VIROLOGY

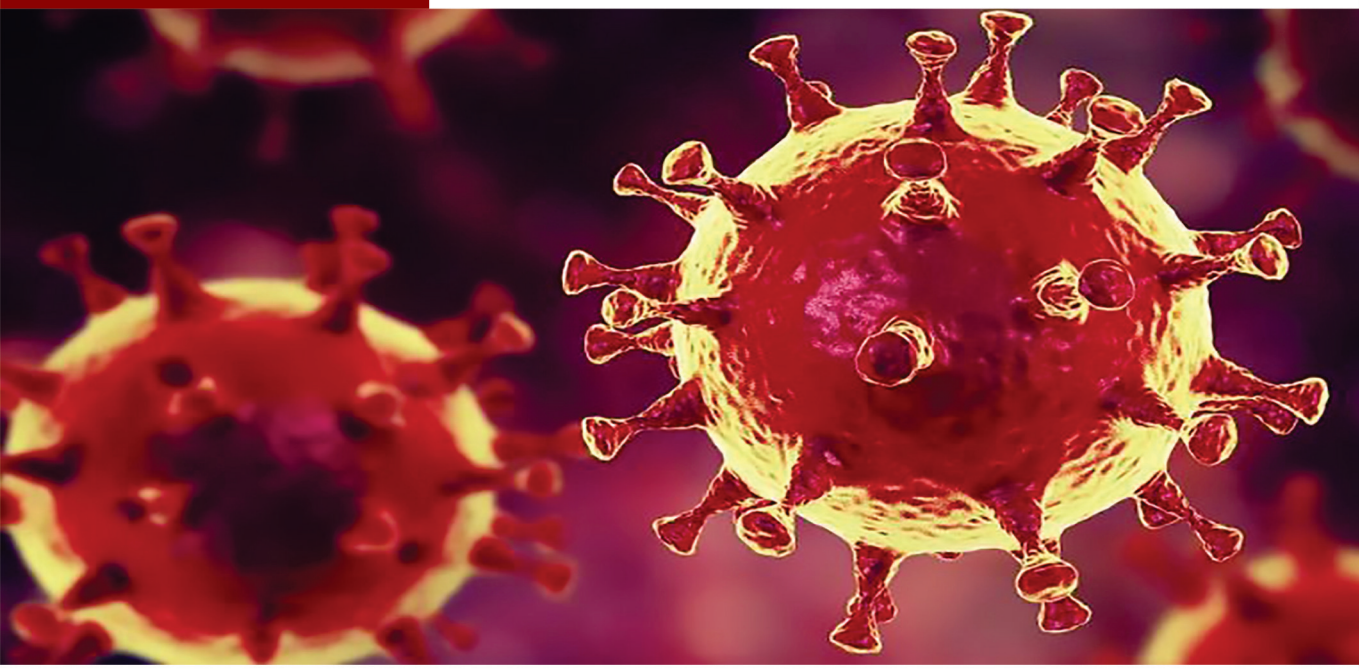
كتب المجهر 2

علم الفيروسات

تأليف

خالد علي المهدوي

مختص في علم الأحياء الدقيقة
عضو هيأة تدريس بالكليات والمعاهد العليا الطبية



الطبعة الثالثة
2022 م

علم
الفيروسات

VIROLOGY

تأليف

خالد علي محمد المهدوي

مختص في علم الأحياء الدقيقة
عضو هيأة تدريس بالكليات والمعاهد العليا الطبية

الطبعة الثالثة
2022 م

المهدوي، خالد
علم الفيروسات - ط3.
إعداد:- خالد علي محمد المهدوي.
بنغازي: دار الحسام للنشر والتوزيع، 2022.
الوكالة الليبية للترقيم الدولي الموحد للكتاب
دار الكتب الوطنية بنغازي - ليبيا
سنة النشر 2021 ط 3.
رقم الإيداع : 1269 / 2021
اسم المجموعة: سلسلة كتب المجهر
ردمك: 978-9959-1-2669-6 (رقم المجموعة)
ردمك : 978-9959-1-2671-9 (رقم الجزء)

الطبعة الثالثة
1443هـ - 2022م

دار الحسام للنشر والتوزيع - بنغازي - ليبيا
المكتبة:- مدخل مول جوهرة الحدائق للتسوق
بجوار مصرف التجارة والتنمية الحدائق
شارع الحدائق الرئيسي - بنغازي - ليبيا
هاتف:- 00218915101751
Facebook / @daralhussam

جميع الحقوق محفوظة للمؤلف

بسم الله الرحمن الرحيم

{اقْرَأْ بِاسْمِ رَبِّكَ الَّذِي خَلَقَ (1) خَلَقَ الإِنْسَانَ مِنْ عَلَقٍ (2)
اقْرَأْ وَرَبُّكَ الأَكْرَمُ (3) الَّذِي عَلَّمَ بِالْقَلَمِ (4)
عَلَّمَ الإِنْسَانَ مَا لَمْ يَعْلَمْ (5)}

{العلق :1-5}

الإهداء

إلى روح أختي الفقيدة

((عائشة))

اللهم اغفر لها وارحمها

وأسكنها الفردوس الأعلى من الجنة

خالد علي المهدوي

شكر وتقدير

من لم يشكر الناس لم يشكر الله.

فأتوجه بالشكر الجزيل لكل المراجعين لهذا الكتاب، الأمر الذي ساعد في إظهاره على هذا الوجه الذي أرجو أن ينال الرضى والقبول

وأخص بالذكر هنا

المراجعة العلمية

أ.د خالد محمد حسانين

د. رمضان هدية علي

د. رمضان سالم ساطي

أ. عصام محمد العمامي

أ. فيصل فتح الله إسماعيل

أ. ربيعة بشير الغزال

المراجعة اللغوية

د. نوري حسن المسلاتي

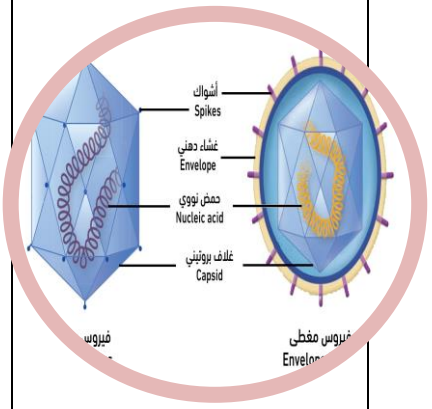
أ. علي أحمد سالم

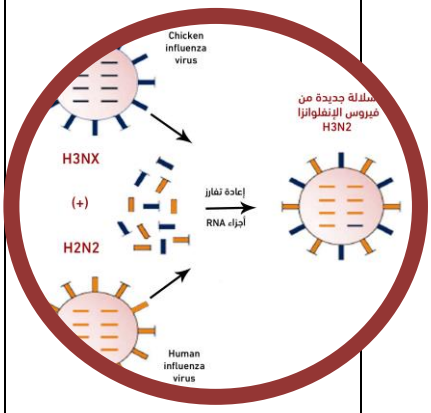
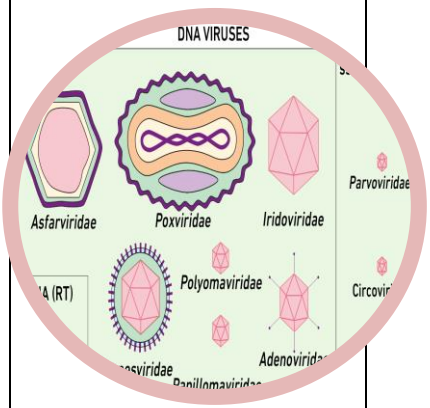
التحرير والتنسيق

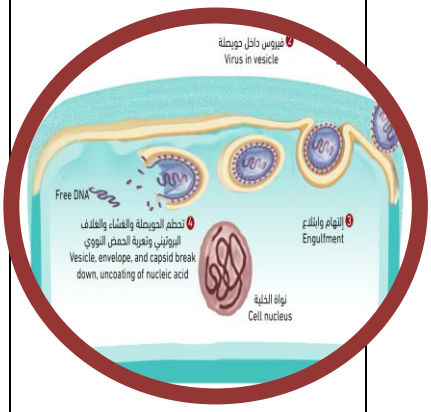
سناء سالم العماري

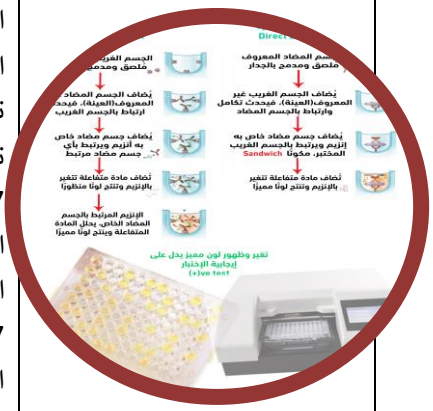
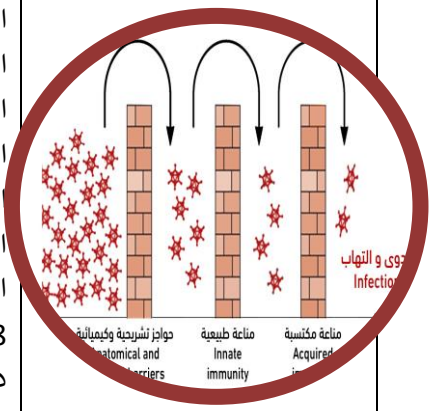
المؤلف

كتب
المجهر

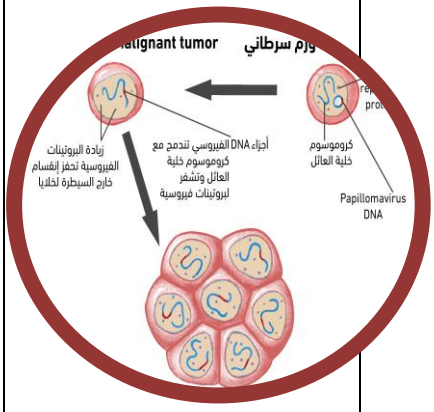
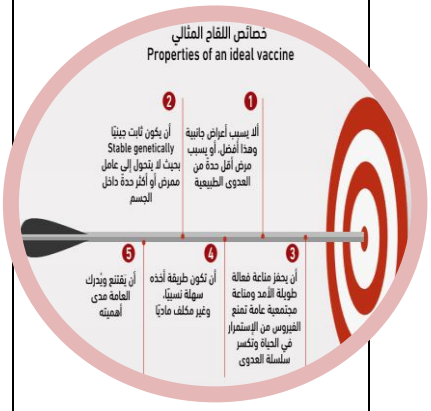
الباب	الفهرس	الصفحة
1	علم الفيروسات	25
	1-1 علم الفيروسات	25
	2-1 تاريخ علم الفيروسات	26
	خصائص الفيروسات	37
	3-1 مدى العوائل	39
	خصوصية الفيروسات	39
	أصل ومصدر الفيروسات	40
	وجود الفيروسات	41
	4-1 أهمية دراسة الفيروسات	43
2	تركيب الفيروسات	51
	1-2 حجم وشكل الفيروسات	51
	حجم الفيروسات	51
	شكل الفيروسات	53
	الشكل المكعب	54
	الشكل الأسطواني	54
	الشكل المعقد	56
	2-2 مكونات الفيروسات	57
	الحمض النووي	57
	محتوى وحجم الحمض النووي	57
	تركيب الحمض النووي	58
	عدوى الحمض النووي	59
	الغلاف البروتيني	60
	الغشاء الدهني	60
	3-2 التكوين الكيميائي للفيروسات	62
	البروتينات الفيروسية	62
	بروتينات بنائية	62
	بروتينات وظيفية	62
	الدهون الفيروسية	63
	الكربوهيدرات الفيروسية	63
	4-2 تأثير العوامل الفيزيائية والكيميائية	64

3	الجينات الفيروسية	69
	1-3 الجينوم الفيروسي 2-3 الطفرة الاختلافات الأنتجينية مقاومة الأدوية الطفرة المميتة المشروطة 3-3 التأشيب التكملة والتتمة التداخل التعزيز إعادة التفارز 4-3 تفاعلات غير جينية اختلاط النمط الظاهري الأنماط الكاذبة متعدد الصبغية إعادة التنشيط النواقل الفيروسية	69 74 75 75 75 76 76 77 77 77 78 78 78 79 79 79
4	تصنيف الفيروسات	84
	1-4 تاريخ تصنيف الفيروسات 2-4 قواعد تصنيف الفيروسات فيروسات DNA فيروسات RNA الفيروسات البكتيرية الشكل والتركيب الرأس الذيل 3-4 البريونات والفيرويدات البريونات خصائص البريونات الفيرويدات خصائص الفيرويدات	84 86 88 92 99 99 99 99 100 100 100 104 104

5	تكاثر الفيروسات	109
	5-1 تكاثر الفيروسات البكتيرية الدورة التحللية الدورة المعتدلة مخرجات الدورة المعتدلة 5-2 تكاثر الفيروسات الحيوانية الالتصاق الاختراق التصنيع التصنيع في فيروسات DNA الحيوانية التصنيع في فيروسات RNA الحيوانية النضج والتجمع فترة الإحتجاب والإختفاء التحرر	109 109 112 112 115 115 116 116 116 116 118 120 120 120
6	**تنمية الفيروسات**	**124**
	6-1 حيوانات التجارب 6-2 أجنة بيض الدجاج 6-3 المزارع الخلوية أهمية استخدام المزارع الخلوية أنواع المزارع الخلوية المزارع الخلوية الأولية المزارع الخلوية الثانوية المزارع الخلوية المستمرة 6-4 آثار نمو الفيروس في مزارع الخلايا التأثيرات الخلوية المرضية التجمع والتراص الدموي الكشف بالوميض التداخل الكشف عن الأجسام الغريبة للفيروس	126 127 129 130 130 130 131 131 133 133 135 135 136 136

7	تشخيص الالتهابات الفيروسية	139
	1-7 طرق التشخيص	139
	عزل الفيروسات	139
	الكشف المصلي عن الأجسام المضادة	140
	الكشف المباشر عن الفيروسات	143
	الاختبارات المناعية على الصلب	144
	تهجين الحمض النووي	144
	تفاعل البوليميريز التسلسلي	144
	2-7 قياس العدوى	148
	الاختبارات الكمية	148
	الاختبارات النوعية	148
	3-7 تنقية الفيروسات	150
	الطرد المركزي	151
	الترشيح الدقيق	152
	الرحلان الكهربائي -الاستشراب - طرق كيميائية	153
	طرق بيولوجية - إنزيمية - مناعية	154
8	**انتقال الفيروسات والمناعة**	**157**
	1-8 انتقال الأمراض الفيروسية	157
	الانتقال العمودي	157
	الانتقال الأفقي	159
	الانتقال عبر الطريق المعوي	160
	الانتقال عبر الطريق التنفسي	161
	الانتقال عبر الطريق الجنسي	162
	الانتقال بواسطة حامل	163
	الانتقال بواسطة ناقل	165
	النواقل الميكانيكية	165
	النواقل البيولوجية	166
	2-8 الدفاع ضد العدوى الفيروسية	169
	دفاعات مناعية غير متخصصة	169
	دفاعات مناعية متخصصة	170
	المناعه الخلطية أو السائلة	170
	المناعه الخلوية	171
	الإنترفيرون	173

د

9	المرضية في الفيروسات	179
	1-9 الأمراض الفيروسية الطارئة	179
	العوامل المؤثرة على الأمراض الفيروسية	180
	آلية المرض الفيروسي	182
	2-9 انتشار الفيروس داخل الجسم	183
	3-9 أشكال العدوى الفيروسية	185
	4-9 الالتهابات الفيروسية الشائعة	189
	الالتهابات الفيروسية التنفسية	189
	الالتهابات الفيروسية الهضمية	190
	الالتهابات الفيروسية الجلدية	191
	الالتهابات الفيروسية في الجهاز العصبي	192
	الالتهابات الفيروسية الولادية	193
	5-9 الفيروسات الورمية للإنسان	195
	علاقة الفيروسات بالسرطان	196
	الخلية المتحولة	197
	تحول الخلايا بالفيروسات الورمية	197
	أساسيات التسرطن الفيروسي	198
	اللقاحات ضد السرطان	198
	الفيروسات المسببة للسرطان	200
10	**الوقاية والعلاج من الالتهابات الفيروسية**	**205**
	1-10 اللقاحات الفيروسية	205
	التلقيح النشط	206
	اللقاحات الميتة وغير الفاعلة	206
	اللقاحات الفيروسية الحية المضعفة	207
	التلقيح السلبي	208
	اللقاحات المتعددة	209
	خصائص اللقاح المثالي	210
	2-10 المضادات الفيروسية	213
	طرق عمل المضادات الفيروسية	214
	مثبطات أنزيم النسخ	214
	مثبطات أنزيم النسخ العكسي	215
	مثبطات البروتييز	215
	مثبطات النيورامينيديز	216

	أنواع أخرى من المضادات الفيروسية	216
	مقاومة المضادات الفيروسية	217
	10-3 الوقاية من العدوى الفيروسية	220
	الاختصارات	225
	المصطلحات	228
	المراجع	236
	نبذة عن المؤلف	237

الرقم	الأشكال	الصفحة
(1.1)	وباء الإنفلونزا الأسبانية	27
(2.1)	طريقة التلقيح القديمة ضد الجدري	30
(3.1)	العالمان إدوارد جينر وأدولف ماير	30
(4.1)	فيروس تبرقش أوراق التبغ	31
(5.1)	العالمان ديمتري إيفانوسكي ومارتينوز بيجيرينك	32
(6.1)	العالمان والتر ريد وبايتون روس	33
(7.1)	العالمان فريدريك تيوريت ووينديل ستانلي	34
(8.1)	أثر نمو الفيروسات	38
(9.1)	إصابة الفيروسات لكل الكائنات الحية	42
(10.1)	أهمية دراسة الفيروسات	48
(1.2)	الحجم النسبي لبعض الفيروسات	52
(2.2)	أشكال وتراكيب بعض الفيروسات	55
(3.2)	الشكل والتركيب المعقد للفيروس البكتيري T4	56
(4.2)	خصائص الحمض النووي الفيروسي	59
(5.2)	تركيب الفيروسات	61
(1.3)	مميزات الحمض النووي DNA.	70
(2.3)	تركيب الحمض النووي DNA	73
(3.3)	إعادة التفارز	81
(1.4)	قواعد تصنيف الفيروسات	87
(2.4)	ملخص لتصنيف فيروسات DNA	91
(3.4)	أشكال وأحجام بعض فيروسات DNA الحيوانية	91
(4.4)	ملخص لتصنيف فيروسات RNA	97
(5.4)	أشكال وأحجام بعض فيروسات RNA الحيوانية	97
(6.4)	تسبب البريونات بالمرض	102
(7.4)	الفرويدات وأثرها	105
(1.5)	تكاثر الفاج البكتيري	110
(2.5)	دورة حياة الفاج البكتيري التحللية والمعتدلة	113
(3.5)	مخرجات الدورة المعتدلة	114
(4.5)	تعرف الفيروس على خلية العائل	115
(5.5)	دخول فيروس النُكاف لخلية العائل بالاندماج	117
(6.5)	دخول فيروس الهربس لخلية العائل بالابتلاع	117
(7.5)	طرق النسخ والترجمة في الفيروسات	119
(8.5)	دورة حياة الفيروسات الحيوانية	121
(1.6)	استخدام أجنة الدجاج المخصب في تنمية الفيروسات	128
(2.6)	المزارع الخلوية	132
(3.6)	استدارة الخلايا المصابة بالفيروس	133

(4.6)	الأجسام المشتملة وتكون البقع	134
(5.6)	التراص الدموي والتجمع الدموي	135
(1.7)	طريقة فحص الإليزا	142
(2.7)	تفاعل البوليميريز التسلسلي (PCR)	145
(3.7)	طرق تشخيص العدوى الفيروسية	147
(4.7)	أهداف تنقية الفيروسات	150
(5.7)	تنقية الفيروسات بالطرد المركزي	152
(1.8)	طرق انتقال بعض الفيروسات للإنسان.	159
(2.8)	انتقال الفيروسات بالملامسة	162
(3.8)	انتقال الفيروسات بحامل	164
(4.8)	انتقال الفيروسات بناقل	167
(5.8)	مكونات الدفاع ضد العدوى الفيروسية	172
(6.8)	آلية عمل ألفا وبيتا إنترفيرون	175
(1.9)	العوامل المؤثرة على الأمراض الفيروسية	181
(2.9)	طرق انتشار الفيروس داخل الجسم	184
(3.9)	أنماط العدوى الفيروسية	188
(4.9)	أعراض بعض الأمراض الفيروسية	194
(5.9)	تكون الورم السرطاني	199
(1.10)	خصائص اللقاح المثالي	210
(2.10)	أعلان يحث على التلقيح ضد الحصبة الألمانية	212
(3.10)	أثر استخدام اللقاحات في نسبة وقوعية بعض الأمراض	212
(4.10)	تداخل المضادات الفيروسية مع مراحل تكاثر الفيروس	219

الرقم	الجداول	الصفحة
(1.1)	العصر الذهبي لعلم الفيروسات	36
(2.1)	أهم الفروق بين الفيروسات والميكروبات الأخرى	37
(1.2)	التركيز والزمن المطلوب لتدمير بعض الفيروسات كيماويًا.	66
(1.4)	عائلات الفيروسات الحيوانية	98
(2.4)	أمراض البريونات وبعض خصائصها	103
(3.4)	الفروق بين الفيروس والفيرويد والبريون	105
(1.7)	مزايا وعيوب طرق تشخيص العدوى الفيروسية	146
(1.8)	طرق انتقال بعض الفيروسات للإنسان	168
(1.9)	مقارنة بين العدوى الموضعية والجهازية للأمراض الفيروسية	188
(2.9)	العدوى الفيروسية المهمة والمكتسبة حول الولادة	194
(3.9)	علاقة الفيروسات بالسرطان في الإنسان	202
(1.10)	الفروق بين اللقاحات الحية والميتة	211
(2.10)	طرق عمل المضادات الفيروسية	218

نماذج من الكتاب

المبادئ:

مفاهيم ضرورية، تُلخص الأفكار الرئيسية للموضوع.

الأشكال:

إدخال نماذج معينة وربطها بالمقصود من الشكل، يساعد في إيصال المعلومة للطالب ويحقق الاستيعاب.

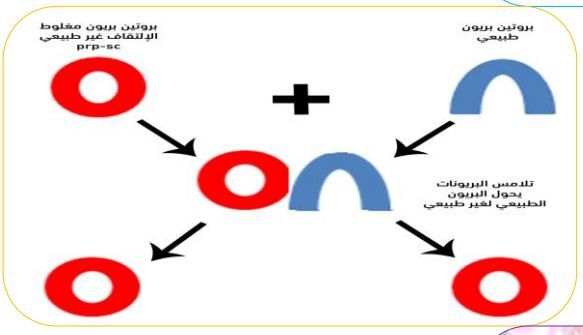
توجد المادة الوراثية في الفيروسات، على هيئة حمض نووي RNA مزدوج او مفرد.

وتوجد في فيروسات أخرى على هيأة حمض نووي DNA مزدوج أو مفرد ومن مميزات الحمض النووي DNA ما يلي:

- ✓ **الثبات Stability**، بحيث يضمن تأدية المعلومة الوراثية لوظيفتها.
- ✓ **التضاعف Replication**، بحيث تسمح بانتقال المعلومة الوراثية عبر الأجيال.
- ✓ **الإستيعاب Capacity**، لتأثير الظروف المختلفة عبر إحداث الطفرة المحدودة.

التعداد والنقاط:

يُسهل على الطالب ويساعده على التذكر والربط بين المعلومات من خلال تنمية مهارة التفكير والتحليل.



التوضيح:

ربط وإيراد المعلومة بالشكل المناسب لها، لتكتمل الصورة ويتحقق الفهم الكامل.

1- مرحلة الالتصاق :- Adsorption, Attachment

وفيها يحدث الالتصاق بين الفيروس T4 مع خلية العائل المناسبة بواسطة ألياف الذيل والمستقبلات الخاصة على سطح البكتيريا، إذ تتكون روابط كيميائية بين الاثنين، وتُثبت ألياف الذيل نفسها، وتسمح للصفيحة القاعدية Pin بملامسة سطح الخلية، وهناك أنواع أخرى تلتصق بالأسواط والأهداب حسب مستقبلاتها.

2- مرحلة الاختراق :- Penetration

إنزيم الليزوزوم الموجود في ألياف الذيل يضعف الجدار الخلوي للبكتيريا، وينقبض الغمد Sheath مما يؤدي إلى دفع الحمض النووي DNA داخل الأنبوب المجوف من الرأس إلى

أشكال خلفية:

تجعل الطالب متعلق بموضوع الدرس، وتساعد على التركيز والتذكر.

1- التأثيرات الخلوية المرضية: Cytopathic effects (CPE)

هي عبارة عن مجموعه من التغيرات المرضية الشكلية والتي تنشأ للخلايا التي تنمو فيها الفيروسات وتختلف هذه المظاهر والتغييرات من نوع لأخر من الفيروسات وإن تشابه بعضها، ويمكن ملاحظة هذه التغييرات تحت المجهر قبل الصبغ أو بعده وتشمل:

أ- موت الخلية: Cell lysis

بعض الفيروسات البطيئة النمو، كالمضخم للخلايا والحصبة الألمانية، قد لا تُنتج تأثيرات خلوية مرضية CPE حتى 1-4 أسابيع.

معلومات إضافية:

تتيح مزيد من التوضيح والتشويق المرتبط بالموضوعات قيد الدراسة.

الأمثلة:

يهدف ضرب الأمثلة، إلى تقريب المعلومة لفهم الطالب وتبسيطها لأقصى درجة ممكنة.

السابع ⑦ تشخيص الالتهابات الفيروسية

- الاختبار المناعي للإنزيم المرتبط Enzyme linked immunosorbent assay الإليزا ELISA

كل جسم غريب يدخل جسم الإنسان، يُحفز جهاز المناعة لإنتاج أجسام مضادة خاصة له وتتفاعل معه. كلما كان الجسم المضاد المنتج من جهاز المناعة متخصص بالجسم الغريب المسبب في إنتاجه، كان الإرتباط بينهما وثيقًا وكاملاً كما العلاقة بين القفل والمفتاح وإلا كان الارتباط ضعيفًا أو غير موجود. تعتمد الإختبارات المناعية كافة، ومنها اختبار الإليزا على مبدأ التفاعل بين الجسم الغريب Ag والجسم المضاد الخاص به Ab، وتكوين معقد بينهما Ag-Ab complex (Reaction)

يُستخدم في تقنية الإليزا جسم مضاد مرتبط به إنزيم مُعلم بحيث تسهل رؤيته عند ارتباطه بالجسم الغريب المناسب له. التقنية تعتمد على إجراء الاختبار على إطار أو جدار صلب من البلاستيك غالبًا، بحيث ترتبط وتلتصق به مكونات التفاعل. وفي هذا الإطار يمكن تقسيم اختبار الإليزا إلى نوعين:

جداول ومقارنات:

تلخص المعلومات وتوضحها، وتركز على الفوارق المهمة بينها، ليسهل فهمها واستيعابها.

جدول (1.8). طرق انتقال بعض الفيروسات للإنسان.

طريقة الانتقال Route of transmission	الفيروسات Viruses	
1-الطريق التنفسي Respiratory Tract	الإنفلونزا أ و ب و ج Influenza A,B,C.	الحصبة Measles.
	الأنفي Rhinovirus.	النكاف Mumps.
	الغدي Adenovirus.	الحصبة الألمانية Rubella.
	الهانتا Hantavirus.	إبستاين بار EBV.
	المخلوي التنفسي RSV.	الهربس البسيط HSV.
		المضخم للخلايا CMV.
		جدري الماء النطاقي VZV.
2-الطريق المعدي المعوي Alimentary tract	التهاب الكبد أ و ي HAV, HEV.	شلل الأطفال Poliovirus.
		المحلي Rotavirus.
3-الجلد Skin	السُعار Rabies.	الحليمي الإنسالي HPV.
	حمى صفراء Yellow fever.	الهربس البسيط HSV.
	الضنك Dengue.	جدري البقر Cowpox.
		أربو Arboviruses.

ومضات تاريخية:

توضح الأساس التاريخي لموضوع الدرس، وجذور الاهتمام به وبداياته.

أسئلة الأبواب:

للتقييم الذاتي والتحفيز على التفكير وتشمل: توصيل الاختيارات المناسبة والاختيار من متعدد وملأ الفراغات والخطأ والصواب والتوضيح.

الباب العاشر ⑩ الوقاية والعلاج من الالتهابات الفيروسية

أسئلة الباب العاشر

1- صل بين العبارات المناسبة:

المجموعة أ		المجموعة ب	المجموعة أ		المجموعة ب
تأثير اختباري	1	Indinavir	Influenza A, B	1	Decontamination
ZIG	2	MMR	مثبطات إنزيم نسخ	2	Killed vaccines
التلقيح النشط	3	MMR	Adjuvants	3	جرعة واحدة
جرعات متعددة	4	اللقاح المثالي	إزالة التلوث	4	ضد مرض الشعار
استنساخ DNA	5	Hepatitis HBIG	Carriers	5	Acyclovir
لقاح مختلط	6	Varicella Zoster	اللقاحات الحية	6	حاملي الفيروس
التلقيح السلبي	7	إدخال فيروس	اللقاحات المختلطة	7	Oseltamvir
مثبطات البروتييز	8	اللقاح ضد HBV	Ribavirin	8	تصعب انتاج لقاحات
اللقاح الثلاثي	9	Drug selectively	HRIG	9	لعلاج HIV
ثابت حيويًا	10	Killed vaccines	Serotypes	10	تقليل مرات الحقن

Importance of viruses study أهمية دراسة الفيروسات

العوامل المؤثرة على الأمراض الفيروسية
Factors effect on viral diseases

قواعد تصنيف الفيروسات
Bases to classification of viruses

مظهر الفيروس
Virius morphology

01

02 خصائص المادة الوراثية
Virus genome properties

03 الخصائص البيولوجية
Biological properties

04 الخصائص الكيميائية والفيزيائية
Physical and chemical properties

05 الخصائص المناعية
Immunologic properties

06 خصائص البروتينات الفيروسية
Viral proteins properties

07 تنظيم الجين والتكاثر
Organisation gene and multiplication

سالي أصيبت
بالحصبة الألمانية

فتحصلت
على هذا الكرسي

خطر الفيروسات

كتب
المجهر

المقدمة

الحمد لله رب العالمين، والصلاة والسلام على رسولنا محمد سيد المرسلين، وعلى آله وصحبه أجمعين. وبعد:

نحن نعيش في زمن القرية الكونية، فنؤثر ونتأثر بما يحصل حولنا، ويُقاسُ تطورُ الأمم وإزدهارُها بالقدر الذي تؤثر به في مسيرة العلم والمعرفة في العالم؛ لذا وجب علينا نحن العرب والمسلمين، أن نكون فاعلين في هذا العالم، وهذا يبدأ بأن نُعليَ من قيمة لُغتنا العربية، فتصبح وسيلتنا للَّحاق بمن فاتنا، وأداتنا لمواكبة كلِ جديدٍ في العلم.

علم الفيروسات، هو أحدُ فروع علم الأحياء الدقيقة. ويُعَدُّ علمًا حديثًا نسبيًا، إذ تطور بشكل كبير، بعد اكتشاف المجهر الالكتروني. هذا العلم يَدْرُس الفيروسات على اختلاف أنواعها، ويُسهم بفاعليةٍ كبيرةٍ في تشخيص الأمراض الفيروسية، ويساعد في الوقاية منها وعلاجها. وقد ازدادت أهمية هذا العلم مؤخرًا نظرًا لازدياد الأمراض والأوبئة، التي تسببها الفيروسات؛ لذلك فهو ذو أهمية لكل الدارسين والعاملين في هذا المجال.

وقد تم تصميم هذا الكتاب ليكون بسيطًا في طرحه واضحًا في عرضه مُدَعَّمًا بالصور والأشكال والجداول، التي تُسهل الفهم قدر المستطاع، مع عدم الإغراق في التفاصيل، التي ربما لا يكون مجالها هذا الكتاب، فجاءت مواضيعه كما أحسبها من غير تفريط في المحتوى، ولا إفراط في المبنى. وقصدت تغطية عدة مواضيع أساسية في هذا العلم، تُعد منطلقًا لتفاصيل أكثر لمن يتخصص في علم الفيروسات بعد ذلك.

وإن كنت أتوجه بهذا الكتاب أساسًا إلى طلبة المهن الطبية بجميع تخصصاتهم: من مختبرات، وصيدلة، وتمريض، وعلاج طبيعي، وغيرها، لكني آمل أن يجدَ كلُ المتخصصين في المجال الصحي فائدةً ولو بسيطةً في الكتاب، وسأكون كثير الامتنان لو تعدت الفائدة لغيرهم. هذا وقد رأيت، أن أقسم الكتاب إلى عشرة أبواب رئيسة فجاء على النحو الآتي:

الباب الأول: علم الفيروسات

ويركزعلى عرض تاريخي لعلم الفيروسات، والفرضيات حول أصلها ومصدرها، وبيان أماكن وجودها، ومدى العوائل التي تصيبها، وخصوصيتها وأهمية دراستها.

الباب الثاني: تركيب الفيروسات

دراسة أحجام وأشكال الفيروسات، والتعرف على مكوناتها التركيبية والكيميائية المختلفة بما يشمل الحمض النووي، وتركيبه، وعدواه، وتأثرها بالعوامل الفيزيائية والكيميائية.

الباب الثالث: الجينات الفيروسية

دراسة تركيب الحمض النووي الفيروسي، وآليات التعديل فيه، من طفرات مختلفة: جينية، وغير جينية، وكيفية حدوث وتأثيرات كلٍ منها. مع استخدام الفيروسات كنواقل.

الباب الرابع: تصنيف الفيروسات

فهم القواعد المتبعة في تصنيف الفيروسات، لفيروسات DNA وأخرى RNA اعتمادًا على نوع الحمض النووي، دراسة الفيروسات البكتيرية، والبريونات، والفيرويدات، وخصائصها.

الباب الخامس: تكاثر الفيروسات

معرفة طرق تكاثر الفيروسات باختلاف أنواعها من فيروسات بكتيرية متضمنة الدورة التحللية، والدورة المعتدلة ومخرجاتها،كذلك طرق تكاثر الفيروسات الحيوانية المختلفة.

الباب السادس: تنمية الفيروسات

كيفية التعامل مع العينات التشخيصية، ومعرفة الطرق المستخدمة لتنمية الفيروسات في حيوانات التجارب وأجنة الدجاج، والمزارع الخلوية، ومزايا وعيوب كل طريقة.

الباب السابع: تشخيص الالتهابات الفيروسية

خطوات عزل الفيروسات، والكشف عن الأجسام المضادة، وتهجين الحمض النووي، وطرق قياس العدوى الفيروسية، وطرق تنقية الفيروسات بالطرد المركزي، والترشيحن وطرقٍ كيميائية وبيولوجية ومناعية أخرى.

الباب الثامن: طرق انتقال الفيروسات والمناعة

وسائل انتقال الفيروسات عبر الطرق المختلفة، أو بوساطة حاملٍ، كالماء والهواء والغذاء، أو عبر سوائل الجسم والنواقل وغيرها. فهم آليات الدفاع ضد العدوى الفيروسية من دفاعات متخصصة، وغير متخصصة، ومناعة خلوية أو سائلة، ومكونات كلاً منهما.

الباب التاسع: المرضية في الفيروسات

دراسة كيفية انتشار الفيروس داخل الجسم، وأشكال العدوى الفيروسية، وعلاقة ودور الفيروسات في تحويل الخلايا السليمة إلى سرطانية، واللقاحات ضد المسرطنة منها.

الباب العاشر: الوقاية والعلاج من الالتهابات الفيروسية

تسليط الضوء على اللقاحات الفيروسية وأنواعها، ومعرفة طريقة عمل المضادات الفيروسية، والتغلب على مقاومتها من الفيروسات، واستئصالها وعلاج أمراضها.

وتأسيسًا على ذلك، فقد انطلقت وتتبعت عدة أسس في إعداد هذا الكتاب ومنها:

-مكتبتنا العربية تُعاني نقصًا في الكتب العلمية المتخصصة، والكتاب محاولة لسد النقص.

-أُؤكد من خلال الكتاب على قدرة اللغة العربية على توصيل المعلومة وتحقيق الفهم.

-المعرفة العلمية في تزايدٍ مطَّرِد، لذا حاولت استخدام أحدث مايمكن من المراجع العلمية.

-وضعت عدة جداول لتلخيص المعلومات وتسهيلها للدراسة والمراجعة لأقصى درجة.

-ربطت السرد النصي بالأشكال، ليكتمل الفهم، وألحقت الأشكال بتوضيح يختصر المعني.

-حاولت استخدام المقابل العربي الأكثر شيوعًا وقبولًا، للمصطلحات العلمية قدر الإمكان

-أوردت المصطلحات العلمية الأجنبية في النص والشكل ليستفيد ويلم الطلاب بها.

-ناقشت مواضيع مهمة ومتشعبة، ولكني حاولت توحيد العرض والمعنى للنصوص كافة.

-الكتاب مساهمةٌ متواضعةٌ في تشييد صرح العلم والمعرفة وتبسيط العلوم وتعريبها.

ونسأل الله التوفيق والسداد

خالد المهدوي

بنغازي- 2019/11/3م

مقدمة الطبعة الثالثة

أهلًا بكم، أنا سعيد للغاية حيث أُنهي هذه التجربة المفعمة بالتحدي، في تأليف هذا الكتاب. حيث قمت بالإعداد له على مدى عدة سنوات، عبر تدريسي لموضوعاته لفترةٍ ليست بالقصيرة. ولقد لمست خلال ذلك الحاجة الماسة من قبل طلابي إلى مقدمةٍ قويةٍ ومتينة في علم الفيروسات وباللغة العربية.

حاولت طيلة فترة الإعداد للكتاب أن أطلع على العديد من الكتب في مجال الإختصاص، وبرغم تعدد المواضيع وتشعبها، فحاولت تبسيطها وتوضيحها وحتى مراجعتها وتغييرها، مِرارًا وتَكرارًا حتى أتأكد من الفهم والاستيعاب الجيد لها.

أردتُ حقًا أن يكون الكتاب نوعًا مختلفًا وجيدًا من الكتب العلمية المنهجية باللغة العربية، والتي تتناول المجال الصحي. فآمل أن تستمتعوا به وتستفيدوا منه.

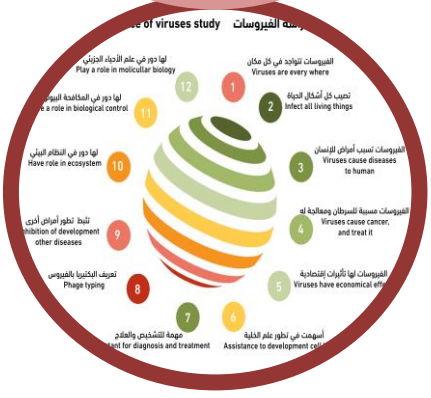
وفي سبيل ذلك حاولت خلال الطبعة الحالية الثالثة من الكتاب، إدراج العديد من الإضافات التي أرجو أن تجعل الكتاب أكثر قيمةً ونفعًا للمطلعين عليه...وتشمل:

-وضع الكتاب ضمن سلسلة علمية منهجية بعنوان (سلسلة كتب المجهر).
-إعادة تصميم كل الأشكال، بشكل يضمن وضوحها وحسن استيعابها.
-إدراج عدد من الجداول والصور والأشكال الجديدة، للمساعدة على الفهم والوضوح.
-إدراج عدد من المواضيع الجديدة، التي رأيت إضافتها لضرورتها واكتمال الفهم، وتشمل:
نبذة عن وباء كوفيد COVID-19
الاختبار المناعي للأنزيم المرتبط ELISA
تفاعل البوليميريز التسلسلي PCR
العوامل المؤثرة على الأمراض الفيروسية
المصطلحات
أسئلة الأبواب

خالد المهدوي
بنغازي- 2021/11/3م

كتب
المجهر

1 علم الفيروسات
Virology



علم الفيروسات

تاريخ علم الفيروسات

خصائص الفيروسات

مدى العوائل

خصوصية الفيروسات

أصل ومصدر الفيروسات

وجود الفيروسات

أهمية دراسة الفيروسات

① علم الفيروسات
Virology

المبادئ:- Principles

- علم الفيروسات يشمل: اكتشاف الفيروسات، ودراسة تركيبها وتكاثرها وأهميتها.
- الفيروسات تصيب كل الكائنات بلا استثناء، والتركيز هنا على ما يصيب الإنسان منها.
- مقاومة الأمراض الفيروسية بدأت مبكرًا قبل سنوات عديدة من اكتشاف الفيروسات.
- تَطَوَّرَ علم الفيروسات كثيرًا بعد اختراع المجهر الالكتروني واستخدام المزارع الخلوية.
- الفيروسات مع أنها مؤذية، لكنَ لها أدوارًا مفيدةً في تحفيز مناعة الجسم والتقنية الحيوية الجزيئية.
- الفيروسات إجبارية التطفل في عوائلها بحيث تستخدمها في استمرار حياتها وتكاثرها.
- توجد الفيروسات في كل محيطنا الحيوي، من تربةٍ، وهواءٍ، وماء، بتركيزات عالية ومتفاوتة.
- تُسبب الأوبئة الفيروسية مآسٍ وتغيرات مجتمعية، لكنها حفزت العلماء لدراستها والقضاء عليها.
- أغلب الفيروسات، شديدة التخصص، وتصيب نوعًا واحدًا، لكن بعضها قد يصيب أكثر من نوع.
- تتنوع الفيروسات بشكل واسع في تأثرها بالعوامل الفيزيائية والكيميائية المحيطة بها.

1-1 علم الفيروسات:- Virology

هو أحد العلوم الأساسية في الأحياء، ويركز على دراسة الفيروسات وعوائلها، حيث تشكل الفيروسات مجموعة من العوامل المعدية صغيرة الحجم، التي تتميز بقدرتها على إحداث أمراض عدة في الإنسان والحيوان والنبات وغيرها.

علم الفيروسات Virology، مجال علمي لدراسة الفيروسات، عمره تقريبًا 100 سنة فقط.

الفيروسات عوامل معدية متناهية الصغر، يتراوح قطرها من 20-300 nm نانومتر. تحتوي كمادةٍ وراثيةٍ، نوعًا واحدًا من الحمض النووي: إمَّا (DNA)، أو(RNA). يحيط بالحمض غلاف بروتيني. كلمة فيروس Virus، أصلها لاتيني، بمعنى سم Poison. الفيروسات ليست خلايا حية، إذ تختلف عن النظام الحيوي للخلايا الحية، على الأقل خارج الخلايا؛ فلا يمكنها النمو والتكاثر بمفردها، لأنها لا تملك نظامًا إنزيميًا ولا نشاطًا أيضيًا خاصًا بها؛ لذلك فهي إجبارية التطفل Obligate intracellular parasite داخل خلايا العائل المصاب حيث تعتمد على الخلايا التي تصيبها، باستغلال نظامها الإنزيمي والأيضي في النمو، وهي لا تملك نواة ولا سيتوبلازم، ولا عضيات داخلية كالبكتيريا.

نستطيع في النهاية وصف الفيروسات، بأنها مجموعة من الأوامر والتعليمات، المتمثلة في المادة الوراثية للفيروس التي تخدع الخلية، وتقوم بإنتاج نسخ من الفيروس نفسه، بعد السيطرة على جميع آلياتها وعملياتها الحيوية. العدوى الفيروسية لخلية العائل، ربما لا تؤدي لضرر، أو تؤدي لضرر بسيط أو كبير، لخلية العائل، ينتج عنه تخريب أو موت الخلية المصابة.

1-2 تاريخ علم الفيروسات:- The history of virology

في الأزمنة القديمة، لم يكن الناس يعرفون الأمراض الفيروسية ولا ماهية مسبباتها، وإن كانوا ملمين بها بشكل عام، حيث كانوا يتوقعون وجود كائنات مسببة للأمراض لا يعرفونها ولا يرونها. هناك بعض الدلائل على حدوث أوبئة كبيرة بسبب أمراض فيروسية كالحصبة Measles من (165- 180) والجدري Smallpox من (251- 266) قبل الميلاد تقريبًا. وكان لهذه الأوبئة أثرٌ كبير في إضعاف الإمبراطورية الرومانية آنذاك وساعدت في سقوطها؛ وذلك لكثرة عدد الوفيات بسببها، وتأثيرها السيئ على المجتمعات التي تصيبها.

في عام 1520م اجتاح وباء الجدري المكسيك، وحطم إمبراطورية الأزتك Aztec Empire فدمر مكسيكوسيتي، وتسبب في قتل ثلث سكانها، بسبب نقل الفيروس إليها مع حملات الإسبان عليها، ولم تكن لسكانها مناعةٌ ضده. هذا أمر تأكد بتناقص أعداد السكان وهم الهنود الأصليون في المكسيك على مدار 100 سنة من اتصالهم بالإسبان بنسبة 90 %.

خلال تاريخ الإنسانية وقعت العديد من الأوبئة الفيروسية، مما جعل الوعي بالفيروسات وبتأثيرها على الإنسانية يزداد، فمثلًا عند النظر للقرن الماضي فقط، يمكن تعداد عدة جوائح Pandemics كان سببها الفيروسات، ففي عام 1918-1919م، أدى وباء الإنفلونزا Influenza واسع الانتشار، إلى قتل حوالي (20 - 50) مليون شخص في العالم، وهذا يساوي تقريبًا ضعف عدد القتلى في الحرب العالمية الأولى، فضلًا عن انتشار أمراض أخرى كشلل الأطفال Polio out breaks في الأربعينات 1940s م و1950م ومرض

ماربورغ Marburg disease في الستينات 1960s م ومرض الحمى النزفية بسبب فيروس الإيبولا Ebola في السبعينات 1970s م و1979م و1990م وفي ثمانينات وتسعينات القرن العشرين انتشر مرض الإيدز AIDS Aquired immunodeficiency syndrome بسبب فيروس نقص المناعة المكتسب HIV Human immunodeficiency virus.

شكل (1.1). وباء الإنفلونزا الأسبانية.
أصابت العدوى بفيروس الإنفلونزا H1N1 1918-1919م، حوالي 500 مليون (ثلث سكان العالم). توفي منهم 20-50 مليون تقريبًا.

وفي الحقيقة، فإن تأثير الفيروسات المهم في مجتمعاتنا مايزال مستمرًا على الرغم من التقدم العلمي والطبي في الكشف عنها ومقاومتها، فمنذ أعوام قليلة مضت وحتى الآن ما تزال الإنسانية تشهد عدة جوائح لأمراض فيروسية مثل: التهاب الكبد الفيروسي Hepatitis، وحمى الضنك Dengue fever، والحمى الصفراء Yellow fever، وحمى لاسا Lassa fever، ومتلازمة المرض التنفسي الحاد Sever acute respiratory syndrome SARS، وإنفلونزا الدجاج Chicken influenz ، وغيرها.

ومن الأمثلة الظاهرة للعيان في هذه الأيام التي يمكن أن نستشعر منها خطورة الميكروبات، ما سببه انتشار العدوى بفيروس كورونا (كوفيد COVID-19) في العالم أجمع. هذا الفيروس الفتاك انتشرت العدوى به وتزايدت نهاية عام 2019م وبداية عام 2020م. وبدأت أول حالات العدوى في مقاطعة ووهان Wuhan الصينية، وتشير الدلائل لانتقال العدوى من حيوانات كالخفاش للإنسان وذلك بعد حدوث طفرات للفيروس مكنته من التسبب في العدوى للإنسان وحتى موته. وقد أدى انتشار العدوى بالفيروس في كل العالم وإن بنسبٍ متفاوتة، إلى اعتباره جائحة Pandemic، وسبب شلل شبه تام في كل مناحي الحياة وخسائر وأضرار

اقتصادية هائلة يصعب تقديرها في الوقت الراهن. هذا إلى جانب الأعداد الكبيرة للمرضى، حيث أحصت منظمة الصحة العالمية أن عدد من أصيبوا بعدوى الفيروس حتى 2021/11/12م بلغ حوالي 251.788.329 مليون شخص، توفي منهم حوالي 5.077.907 مليون شخص. وحتى كتابة هذه الأسطر ما يزال العالم وفي مقدمته العلماء والباحثين يبذلون قُصارى جُهدهم بعد الوصول لعدة لقاحات ضد العدوى لمحاولة التقليل من حدوث العدوى بفيروس كورونا أو لتقليل الأعراض ونسبة الوفيات، وقد نجحوا إلى حدٍ كبيرٍ في ذلك. ورغم النتائج الجيدة للعديد من اللقاحات والأدوية المستخدمة في مكافحة وباء الكورونا المستجد-19، إلا أن السلالات الجديدة والمتحورة للفيروس تشكل تحديات كبيرة للعلم والعلماء في هذا المجال.

بعض الفيروسات يكون قادرًا على إحداث بعض أنواع السرطان، سواء في الإنسان، أو الحيوان، ومن أمثلتها الفيروسات المسببة لالتهاب الكبد ب Hepatitis B virus HBV، و ج Hepatitis C virus HCV. تداخلت دراسة الفيروسات، ودراسة الوراثة والبيولوجيا الجزيئية، فقادت الدراسات على الفيروسات البكتيرية Bacteriophages، إلى اكتشاف الإنزيمات القاطعة المحددة، والتعرف على الحمض النووي كمادة وراثية، وليست البروتينات .تُعَدُّ الفيروسات حاليًا إحدى الوسائل الأساسية لنقل الجينات من كائن حي لآخر. وتجارب نقل الجينات باستخدام الفيروسات تَعِدُ بالكثيرمستقبلًا، في مجال معالجة الأمراض الوراثية ومقاومة السرطان أيضًا.

وتشير المراجع التاريخية، إلى أن خطوات وإجراءات مقاومة الأمراض الفيروسية قد بدأت مبكرًا، حتى قبل سنوات طويلة من اكتشاف الفيروسات. فمثلًا: في أوائل القرن الثامن عشر، لاحظت زوجة السفير الإنجليزي في تركيا، اللايدي وورتلي مونتاقو Wortley Montago (1689-1762)م أن النساء في تركيا يُحَصِّنَّ أطفالهن ضد الجدري، حيث يُعانون من حالة مرضية بسيطة، يُصبحون بعدها مقاومين للإصابة بالمرض مستقبلًا، قامت مونتاقو بعد ذلك بمحاولات لتعليم المجتمع الإنجليزي حول هذا الموضوع، لكنها لم تنجح كثيرًا.

اهتم الطبيب البريطاني إدوارد جينر Edward Jenner (1749-1823) م عام 1796م بملاحظة فتاة تعمل في مزرعة لحليب الأبقار، فأكدت له، حسب القناعة السائدة في المجتمع آنذاك، بأنها أصيبت في صغرها بمرض جدري البقر Cow pox، وبالتالي فلن تصاب بمرض جدري الإنسان Smallpox، الذي كان مرضًا منتشرًا في أوروبا، ونقله المهاجرون الأوروبيون لأمريكا في تلك الفترة وكان يقتل الآلاف من الناس. قرر جينر وضع ملاحظة الفتاة تحت الاختبار. فقام بأخذ مواد من وذمات وتقرحات حيوان مصاب بجدري الأبقار، وقام بحقنها في أحد المتبرعين الصغار، فبعد أيام أصيب المتبرع بأعراض خفيفة للمرض، ثم شفي ولم يصب بعد ذلك بجدري الأبقار، ولا بجدري الإنسان. وسميت هذه العملية التلقيح Vaccination؛ لأن كلمة Vacca تعني البقر باللاتينية. قام جينر بنشر نتائج 23 عملية تلقيح ناجحة بعد ذلك في عام 1798م، على الرغم من أنه لم يفهم طبيعة مرض الجدري، ولا المناعة ضده، لكنه حقق نجاحًا كبيرًا في حماية مرضاه، من خلال تعريضهم لفيروسات جدري البقر. ومن الجدير بالذكر، أن الطبيب جينر، تلقى أول منحة مالية طبية في العالم تقدر بـ 30 ألف باوند Pound، للعمل على تطوير لقاح ضد الجدري.

استخدم العالم الفرنسي لويس باستورLouis Pasture (1822-1895) م، الأسلوب ذاته تقريبًا، ضد داء السُعار Rabies، وهو مرض فيروسي يصيب الجهاز العصبي. حقن باستور مستخلصًا من الحبل الشوكي لأرنب أصيب بداء السُعار في شخصٍ عضه كلب مسعور حديثًا، فكانت المفاجأة، أن المريض لم تظهر عليه أعراض المرض، وكانت هذه أول عملية تلقيح ناجحة لمقاومة داء السُعار، وأساس استخدمه الأطباء لإنتاج اللقاحات ضد الأمراض.

السّعار مرض قديم. عُرف في مصر منذ 2300 سنة قبل الميلاد. وعرف في حضارة الإغرق القديمة بشكل جيد من قبل أرسطو.

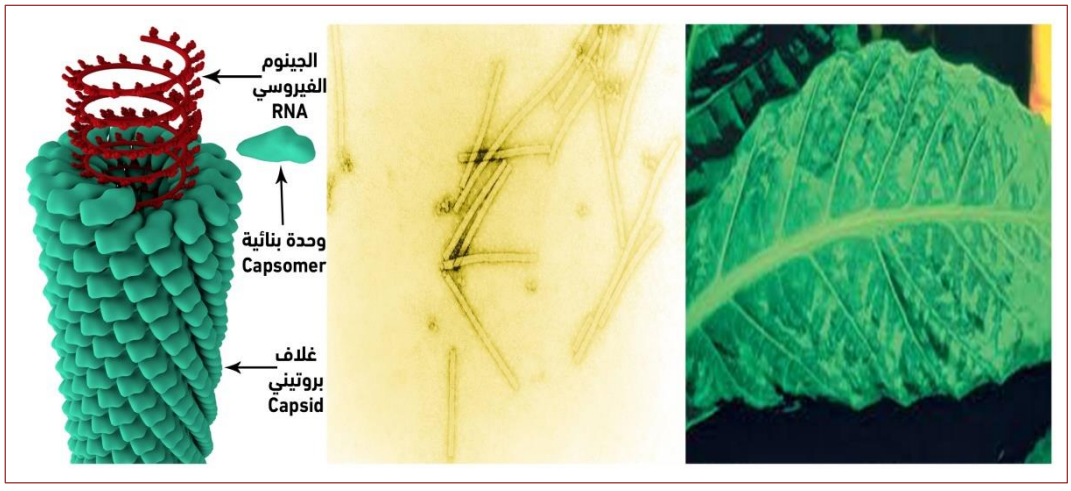
شكل (2.1). طريقة التلقيح القديمة ضد الجدري Small pox.

قام عالم الأحياء الدقيقة وهو كارلس شمبرلاندCharles Chamberland(1851-1908)م، وأحد مساعدي باستور، بتصميم مرشح البورسلين البكتيري Porcelin filter bacterial عام 1884م، مما سهل دراسة الفيروسات وأثرها في إحداث الأمراض .

في عام 1886م لاحظ الكيميائي الألماني أدولف ماير Adolf Mayer (1843-1942) م أن مرض تبرقش أوراق التبغ Tobacco mosaic disease TMD، ينتقل من النبات المصاب للنبات السليم، ولكنه لم يستطع زراعة العامل المعدي، وإثبات فرضيات كوخ.

شكل (3.1). العالمان إدوارد جينر وأدولف ماير.

العالم الروسي ديمتري إيفانوسكي Dmitri Ivanowski (1864-1920) م قام في عام 1892م بملاحظة أن العامل المسبب لمرض تبرقش أوراق التبغ TMD، كان صغيرًا جدًا، بحيث ينفذ من مرشحات البكتيريا، عندما قام بترشيح أوراق النبات المصاب (بعد طحنها وتذويبها في سائل) من خلال مرشح البورسلين Porcelin. كان إيفانوسكي يتوقع حجز البكتيريا المسببة للمرض على ورق الترشيح، ولكنه وجد أن العامل المعدي والمسبب للمرض يمر من خلال ثقوب ورق الترشيح الدقيقة، ما أثبت ذلك أنه عند معاملة النبات السليم بالسائل الراشح أصيب بالمرض. أجريت تجارب بعد ذلك من قبل مجموعة من العلماء، قادت لعزل مسبب المرض، الذي مر من ثقوب ورق الترشيح في تجربة العالم إيفانوسكي، وهو الفيروس المسبب لتبرقش أوراق التبغTobacco mosaic virus TMV.



شكل (4.1). فيروس تبرقش أوراق التبغ.

العالم مارتينوز بيجيرينك Martinus Beijerinck (1851-1931) م عمل بشكل مستقل عن إيفافوسكي، وأجرى دراسات ونشر نتائجها بين عامي (1898-1900) م حول مرض تبرقش أوراق التبغ، وقد لاحظ أن سائل النبات المريض الراشح مازال معديًا للنباتات، فافترض أن المرض سببه عاملٌ معدٍ أصغر، ومختلفٌ عن البكتيريا (فيروس راشح). وأن الفيروس يتكاثر وينمو فقط في خلايا النبات الحية، ولكنه يظل حيًا لمدة طويلة وهو في حالة جافة.

شكل (5.1). العالمان ديمتري إيفانوسكي ومارتينوز بيجيرينك.

عام 1898م تقريبًا، وجد فريدريك لوفلر Friedrich Loeffler (1852-1915) م وباول فروش Paul Frosch (1860-1928)م، في ألمانيا، أن مرض الحمى القلاعية Hoof and mouth disease، الذي يصيب الفم والقدم للماشية، يسببه فيروس يمر مع الراشح، وليس بسبب سم معين.

في عام 1900م بدأ والتر ريد Walter Reed (1851-1902) م دراسة حول مرض الحمى الصفراء، الذي زادت نسبة حدوثه في كوبا وقد أوضح أن سبب المرض هو فيروس ينقله البعوض، وأن مكافحة البعوض تقلل من حالات العدوى بالمرض بشكل كبير. كان فيروس الحمى الصفراء Yellow fever virus أول فيروس يُكْتَشَفُ بأنه يسبب المرض للإنسان.

في عام 1911م لاحظ العالم بايتون روس Peyton Rous (1879-1970) م، وهو يجري تجاربه، أن هناك فيروسًا مسؤولًا عن التسبب في سرطان العضلات الخبيث في الدجاج Malignant muscle tumour in chicken، وأطلق عليه إسم فيروس روس ساركوما Rous sarcoma virus RSV، مما أعطى دليلًا على تسبب بعض الفيروسات للسرطان.

شكل (6.1). العالمان والتر ريد وبايتون روس.

كان أول عزل للفيروسات البكتيرية على يد فريدريك تيوريت Frederick W. Twort (1877-1950) م في عام 1915م؛ إذ عزل فيروسات بكتيرية كانت هاجمت وحطمت بكتيريا معوية عصوية من نوع *Micrococci*.

فيلكس هيرلي Felix Herelle (1873-1949) م عزل فيروسات بكتيرية عام 1917م، من مصابين بالدوسنتاريا على احتمال أن يكون المسبب بكتيريا *Shigella dysenteria* وقد لاحظ أن المعلق الفيروسي ينتشر كطبقه على البكتيريا النامية في الآجار وتظهر مناطق دائرية خالية ومحتوية على الفيروسات، ومحللة للخلايا. بتعداد هذه المناطق الخالية، تمكن من تقدير أعداد الفيروسات الموجودة في المعلق Plaque، وقد لاحظ أن هذه الفيروسات لا تتكاثر إلا في البكتيريا الحية؛ لذلك سماها Bacteriophages، لأنها تأكل البكتيريا، وتُحدث فجوات فيها.

العالم الأمريكي ويندل ستانلي Wendell Stanley (1904-1971) م، قام عام 1935م، بتطوير بعض التقنيات التي سهلت التعرف على طبيعة الفيروس المسبب لتبرقش أوراق التبغ TMV، فلاحظ أنه يتكون من بروتين بشكل كامل، أو بنسبةٍ كبيرة.

شكل (7.1). العالمان فريدريك تيوريت ووينديل ستانلي.

بعد ذلك بقليل، فُصل الفيروس، واتضح أنه يتكون من بروتين وحمض نووي، على يد فريدريك باويد Fredrick C. Bawde (1908-1972) م، ونورمان بيري Norman W. Pirie (1907-1997) م، ثم توالى اكتشاف الفيروسات. في نهاية الثلاثينيات من القرن العشرين، وأصبح من الواضح أن الفيروسات تتركب من أحماض نووية وبروتينات، وهي قادرة على التكاثر فقط في الخلايا الحية.

من بين المعلومات المثيرة فيما يتعلق بالفيروسات، اكتشاف نوع من الفيروسات، تُدعى Virophages، تُعدي وتصيب غيرها من الفيروسات. واكتشف كذلك مؤخرًا نوعٌ كبير من الفيروسات البحرية Larger marine virus (Megavirus)، لها حمض نووي خاص بها حجمه حوالي 1.259.197 bp، وهذا يُعد أكبرَ حتى من بعض البكتيريا.

تقدمت دراسة الفيروسات بشكل كبير، وتطورت بعد الحرب العالمية الثانية، وتحديدًا بعد اكتشاف العديد من التقنيات والأجهزة، التي سهلت التعامل مع الفيروسات. ومن أمثلة ذلك: المجهر الالكتروني، وتطبيقات زراعة الفيروسات في أجنة الدجاج Chicken embryos، وبعدها في مزارع الخلايا Cell cultures، حيث طُورت عام 1949م بواسطة جون إيندرس John Enders (1897-1985)م، وآخرين، والعديد من الطرق الأخرى، التي

ساعدت في تنمية الفيروسات، وسهلت التعرف عليها، والكشف عنها، وعزلها ومعرفة أشكالها وأحجامها، وتراكيبها المختلفة. إنَّ دراسة سلوك الفيروسات في عوائلها المختلفة، أدى إلى إنتاج عوامل مناعية جيدة، في مقاومة الأمراض التي تسببها، فيما يُعرف الآن باللقاحات Vaccines.

جدول (1.1). العصر الذهبي لعلم الفيروسات.

1798	جينرJenner : تطوير لقاح ضد الجدري Small pox.
1884	ماير Mayer: انتقال فيروس تبرقش التبغ من النبات المصاب إلى السليم.
1885	.باستير Pasteur: عملية تلقيح ضد داء السُعارRabies
1892	إيفانوفسكيIvanowski: اكتشف قابلية الترشيح لفيروس فسيفساء التبغ.
1898	لوفلر وفروش Loeffler and Frosch: ترشيح الفيروس المسبب للحمى القلاعية.
1899	بيجيرينك Beijerinck: اكتشف التكاثر داخل الخلايا لفيروس فسيفساء التبغ TMV.
1901	ريدReed: تعرف على الفيروس المسبب للحمى الصفراء.
1903	ريملنقر وريفاتRemlinger and Riffat-Bey: التعرف على فيروس داء السُعار.
1907	أسبورن وكرايغ Asburn and Craig: التعرف على الفيروس المسبب لحمى الضنك
1909	فليكسنر ولويسFlexner and Lewis: التعرف على الفيروس المسبب لشلل الأطفال
1911	روسRous : إثبات علاقة الفيروسات بالسرطان.
1915	تيوريتTwort: اكتشاف الفيروسات التي تصيب البكتيريا.
1917	هيريليHerelle: إعادة اكتشاف مستقل للفيروسات التي تصيب البكتيريا.
1935	ستانليStanley :طور تقنيات سهلت التعرف على الطبيعة البروتينية لفيروس TM .
1949	إيندرسEnders: تطوير مزارع الخلايا.
1971	دينير Diener: وصف عامل معدي جديد هو الفرويدات Viroids.
	جائزة نوبل في الطب
1951	ثيلرTheiler: لقاح الحمى الصفراء.
1954	إيندرس وويلر وروبنز Enders,Weller,Robbins: زراعة فيروس شلل الأطفال.
1966	روس Rous: إثبات علاقة الفيروسات بالسرطان.
1969	دلبروك وهيرشي ولوريا Delbruck,Hershey,Luria:إصابة الفيروس للخلايا الحية
1997	بروسينرPrusiner : اكتشاف البريونات Prions .
2008	هاوزينHausen: تسبب فيروس الورم الحليمي البشري لسرطان عنق الرحم.
2008	باري سينوسي ومونتاغنير Barré-Sinoussi and Montagnier: HIV.
2020	هوتن وألتر ورايس Houghton,Alter,Rice: أكتشاف فيروس إلتهاب الكبد HCV.

خصائص الفيروسات:- Viruses properties

① الفيروسات تحتوي على نوع واحد من الحمض النووي إما DNA أو RNA .

② الحمض النووي في المركز، ومحاط بغلاف بروتيني، وبعضها يحيطه غشاء دهني.

③ ليس لها نظام إنزيمي، ولا نشاط أيضي خاص؛ وتعتمد على العائل في النمو والتكاثر.

④ لا تمتلك ريبوسومات ولا الحمض النووي الريبوزي الناقل tRNA.

⑤ تتكاثر بطريقةٍ خاصة، فتنتج حمضها النووي ومكوناتها فيما يعرف بعملية التصنيع.

⑥ لا تنمو في الأوساط الصناعية، بل فقط في الأنسجة الحية.

⑦ مقاومة للمضادات الحيوية؛ لأنها خاملة أيضيًا.

⑧ أغلبها حساس للأنترفيرون.

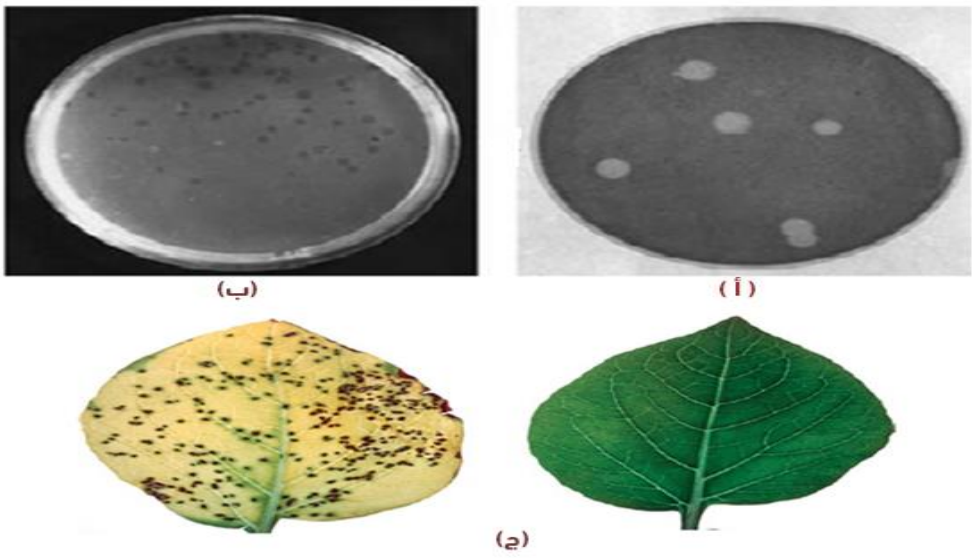
⑨ بعضها قادر علي إحداث عدوى خفية، لاندماج حمضها النووي مع DNA خلايا العائل.

⑩ حجمها صغير جدًا مقارنةً مع غيرها من الميكروبات.

⑪ تُرى فقط بالمجهر الالكتروني باستثناء القليل منها.

جدول (2.1). أهم الفروق بين الفيروسات والميكروبات الأخرى.

الخصائص	فيروسات Viruses	كلاميديا Chlamydia	ركتسيا Ricketsia	بكتيريا Bacteria	ميكوبلازما Mycoplasma
1-النمو على الأوساط الصناعية	-	-	-	+	+
2-التكاثر بالانقسام الثنائي البسيط	-	+	+	+	+
3-وجود DNA و RNA	-	+	+	+	+
4-الحساسية للمضادات الحيوية	-	+	+	+	+
5-وجود غشاء خلوي	-	+	+	+	-
6-الحساسية للإنترفيرون	+	+	-	-	-
7-النشاط الأيضي	-	+	+	+	+



شكل (8.1). أثر نمو الفيروسات.

أ- بقع plaques بسبب الفيروسات في بكتيريا *Escherichia coli*.
ب- بقع بسبب فيروس الإنفلونزا في مزرعة خلوية أحادية الطبقة.
ج- بقع على أوراق نبات البطاطا بسبب فيروس potato virus Y.

3-1 مدى العوائل :- Host range

ويقصد به مدى أو مجال العوائل Hosts، التي يستطيع الفيروس إصابتها بالعدوى؛ فهناك فيروسات تصيب الفقاريات Vertebrates، وأخرى تصيب اللافقاريات، ومنها ما يصيب الحيوانات، أو النباتات، أو الفطريات، أو الطحالب، وحتى البكتيريا. وقد تكون بعض الفيروسات قادرة على إصابة أكثر من نوع من الكائنات الحية، وذلك بالتغلب على الحدود بين الأنواع المختلفة، كما في إنفلونزا الطيور H1N1، الذي يصيب الطيور أساسًا ولكن بإمكانه الانتقال وإصابة الإنسان، ومع ذلك، فإن أغلب الفيروسات، تصيب أنواعًا معينة من الخلايا في نوع واحد من العوائل.

مدى العوائل بالنسبة للفيروس يتسع أو يضيق تبعًا لوجود متطلبات الارتباط الخاصة، (المستقبلات Receptors بين الفيروس والعائل) وبذا تتم عملية الالتصاق ومن ثم العدوى، التي لا تكتمل إلا بحصول الفيروس على احتياجاته اللازمة للنمو والتكاثر.

فيروسات شلل الأطفال Polioviruses: بالإمكان تنميتها في المختبر في خلايا الكلية للقرود Monkey kidney cells، ولكن لم يلاحظ أنها تصيب أي حيوان، بخلاف الإنسان، كعدوى طبيعية. وعلى العكس من ذلك، فإن فيروس داء السُّعار (الكلب) بإمكانه إصابة الجهاز العصبي للعديد من الحيوانات من ذوات الدم الحار Warm blooded animals، وبالتالي فإن مدى العوائل بالنسبة لفيروس السُعار، أوسع كثيرًا من فيروس شلل الأطفال.

خصوصية الفيروسات :- Viral specificity

تُعَدُّ الفيروسات أكثر دقةً فيما تُصيب، ويتمثل ذلك في أنواع الخلايا التي يستطيع الفيروس إصابتها في عائل واحد، أو عدة أنواع من العوائل. الفيروس الحليمي Papiloma virus المسبب للبثرات Warts، يصيب فقط خلايا الجلد، بينما الفيروس المضخم للخلايا Cytomegalo virus CMV، يهاجم خلايا الغدد اللعابية والطريق المعدي، والكبد، والرئة، والجهاز العصبي المركزي، ويستطيع عبور المشيمة، وبالتالي تكون أعراضه

ومضاعفاته متعددة، وأحيانًا قاتلة؛ تبعًا للنسيج الذي يهاجمهُ ومن هنا يتضح أن الفيروس الواحد من الممكن أن يسبب أكثر من مرض.

وخصوصية الفيروسات تعتمد على عدة أمور، منها:

1. وجود المستقبلات المناسبة للفيروس على سطح خلايا العائل.
2. وجود أنزيمات وبروتينات يحتاج لها الفيروس في تكاثره داخل خلايا العائل.
3. قدرة الفيروسات على التحرر من خلايا العائل وإصابتها لخلايا أخرى.

أصل ومصدر الفيروسات :- The origin of the viruses

هناك بعض الجدل والاختلاف بين العلماء في وجهات النظر، حول اعتبار الفيروسات كائنات حية أم لا، فالذين يَعُدُّونَها غير حية، يُعللون ذلك بعدم قدرتها على النمو والتكاثر والقيام بالأنشطة الأيضية بنفسها، ومن يَعُدُّونَها كائنات حية، يبررون ذلك بأنها تمتلك معلومات وراثية، تستطيع التعبيرعنها بعد نجاح عملية العدوى.

أما عن أصل الفيروسات، فيغلب الاعتقاد في الأوساط العلمية، بأنها لم تكن موجودة قبل ظهور الحياة البدائية في كوكبنا، ويرجع ذلك، لأنها تعتمد في حياتها على الخلايا الحية. وكنتيجة للنقص في المعلومات من العصور القديمة، وخاصةً أن البقايا الأحفورية لم تعط معلومات يُعتمد عليها، في تحديد أصل ومنشأ الفيروسات على وجه الدقه، وما حصل لها من تطور لاحق، جعل الكثير من علماء الفيروسات يعتقدون أن أصلها يتبع أحدى نظريتين:

1- النظرية الأولى: تفترض أن الفيروسات الكبيرة والمعقدة على غرار فيروس الجدري والهربس Herpes virus، قد تطورت من خلايا حية صغيرة الحجم، ويرجح أنها ذات نواة كاذبة Prokaryotic، وهي إجبارية التطفل كالكلاميديا مثلًا. وبمرور الوقت تطورت وأصبحت أكثر بساطةً وإعتمادًا على عوائلها. هناك اعتراضات على هذه النظرية، ومنها وجود اختلاف واضح بين الفيروسات والخلايا ذات النواة الكاذبة تركيبيًا ووظيفيًا وعدم اكتشاف أي كائن وسيط بين مرحلتي التطور من الخلايا ذات النواة الكاذبة إلى الفيروسات.

2- النظرية الثانية: تفترض بأن جزءًا من الحمض النووي لخلايا معينه، انفصل عنها واكتسب خاصية التضاعف التلقائي، بسبب طفرات معينة. وقد يكون هذا الحمض النووي من البلازميد Plasmid، أوالجين القافز Transposone، أو غيره. وقد يكون من البكتيريا، أو أي خلايا أخرى، ويدعم هذه النظرية أنه لوحظ أن الحمض النووي لعدد من الفيروسات، ومنها القهقرية Retroviruses، يملك تسلسلًا يشبه لحد كبير تسلسل الأحماض النووية في الخلايا الطبيعية والبلازميد والجين القافز.

وملخص القول: إن أصل الفيروسات معقد، ويكتنفه الغموض، وقد تقود التطورات المستقبلية في دراسة تركيب الفيروسات لزيادة الفهم حول الموضوع.

وجود الفيروسات :- *The extend of the viruses*

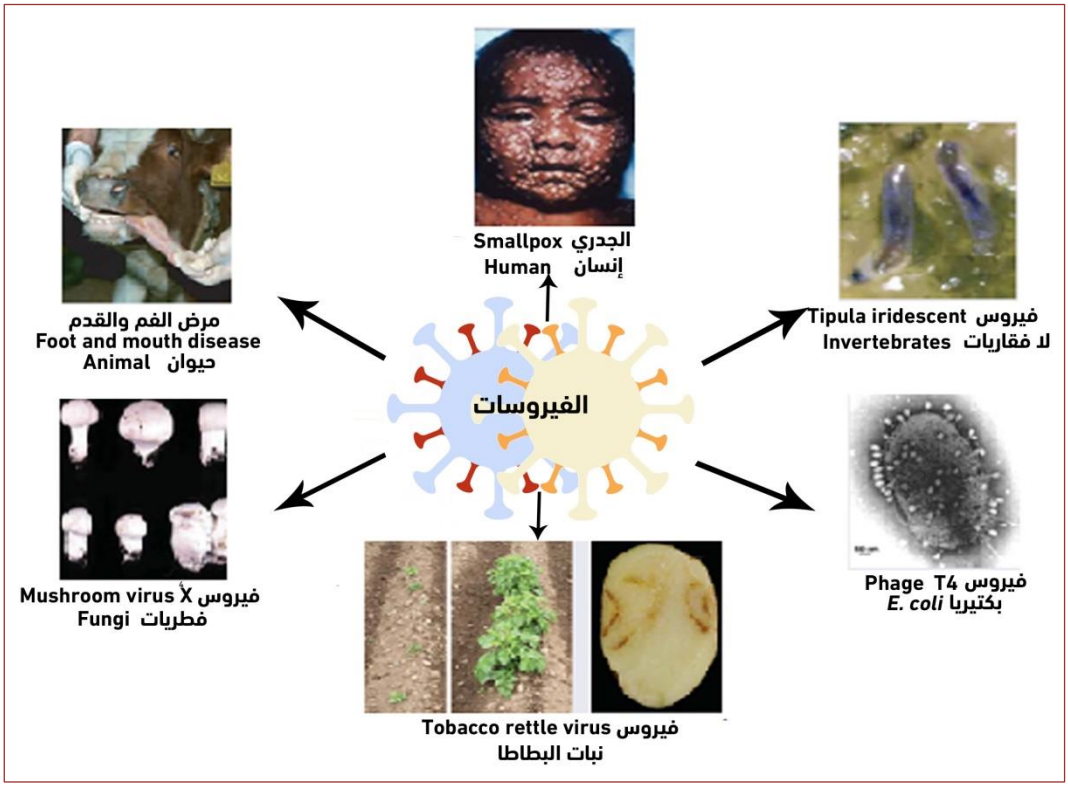
تُعد الفيروسات أكثر الكائنات وجودًا في محيطنا الحيوي Biosphere، إذ تصيب كل أشكال الحياة على الأرض، من خلايا حقيقيه في الحيوانات الفقارية، واللافقارية، والنباتات، والفطريات، وخلايا كاذبة كالبكتيريا والأرشيا Archaea وغيرها .

ووجود الفيروسات الممرضة يكون واضحًا في عوائلها؛ إذ تظهر علامات المرض، ولكن في حالة الفيروسات غير الممرضة من الممكن أن توجد في العوائل من دون التسبب في علامات أو أمراض، وهذا يعتمد على طبيعتها. وتبعًا لقدرة الحمض النووي الفيروسي على الاندماج مع كروموسوم خلايا العائل، فإن جينوم العديد من الكائنات يحتوي على أجزاء من جينوم فيروسات، اندمجت مع كروموسوم خلايا هذه الكائنات منذ وقت طويل.

وتوجد الفيروسات أيضًا في التربة والهواء والماء بتركيزات عالية ومتفاوتة، إذ تصيب الكائنات التي تعيش في هذه البيئات، فمثلًا جسم الإنسان يحتوي حوالي 10^{13}خلية ،ويُعد مأوى لحوالي 10^{14} أي عشر أضعاف هذا العدد من الخلايا الميكروبية، وأيضًا أكثر من حوالي 100 ضعف من الفيروسات. أيضًا تشكل الكتلة الحيوية للفيروسات البكتيرية الموجوده في كوكبنا فقط ما يزيد عن 1000 ضعف من عدد الأفيال على الأرض، ويوجد

من الفيروسات البكتيرية في محيطات العالم أكثر من حوالي 10^{30} فيروس، وهذا العدد يكفي للامتداد بالترتيب رأسًا لذيل على مساحة حوالي 200 مليون سنة ضوئية، ومن الشائع أن تصاب الحيتان بنوع من عائلة الفيروسات الكأسية Caliciviridae، التي تسبب الطفح الجلدي والاضطرابات المعوية، وتخرج الحيتان حوالي 10^{13} فيروس منها يوميًا التي من الممكن أن تصيب الإنسان أيضًا.

ماء البحر ممكن أن يحوي 100 مليون فيروس بكتيري Bacteriophages لكل مل.



شكل (9.1). إصابة الفيروسات لكل الكائنات الحية.

4-1 أهمية دراسة الفيروسات :- Importance of viruses study

في كثير من الأحيان، تطغى الجوانب السلبية للفيروسات على تقييمنا ونظرتنا لها، ويُعد هذا الأمر من وجهة نظر علمية غير صحيح على إطلاقه، فهذا الجانب الضار للفيروسات يقابله جانب مفيد لها، وإن كان غير واضح للكثيرين بنفس المستوى. فللفيروسات فوائد وإسهامات كثيرة في مجالات عدة، سهلت محاولات فهمنا للحياة، وحل العديد من المشكلات، وخاصةً الصحية منها، وبالتالي تكتسب الفيروسات أهمية كبيرة في حياتنا، وتتعلق على سبيل المثال بـ.

1- الفيروسات توجد في كل مكان:- Viruses are every where

لا يوجد مكان حولنا إلا وهو مليء بأعداد هائلة من الفيروسات، فكل الكائنات الحية ومنها الإنسان والحيوان والنبات تشكل مأوى للفيروسات، على أجسامها أو فيها، كذلك توجد الفيروسات بالبلايين في الهواء الذي نتنفسه، والماء الذي نشربه، والغذاء الذي نتناوله. أيضًا نجدها في كل البيئات المحيطة بنا، من بحار وتربة، ومعدات، وأدوات نتعامل معها بشكل يومي ومستمر. إذن والحالة هذه، فلا بد من دراسة هذه العوامل؛ لنعرف فوائدها، ونقي أنفسنا من مضارها.

2- تصيب كل أشكال الحياة:- Infect all living things

على الرغم من أن تركيزنا منصبٌ على الفيروسات التي تصيب الفقاريات Vertebrates، وخاصةً الإنسان، لكن علينا الأخذ في الاعتبار، أن الفيروسات بإمكانها أن تصيب وتسبب المرض لكل أشكال الحياة الأخرى، من حيوان، ونبات، وحشرات، بل إنها تصيب غيرها من الميكروبات كالطحالب والفطريات والبكتيريا وغيرها، أيضًا قد تتداخل مع نمو وتكاثر غيرها من الفيروسات.

3- الفيروسات تسبب أمراضًا للإنسان:- Viruses cause diseases to human

تُعد الفيروسات من أهم العوامل المسببة للأمراض، التي تتراوح شدتها بين الخفيفة كنزلات البرد الشائعة Common cold، أو الخطيرة والقاتلة كمرض السُّعار، أو الالتهابات الفيروسية التنفسية والمعوية تقتل ملايين الأطفال سنويًا في دول العالم الثالث، وهنا لا تخفى علينا الخسائر البشرية والمادية والاجتماعية، سواء على المرضى المصابين بها، أو ذويهم أو المجتمعات التي تتعرض للأوبئة الفيروسية، وقد لوحظ هذا التأثير مثلًا في موجات وباء الإنفلونزا في العالم أجمع عامي 1918م و1919م، ووباء الجدري الذي دمر إمبراطورية الأزتك عام 1520 م، حتى في التاريخ القريب أدى انتشار الأوبئة الفيروسية، كما في فيروس نقص المناعة المكتسب HIV، وفيروس إنفلونزا الطيور H5N1، وفيروس الحمى النزفية Ebola، وأخيرًا وباء كورونا المستجد (كوفيد-19)، لتأثيرات كبيرة على كل الأصعدة المحلية والإقليمية والدولية.

4- الفيروسات مسببة للسرطان ومعالجة له:- Viruses cause cancer and treat it

يحتل مرض السرطان اهتمام العلماء والباحثين الصحيين في أرجاء العالم. فقد أصبح من المؤكد الآن أن حوالي 20 % من حالات السرطان سببها فيروسي، فهناك علاقةٌ وثيقة بين بعض الفيروسات، وحدوث السرطان، كسرطان الرحم Cervical carcinoma، وعلاقته بالفيروس الحليمي (البابيلوما) Papilloma virus، وسرطان الكبد Hepatocellular carcinoma وعلاقته بفيروسات إلتهاب الكبد الوبائي أ،ب،ج Hepatitis viruses A,B,C. وعلى هذا، فإنَّ دراسة هذه الفيروسات، ومحاولة إيجاد لقاحات وأدوية للوقاية منها وعلاجها، يسهم بفاعلية في تقليل نسب حدوث السرطان. حديثًا وبتقنيات الهندسة الوراثية، أمكن تعديل سلالات بعض الفيروسات جينيًا، لتهاجم الخلايا السرطانية وتحطمها، ولا تضر الخلايا الطبيعية، كما يحدث مع سلالات من فيروسات الهربس HSV والفاكسينيا Vaccinia virus.

5- الفيروسات لها تأثيرات إقتصادية:- Viruses have economical effects

تُشكل الفيروسات أهمية اقتصادية فهي تسبب العديد من أمراض النبات والحيوان، ومن هنا تأسست الحاجة لعلم الفيروسات البيطري Veternary virology، وعلم الفيروسات النباتي Plant virology، وذلك لدراسة الآثار الصحية على الحيوانات والنباتات، كنتيجة الإصابة بالفيروسات، وتسببها بخسائر اقتصادية كبيرة، كما يحدث عند إصابة الماشية بمرض الحمى القلاعية Hoof and mouth disease، وإصابة محاصيل الأرز بمرض الأرز الأصفر Rice yellow mottle disease، وما ينتج عن ذلك من إتلاف للمحاصيل الزراعية وإعدام للحيوانات المصابة.

وبإمكان الفيروسات أن تصيب البكتيريا المسؤولة عن التخمر Lactic acid bacteria في صناعة الحليب ومنتجاته Diary industry، كالأجبان، والألبان، والزبادي، وغيرها. هذا بالإضافة إلى ما ذكر سابقًا، من تسببها للأمراض في الإنسان، وما يتبعه من خسائر اقتصادية للوقاية والتشخيص والعلاج من هذه الأمراض.

6- أسهمت في تطور علم الخلية:- Assistance to development cell biology

حصل تطور كبير في علم الخلية وآلياتها من خلال دراسات وتجارب حول الفيروسات، حيث إنها تستخدم آليات الخلايا في تكاثرها؛ لكونها إجبارية التطفل داخلها؛ فنموذج الفيروسات مَكَّنَ من إدراك ماهية عمليات التعبير الجيني، من استنساخ، وترجمة، وصناعة البروتينات في الخلايا في الحالة الطبيعية، فضلًا عن حالة العدوى. كذلك وضحت الدراسات طرق الدفاع والمقاومة، ضد العدوى الفيروسية، مما ساعد في فهم طريقة عمل جهاز المناعة. ومن الجدير بالذكر هنا أن كل خلية من أجسامنا تحوي DNA فيروسي المصدر، ويشكل ما نسبته 5-8 % من كل الـ DNA الخاص بنا. صحيح أن أغلب هذا DNA الفيروسي يكون غير نشط Inactive، ولكنه قد يُستخدم لإنتاج بعض البروتينات الفيروسية في أجسامنا.

7- مهمة للتشخيص والعلاج:- Important for diagnosis and treatment

المعرفة الأكثر حول الفيروسات وأنواعها، وطرق تكاثرها، وتسببها بالأمراض، تسمح لنا بتطوير طرق أفضل، وأكثر فعاليةً، للوقاية والتشخيص والعلاج للأمراض الفيروسية، سواء من خلال إنتاج اللقاحات ومضادات الفيروسات، أو اختراع وتطوير مواد وتقنيات خاصة بتشخيص العدوى الفيروسية، وهذه التطبيقات تُشكل جزءًا كبيرًا ومهمًا من علم الفيروسات. وبشكل عام في استخدام الفيروسات فيما ينفع الإنسان، والتقليل مما يضره قدر الإمكان.

8- تعريف البكتيريا بالفيروس:- Phage typing

دراسة العديد من الفيروسات، يُنتج لنا تطبيقات مفيدة حالية أو محتملة مستقبلًا. ومن أهم هذه التطبيقات، قدرتنا على تعريف نوع وسلالة بكتيريا معينة، عند معرفتنا بالفيروس البكتيري Bacteriophage الحساسة له، الذي يصيبها ويتطفل عليها ويحللها. إنَّ بكتيريا مثل السالمونيلا *Salmonella*، ممكن تصنيف سلالاتها على أساس حساسيةِ هذه السلالات للإصابة بفيروسات بكتيرية خاصة، وهذه التطبيقات والتقنيات يُستفاد منها في الحصول على معلومات وبائية مهمة، تساعد في فهم طبيعة الأوبئة، التي تسببها سلالات معينة. أيضًا الفيروسات البكتيرية لها القدرة على نقل DNA من بكتيريا لأخرى، وبالتالي إكساب البكتيريا المُسْتَقْبِلة خصائص جديدةً ذاتَ أهمية.

9- تثبط تطور أمراض أخرى:- Inhibition of development other diseases

بعض الفيروسات عند إصابتها للإنسان تحد من خطورة أمراض فيروسية أو بكتيرية أخرى، فالمصابون بفيروس نقص المناعة المكتسبة HIV يتباطئ تطور المرض عندهم، وتقل نسبة الوفيات لديهم، إذا كانوا مصابين أيضًا بفيروس التهاب الكبد الوبائي Hepatitis G virus HGV. كذلك الفئران المصابة بنوع من فيروسات الهربس، تكونت عندها مقاومة للعدوى ببكتيريا من أنواع الليستيريا *Listeria monocytogenes* واليرسينيا *Yersinia pestis*.

10- لها دور في النظام البيئي:- Have role in ecosystem

في علم البيئة البحري Marine ecology تُشكل الفيروسات أكبر وجود بيولوجي، وفي الواقع يشكل الحمض النووي لها ما نسبته، 94 % من كل الحمض النووي، داخل الجزيئات والموجود في المحيطات، وأكثر من 15 ضعفًا مما تشكله البكتيريا والأرشيا Archea فيها. العدوى الفيروسية في المحيطات، تقتل ما نسبته 20-40 % من الميكروبات البحرية يوميًا. نتيجة لموت هذه الميكروبات، تتحرر عناصر ومواد غذائية أساسية وغازات مختلفة. تستفيد من هذه المواد النباتات المغمورة Phytoplankton إبتداءً التي تمثل بداية السلسلة الغذائية في المحيطات، كما تؤثرغازات مثل ثاني أكسيد الكربون CO_2 في المناخ.

11- لها دور في المكافحة البيولوجية: - Have a role in biological control

تُستخدم بعض الفيروسات في المكافحة البيولوجية، كما يحصل عند مكافحة الحشرات بواسطة الفيروسات العصوية Baculoviruses، والتحكم في الأرانب باستخدام فيروس المكسوما Myxoma virus. والفيروسات البكتيرية أيضًا استخدمت حديثًا في علاج بعض الالتهابات البكتيرية، فهي تقتل وتحطم البكتيريا المسببة لها على الرغم من وجود محاذير لهذه الاستخدامات.

12- لها دور في علم الأحياء الجزيئي:- Play a role in molicullar biology

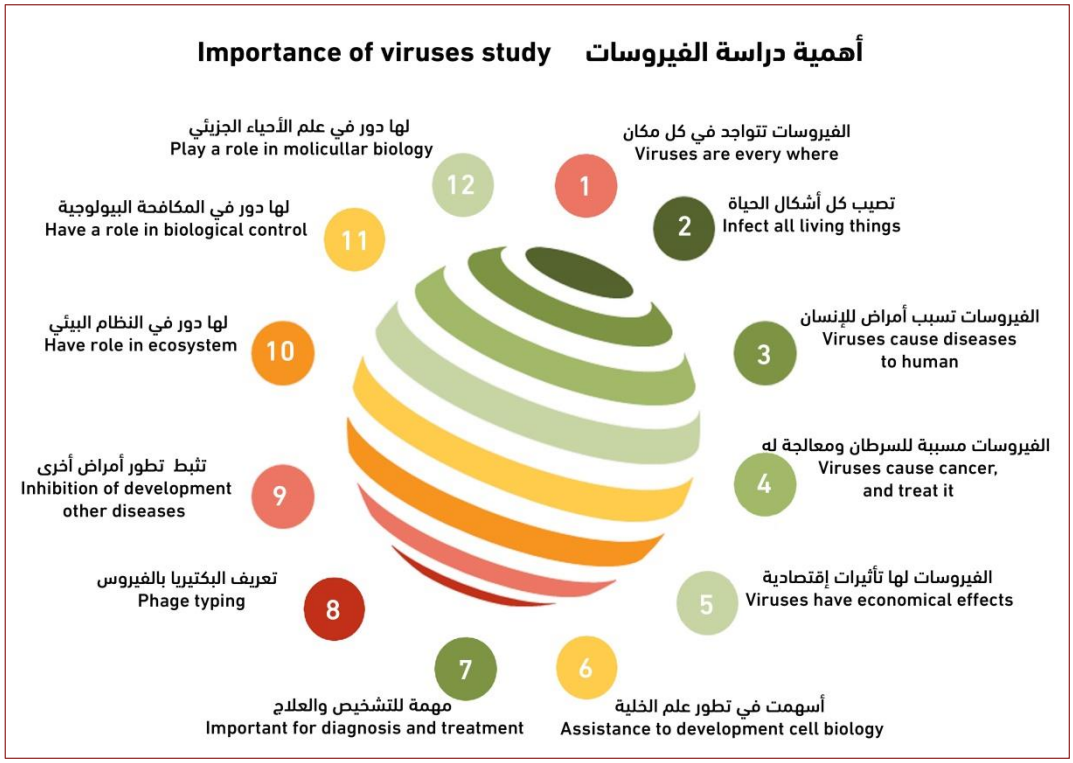
أ- معرفة العمليات Knowledge of process أغلب المعرفة المتوافرة حول علم الأحياء الجزيئي، جاء نتيجة دراسات عن الفيروسات، مثل: إثبات أن الجينات توجد في DNA، باستخدام الفيروس Phage T2 المتطفل على بكتيريا *Escherichia coli*. أيضًا اكتشاف مناطق Introns في DNA، خلال دراسات على النسخ في الفيروسات الغدية Adenoviruses.

ب- مصدر للأنزيمات Source of enzymes تُشكل الفيروسات مصدرًا للعديد من المواد المستخدمة في علم الأحياء الجزيئي، مثل: إنزيم النسخ العكسي Reverse transcriptase

المأخوذ من الفيروسات القهقرية Retroviruses، ويؤخذ من الفيروسات البكتيرية إنزيم مبلمر RNA Polemerase RNA.

ج- نواقل للجين Gene vectors بعض الفيروسات كالغدية Adenoviruse ، والعصوية Baculoviruses، تستخدم كنواقل لإدخال جينات معينة للخلايا والميكروبات، إما لأغراض علمية، أو علاجية، أو صناعية، ويتم ذلك لمعرفة الخصائص التي تحملها هذه الجينات ووظيفتها: إنتاج كميات كبيرة لمواد بروتينية مهمة، من مكونات اللقاحات تشفر لها جينات معينة تتم بهذه الطريقة.

د- العلاج الجيني Gene therapy يستفاد من قدرة الفيروسات على الانتقال بين الخلايا، في نقل بعض الجينات المستخدمة في علاج بعض الأمراض الجينية، فتنقل جينات وظيفية معينة، ويتم إدخالها لخلايا العائل واستبدالها بالجينات المعيبة.



شكل (10.1). أهمية دراسة الفيروسات.

أسئلة الباب الأول

1- صل بين العبارات المناسبة:

	المجموعة أ	المجموعة ب		المجموعة أ	المجموعة ب
1	مرض السُّعار	Papilloma virus	1	الحمى النزفية	ويندل ستانلي
2	فريدريك تيوريت	الإنفلونزا	2	إجبارية التطفل	إنزيم النسخ العكسي
3	الحيتان	نقل الجينات	3	سرطان الكبد	زراعة الفيروسات
4	Phage typing	إدوارد جينر	4	TMV	إنفلونزا الطيور
5	Transposon	Vaccines	5	Retroviruses	البعوض
6	Pandemic	Rabies	6	Virophages	Ebola virus
7	Adenovirus	Caliciviridae	7	المجهر الإلكتروني	الكلاميديا
8	Cell culture	عزل فيروس بكتيري	8	H1N1	تصيب الفيروسات
9	سرطان الرحم	DNA	9	Yellow fever	Hepatitis viruses
10	لقاح الجدري	*Salmonella*	10	أجنة الدجاج	لرؤية الفيروسات

2- اختر الإجابة الصحيحة:

1- قد يوجد في الفيروسات:
- أ حمض النووي.
- ب غلاف بروتيني.
- ج غشاء دهني .
- د كل ماسبق.

2- أكثر الكائنات وجودًا في محيطنا الحيوي:
- أ البكتيريا.
- ب البعوض.
- ج الفيروسات.
- د القوارض.

3- واحد ميكرومتر يساوي:
- أ 10^{-9} متر.
- ب 10^{-12} متر.
- ج 10^{-6} متر.
- د 10^{-3} متر.

4- خصوصية الفيروسات تعتمد على:
- أ مستقبلات الفيروس على خلايا العائل
- ب بروتينات يحتاجها الفيروس في العائل
- ج قدرة الفيروسات على التحرر.
- د كل ما سبق.

5- فيروسات Virophages تُعدي وتُصيب:
- أ البكتيريا.
- ب الفيروسات.
- ج الفطريات.
- د كل ما سبق.

6- مرض السُّعار Rabies سببه:
- أ فيروسي.
- ب فطري.
- ج بكتيري.
- د ديدان.

7- العامل المسبب لتبرقش أوراق التبغ:
- أ فطر.
- ب فيروس.
- ج بكتيريا.
- د طفيل.

8- أجرى عمليات تلقيح ناجحة للجدري:
- أ إدوارد جينر.
- ب جوزيف ليستر.
- ج أنتون فان ليفنهوك.
- د بايتون روس.

9- أول فيروس كتشف أنه ممرض للإنسان:
- أ TMV.
- ب HIV.
- ج Ebola virus.
- د Yellow fever virus.

10- سرطان الرحم له علاقة بفيروسات:
- أ Baculoviruses.
- ب Papilloma viruses.
- ج Hepatitis viruses.
- د Retroviruses.

3- املأ الفراغات الآتية:

1 فيروسات CMV تهاجم 1- ..... 2- ..... 3- ..... 4- ..... 5- .....
2 الفيروسات عوامل معدية متناهية ..... ويقاس حجمها عادةً بـ .....
3 سرطان الرحم له علاقة بفيروس ..... وسرطان الكبد له علاقة بفيروس .....
4 الفيروسات غير خطيرة كـ ..... وتسبب نزلات البرد، أوخطيرة كـ ..... المسبب .....
5 تستخدم بعض الفيروسات لمعالجة العدوى ..... والبعض الأخر في ..... البكتيريا.

4- ضع علامة (√) أو (X) أمام العبارات الآتية:

1 للفيروسات نظام إنزيمي ونشاط أيضي خاص بها، لذا لا تعتمد على خلايا العائل في النمو.
2 تُعد الفيروسات كائنات حية.
3 هناك علاقة وثيقة بين بعض الفيروسات وحدوث الأورام السرطانية كسرطان الرحم.
4 تُشكل الفيروسات أهمية اقتصادية، لأنها تسبب العديد من الأمراض للنبات والحيوان.
5 الفيروسات تحتوي كمادة وراثية نوعًا واحدًا من الحمض النووي، إما DNA أو RNA.
6 أغلب الفيروسات شديدة التخصص وتصيب نوعًا واحدًا، لكن بعضها يصيب أكثر من نوع.
7 الفيروسات لاتعد حساسة للإنترفيرون كالبكتيريا.
8 فيروس الحمى الصفراء Yellow fever أول فيروس يكتشف بأنه يسبب المرض للإنسان.
9 الفيروسات ليست إجبارية التطفل في عوائلها، بل تستخدمها نادرًا في استمرار حياتها وتكاثرها.
10 تعد الفيروسات أكثر الكائنات وجودًا في محيطنا الحيوي Biosphere.
11 الفيروفاج Virophage نوع من الفيروسات يُعدي ويُصيب الفطريات.
12 خصوصية الفيروس تتمثل في أنواع الخلايا التي يُصيبها في عائل أوعدة أنواع من العوائل.
13 تتأثر الفيروسات بالمضادات الحيوية كما تتأثر البكتيريا.
14 تُستخدم بعض الفيروسات للمكافحة البيولوجية للحشرات الضارة، مثل: Baculoviruses.
15 لا تنمو الفيروسات في الأوساط الصناعية، بل تنمو فقط في الخلايا الحية.
16 الجينوم الفيروسي يحيط به الغلاف البروتيني الذي يُغلفه غشاء دهني دائمًا.
17 يُقصد بمدى أو مجال العوائل لفيروس ما، العوائل التي يستطيع الفيروس إصابتها بالعدوى.
18 الفيروسات ليس لها علاقة بالتسبب بالسرطان، سواء في الإنسان أو الحيوان.
19 العدوى الفيروسية لخلية العائل دائمًا تؤدي لموت الخلية المصابة.
20 ليس هناك أي دور يذكر للفيروسات في العلاج الجيني واستبدال الجينات التالفة والمعيبة.

5- وضح ما يلي:

1 تعتمد الفيروسات على خلايا العائل في النمو والتكاثر؟
2 الفيروسات مقاومة للمضادات الحيوية؟
3 تُعد الفيروسات أحيانًا كائنات حية، من قبل بعض العلماء؟
4 الفيروس الواحد من الممكن أن يسبب أكثر من مرض؟
5 ازداد الاهتمام كثيرًا بالفيروسات وأضرارها، مقارنةً بغيرها من الميكروبات؟

كتب
المجهر

المؤلف
Author

- خالد علي محمد المهدوي.
- مختص في علم الأحياء الدقيقة بوزارة الصحة - بنغازي - ليبيا.
- عضو هيأة تدريس بالكليات والمعاهد العليا الطبية، منذ 2008م.
- بكالوريوس صحة مجتمع - 1997م.
- ماجستير مختبرات طبية - 2007م.
- ماجستير أحياء دقيقة - 2015م.
- طالب دكتوراه في علم الأحياء الدقيقة.

المؤلفات:

- علم الأحياء الدقيقة.
- علم الفيروسات.
- علم البكتيريا التشخيصي.
- علم الأحياء الدقيقة العملي (تحت المراجعة).

الأبحاث المنشورة:

1-The prevalence of Helicobacter pylori Infection in Benghazi, Libya.

IOSR Journal of Dental and Medical Sciences (IOSR-JDMS) - 2016.

2-Helicobacter pylori infection in asymptomatic subjects in Benghazi, Libya.

Libyan Journal of Medical Research-LJMR- 2016.

3-Bacteriuria in pregnant and non pregnant women in Benghazi.

IOSR Journal of Pharmacy and Biological Sciences (IOSR-JPBS) - 2017.

الإيميل --- Khmehdawi2011@yahoo.com

الهاتف --- 00218925808290

كتب المجهر

جهدٌ علمي يبذل للمساهمة في تعريب وتدريس وتبسيط العلوم وجعلها في المتناول بلغةٍ عربيةٍ سهلةٍ وواضحة. وحتى يكون العمل متكاملًا ومتممًا لبعضه ما أمكن، ولأن علم الأحياء الدقيقة ذو فروع متعددة ومتداخلة، ولطبيعة عملية التعلم والتعليم التي تُبنى بالتراكم المعرفي، ولغيرها من الأسباب، فقد رأينا أن تكون كتبنا المؤلفة في هذا المجال على هيئة سلسلة علمية منهجية تحت اسم ... (سلسلة كتب المجهر).

ولا يخفى على كل مهتم بعلم الأحياء الدقيقة ما يمثله المجهر (Microscope) من رمزيةٍ لهذا العلم وفروعه، وبالتالي فقد اتخذناه عنوانًا لهذه السلسلة. وستغطي سلسلة كُتب المجهر الأساسيات في علم الأحياء الدقيقة وفروعه في البداية، ومن ثم تنطلق بمؤلفات نحو التفاصيل، كما سنحاول السير أيضًا على قاعدة التكامل بين المحتوى النظري والعملي فيها. وتمثل المادة العلمية لكل كتاب منهجًا منفصلًا بذاته، مُتسقًا مع مفردات المناهج في مؤسساتنا العلمية، ولكنها أيضًا تسير في اعتمادٍ وتكاملٍ مع المادة العلمية للكتب الأخرى في السلسلة؛ لتحقق أقصى درجات الفهم والاستيعاب.

علم الفيروسات، يختص بدراسة الفيروسات وهي عوامل معدية صغيرة جدًا في الحجم، تسبب أمراضًا عدة في الإنسان والحيوان والنبات وغيرها. هذا العلم يُسهم بفاعلية في تشخيص الأمراض الفيروسية والوقاية منها وعلاجها. تطور علم الفيروسات كثيرًا بعد اكتشاف تقنيات كزراعة الفيروسات، وأجهزة كالمجهر الإلكتروني.

تأثير الفيروسات مهم ومستمر في مجتمعاتنا، فرغم التقدم العلمي والصحي، مازالت الإنسانية تشهد عدة أوبئة لأمراض فيروسية فتاكة، مثل: وباء كورونا (كوفيد-19). لذلك أصبح الوعي والمعرفة الصحيحة بأساسيات علم الفيروسات ذا أهمية لكل الدارسين والمهتمين بهذا المجال. وهذا ما يسعى الكتاب للمساعدة فيه.

صدر للمؤلف

9789959126719

دار الجسام للنشر والتوزيع