

الفيروسات

Viruses

تسبب الفيروسات الأمراض المميتة المعروفة للإنسان مثل الإيدز والإنفلونزا والجذري، وعلى الرغم من ذلك يعتبر الإنسان أحد الأنواع التي تعاني من الفيروسات وليس جميعها. بلا شك تعتبر تلك الطفيليات الدقيقة أكثر أشكال الحياة نجاحًا في العالم، كما تستطيع أن تصيب كل فروع شجرة الحياة بداية من النباتات إلى البكتيريا.

وعينا وإدراكنا للفيروسات يجعلنا ننسى بشكل مؤقت حقيقة أنها ممرضات أي أنها تسبب الأمراض والوفاة لعائلها. حيث تستطيع الفيروسات أن تتسلق قمة إفرست أثناء وجودها داخل جسم الإنسان وفي أعماق البحر. إذن فالفيروسات أكثر أشكال الحياة وفرة على الأرض، حيث يقدر وجود الفيروسات في المحيط فقط منذ أربعة نونيليونات nonillion (4) عن يمينها 30 صفرًا) وهذا يعني أن الفيروسات تفوق عدد الميكروبات البحرية وحيدة الخلية بما يزيد عن نسبة عشرة إلى واحد. ومن ثم، فنحن نحيا على كوكب من الفيروسات.

الخط الزمني

1898م	1936م	1955م
اكتشف بيجرينك Beijerinck فيروس تبرقش التبغ tobacco mosaic virus وأثبت أنه يصيب بانقسام الخلايا.	قام بيرى Pirie وباودين Bawden بتقية فيروس تبرقش التبغ وأثبت أنه يحتوي على كل من البروتين والـ RNA.	صنع فرانكيل كونارت Fraenkel-Conrat وويليامز Williams فيروس تبرقش التبغ باستخدام الـ RNA الفيروسي والبروتين.

أصغر من الخلية

يمكن أن نرى الفيروسات الكبيرة مثل الجدري Variola تحت المجهر الضوئي، لكن تحتاج أغلب الفيروسات إلى المجاهر الإلكترونية التي تطورت على يد إرنست روسكا Ernst Ruska في ثلاثينيات القرن الماضي. وفي عام 1939، اخترع الطبيب الألماني هيلموت روسكا Helmut Ruska شقيق إرنست تقنية التصوير الشعاعي وهي ارتداد حزم الإلكترونات من الأشياء المغلفة بذرات معدنية ثقيلة مثل اليورانيوم ليلتقط أول صورة للفيروسات كاشفاً عن حجمها. وفي عام 1959، أصبح التصوير أكثر سهولة عندما طور عالم الأحياء سيدني برينر Sydney Brenner والطبيب روبرت هورن Robert Horne تقنية التلوين السليبي باستخدام الكربون وأملاح معدنية. والآن أدركنا أن الفيروسات أصغر مائة مرة تقريباً من البكتيريا.

«لدى أعضاء النبات التي تنمو والخلايا التي تنقسم القدرة على أن تصاب بالأمراض. وهنا فقط يمكن للفيروسات أن تتكاثر ذاتياً».

مارتينوس بيجيرنك Martinus Beijerinck

وقد كانت الطبيعة الدقيقة للفيروسات هي أول ما تم الكشف عنه في نوع واحد أنشأ بمفرده علم الفيروسات. في عام 1886، وجد العالم الألماني أدولف ماير Adolf Mayer «داء الفسيفساء» الذي يكون بقعاً على أوراق أشجار التبغ. ويمكن

أن تنتقل الفيروسات إلى النباتات السليمة بعد استخدام ورقة لترشيح السائل المستخرج، فاقترح ماير أنها مليئة بالبكتيريا. واستخدم عالم النبات الروسي دميتري إيفانوفسكي Dmitri Ivanovsky

1970م

اكتشف تينين Tenin وبالييمور Baltimore أن فيروسات مثل الإيدز تستخدم النسخ العكسي.

1962م

أثبت نيرنبرغ Nirenberg وماتاي Matthei أن الـ RNA الفيروسي لديه جينات تشفير البروتين.

1956م

عرض جيرر Gierer وشرام Schramm أن جزيئات RNA فيروس تبرقش التبغ مُعدية.

مرشح البورسلين ذا المسام الأضيّق من الميكرون (واحد على ألف من المليمتر) لاستبعاد الخلايا من سائل النبات، لكنه استنتج أن المرض نتج عن مادة سامة. وفي عام 1898، قام عالم الأحياء الدقيقة الهولندي مارتينيوس بيجيرنك بإجراء عدد هائل من الاختبارات على هذا المرض الغامض بما فيها سائل النبات المرشح الجاف والمُخزّن. حيث افترض بيجيرنك أن النبات مصاب بفيروس غير معروف وقد سماه «السائل الحي المُعدي» الذي يصيب الخلايا المنقسمة فقط. في عام 1935، قام ويندل ستانلي Wendell Stanely بتتقية العامل المعدي وهو فيروس تبرقش التبغ TMV. حيث اعتقد عالم الكيمياء الحيوية الأمريكي ويندل أن بلورات بروتين فيروس التبغ قد تلوّثت بالفسفور، لكن بعد مرور عام، أثبت عالما الفيروسات البريطانيان نورمان بيرى Norman Pirie وفريدريك باودين Frederick Bawden أن هذا «التلوّث» جاء فعلاً من الـ RNA.

الفيروس الكامل virion

بعد اكتشاف أن الحمضين النوويين RNA والـ DNA هما المادة الوراثية للحياة كشف النقاب عما بداخل الفيروس الكامل وهو الجزيء الفيروسي الأحادي. في عام 1955، أثبت عالم الكيمياء الحيوية الألماني هاينز فرانكل كونرات Heinz Fraenkel Conrat وعالم الفيزياء الحيوية روبلي ويليامز Robley Williams أن خليطاً من الـ RNA الفيروسيّة مع قليل من البروتين كافيان لخلق فيروس تبرقش التبغ TMV. في تلك السنة بعد أن ساعدت صور الأشعة السينية (X-rays) البلورية لعائلة البَلُورات البريطانية روزاليند فرانكلين Rosalind Franklin أن تزيج الستار عن الحلزون المزدوج فقد أثبتت أن فيروس تبرقش التبغ TMV قضيبى الشكل. وفي عام 1956، أثبتت كيف أن ذلك القضيب المثقوب يحتوي على الـ RNA. وفي نفس الوقت، أثبت عالما الفيزياء الحيوية الألمانيان ألفريد جيرر Alfred Gierer وجير هارد شرام Gerhard Schram أن الـ RNA مُعدية، كما اقترحا أنها المادة الوراثية لفيروس تبرقش التبغ TMV. وفي عام 1962، أثبت عالما الأحياء الجزيئية مارشال نيرنبرغ Marshall Nirenberg وهانريش ماتاي Heinrich Matthaei أن إضافة الـ RNA الفيروسيّة إلى محتويات الخلايا (في أنبوب اختبار) سوف تنتج بروتيناً؛ مما يؤكد على أن الـ RNA لديه جينات تشفر البروتين.

يتكون الفيروس الكامل (الفيرون) من جزأين أو ثلاثة هي جينوم وغطاء بروتيني وأحياناً

أصل الفيروسات

كيف نشأ الفيروس؟ هناك ثلاث فرضيات حول نشأته: أولاً: فرضية التمهقر التي تذهب إلى أن الفيروسات جاءت من العناصر الأنانية في الجينوم العائل الذي يكتسب فيما بعد القدرة على التحرك بين الخلايا. ويتطلب ذلك أن تشفر الجينات الإنزيمات أي تقطع وتنسخ الـ DNA كما يحدث مع العوامل الوراثية المتنقلة التمهقرية retrotransposons في جينوم الثدييات. حيث اكتسبت الفيروسات الطليعية بشكل متقدم سمات أكثر حتى وصلت إلى فيروس نقص المناعة البشرية HIV. والفرضية الثانية هي الاختزال حيث انحسرت الخلية الحية المستقلة لتصبح متطفلاً، وتدعم هذه الفكرة جذوع الفيروسات العملاقة مثل الفيروس المحاكي Mimivirus وفيروس باندورا Pandoravirus الذي وصل إلى حجم ميكرون واحد وله من السيات ما يتشابه مع البكتيريا الطفلية ريكتسيا Rickettsia. أخيراً، فرضية التطور المشترك التي تطرح فرضية أن الكائنات الخلوية والفيروسات قد تعايشت معاً منذ نشأة الحياة أي منذ حوالي 3.5 بليون سنة وذلك أثناء عالم الـ RNA (راجع الفكرة رقم 4) تعتبر أشباه الفيروسات هي إحدى الرفات الحية وهي كيانات تشبه الفيروسات تتكون من سلسلة الـ RNA الأحادية التي تعتبر بشكل أساسي ممرضات النبات. ونظراً لتنوع الفيروسات ربما لا تعتبر الفرضيات الثلاث متعارضة معاً، إذن قد يكون للفيروسات أصول متعددة.

غلاف خارجي. كلها نشأت من جزيئات مسلوكة من الخلية العائل. يحمل الحمض النووي سواء الـ DNA أو الـ RNA المعلومات الوراثية، بينما يُصنع الغطاء capsid من البروتين وقد تكون تركيباً عشرونياً الوجوه icosahedral كتلك التي تستخدمها الفيروسات الأنفية rhinoviruses التي تسبب الإنفلونزا الشائعة، أو الحلزون قضبي الشكل كما في فيروس تبرقش التبغ.

كما يحتوي فيروس نقص المناعة البشرية HIV وكثير من الفيروسات على الغلاف المصنوع من الغشاء أو نواة خلايا العائل. ويعتبر هذا الغلاف دهنيًا مندمجاً مع البروتينات التي تسمح للفيروس بالغزو.

العدوى

الفيروسات هي طفيليات داخل الخلية intracellular تستغل جزيئات عائلها كمكانة للتكاثر. فعندما يصل الفيروس إلى الخلية تتصل البروتينات الموجودة في غلافها بالمستقبلات الموجودة على غشاء الخلية غير موصدة الأبواب. وتعتمد قدرة العدوى على الجزيئات المتوافقة، لذلك

يستطيع فيروس نقص المناعة البشرية HIV أن يغزو فقط خلايا الدم البيضاء التي تحمل مستقبل عنقود التمايز 4 (CD4). في حالة فيروس نقص المناعة البشرية ينصهر الغلاف الفيروسي وغشاء الخلية ليسمح باختراق الغطاء البروتيني. وإذا كان للخلية جدران، فيستطيع هذا الغطاء الدخول عبر المسام أو الثقوب. قد يحتوي الفيروس الكامل على

بنية الفيروس (الفيروس الكامل)

يحتوي جينوم الفيروس (الفيروس الكامل) (فيروس أحادي) بداخله على غطاء مصنوع من البروتين أو «قفيصة» لها شكلان رئيسيان. البنية الحلزونية التي تأخذ شكل القضيب مثل فيروس تبرقش التبغ Tobacco Mosaic Virus، أو شكل الخيوط المرنة مثل الإيبولا. ويحتوي التكوين عشروني الوجوه على العديد من الفيروسات الأنفية rhinoviruses التي تشبه كرة القدم، في حين تجمع العائيات أو الفيروس البكتيري بين رأس عشروني الوجوه حلزوني الذيل والأرجل. ويشبه ذيل العائية البكتيرية الإبرة التي تخمن الجينوم جدار خلية العائل «الإشريكية القولونية» في أمعاء الثدييات.



إنزيمات تحلل الغطاء. وتُعرف هذه العملية بـ «العدوى غير المغلفة». ثم بعد ذلك يحول الجينوم الفيروسي العاري الخلية إلى مصنع للفيروسات.

يختلف التكاثر وفقًا للجينوم الفيروسي الذي قد يكون DNA أو RNA، أحاديًا أو ثنائيًا، إيجابيًا أو سلبيًا. في كل اندماج، تُنسخ المادة الوراثية ويُصنَّع البروتين باستخدام آلية التعبير الجيني للخلية، لكن تجتذب بعض الفيروسات إنزيمات خاصة. في عام 1970، اكتشف عالم الوراثة الأمريكيان هوارد تيمان Howard Temin وديفيد بالتيمور David Baltimore كل على حدة أن الفيروسات المسببة لورم الـ RNA الفيروسي تحمل إنزيم «النسخ العكسي» الذي يقرأ الـ RNA الأحادي الخيط وينسخه إلى الـ DNA الثنائي الخيط ولا تحدث هذه العملية في الخلايا السليمة. ويتج نسخ عكسية بالإضافة إلى إنزيم آخر «مدمج» يقوم بإدخال نسخة الـ DNA للـ RNA الخاص بها في جينوم الإنسان وتنشأ طليعة الفيروس التي تبقى حاملة لسنوات قبل أن يسبب متلازمة فقدان المناعة المكتسبة (الإيدز AIDS).

المرض

تحفز بعض الفيروسات الطفرات عندما يُدرج الـ DNA الفيروسي في الجينوم، كما يحدث في الفيروس الورمي المسبب للسرطان، بينما تسبب بعض الفيروسات أضرارًا طفيفة مباشرة مثل النوم أثناء انقسام الخلية أو انشقاق الغشاء الخارجي كما يحدث في الإصابة بفيروس نقص المناعة البشرية. لكن، يتكاثر العديد من الفيروسات حتى تتسبب فيروساتها في انفجار أو تحلل الخلية وهذا غير محميت للكائنات متعددة الخلايا، لكنه فتاك بالنسبة للميكروبات وحيدة الخلية. ولذلك؛ تسبب الطفيليات مشاكل خطيرة، إذا اختزلت قدرة عائلها على البقاء أو التكاثر. كما يتسبب أكثر من مائتي فيروس مختلف بمتلازمة العدوى الفيروسية في الجهاز التنفسي العلوي المعروفة بالإنفلونزا التي لا تعتبر قاتلة، وعلى الرغم من أنك تُشفى مع الوقت إلا أنك تكون قد نشرت العدوى بالفعل.

الفكرة الرئيسية

تستغل أشكال الحياة الطفيلية الخلايا العائلة للتكاثر الذاتي