المحاضرة الرابعة

تصنيف الفيروسات

تصنيف الفيروسات Viral Taxonomy

على الرغم من عدم تصنيف الفيروسات كأعضاء او افراد ضمن الحقول الثلاثة Domains والممالك الستة Kingdoms حسب اخر تحديث لتصنيف الكائنات الحية، إلا أنها تعد مجموعة متنوعة بما يكفي لتتطلب نظام تصنيف خاصًا بها للمساعدة في دراستها وتحديد هويتها. عام 1962 أندريه لووف André Lwoff ، روبرت هورني Robert Horne وبول تورنيي Paul Tournier كانوا أول من وضع نظام لتصنيف الفيروسات، إستنادا على نظام التسلسل الهرمي Linnaean hierarchical system. هذا النظام يستند في تصنيفه على الشعبة phylum ، الصنف class ، الرتبة order ، العائلة family ، الجنس genus والنوع species. اذ صنفت الفيروسات وفقا لخصائصها المشتركة (وليس تلك المتعلقة بمضيفيهم) ونوع الحامض النووي المشكل لجينومها. لاحقا أسست اللجنة الدولية لتصنيف الفيروسات.

قبل أن يعرفوا الكثير عن البنية structure أو الخصائص الكيميائية chemical properties للفيروسات، قام علماء الفيروسات بتصنيف الفيروسات حسب نوع المضيف المصاب type of host infected أو حسب نوع تراكيب او اعضاء المضيف المصاب type of host structures infected. وهكذا تم تصنيف الفيروسات إلى فيروسات بكتيرية bacterial viruses (عاثيات bacteriophages)، أو فيروسات نباتية plant viruses، أو فيروسات حيوانية animal viruses. وتم ايضا تقسيم او تجميع الفيروسات الحيوانية حسب الأنسجة التي تهاجمها وهي dermotropic إذا أصابت الجلد، أو neurotropic إذا أصابت الأنسجة العصبية، أو viscerotropic إذا أصابت أعضاء الجهاز الهضمي، أو pneumotropic إذا أصابت الجهاز التنفسي. وقد تم الآن استبدال هذه الأنظمة التصنيفية. كان أحد أهم المبادئ المجسدة في النظام الذي طوره لووف وزملاؤه هو أنه يجب تجميع الفيروسات **وفقًا لخصائصها المشتركة** بدلاً من **خصائص الخلايا أو الكائنات الحية التي تصيبها**. المبدأ الثاني كان **التركيز على جينوم الحمض النووي كمعيار أساسي للتصنيف**.

حيث تضمنت المبادئ الأولية لتحديد identifying وتمييز distinguishing الفيروسات المختلفة إعطاء وزن متساوي لأهمية ما يلي:

1. نوع الحامض النووي (DNA أو RNA) ؛
2. حجم الفريون virion size ، كما هو محدد بواسطة الترشيح الفائق ultrafiltration والمجهر الإلكتروني electron microscopy؛
3. الشكل المظهري الفريون morphology ، كما يحدده المجهر الإلكترونيelectron microscopy ؛
4. استقرار الفريون virion stability ، كما يحدده اختلاف الرقم الهيدروجيني pH ودرجة الحرارة temperature ، والتعرض للمذيبات الدهنية lipid solvents والمنظفات detergents ، وما إلى ذلك؛ و
5. مستضدية الفيروس Virus antigenicity، التي تحددها الطرق المصلية المختلفة.

ثم تم استخدام أربع خصائص في تصنيف جميع الفيروسات:

1. Nature of the nucleic acid in the virion (**DNA** or **RNA**)
2. Symmetry of the protein shell (**capsid**)
3. Presence or absence of a lipid membrane (**envelope**)
4. Dimensions of the virion and capsid

كان هذا النهج عمليًا في عصر ما قبل البيولوجيا الجزيئية (علم الحياة الجزيئي) molecular biology ، حيث تم بالفعل تحديد هذه الخصائص لعدد كبير من الفيروسات، وبالتالي يمكن استخدام هذه الخصائص لبناء إطار تصنيفي، في الوقت الحاضر، حددت المعايير الأساسية لتحديد الأصناف الفيروسية الرئيسية وهي:

1. the type, character, and nucleotide sequence of the viral genome.
2. the strategy of viral replication; and
3. the structure of the virion.

اهمية تصنيف الفيروسات

يعد تصنيف الفيروسات classification of viruses مفيدا لعدة أسباب. فهو يسمح للعلماء ***بمقارنة الفيروسات والكشف عن معلومات حول الفيروسات المكتشفة حديثًا من خلال مقارنتها بفيروسات مماثلة**. كما ***يسمح للعلماء بدراسة أصل الفيروسات وكيفية تطورها مع مرور الوقت**. ومع ذلك، فإن تصنيف الفيروسات ليس بسيطًا، إذ يوجد حاليًا أكثر من 2800 نوع فيروسي مختلف بخصائص مختلفة جدًا!.

أدت الحاجة إلى نظام تصنيف عالمي واحد للفيروسات إلى إنشاء لجنة دولية اطلق عليها اسم (اللجنة الدولية لتصنيف الفيروسات (International Committee on Taxonomy of Viruses (ICTV) في عام 1966. وتضع هذه اللجنة، التي تجتمع كل 4 سنوات، قواعد تصنيف الفيروسات. ونظرًا لأن الفيروسات تختلف كثيرًا عن الكائنات الحية الخلوية cellular organisms، فمن الصعب تصنيفها وفقًا للفئات التصنيفية النموذجية – المملكة kingdom، الشعبة phylum، و الصف class وما شابه ذلك. **لذا كانت العائلة family هي أعلى فئة تصنيفية تستخدمها ICTV**.

- يتم تجميع الفيروسات في عائلات families (تنتهي باللاحقة suffix " ***viridae*** ") على أساس الشكل morphology، وتركيب الجينوم genome structure، واستراتيجيات التكاثر strategies of replication.
- يتم تصنيف معظم العوائل families أيضًا إلى أجناس genera (تنتهي باللاحقة suffix " **virus** ") بناءً على الاختلافات الفيزيائية والكيميائية physicochemical أو المصلية serological .

أدرجت اللجنة الدولية لتصنيف الفيروسات 59 رتبة order، و189 عائلة family ، و2224 جنسًا genus من الفيروسات. لقد تم تطبيق تسميات اللجنة الدولية لتصنيف الفيروسات ICTV على نطاق واسع في كل من الأدبيات العلمية والطبية، ولذلك تم اعتمادها. في هذه التسمية، يتم تمييز **أسماء عائلات الفيروسات اللاتينية** على أنها **تبدأ بأحرف كبيرة capital letters** و**تنتهي بـ *viridae***، كما هو الحال و**تكون مائلة**، على سبيل المثال، في اسم العائلة *Parvoviridae*. يتم استخدام هذه الأسماء بالتبادل مع مشتقاتها الشائعة، على سبيل المثال، فيروسات البارفو parvoviruses.

في كتب اخرى لخصت المراتب التصنيفية للفيروسات كالاتي Order ، Family ، Genus ، Species كما هو موضح في الجدول الاتي :

TABLE 2.1 Taxa Used to Classify Viruses

Taxon	Notes	Example
Order	Ends in -virales suffix; only about half of viruses are currently classified in orders.	*Picornavirales*
Family	Ends in -viridae suffix; subfamilies are indicated with -virinae suffix.	*Picornaviridae*
Genus	Ends in -virus suffix.	*Enterovirus*
Species	Generally the "common name" of the virus. Classifying and cataloging anything below the species classification (such as subtypes, serotypes, strains, isolates, or variants) is the responsibility of the specific field.	*Rhinovirus A* (Serotypes include Human rhinovirus 1, which includes strains human rhinovirus 1A and human rhinovirus 1B)

TABLE 2.1 Major Families of Viruses Infecting Vertebrates—A Subset of the ICTV Universal Virus Taxonomy System, 2015

Family	Subfamily	Genus	Type Species	Viruses Infecting Humans
Double-Stranded DNA Viruses				
Poxviridae	*Chordopoxvirinae*	*Orthopoxvirus*	*Vaccinia virus*	Smallpox (variola)
		Capripoxvirus	*Sheeppox virus*	
		Leporipoxvirus	*Myxoma virus*	
		Suipoxvirus	*Swinepox virus*	
		Molluscipoxvirus	*Molluscum contagiosum virus*	Molluscum contagiosum virus
		Avipoxvirus	*Fowlpox virus*	
		Yatapoxvirus	*Yaba monkey tumor virus*	Yaba monkey tumor virus; Tanapox virus
		Parapoxvirus	*Orf virus*	Orf virus
		Cervidpoxvirus	*Deerpox virus*	
Asfarviridae		*Asfivirus*	*African swine fever virus*	
Iridoviridae		*Ranavirus*	*Frog virus 3*	

التصنيف حسب نوع الجينوم Genome Type نظام بالتيمور the Baltimore System

نظرًا لأن الجينوم الفيروسي يحمل المخطط الكامل لتضاعف الفيروس، فقد اعتبره علماء الفيروسات الجزيئية منذ فترة طويلة أهم خاصية لأغراض التصنيف. تم تطوير نظام تصنيف اعتمد على الجينوم الفيروسي في سبعينيات القرن الماضي s1970 من قبل الحائز على **جائزة نوبل ديفيد بالتيمور David Baltimore**. يصنف نظام بالتيمور الفيروسات بناءً على **نوع جينوم الحمض النووي DNA genome type** و**استراتيجية تضاعف الفيروس viral replication strategy** و **(الية تصنيع الحامض النووي المراسل messenger RNA (mRNA))**. يقوم النظام أيضًا بتقسيم فيروسات الحامض النووي single-stranded RNA إلى فيروسات إيجابية الشريط positive-strand (+) وفيروسات سلبية negative-strand (−). **تشمل الخصائص المرتبطة بذلك التصنيف ما إذا كان الجينوم مؤلفًا من الحامض النووي الريبوزي منقوص الأكسجين (DNA) أو الحامض النووي الريبوزي (RNA)، مفرد الشريط او مزدوج الشريط ، واتجاه الجينوم المفرد الشريط، وهو إما موجب أو سالب. كما بالتيمور أيضًا في الاعتبار الفيروسات القادرة على النسخ العكسي (بمعنى اخر تستنسخ عكسيا)، أي إنشاء الحامض النووي DNA من قالب الحامض النووي (RNA)، هناك سبع مجموعات لبلتيمور مرقمة بالأرقام الرومانية.**

المجموعة الأولى: فيروسات دنا مزدوج الشريط class I: dsDNA viruses

المجموعة الثانية: فيروسات دنا مفرد الشريط class II: ssDNA viruses

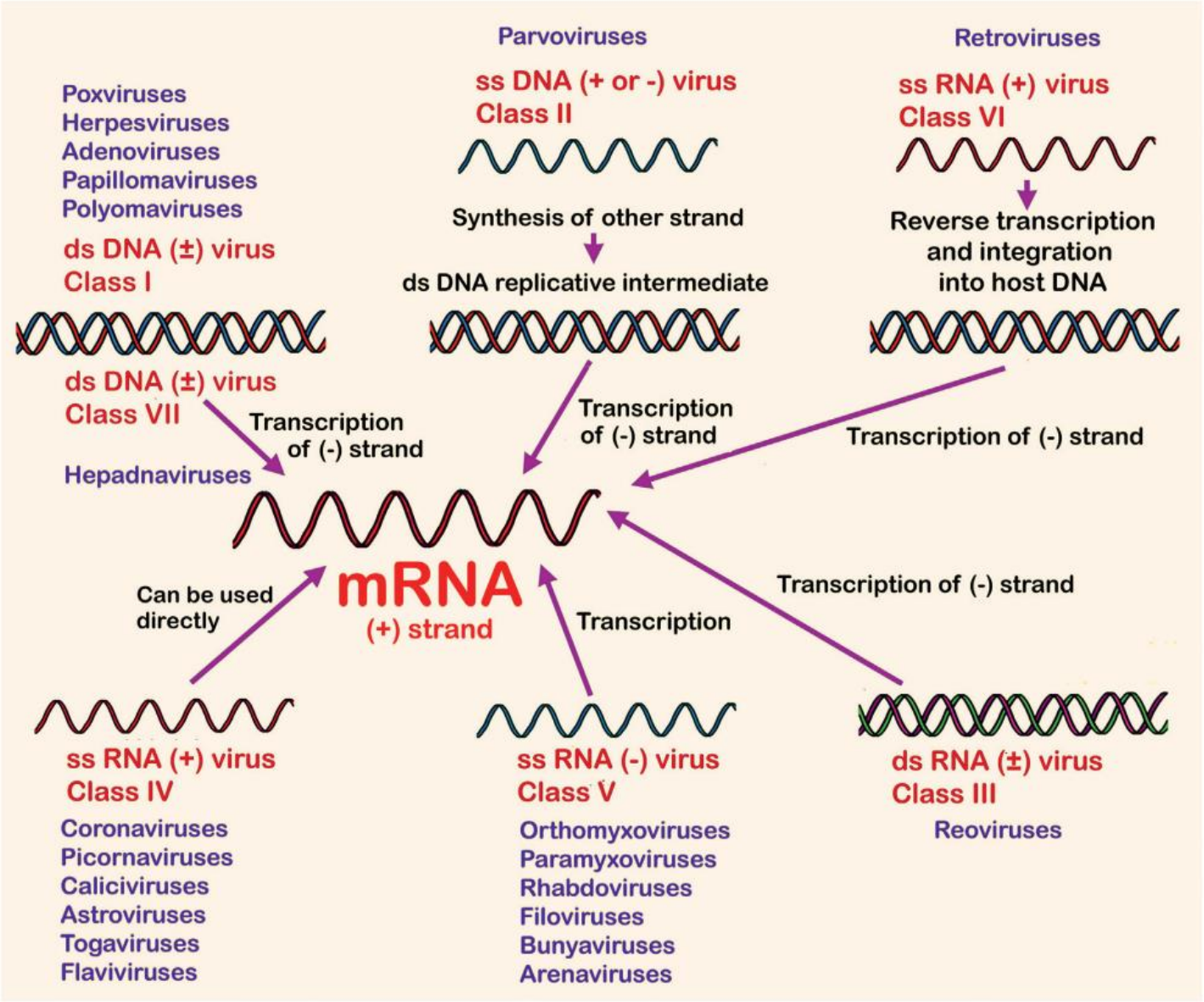
المجموعة الثالثة: فيروسات رنا مزدوج الشريط class III: dsRNA viruses

المجموعة الرابعة: فيروسات رنا مفرد الشريط موجب الاتجاه class IV: positive-sense ssRNA viruses

المجموعة الخامسة: فيروسات رنا مفرد الشريط سالب الاتجاه class V: negative-sense ssRNA viruses

المجموعة السادسة: فيروسات الحماض النووي (RNA) التي تقوم بالنسخ العكسي
class VI: RNA viruses that reverse transcribe.

المجموعة السابعة: فيروسات الحماض النووي (DNA) التي تقوم بالنسخ العكسي
class VII: DNA viruses that reverse transcribe.


Parvoviruses
ss DNA (+ or -) virus
Class II
Retroviruses
ss RNA (+) virus
Class VI
Poxviruses
Herpesviruses
Adenoviruses
Papillomaviruses
Polyomaviruses
ds DNA (±) virus
Class I
Synthesis of other strand
ds DNA replicative intermediate
Reverse transcription
and integration
into host DNA
ds DNA (±) virus
Class VII
Hepadnaviruses
Transcription
of (-) strand
Transcription
of (-) strand
Transcription of (-) strand
mRNA
(+) strand
Can be used
directly
Transcription
Transcription of (-) strand
ss RNA (+) virus
Class IV
Coronaviruses
Picornaviruses
Caliciviruses
Astroviruses
Togaviruses
Flaviviruses
ss RNA (-) virus
Class V
Orthomyxoviruses
Paramyxoviruses
Rhabdoviruses
Filoviruses
Bunyaviruses
Arenaviruses
ds RNA (±) virus
Class III
Reoviruses

Match the following viral structures to their descriptions:

___Capsid
___Virion
___Spike
___Envelope
___Naked virus
___Nucleocapsid

(a) Surrounding lipid bilayer membrane
(b) Complete virus particle, including envelope if it has one
(c) Surrounding protein coat
(d) Projection made of glycoprotein that serves to attach virions to specific receptor sites
(e) Virion's genome together with capsid
(f) Virus with a nucleocapsid but no envelope