتي تصبح حساسة للمذيبات العضوية مثل الإيثر والكحول والكلوروفورم. يحتوي الغشاء الفيروسي أيضًا على غلايكوليبيدات أو غلايكوبروتينات تظهر كبروزات تُسمى الأشواك أو البيبلوميرات.

هيكل الفيروس:

ترتيب النيوكليوكابسيد هو العلاقة بين الجينوم الفيروسي والغلاف البروتيني. تتحكم معلومات الحمض النووي الفيروسي في هذا الترتيب، مما يؤدي إلى أنماط مختلفة من التناظر. ووفقاً لذلك، يمكن تصنيف الفيروسات إلى أربع فئات من حيث التناظر الهيكلي :

1. التناظر الحلزوني

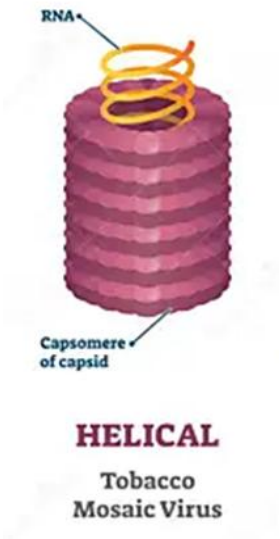
2.التناظر المكعبي

3.التناظر الثنائي

4.التناظر المعقد

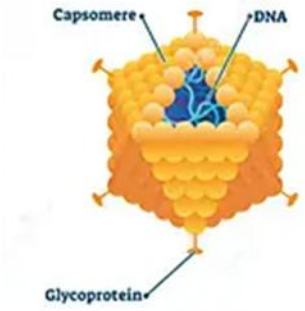
1. <u>التناظر الحلزوني</u>

هذا الشكل يمكن رؤيته في الفيروساتRNA ، حيث تحيط الكابسوميرات بالحمض النووي بطريقة حلزونية، مما يعطي تناظراً حلزونياً. هذا التناظر يمكن رؤيته في الفيروسات العارية (TMV) أو المغلفة مثل فيروس نيوكاسل وفيروس الطاعون البقري.



2. <u>التناظر المكعب</u>

العديد من فيروسات RNA و DNAتظهر عند دراستها باستخدام تقنية التظليل المعدني تحت المجهر الإلكتروني أن الجسيمات الفيروسية لها أشكال سداسية بوجوه مثلثة متساوية الأضلاع، مثل الفيروسات الإيكوساهيدرونية. ومن الأمثلة على الفيروسات ذات التناظر المكعبي: الفيروسات الغدية (عارية)، وفيروسات الهربس (مغلفة).

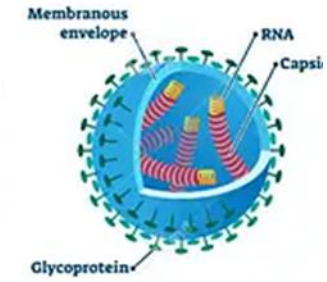


POLYHEDRAL

Adenovirus

3. التناظر الثنائي

هذا النوع من التناظر يظهر في الفيروسات العاثية، حيث يكون الرأس مكعبياً والذيل حلزونياً، مما يُظهر التناظر الثنائي.



SPHERICAL

Influenza Virus

4. التناظر المعقد

معظم الفيروسات الحيوانية تظهر إما تناظرًا حلزونيًا أو مكعبياً، ولكن الفيروسات الجدريّة تمتاز ببنية معقدة. بعض هذه الفيروسات تأخذ شكل الطوب أو شكل بيضاوي، والحمض النووي داخلها موجود في النواة التي تأخذ شكل قرص ثنائي مقعر ومحاطة بغشاء أو أكثر.

COMPLEX

Bacteriophage

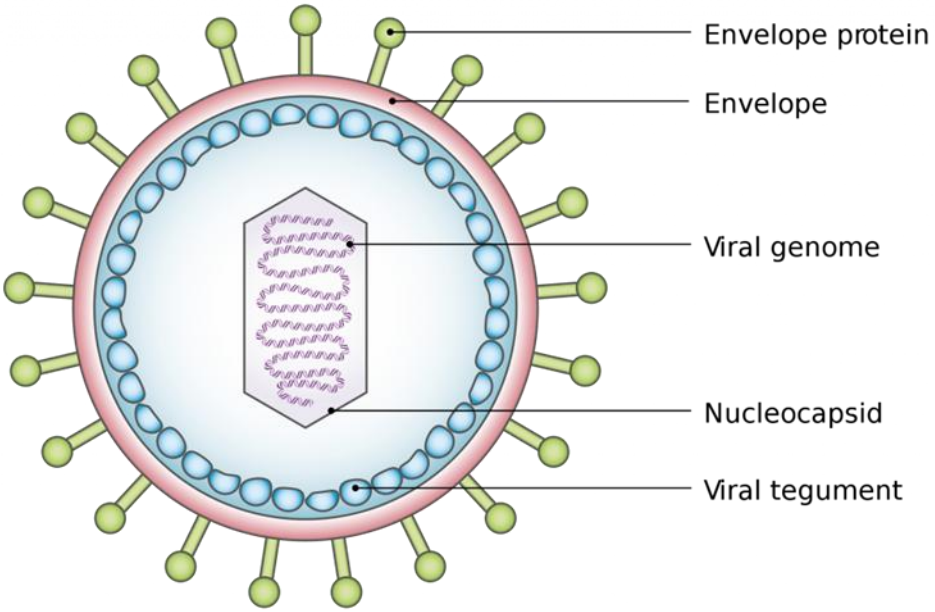
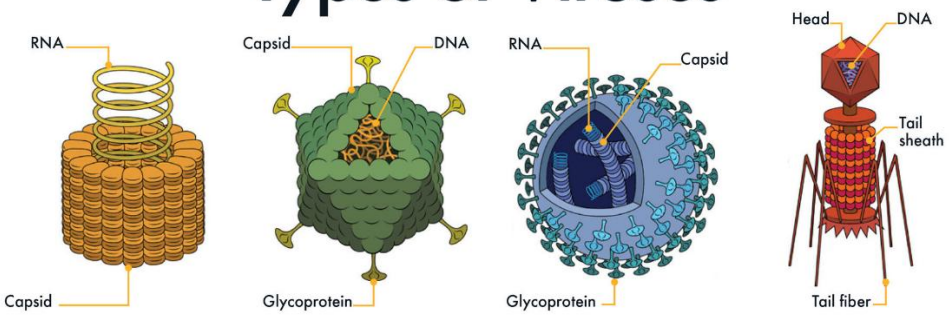


Figure 1: Component of viruses.

Types of Viruses



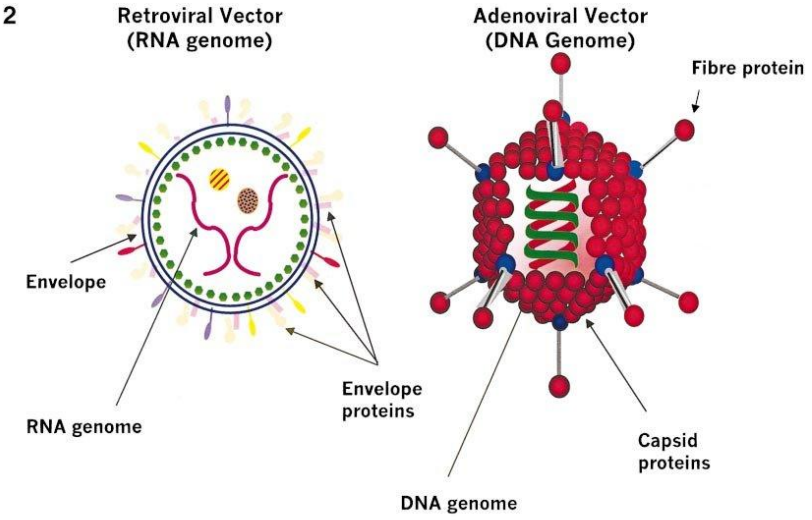
Helical viruses, like the Tobacco Mosaic Virus, which infects a number of different types of plants, have a slinky-shaped capsid that twists around and encloses its genetic material.

Polyhedral viruses, like adenoviruses, which are known to cause a range of illnesses from pink eye to pneumonia, are composed of genetic material surrounded by a many-sided capsid, usually with 20 triangular faces.

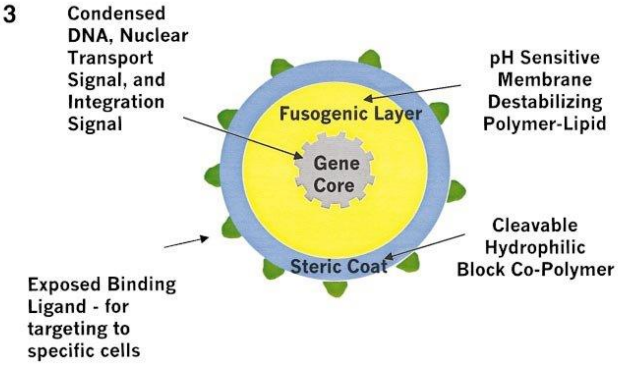
Spherical viruses, like the infamous Coronavirus, are essentially helical viruses enclosed in a membrane known as an envelope, which is spiked with sugary proteins that assist in sticking to and entering host cells.

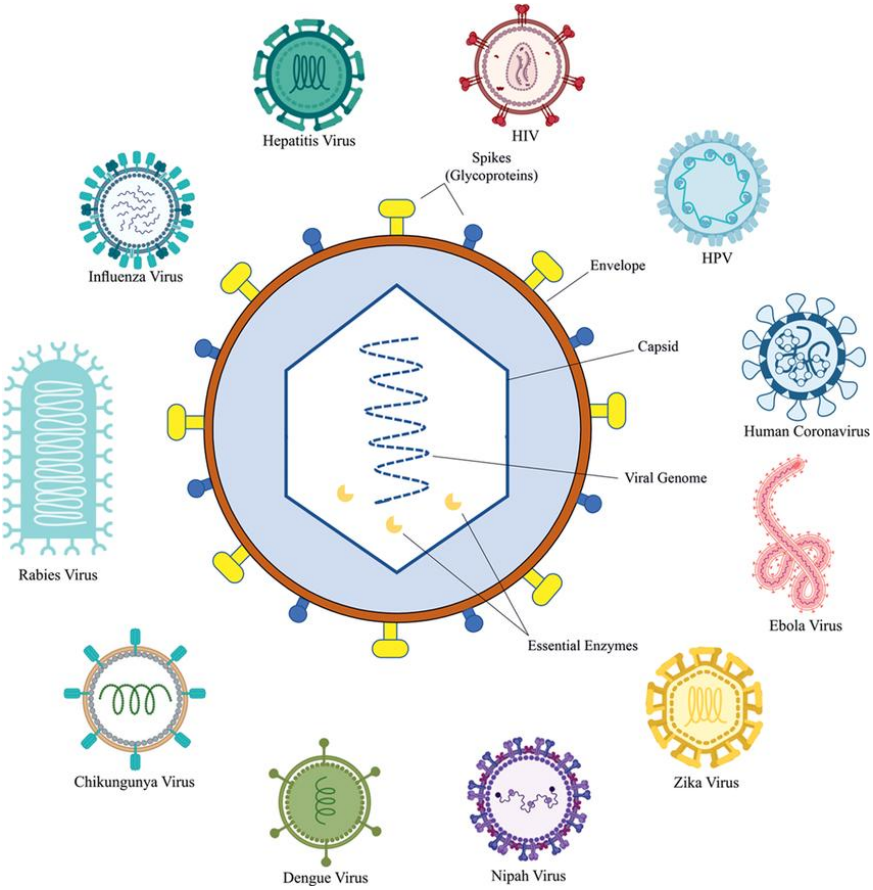
Complex viruses, like bacteriophages, which infect and kill bacteria, resemble a lunar lander, and are composed of a polyhedral "head" and a helical body (or "tail sheath"), and legs (or "tail fibers") that attach to a cell membrane so that it can transfer its genetic material.

2


Retroviral Vector
(RNA genome)
Adenoviral Vector
(DNA Genome)
Fibre protein
Envelope
Envelope
proteins
RNA genome
Capsid
proteins
DNA genome

3


Condensed
DNA, Nuclear
Transport
Signal, and
Integration
Signal
pH Sensitive
Membrane
Destabilizing
Polymer-Lipid
Fusogenic Layer
Gene
Core
Cleavable
Hydrophilic
Block Co-Polymer
Steric Coat
Exposed Binding
Ligand - for
targeting to
specific cells


Hepatitis Virus
HIV
Spikes
(Glycoproteins)
Influenza Virus
HPV
Envelope
Capsid
Human Coronavirus
Rabies Virus
Viral Genome
Ebola Virus
Essential Enzymes
Chikungunya Virus
Zika Virus
Dengue Virus
Nipah Virus