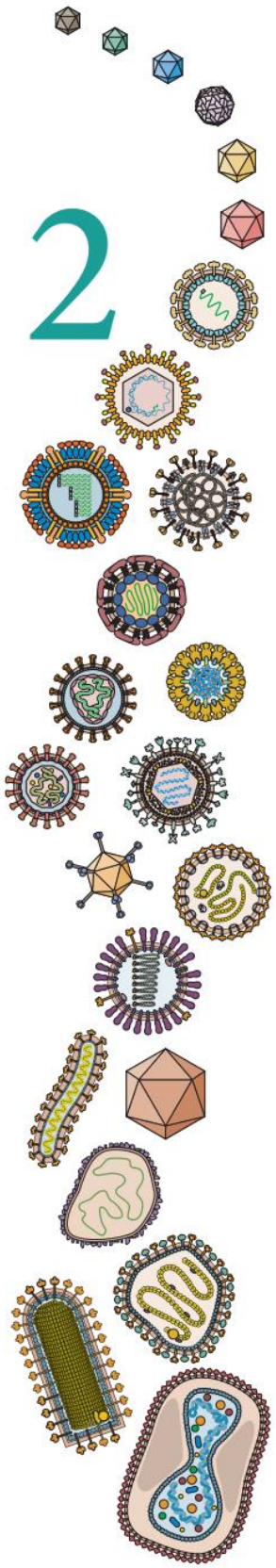

المحاضرة الثانية

نبذة عن الفيروسات

تعريف علم الفيروسات Virology

علم الفيروسات ، وهو علم دراسة الفيروسات ، الذي تم تاسيسه و قد حقق تقدمًا كبيرًا خلال القرن الماضي.

Virology: the study of viruses, has been established and has advanced a great deal over the past century.

علم الفيروسات: العلم الذي يهتم بدراسة الفيروسات كمسببات لأمراض بالغة الأهمية تصيب كل من الإنسان والحيوان والنبات والكائنات الحية الأخرى (الحشرات، البكتيريا،...).

Virology: the science which deals with study of viruses as causative agents of very important diseases that occurs in human, animals, plants and other living organisms (insects, bacteria, …)

علم الفيروسات: علم الفيروسات هو تخصص يدرس الجوانب المتنوعة لتكاثر الفيروس وعواقبه على الخلية المضيفة.

Virology: is a discipline, which studies the diverse aspects of virus replication and its consequences to the host cell.

علم الفيروسات: هو دراسة الفيروسات، وكيفية تكاثرها، وكيف تسبب المرض

Virology: is the study of viruses, how they replicate, and how they cause disease.

The Importance of Studying Viruses اهمية دراسة الفيروسات

تدرس الفيروسات لاهمية الاسباب التالية:

1- توجد الفيروسات في جميع أنحاء المحيط الحيوي biosphere وتصيب جميع الكائنات الحية. وهي الكيانات البيولوجية biological entities الأكثر وفرة على وجه الأرض.

2- كانت الفيروسات موجودة منذ بداية الحياة على الأرض، وقد شكلت الطريقة التي تطورت بها الكائنات الحية.

3- أحد الأسباب المهمة لدراسة الفيروسات ***هو أنها تسبب المرض***، تحدث الأوبئة Epidemics عندما تصيب الفيروسات عددًا أكبر من الأفراد في منطقة ما، وتحدث الجائحة Pandemic عندما ينتشر الفيروس في مناطق أكبر بكثير، مثل بلد country أو قارة continent أو على مستوى العالم world. حدثت العديد من الأوبئة والجائحات الخطيرة عبر التاريخ ومازالت تحدث واخرها حدوثا هي ***جائحة القرن الحادي والعشرون (جائحة كوفيد-19) (COVID-19).***

4- تُستخدم الفيروسات في الدراسات العلمية للكشف عن كيفية عمل الأنظمة الحية. اذ استخدم كل من هيرشي Hershey وتشيس Chase العاثيات bacteriophages (وهي فيروسات تصيب البكتيريا)، لإظهار أن الحامض النووي DNA يشفر للمادة الوراثية genetic material.

5- يمكن استخدام الفيروسات علاجيا therapeutically، اذ تستخدم (العلاج بالعاثيات Phage therapy) العاثيات البكتيرية bacteriophages لقتل البكتيريا، ويستخدم العلاج الجيني gene therapy الفيروسات لتوصيل نسخة طبيعية من الجين البشري إلى الشخص الذي يفتقر إليها.

طبيعة الفيروسات The Nature of Viruses

يمكن ترتيب الكائنات الحية الدقيقة وحيدة الخلية unicellular microorganisms حسب الحجم ***المتناقص والتعقيد*** الى: الأوليات protozoa، الفطريات fungi، والبكتيريا bacteria (الأخيرة تشمل ايضا، بكتيريا الميكوبلازما *mycoplasmas*، وبكتيريا الريكتسيا *rickettsiae*، والكلاميديا *chlamydiae*)، وهذه الكائنات الحية الدقيقة، مهما كانت صغيرة وبسيطة، ***هي خلايا***. تحتوي هذه الكائنات الحية الدقيقة على الحامض النووي الرايبوزي منقوص الاوكسجين (DNA) باعتباره مستودعًا للمعلومات الوراثية، وتحتوي أيضًا على أنواع مختلفة من الحامض النووي الرايبوزي (RNA)، ومعظمها، إن لم يكن جميعها تمتلك اليات إنتاج الطاقة والجزيئات الكبيرة. تنمو هذه الكائنات الحية الدقيقة من خلال تصنيع الجزيئات الكبيرة macromolecular (كالأحماض النووية nucleic acids، والبروتينات proteins، والكربوهيدرات carbohydrates، والدهون lipids)، ويتكاثر معظمها عن طريق الانشطار الثنائي binary fission، ***ومن ناحية أخرى***،

تعد **الفيروسات viruses** ***كيانات ليست خلوية Acellular*** ولا كائنات دقيقة microorganisms. **اهم الاختلافات الرئيسية بين الفيروسات والكائنات الحية الدقيقة ادرجت في الجدول-1.** لا تمتلك الفيروسات عضيات وظيفية functional organelles (على سبيل المثال، الميتوكوندريا mitochondria، جهاز جولجي Golgi apparatus، البلاستيدات الخضراء chloroplasts، والشبكة الإندوبلازمية endoplasmic reticulum)، ***وبالتالي فهي تعتمد كليًا على المضيف*** في آلية إنتاج الطاقة وتصنيع الجزيئات الكبيرة مثل الاحماض النووية والبروتينات.

لذلك فان أفضل وصف لها هو أنها طفيليات داخل خلوية إجبارية obligate intracellular parasites لا يمكنها التكاثر او التضاعف multiply إلا إذا غزت خلية مضيفة خاصة specific host cell وأعطت تعليمات لآلياتها الجينية واستخدمت الاليات التكاثرية والانزيمات والرايبوسومات للخلية المضيف لتصنيع وإطلاق فيروسات جديدة.

TABLE 1.2 Contrasting Properties of Unicellular Microorganisms and Viruses

Property	Bacteria	Rickettsiae	Mycoplasma	Chlamydiae	Viruses
>300 nm diameter[a]	Yes	Yes	Yes	Yes	No
Growth on non-living media[b]	Yes	No	Yes	No	No
Binary fission	Yes	Yes	Yes	Yes	No
Contain both DNA and RNA	Yes	Yes	Yes	Yes	No[c]
Infectious nucleic acid	No	No	No	No	Many
Functional ribosomes	Yes	Yes	Yes	Yes	No
Sensitivity to antibiotics	Yes	Yes	Yes	Yes	No[d]

[a]*Some mycoplasmas and chlamydiae are less than 300 nm in diameter, and mimiviruses and the other new "giant DNA viruses" are greater than 300 nm in diameter.*
[b]*Chlamydiae and most rickettsiae are obligate intracellular parasites.*
[c]*A few viruses contain both types of nucleic acid, but one of these types acts as the main functional molecule and the other plays a minor role.*
[d]*With very few exceptions.*

الفيروسات ليست كائنات حية Viruses Are Not Alive

قد يبدو من الغريب أن يكون علم الفيروسات مجموعة فرعية من (علوم الحياة biology) –والذي يعني دراسة الحياة– لأن الفيروسات لا تعد كائنات حية. ومع ذلك، فهي مرتبطة بشكل معقد بشبكة الحياة هنا على الأرض. ومن أجل فهم سبب عدم كون الفيروسات حية، ***يجب علينا إعادة النظر في خصائص الكائنات الحية***. لكي يُعتبر الكائن حيًا، يجب أن يستوفي عدة معايير منها: *يجب أن يكون لدى الكائن الحي مكون وراثي genome و*قادر على القيام بعمليات التمثيل الغذائي metabolism ويجب أيضًا أن *يكون قادرة على التكاثر والتعويض عن التغيرات في البيئة الخارجية للحفاظ على التوازن.

1- وليس هناك شك في أن الفيروسات تشترك في بعض هذه الخصائص. اذ يحتوي كل فيروس على مادة وراثية، أو جينوم، على الرغم من أن الفيروسات تختلف قليلاً لأنها، على عكس الكائنات الحية التي تحتوي فقط على جينومات DNA، يمكن أن تحتوي الفيروسات على مواد وراثية مكونة من DNA أو RNA فقط وليس كليهما واعتمادًا على الفيروس.

2- الفيروسات غير قادرة على التكاثر او التضاعف بشكل مستقل.

3- الفيروسات غير قادرة على القيام بعملية التمثيل الغذائي metabolism ولا ليست قادرة على انتاج طاقة خاصة بها.

4- لا تخضع الفيروسات للانقسام الخلوي cell division مثل الكائنات الحية، اذ إنها تتفكك تمامًا بعد دخولها إلى الخلية وتقوم بانتاج وبتجميع فيروسات جديدة من الصفر.

اصل الفيروسات The Origin of Viruses

ظهرت الفيروسات في نفس الوقت الذي بدأت فيه الحياة على الأرض، منذ حوالي 3.5 مليار سنة. وهناك عدة نظريات فسرت اصل ونشوء الفيروسات وهي :

1- فرضية ما قبل الخلية The precellular hypothesis: تقترح فرضية ما قبل الخلية، والمعروفة أيضًا باسم "فرضية الفيروس الأولى" "virus first hypothesis"، أن الفيروسات كانت موجودة قبل الخلايا أو على طول معها وربما ساهمت في تطور الحياة كما نعرفها. يُعتقد الآن أن الحياة ربما تكون قد تطورت في "عالم الحامض النووي الرايبوزي " (RNA World)، حيث كان الحامض النووي الرايبوزي (RNA)، بدلاً من الحامض النووي الرايبوزي منقوص الاوكسجين (DNA)، هو المادة الوراثية الأولى (لم تكن البروتينات موجودة بعد). يعد تكوين الحامض النووي الرايبوزي (RNA) أسهل من تكوين الحامض النووي (DNA) من المواد الكيميائية الأولية التي يُعتقد أنها كانت موجودة على الأرض في بداياتها. وفي الخلايا الحالية، يُصنع السكر الديوكسيريبوز deoxyribose الموجود في DNA من الريبوز ribose، وهو السكر الموجود في RNA. وللتكاثر، يتطلب DNA أيضًا إنزيمات بروتينية معقدة، لكن RNA له خاصية فريدة من نوعها تتمثل في قدرته على التشفير للمادة الوراثية. ***تم الطعن في هذه الفرضية وانتقاد وجود عالم فيروسي قديم ومستقل وذلك لان جميع الفيروسات المعروفة تحتاج إلى مضيف خلوي للتكاثر، مما يستلزم وجود الخلايا قبل بقاء الفيروس.***

2- فرضية الهروب The escape hypothesis: تقترح "فرضية الهروب"، أن الفيروسات كانت ذات يوم جزءًا من المادة الوراثية للخلايا المضيفة ولكنها هربت من سيطرة الخلية ، ***او بمعنى اخر***،(الفيروسات عبارة عن أجزاء من الحامض النووي الرايبوزي (**RNA**) أو الحامض النووي الرايبوزي منقوص الاوكسجين (**DNA**) للخلية المضيفة التي هربت من الخلايا الحية ولم تعد تحت السيطرة الخلوية). (قد تكون الفيروسات قد نشأت كجينات حقيقية النواة هاربة

escaped eukaryotic genes، من بين النظريات الثلاث، يعد هذا حاليًا هو التفسير الأكثر قبولًا على نطاق واسع لأصل الفيروسات.

3- الفرضية التراجعية The regressive hypothesis: تقترح الفرضية التراجعية أن الفيروسات كانت ذات يوم طفيليات تعيش داخل الخلايا وفقدت القدرة على التكاثر بشكل مستقل ، ***او بمعنى اخر***،(*الفرضية الثالثة الحالية لتفسير أصل الفيروسات هي الفرضية الارتدادية، والتي تشير إلى أن الفيروسات كانت ذات يوم كائنات مستقلة داخل الخلايا ارتدت او تراجعت إلى حالة أقل تقدمًا حيث لم تكن قادرة على التكاثر بشكل مستقل. تطورت الفيروسات من بدائيات النوى حرة الحياة التي غزت كائنات حية أخرى، وفقدت تدريجيا الوظائف التي كانت توفرها الخلية المضيفة. هذه النظرية لديها القليل من الدعم).

إذن، ربما تكون الفيروسات الحالية قد تطورت من كائنات حية أكثر تعقيدًا، وربما كانت تعيش بحرية وفقدت المعلومات الوراثية مع مرور الوقت، وبذلك اعتمدت نهجًا طفيليًا للتكاثر او التضاعف.

صورة توضيحية تؤكد الدراسات على انحدار الفيروسات من أسلاف أكثر تعقيدًا- ربما كانت الفيروسات في يوم من الأيام خلايا صغيرة تتطفل على خلايا أكبر. بمرور الوقت، فُقدت الجينات التي لا يتطلبها تطفلها.

-طورت الكائنات الحية المستقلة في البداية علاقة تكافلية. وبمرور الوقت، تحولت العلاقة إلى علاقة طفيلية، حيث أصبح أحد الكائنات الحية يعتمد أكثر فأكثر على الآخر. ومع ازدياد اعتماد الكائن الطفيلي الذي كان يعيش حراً على الكائن المضيف، فقد الطفيلي الذي كان يعيش حراً في السابق جينات كانت ضرورية في السابق.

-وفي نهاية المطاف، أصبح غير قادر على التكاثر بشكل مستقل، وأصبح طفيلياً داخل الخلايا، أي فيروساً.

تاريخ موجز لعلم الفيروسات A Brief History of Virology

يمكن تقسيم تاريخ علم الفيروسات إلى عدد من العصور: هذه العصور هي:

1- اكتشاف الفيروسات ككيانات entities متميزة عن الممرضات pathogens الأخرى المسببة للأمراض.

2- ارتباط العديد من الأمراض البشرية human diseases الرئيسية بالفيروسات المسببة لها،

3- تطوير طرق عزل وتشخيص الفيروسات،

4- تحديد الخواص الكيميائية للفيروسات،

5- تصميم وتطبيق اللقاحات والعلاجات.