

«جلد اول»

بخش اول — کلیات میکروبی شناسی..... ۱۳

| | |
|--|-----|
| فصل ۱ علم میکروبی شناسی..... | ۱۳ |
| فصل ۲ ساختمان سلول..... | ۲۷ |
| فصل ۳ طبقه بندی باکتری ها..... | ۶۹ |
| فصل ۴ رشد، بقا و مرگ میکروارگانیسم ها..... | ۸۷ |
| فصل ۵ کشت میکروارگانیسم ها..... | ۱۰۵ |
| فصل ۶ متابولیسم میکروبی..... | ۱۲۱ |
| فصل ۷ ژنتیک میکروبی..... | ۱۵۱ |

بخش دوم — ایمنولوژی..... ۱۸۳

| | |
|----------------------|-----|
| فصل ۸ ایمنولوژی..... | ۱۸۳ |
|----------------------|-----|

بخش سوم — باکتری شناسی..... ۲۱۹

| | |
|--|-----|
| فصل ۹ مکانیسم بیماری زایی عفونت های باکتریایی..... | ۲۱۹ |
| فصل ۱۰ فلور میکروبی طبیعی بدن انسان..... | ۲۴۳ |
| فصل ۱۱ باسیل های گرم مثبت اسپورزا: گونه های باسیلوس و کلاستریدیوم..... | ۲۵۷ |
| فصل ۱۲ باسیل های گرم مثبت هوازی غیر اسپورزا: کورینه باکتریوم، لیستریا، اریسی پلوتریکس، نوکاردیا و گونه های بیماری زای مشابه..... | ۲۷۵ |
| فصل ۱۳ استافیلوکوک ها..... | ۲۹۳ |
| فصل ۱۴ استرپتوکوک ها، انتروکوک ها و جنس های مرتبط به آنها..... | ۳۰۹ |
| فصل ۱۵ باسیل های گرم منفی روده ای..... | ۳۳۷ |
| فصل ۱۶ پسودوموناها و آسینتوباکتر..... | ۳۶۱ |
| فصل ۱۷ ویبریو، کمپیلوباکتر و هلیکوباکتر..... | ۳۷۱ |
| فصل ۱۸ هموفیلوس، یوردتلا، بروسلا، و فرانسیسلا..... | ۳۸۵ |
| فصل ۱۹ یرسینیا و پاستورلا..... | ۴۰۵ |
| فصل ۲۰ نیسریاها..... | ۴۱۳ |

| | | |
|-----|---|--------|
| ۴۲۹ | عفونت های ناشی از باکتری های بی هوازی | فصل ۲۱ |
| ۴۴۱ | لژیونلا، بارتونلا و باکتری های بیماری زای غیر معمول | فصل ۲۲ |
| ۴۵۵ | مایکوباکتری ها | فصل ۲۳ |
| ۴۷۷ | اسپیروکت ها و سایر میکروارگانیسم های مارپیچی | فصل ۲۴ |
| ۴۹۵ | مایکوپلازماها و باکتری های دارای دیواره سلولی ناقص | فصل ۲۵ |
| ۵۰۳ | ریکتزیا و جنس های مرتبط | فصل ۲۶ |
| ۵۱۷ | گونه های کلامیدیا | فصل ۲۷ |
| ۵۳۵ | شیمی درمانی ضد میکروبی | فصل ۲۸ |

«جلد دوم»

بخش چهارم — ویروس شناسی ۵۸۵

| | | |
|-----|---|--------|
| ۵۸۵ | ویژگی های عمومی ویروس ها | فصل ۲۹ |
| ۶۲۱ | مکانیسم بیماری زایی و کنترل بیماری های ویروسی | فصل ۳۰ |
| ۶۴۷ | پاروویروس ها | فصل ۳۱ |
| ۶۵۵ | آدنوویروس ها | فصل ۳۲ |
| ۶۶۹ | هرپس ویروس ها | فصل ۳۳ |
| ۷۰۵ | پاکس ویروس ها | فصل ۳۴ |
| ۷۲۳ | ویروس های هیپاتیت | فصل ۳۵ |
| ۷۵۱ | پیکورناویروس ها (گروه های انتروویروس و رینوویروس) | فصل ۳۶ |
| ۷۷۵ | رتوویروس ها، روتاویروس ها، و کالسی ویروس ها | فصل ۳۷ |
| ۷۸۹ | بیماری های ویروسی که به وسیله بند پایان و جوندگان منتقل می شوند | فصل ۳۸ |
| ۸۲۳ | ارتو میکسو ویروس ها (ویروس های آنفلوآنزا) | فصل ۳۹ |
| ۸۴۳ | پارامیکسو ویروس ها و ویروس سرخچه | فصل ۴۰ |
| ۸۷۵ | کوروناویروس ها | فصل ۴۱ |
| ۸۸۳ | هاری، عفونت های ویروسی آهسته و بیماری های ناشی از پریون | فصل ۴۲ |
| ۹۰۱ | ویروس های سرطانزا در انسان | فصل ۴۳ |
| ۹۲۹ | ایدز و لتی ویروس ها | فصل ۴۴ |

بخش پنجم — قارچ شناسی ۹۵۵

| | | |
|-----|------------------|--------|
| ۹۵۵ | قارچ شناسی پزشکی | فصل ۴۵ |
|-----|------------------|--------|

بخش ششم — انگل شناسی ۱۰۲۳

| | | |
|------|------------------|--------|
| ۱۰۲۳ | انگل شناسی پزشکی | فصل ۴۶ |
|------|------------------|--------|

بخش هفتم — میکروشناسی تشخیصی پزشکی و کاربردهای بالینی ۱۰۷۵

فصل ۴۷ اصول میکروشناسی تشخیصی پزشکی ۱۰۷۵

فصل ۴۸ بیماران و همبستگی‌های بالینی ۱۱۲۳

نمایه ۱۱۷۷

ویراست بیست و هفتم کتاب میکروبی شناسی پزشکی جاوتز، ملینک، و آدلبرگ به اهداف ویراست اول کتاب که در سال ۱۹۵۴ منتشر گردید پایبند است: ارائه یک متن مختصر، دقیق و روزآمد از مباحث میکروبی شناسی پزشکی که اهمیت خاصی در حوزه عفونت‌های بالینی و درمان‌های دارویی دارند.

تمامی فصول با توجه به افزایش قابل توجه دانش پزشکی در حوزه‌های مکانیسم‌های مولکولی و پیشرفت‌های به عمل آمده در شناخت پاتوژن میکروبی‌ها و کشف عوامل بیماری‌زای جدید، مورد بازنگری کامل قرار گرفته است. فصل ۴۷، "اصول تشخیصی میکروبی شناسی پزشکی" و فصل ۴۸، "مثال‌ها و هم‌بستگی‌های بالینی" به منظور انعکاس دادن پیشرفت‌های عظیم اخیر در روش‌های تشخیصی جدید نسبت به چند سال گذشته و هم‌چنین درمان‌های جدید بیماری‌های عفونی بازنگری و به روز شده‌اند.

همکاران جدید این ویرایش دکتر استیو میلر (PhD) و جفری هوبدن (PhD) هستند. دکتر میلر سرگروه پزشکی دانشگاه کالیفرنیا و آزمایشگاه میکروبی شناسی بالینی سن‌فرانسیسکو و هم‌چنین دانشیار دانش بهداشت در طب آزمایشگاه بالینی، UCSF، است که از تجربیات فراوان وی در دانش ویروس‌شناسی بهره برده‌ایم. دکتر هوبدن دانشیار بخش میکروبی شناسی، ایمنی‌شناسی و انگل‌شناسی در مرکز دانش بهداشت دانشگاه ایالت لویزیانا، نیوارولتان است و حوزه مورد علاقه وی باکتری‌های بیماری‌زا به خصوص سودوموناس آئروژنوزا است.

نویسندگان این مجموعه امید دارند که تغییرات جدید در این ویرایش به دانشجویان در درک بهتر میکروبی شناسی کمک کند.

ویراست بیست و هفتم کتاب میکروشناسی پزشکی جاوتز منتشر شد. این کتاب چنان جایگاهی در آموزش پزشکی کشف کرده که شنیدن کلمه میکروشناسی بلافاصله کلمه جاوتز را به ذهن تداعی می‌کند. در ویراست جدید، تمامی فصول بازنگری و روزآمد شده‌اند. فصل ۴۷ و ۴۸ از نو نگاشته شده‌اند و دو نویسنده جدید دکتر میلر و دکتر هوبدن که هر دو از نام‌آوران میکروشناسی هستند به گروه ویراستاران پیوسته‌اند.

میکروشناسی پزشکی از چالش‌انگیزترین شاخه‌های میکروشناسی است. کم بها دادن به دپارتمان‌های میکروشناسی در مراکز پزشکی، عدم رعایت استانداردها در جمع‌آوری نمونه‌ها به ویژه نمونه‌های کشت خون که موجب آلودگی نمونه و گزارش نادرست می‌شود، تأخیر در گزارش میکروشناسی به دلیل فناوری‌های کشت قدیمی و بالاخره ظهور گونه‌های مقاوم میکروب‌ها که از معضل‌های درمانی و تشخیصی هستند پاره‌ای از این چالش‌ها می‌باشند.

در آغاز قرن بیستم، بیماری‌های عفونی عامل اصلی مرگ و میر در جوامع مختلف بود. سیفلیس و سل، کابوسی بود که گریبان بسیاری را می‌گرفت. اپیدمی‌های طاعون، آبله، مالاریا ... تلفات جانی و مالی فراوان داشت. به تدریج به برکت واکسیناسیون، گسترش موازین بهداشتی و کشف آنتی‌بیوتیک‌ها، بیماری‌های عفونی، حداقل در کشورهای توسعه یافته جایگاه پیشین خود را از دست داد. درمان بیماری‌های عفونی از مهم‌ترین موفقیت‌های بشر در قرن بیستم بود. پاستور، فلمینگ و فلوری را همگان جزء مهم‌ترین قهرمانان دانش بشری قرار می‌دهند، زیرا کشفیات آنها کمک زیادی به دانش زیست‌شناسی و پیشگیری از بیماری‌های عفونی کرد و جان میلیون‌ها انسان را نجات داد. اما امید به ریشه‌کن شدن بیماری‌های عفونی فقط توهمی بیش نبود. در پایان قرن بیستم و در بافتار شیوع ایدز مجدداً سل در جوامع توسعه یافته، گسترش یافت، میکروب‌های مقاوم به آنتی‌بیوتیک، نگرانی‌های جدیدی برای همگان ایجاد کردند، و بیماری‌های نوپدید همچون SARS، تب کریمه کنگو و ابولا نشان دادند که هنوز در آغاز راه شناخت میکروب‌ها هستیم.

و این تازه سناریوی بیماری‌های عفونی در کشورهای توسعه یافته بود وگرنه در کشورهای رو به توسعه هنوز هم سل و مالاریا در سرده‌ی علل مرگ و میر قرار دارند (میزان بروز سل در جهان ۷ تا ۱۰ میلیون مورد جدید در سال است!).

نظارت دائمی و مستمر بر الگوهای حساسیت داروهای ضد میکروبی از بایسته‌های گریزناپذیر مبارزه با مقاومت‌های نوظهور میکروبی است. استفاده از نرم‌افزارهای رایانه‌ای مانند WHONET برای ثبت و گزارش این موارد می‌تواند به درمان تجربی (حدسی) کمک شایان توجهی کند.

دانش پزشکی نوین، در ابتدا بیماری‌های میکروبی را در سندرم‌های حاد جستجو می‌کرد اما در دهه‌های اخیر مشخص شده که عامل بسیاری از بیماری‌های مزمن، عوامل میکروبی هستند. سی سال پیش کمتر کسی تصور می‌کرد عامل زخم معده، هلیکوباکتر پیلوری باشد. هم اینک نظریه‌پردازان زیادی در جستجوی عوامل عفونی برای بیماری MS، آلزایمر و برخی بیماری‌های مزمن دیگر هستند.

توجه به میکروپشناسی از منظر تکاملی هم بحث‌برانگیز است. در طول قرن‌ها، میکروب‌ها پابه‌پای بشر تکامل یافته و با هم زیسته‌اند. هر زمان میکروب‌های مهاجمی پدیدار شده و بسیاری از ابنای بشر را به کام مرگ فرستاده‌اند، نسل‌هایی از بشر پدید آمده‌اند که در برابر آنها مقاوم بوده‌اند. اما دانش نوین پزشکی با تمام دستاوردهای بسیار ارزنده‌ای که داشته، فرایند تکامل بشر را متوقف کرده است، زیرا تکامل فناوری و درمان‌های طبی جایگزین تکامل طبیعی دفاع بدن شده‌اند. از سوی دیگر میکروب‌ها مرتب در حال تکامل و تغییرند و هزاران نسل جدید را در هر سال تولید می‌کنند. به این ترتیب عدم تقارنی در تکامل بشر و انگل‌ها و میکروب‌های آن پدید می‌آید که تنها علاج آن تکامل دانش میکروپشناسی است.

این ششمین باری است که انتشارات ارجمند اقدام به چاپ ترجمه جاوتز کرده است. ترجمه ویراست‌های پیشین این کتاب به‌عنوان بهترین ترجمه در سال ۱۳۸۵ از سوی وزارت فرهنگ و ارشاد اسلامی برگزیده شد و به چاپ چهارم رسید. این بار نیز متن پاکیزه و پیراسته‌ای را مترجمان محترم و سایر همکاران تهیه کرده‌اند که از حیث امانت ترجمه، گزینش معادله‌ای مناسب و ویرایش در مرتبه بالایی قرار دارد و گمان می‌کنم گره‌گشای دانشجویان در فراگیری این علم باشد.

دکتر پرویز مالک‌نژاد

استاد دانشکده پزشکی

دانشگاه علوم پزشکی تهران

فصل

۲۹

ویژگی‌های عمومی ویروس‌ها

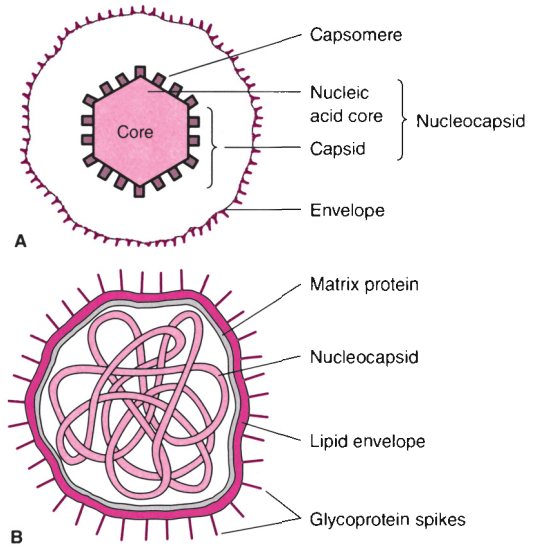
گستره‌ی ویروس‌ها از نظر تنوع غنی است. ویروس‌ها به مقدار زیادی از نظر ساختمان، تشکیلات ژنوم و نحوه بیان آن، و راهبردهای تکثیر و انتقال متغیراند. طیف میزبان‌های یک ویروس ممکن است فوق‌العاده زیاد یا خیلی محدود باشد. ویروس‌هایی شناخته شده‌اند که می‌توانند ارگانیسم‌های تک سلولی از قبیل میکوپلاسمها، باکتری‌ها، جلبک‌ها و حتی گیاهان و جانوران عالی را آلوده سازند. اثرات عمومی عفونت‌های ویروسی بر روی میزبان در فصل ۳۰ شرح داده شده است. اطلاعات زیادی درباره‌ی ارتباط ویروس - میزبان از مطالعه‌ی باکتریوفاژها (ویروس‌هایی که به باکتری‌ها حمله می‌کنند) به دست آمده است. این موضوع در فصل ۷ مورد بحث قرار گرفته است. خصوصیات هر یک از ویروس‌ها در فصل‌های ۳۱ تا ۴۴ مورد بحث قرار گرفته است.

اصطلاحات و تعاریف در ویروس‌شناسی

نگاره‌های شماتیک ویروس‌های با تقارن بیست وجهی و مارپیچی در شکل ۱-۲۹ نشان داده شده است. مؤلفه‌های

ویروس‌ها کوچک‌ترین عوامل عفونی هستند (قطرشان از حدود ۲۰ تا ۳۰۰ نانومتر متغیر است) و به عنوان ژنوم‌شان فقط یک نوع اسید نوکلئیک (RNA یا DNA) دارند. اسید نوکلئیک درون پوسته‌ای پروتئینی قرار گرفته است، که خود می‌تواند توسط غشایی حاوی لیپید احاطه شده باشد. واحد کامل عفونت‌زا ویریون^۱ نامیده می‌شود. ویروس‌ها انگل‌هایی در سطح ژنتیکی هستند؛ فقط در سلول‌های زنده تکثیر می‌یابند و در محیط خارج سلولی خنثی هستند. اسید نوکلئیک ویروسی کلیه اطلاعاتی است که برای برنامه‌دهی به سلول میزبان آلوده، جهت ساخت ماکرومولکول‌های ویروسی لازم برای تولید نسل بعدی ویروس، ضروری است. طی چرخه تکثیر، کپی‌های فراوانی از اسید نوکلئیک و پروتئین‌های پوشش ویروسی ساخته می‌شوند. پروتئین‌های پوششی با یکدیگر مجتمع می‌شوند تا کپسید را تشکیل دهند. کپسید اسید نوکلئیک ویروسی را در بر گرفته و آن را در برابر محیط خارج سلولی پایدار می‌سازد. همچنین اتصال و نفوذ ویروسی از طریق تماس با سلول‌های آسیب‌پذیر را تسهیل می‌کند. عفونت ویروسی ممکن است بدون اثر یا با اثر کمی بر روی سلول میزبان همراه باشد و یا ممکن است منجر به آسیب سلول یا مرگ آن شود.

شکل بسته‌بندی شده ژنوم ویروس را نشان می‌دهد. این اصطلاح اغلب در مواردی استفاده می‌شود که نوکلئوکسپید، زیرساختاری برای تشکیل ذرات ویروسی پیچیده‌تر است. واحدهای ساختمانی^۷: واحدهای پروتئینی پایه‌ای سازنده‌ی پوسته ویروس. این واحدها به طور معمول مجموعه‌ای از چند زیرواحد پروتئینی غیریکسان هستند. اغلب واحد ساختمانی را به عنوان پروتومر^۸ می‌نامند. زیرواحد^۹: یک زنجیره پلی‌پپتیدی تاخوردۀ ویروسی. ویرون^{۱۰}: ذره کامل ویروس. در بعضی موارد (برای مثال پاپیلوماویروس‌ها، پیکورناویروس‌ها)، ویرون همان نوکلئوکسپید است. در ویرونی‌های پیچیده‌تر (هرپس ویروس‌ها، ارتومیکسوسویروس‌ها)، ویرون شامل نوکلئوکسپید و پوشش اطراف ویروس می‌شود. این ساختار، در انتقال اسیدنوکلئیک ویروسی از یک سلول به سلول دیگر به کار گرفته می‌شود.



شکل ۱-۲۹ نگاره شماتیکی از اجزای ویروس کامل (ویرون). A: ویروس پوشش‌دار با تقارن بیست وجهی. البته فقط برخی از ویروس‌های بیست وجهی دارای پوشش هستند. B: ویروس با تقارن مارپیچی.

منشأ تکاملی ویروس‌ها

منشأ ویروس‌ها شناخته نشده است. اختلافات زیادی بین ویروس‌های DNA دار، ویروس‌های RNA دار، و ویروس‌هایی که طی مراحل مختلف زندگی‌شان، هم از DNA و هم از RNA به عنوان ماده‌ی ژنتیک استفاده می‌کنند (مترجم: البته در هر مرحله تنها یک اسیدنوکلئیک در ویروس وجود دارد) وجود دارد. ممکن است که انواع مختلف ویروس‌ها، منشأهای متفاوتی داشته باشند. دو نظریه در مورد منشأ ویروس‌ها را می‌توان به صورت زیر خلاصه کرد:

۱. ویروس‌ها ممکن است از اجزای اسیدنوکلئیکی DNA یا RNA متعلق به سلول‌های میزبان مشتق شده باشند که توانایی تکثیر خودمختار پیدا کرده‌اند و به طور مستقل تکامل یافته‌اند. آنها نمایانگر ژن‌هایی هستند که توانایی موجودیت مستقل از سلول را کسب کرده‌اند. بعضی توالی‌های ویروسی به قسمت‌هایی از

ویروسی نشان داده شده به شرح زیر می‌باشند:
 کسپید^۱: پوسته، یا پوشش پروتئینی، که ژنوم اسیدنوکلئیکی را احاطه می‌کند.
 کاپسومرها^۲: واحدهای مورفولوژیک که به وسیله میکروسکوپ الکترونی در سطح ذرات بیست وجهی ویروس دیده می‌شوند. کاپسومرها دسته‌هایی از پلی‌پپتیدها هستند، ولی واحدهای مورفولوژیک ضرورتاً بر واحدهای ساختمانی تعریف شده از نظر شیمیایی، منطبق نیستند.
 ویروس ناقص^۳: ذره‌ای ویروسی که در بعضی جنبه‌های همانندسازی، نقص عملکردی دارد.
 پوشش^۴: غشای حاوی لیپیدی است که بعضی ذرات ویروسی را احاطه می‌کند. این لایه در طی بلوغ ویروس، با فرایند جوانه زدن از خلال غشای سلول میزبان به دست می‌آید (شکل ۳-۲۹ را ببینید). گلیکوپروتئین‌های رمزدهی شده ویروسی در سطح پوشش قرار دارند. این برجستگی‌ها پپلومر^۵ نامیده می‌شوند.
 نوکلئوکسپید^۶: مجموعه پروتئین - اسید نوکلئیک که

- | | |
|---------------------|-----------------|
| 1- Capsid | 2- Capsomeres |
| 3- Defective virus | 4- Envelope |
| 5- Peplomer | 6- Nucleocapsid |
| 7- Structural units | 8- Protomer |
| 9- Subunit | 10- Virion |

- سرم‌بندی ویریون، رهاسازی ویریون).
۴. خصوصیات پروتئینی ویروس، شامل تعداد، اندازه، توالی اسیدهای آمینه، تغییرات (گلیکوزیلاسیون، فسفریلاسیون، میریستویلاسیون)، و فعالیت‌های کارکردی پروتئین‌های ساختمانی و غیر ساختمانی (ترانس کریپتاز، ترانس کریپتاز معکوس، نور آمینیداز، فعالیت‌های مربوط به الحاق).
 ۵. خصوصیات آنتی‌ژنیک، به خصوص واکنش به آنتی‌سرم‌های مختلف.
 ۶. خصوصیات فیزیکی شیمیایی ویریون، شامل توده مولکولی، چگالی شنوری، پایداری در برابر pH، پایداری حرارتی و حساسیت به عوامل فیزیکی و شیمیایی به خصوص حلال‌ها و پاک‌کننده‌ها.
 ۷. خصوصیات بیولوژیک، شامل طیف میزبان‌های طبیعی، روش انتقال، روابط ناقل‌ها، بیماری‌زایی، گرایش بافتی و آسیب‌شناسی.

سیستم جهانی طبقه‌بندی ویروس‌ها

در این سیستم طبقه‌بندی، ویروس‌ها براساس مورفولوژی، ساختمان ژنوم، و راهبردهای همانندسازی به گروه‌های بزرگی به نام خانواده^۲ تقسیم شده‌اند. نام خانواده ویروس‌ها دارای پسوند (-viridae) است. جدول ۱-۲۹ یک طرح مناسب و مورد استفاده در طبقه‌بندی ویروس‌ها را نشان می‌دهد. نگاره‌هایی از خانواده‌های ویروس‌های حیوانی در شکل ۲-۲۹ نشان داده شده است.

در هر خانواده، تقسیمات کوچکتری به نام جنس^۳ براساس تفاوت‌های بیولوژیک ژنومیک، فیزیکی شیمیایی، ژنومیک یا سرولوژیک وجود دارد. معیارهای مورد استفاده برای تعریف جنس‌ها، در هر خانواده متفاوت است. نام جنس ویروس‌ها پسوند -virus دارد. در تعدادی از خانواده‌ها (هرپس ویریده، پارامیکسو ویریده، پارو ویریده، پاکس ویریده، رتو ویریده و رترو ویریده)، یک گروه‌بندی بزرگتر به نام زیرخانواده^۴ تعریف شده است، که پیچیدگی ارتباطات بین ویروس‌های این خانواده را نشان می‌دهد. از

ژنوم سلولی که پروتئین‌های دارای کارکرد را رمزدهی می‌کنند، شباهت دارند. به نظر می‌رسد حداقل بعضی از ویروس‌ها به این شیوه تکامل یافته باشند.

۲. ویروس‌ها ممکن است شکل تحلیل رفته‌ای از انگل‌های داخل سلولی باشند. هیچ شاهدهی مبنی بر تکامل ویروس‌ها از باکتری‌ها وجود ندارد، اگرچه در مورد سایر ارگانیسم‌های اجباری داخل سلولی (مانند ریکتزیاها، و کلامیدیاها) وجود دارد. با این وجود، پاکس ویروس‌ها چنان بزرگ و پیچیده هستند که احتمالاً محصول تکاملی بعضی اجداد سلولی به باشند.

طبقه‌بندی ویروس‌ها

اساس طبقه‌بندی

خصوصیات زیر به عنوان مبنای طبقه‌بندی ویروس‌ها استفاده شده‌اند. مقدار اطلاعات در دسترس درباره تمام ویروس‌های یک گروه یکسان نیست. امروزه تعیین توالی ژنوم ویروس اغلب در مراحل ابتدایی شناسایی ویروس انجام می‌شود و مقایسه‌هایی که با پایگاه‌های داده صورت می‌پذیرد، اطلاعات دقیقی درباره طبقه‌بندی ویروسی، ترکیب پروتئینی مورد انتظار و ارتباط رده‌ای (taxonomic) با سایر ویروس‌ها، فراهم می‌آورد.

۱. مورفولوژی ویریون، شامل اندازه، شکل، نوع تقارن، وجود یا نبود پیلومر، و وجود یا نبود غشاها.
۲. خصوصیات ژنوم ویروس، شامل نوع اسیدنوکلئیک (DNA یا RNA)، اندازه ژنوم، تعداد زنجیره^۱ (منفرد یا مضاعف)، خطی یا حلقوی بودن، نوع زنجیره از نظر Sense (مثبت، منفی، Ambisense)، سگمان‌ها (تعداد، اندازه)، توالی نوکلئوتیدی، درصد محتوای GC، و وجود اشکال اختصاصی (عناصر تکراری، ایزومریزاسیون، کلاک‌های انتهایی^۵، پروتئین با اتصال کووالان به انتهایی^۶، زنجیره Poly A در انتهایی^۳).
۳. سازمان دهی و همانندسازی ژنوم، شامل ترتیب ژن‌ها، تعداد و جایگاه کادرهای باز قابل خواندن (Open Reading Frame = ORF - مترجم)، راهبرد همانندسازی (الگوهای نسخه‌برداری، ترجمه)، و جایگاه‌های سلولی (محل تجمع پروتئین‌ها،

1- strandedness
3- genus (pl. genera)

2- Family
4- Subfamily

جدول ۱-۲۹ خانواده‌های ویروس‌های حیوانی که دارای اعضای هستند که قادرند انسان را آلوده کنند.

| خانواده ویروس | اسید نوکلئیک | نوع فیزیکی | اندازه اسید نوکلئیک در ویرون (kb/kbp) | اندازه ذرات ویروسی (nm) ^۱ | تعداد کاپسومرها | حساسیت نسبت به اتر | ویرون: با یا بدون پوشش | تقارن کپسید | نوع هسته اسید نوکلئیک |
|------------------|------------------------------|-------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|--------------------|--------------------|------------------------|-------------|-----------------------|
| Parvoviridae | تکرشته‌ای | ۵/۶ | ۱۸-۲۶ | ۳۲ | مقاوم | بدون پوشش | بیست وجهی | DNA | |
| Anelloviridae | تکرشته‌ای حلقوی | ۲/۰ - ۳/۹ | ۳۰ | ۷۲ | | | | | |
| Polyomaviridae | دورشته‌ای حلقوی | ۵ | ۴۵ | ۷۲ | | | | | |
| Papillomaviridae | دورشته‌ای حلقوی | ۸ | ۵۵ | ۷۲ | | | | | |
| Adenoviridae | دورشته‌ای | ۲۶-۴۵ | ۷۰-۹۰ | ۲۵۲ | | | | | |
| Hepadnaviridae | دورشته‌ای حلقوی ^۲ | ۳/۲ | ۴۰-۴۸ | ۱۸۰ | حساس | پوشش دار | | | |
| Herpesviridae | دورشته‌ای | ۱۲۵-۲۴۰ | ۱۵۰-۲۰۰ | ۱۶۲ | | | | | |
| Poxviridae | دورشته‌ای | ۱۳۰-۳۷۵ | ۲۳۰×۴۰۰ | ۱۶۲ | مقاوم ^۳ | پوشش‌های پیچیده | پیچیده | | |
| Picornaviridae | تکرشته‌ای | ۷/۲-۸/۴ | ۲۸-۳۰ | ۳۲ | مقاوم | بدون پوشش | بیست وجهی | RNA | |
| Astroviridae | تکرشته‌ای | ۶/۴-۷/۴ | ۲۸-۳۰ | ۳۲ | | | | | |
| Caliciviridae | تکرشته‌ای | ۷/۴-۸/۳ | ۲۷-۴۰ | ۳۲ | | | | | |
| Hepeviridae | تکرشته‌ای | ۷/۲ | ۲۷-۳۴ | ۳۲ | | | | | |
| Picobirnaviridae | دورشته‌ای، قطعه قطعه | ۴ | ۳۵-۴۰ | ۴۲ | حساس | پوشش دار | | | |
| Reoviridae | دورشته‌ای، قطعه قطعه | ۱۶-۲۷ | ۶۰-۸۰ | ۴۲ | حساس | پوشش دار | | | |
| Togaviridae | تکرشته‌ای قطعه قطعه | ۹/۷-۱۱/۸ | ۵۰-۷۰ | ۴۲ | حساس | پوشش دار | ناشناخته | | |
| Flaviviridae | تکرشته‌ای | ۹/۵-۱۲/۵ | ۴۰-۶۰ | ۴۲ | حساس | پوشش دار | یا پیچیده | | |
| Arenaviridae | تکرشته‌ای | ۱۰-۱۴ | ۵۰-۳۰۰ | ۴۲ | | | | | |
| Coronaviridae | تکرشته‌ای | ۲۷-۳۲ | ۱۲۰-۱۶۰ | ۴۲ | | | | | |
| Retroviridae | تکرشته‌ای دیپلوئید | ۷-۱۱ ^۴ | ۸۰-۱۱۰ | ۴۲ | | | | | |
| Orthomyxoviridae | تکرشته‌ای قطعه قطعه | ۱۰-۱۳/۶ | ۸۰-۱۲۰ | ۴۲ | حساس | پوشش دار | مارپیچی | | |
| Bunyaviridae | تکرشته‌ای قطعه قطعه | ۱۱-۲۱ | ۸۰-۱۲۰ | ۴۲ | | | | | |
| Bornaviridae | تکرشته‌ای | ۸/۵-۱۰/۵ | ۸۰-۱۲۵ | ۴۲ | | | | | |
| Rhabdoviridae | تکرشته‌ای | ۱۳-۱۶ | ۷۵×۱۸۰ | ۴۲ | | | | | |
| Paramyxoviridae | تکرشته‌ای | ۱۶-۲۰ | ۱۵۰-۳۰۰ | ۴۲ | | | | | |
| Filoviridae | تکرشته‌ای | ۱۹/۱ | ۸۰×۱۰۰۰۰۵ | ۴۲ | | | | | |

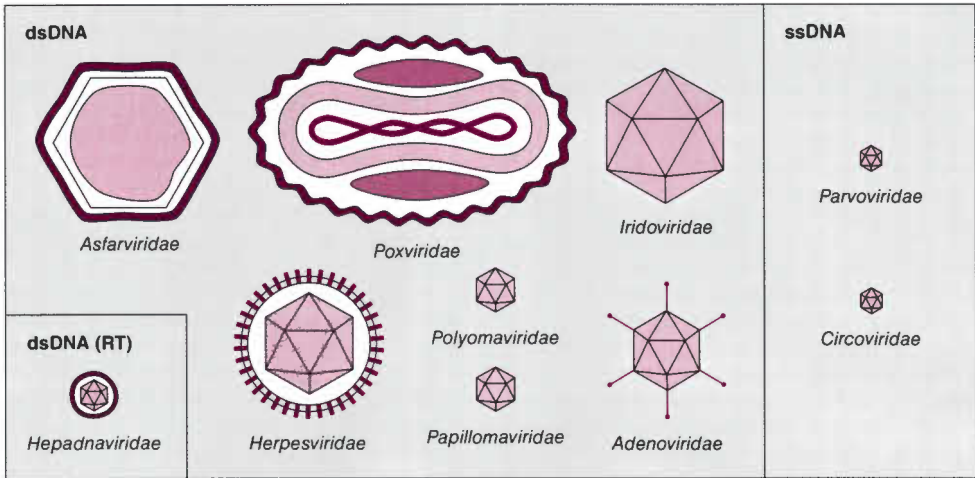
(۱) قطر، یا قطر × طول.

(۲) زنجیره negative-sense طول ثابت ۳/۲kb دارد؛ زنجیره دیگر از نظر طول متغیر است، بنابراین یک ناحیه خالی تک زنجیره‌ای بزرگ باقی می‌ماند.

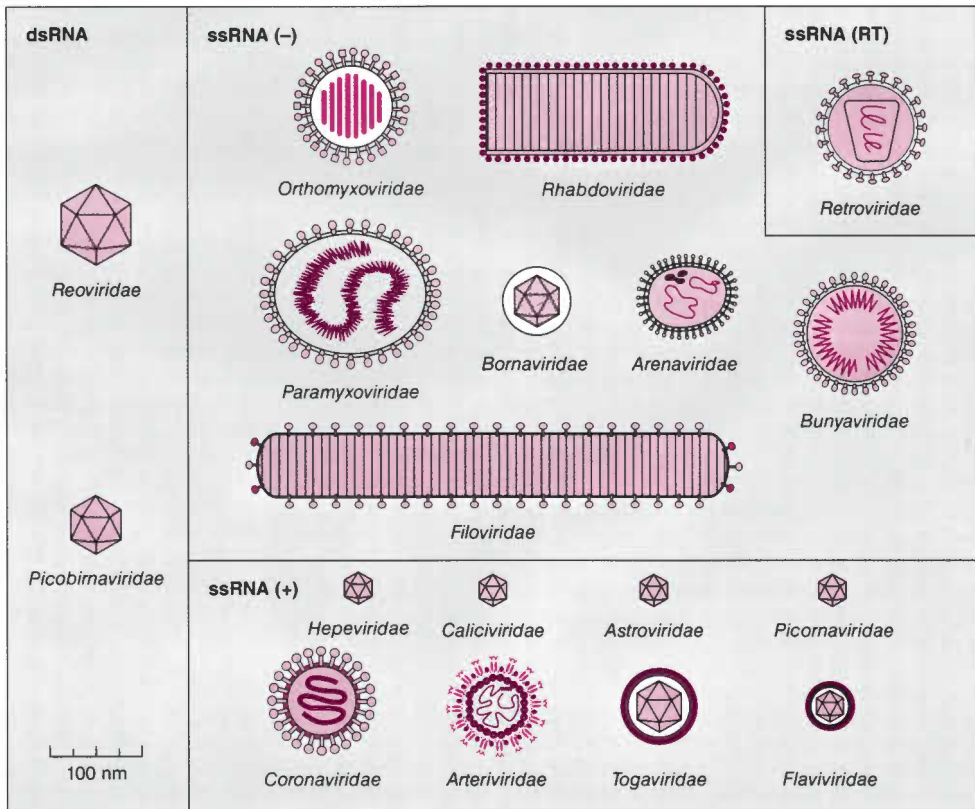
(۳) جنس ارتوپاکس ویروس، که شامل پاکس ویروس‌های بهتر شناخته شده (مانند واکسینیا) است، نسبت به اتر مقاوم است؛ بعضی از پاکس ویروس‌های متعلق به سایر جنس‌ها حساس به اتر هستند.

(۴) اندازه منومر. ۵ اشکال فیلامنتی از نظر طول بسیار متغیراند.

DNA viruses



RNA viruses



شکل ۲-۲۹ شکل و اندازه نسبی ویروس‌های حیوانی از خانواده‌هایی که مهرداران را آلوده می‌کنند. در بعضی نگاه‌ها بعضی ساختمان‌های داخلی ذرات نشان داده شده است. تنها، آن خانواده‌هایی که دارای اعضای بیماری‌زای انسانی هستند در جدول ۱-۲۹ فهرست شده و در متن توضیح داده شده‌اند.

خاصی به اثبات نرسیده است.

C. پولیوماویریده^۶

پولیوماویروس‌ها، کوچک (۴۵nm)، بدون پوشش، مقاوم در برابر حرارت، مقاوم به حلال، دارای تقارن مکعبی، با ۷۲ کاپسومر هستند. نام این خانواده از واژه‌ی یونانی *poly-* به معنی زیاد و *oma-* به معنی تومور مشتق شده است و به توانایی بعضی از این ویروس‌ها برای ایجاد تومور در میزبان‌های آلوده شده، اشاره دارد. ژنوم این ویروس‌ها متشکل از DNA دورشته‌ای حلقوی، با اندازه‌ی تقریبی ۵kb است. این ویروس‌ها دارای چرخه‌ی تکثیر آهسته هستند، ساخت DNA سلول را تحریک می‌کنند و داخل هسته‌ی سلول تکثیر می‌شوند. شناخته‌شده‌ترین پولیوماویروس‌های انسانی عبارت‌اند از: ویروس JC (مسبب لکوانسفالوپاتی چند کانونی پیشرونده)، ویروس BK (مرتبط با نفروپاتی در دریافت‌کنندگان پیوند)، و ویروس سلول مرکل، (که در ارتباط با بیشتر موارد کارسینومای پوست مرکل می‌باشد). ویروس SV40 نیز، که یک ویروس مربوط به نخستی‌ها است، می‌تواند انسان را آلوده سازد. بیشتر گونه‌های حیوانی، به صورت مزمن آلوده به یک یا چند پولیوماویروس هستند (به فصل ۳۳ مراجعه کنید).

D. پاپیلوماویریده

پاپیلوماویروس‌ها از بعضی جهات شبیه پولیوماویروس‌ها هستند، اما ژنوم بزرگتر (۸ kb) و اندازه‌ی ذره درشت‌تری (۵۵-۶۰ nm) دارند. نام این خانواده به واژه‌ی لاتین *popilla* به معنی نوک پستان و *oma-* به معنی تومور اشاره دارد و ضایعات زگیل‌مانندی را توصیف می‌کند که این عفونت‌های ویروسی ایجاد می‌کنند. انواع مشخصی از پاپیلوماویروس‌های انسانی عوامل ایجاد سرطان‌های تناسلی در انسان هستند. پاپیلوماویروس‌ها، از نظر میزبان و بافت، بسیار اختصاصی هستند و نمی‌توان آنها را در کشت

راسته‌های ویروسی^۱ برای گروه‌بندی خانواده‌های ویروسی با خصوصیات مشترک، می‌توان استفاده کرد. برای مثال، رده‌ی Mononegavirales، شامل خانواده‌های بورناویریده، فیلوویریده^۲، پارامیکسوویریده، و رابدوویریده است. از سال ۲۰۱۳، کمیته‌ی بین‌المللی طبقه‌بندی ویروس‌ها، بیش از ۲۵۰۰ گونه ویروس‌های حیوانی و گیاهی را در ۱۰۳ خانواده و ۴۵۵ جنس سازمان‌دهی کرده است.

ویژگی‌های خانواده‌های اصلی ویروس‌های حیوانی که دارای اعضای حائز اهمیت در بیماری‌های انسانی هستند، در جدول ۱-۲۹ خلاصه شده است. این خانواده‌ها به طور خلاصه در زیر شرح داده شده‌اند و در فصل‌های بعدی با جزئیات بیشتر، مورد بحث قرار گرفته‌اند.

مروری بر خانواده‌های ویروسی DNAدار

A. پاروویریده^۳

پاروویروس‌ها (از واژه‌ی لاتین *parvus* به معنی کوچک) ویروس‌هایی بسیار کوچک، با اندازه ذرات حدود ۱۸-۲۶nm هستند. ذرات ویروس دارای تقارن مکعبی با ۳۲ کاپسومر، ولی بدون پوشش هستند. ژنوم ویروس متشکل از زنجیره‌ی منفرد DNA با میانگین اندازه ۵kb، به صورت خطی است. همانندسازی ویروس تنها در سلول‌های در حال تقسیم اتفاق می‌افتد و سرهم‌بندی کپسید در هسته‌ی سلول‌های آلوده صورت می‌گیرد. پاروویروس انسانی B19 در سلول‌های نابالغ رده‌ی اریتروئید تکثیر می‌شود و باعث ایجاد نتایج وخیم متعدد شامل کم‌خونی آپلاستیک، بیماری پنجم^۴ و مرگ جنین می‌شود (به فصل ۳۱ مراجعه کنید).

B. آنلوویریده

آنلوویروس‌ها (از واژه‌ی لاتین *anello* به معنی حلقه) ویریون‌های بیست وجهی کوچک (به قطر تقریباً ۳۰ نانومتر) و فاقد پوشش هستند. ژنوم ویروسی DNA تک رشته‌ای حلقوی با اندازه ۲-۴kb و دارای sense منفی است. آنلوویروس‌ها، از جمله ویروس تورکوتو^۵، به طور جهانی در جمعیت‌های انسانی و بسیاری گونه‌های حیوانی توزیع شده‌اند. تاکنون هیچ رابطه‌ای بین این ویروس‌ها و بیماری

1- Virus order
3- Parvoviridae
5- the torque teno
6- Polyomaviridae

2- Filoviridae
4- Fifth dis.

هپاتیت حاد و مزمن ایجاد می‌کنند؛ عفونت پابرجا با خطر بالایی ایجاد سرطان کبد همراهی دارد. تیپ‌هایی از این ویروس شناخته شده‌اند که قادرند در پستانداران و اردک‌ها عفونت ایجاد کنند (به فصل ۳۵ مراجعه کنید).

G. هرپس ویریده^۳

هرپس ویروس‌ها خانواده‌ای از ویروس‌های بزرگ با قطر ۲۰۰-۱۵۰ nm هستند. نام این خانواده به واژه‌ی لاتین *herpes* به معنی خزش برمی‌گردد و طبیعت گسترش ضایعات پوستی ایجاد شده توسط این ویروس‌ها را توصیف می‌کند. نوکلئوکسپید ۱۰۰ nm قطر دارد، دارای تقارن مکعبی و ۱۶۲ کاپسومر است، و به وسیله یک پوشش حاوی لیپید احاطه شده است. ژنوم DNA دورشته‌ای خطی با اندازه‌ی ۲۴۰-۱۲۰ kb دارد. عفونت نهفته ممکن است در تمام طول عمر میزبان، به طور معمول در سلول‌های گانگلیونی یا لنفوبلاستوتئید ادامه یابد. هرپس ویروس‌های انسانی عبارت‌اند از: ویروس‌های هرپس سیمپلکس تیپ ۱ و ۲ (ضایعات دهانی و تناسلی)، ویروس واریسلا-زوستر (آبله‌مرغان و زونا)، سیتومگالوویروس، ویروس اپشتین-بار (منونوکلئوز عفونی و مرتبط با نئوپلاسم‌های انسانی)، هرپس ویروس انسانی تیپ ۶ و ۷ (لنفوتروپیک T) و هرپس ویروس انسانی تیپ ۸ (مرتبط با سارکوم کاپوزی). سایر هرپس ویروس‌ها در حیوانات مختلف آلودگی ایجاد می‌کنند (به فصل ۳۳ و ۴۳ مراجعه کنید).

H. پاکس ویریده^۴

پاکس ویروس‌ها، ویروس‌های بزرگ آجری‌شکل یا بیضی‌شکل با اندازه‌های ۴۵۰-۲۲۰ nm طول × ۲۶۰-۱۴۰ nm عرض × ضخامت هستند. ساختمان ذرات پیچیده است و با یک پوشش حاوی لیپید احاطه شده‌اند. نام این خانواده از واژه‌ی انگلوساکسون *pokkes* به معنی کیسه مشتق شده است و به ضایعات پوست وزیکولری اشاره دارد که به طور مشخصی توسط این ویروس‌ها ایجاد می‌شود. ژنوم این ویروس‌ها خطی و به طور

سلولی در آزمایشگاه رشد داد. بسیاری از گونه‌های حیوانی حامل پایلوما ویروس‌ها هستند (به فصل ۴۳ مراجعه کنید).

E. آدنوویریده^۱

آدنوویروس‌ها (از واژه‌ی لاتین *adenos* به معنی غده) ویروس‌هایی با اندازه‌ی متوسط (۹۰-۷۰ nm) و بدون پوشش هستند که تقارن مکعبی نشان می‌دهند از کاپسومرهای این ویروس‌ها، رشته‌هایی بیرون زده است که به اتصال به میزبان کمک می‌کند. ژنوم این ویروس‌ها، DNA دورشته‌ای به صورت خطی، با اندازه‌ی ۴۸-۲۶ kb است. تکثیر آنها در هسته انجام می‌شود. برای تولید mRNA در این ویروس‌ها، الگوهای برش‌دهی پیچیده‌ای وجود دارد. حداقل ۵۷ نوع از این ویروس‌ها، انسان (به خصوص غشاهای مخاطی) را آلوده می‌کنند و بعضی انواع می‌توانند در بافت‌های لنفاوی باقی بمانند. آدنوویروس‌ها می‌توانند بیماری‌های حاد تنفسی، کنژنکتیویت و گاستروانتریت ایجاد کنند. بعضی آدنوویروس‌های انسانی می‌توانند در نوزاد هامستر باعث ایجاد تومور شوند. سروتیپ‌های زیادی از این خانواده، حیوانات را آلوده می‌کنند (فصل‌های ۳۲ و ۴۳).

F. هپادناویریده^۲

هپادناویروس‌ها (از واژه‌ی لاتین *hepa* به معنی کبد) ویروس‌هایی کوچک (۴۸-۴۰ nm)، پوشش‌دار و حاوی DNA دورشته‌ای حلقوی به اندازه ۳/۲ kbp هستند. DNA ویروس در قسمتی از خود تک رشته‌ای می‌شود. همانندسازی ویروس شامل مراحل ماند بازسازی شکاف تک رشته‌ای DNA، نسخه‌برداری از آن به صورت RNA و نسخه‌برداری معکوس از RNA برای ساختن DNA ژنومی است. این ویروس از یک نوکلئوکسپید ۲۷ نانومتری با تقارن بیست‌وجهی تشکیل شده که توسط یک پوشش کاملاً چسبیده به آن و حاوی لیپید و آنتی‌ژن‌های سطحی ویروس، احاطه شده است. به عنوان یک ویژگی بارز، پروتئین‌های سطحی طی روند تکثیر ویروس در کبد به مقدار فراوان تولید شده و به جریان خون ریخته می‌شوند. هپادناویروس‌ها، از جمله ویروس هپاتیت B، می‌توانند

1- Adenoviridae
2- Hepadnaviridae
4- Poxviridae

3- Herpesviridae

C. کالیسی‌ویریده^۳

کالیسی‌ویروس‌ها مشابه پیکورناویروس‌ها اما کمی بزرگتراند (۲۷ تا ۴۰ نانومتر). به نظر می‌رسد که ذرات ویروسی در سطح خود دارای فرورفتگی‌های فنجانی شکل هستند. ژنوم ویروس RNA تک‌رشته‌ای، Positive-Sense با اندازه‌ی ۷/۳-۸/۳kb است؛ ویریون فاقد پوشش است. بیماری‌زاهای انسانی مهم در این گروه نوروویروس‌ها (مثل ویروس نورواک^۴) هستند که علت کاستروانتریت‌های حاد اپیدمیک می‌باشند. سایر عوامل، گربه‌ها، شیرهای دریایی و نخستی‌ها^۵ را آلوده می‌کنند (به فصل ۳۷ مراجعه کنید).

D. هپ‌ویریده^۶

هپ‌ویروس‌ها مشابه کالیسی‌ویروس‌ها هستند. ذرات کوچک (۲۷ تا ۳۴ نانومتر) و مقاوم به اثر هستند. ژنوم این ویروس‌ها، RNA تک‌رشته‌ای، positive-sense با اندازه‌ی ۷/۲kb است و فاقد پروتئین پیوسته به ژنوم^۷ (VPg) می‌باشد و ویروس هپاتیت E انسانی در این گروه جای دارد (به فصل ۳۵ مراجعه کنید).

E. پیکوبیرناویریده

پیکوبیرناویروس‌ها، ویروس‌هایی کوچک (۴۰-۳۵ نانومتر) و بدون پوشش با ساختار بیست‌وجهی‌اند. ژنوم متشکل از RNA قطعه قطعه (۲ قطعه)، خطی و دو رشته‌ای است و قریب به ۴kb اندازه دارد.

F. رئوویریده^۸

رئوویروس‌ها ویروس‌هایی با اندازه‌ی متوسط (۸۰-۶۰)، مقاوم به اثر، بدون پوشش، دارای تقارن بیست‌وجهی هستند. ذرات ویروسی دارای دو یا سه پوسته پروتئینی با کانال‌هایی هستند که از سطح به هسته ویروس امتداد می‌یابند. خارهای کوتاهی نیز از سطح ویریون به خارج امتداد یافته‌اند. ژنوم ویروس RNA خطی، دو رشته‌ای و قطعه قطعه (۱۰ تا ۱۲ قطعه) است که در مجموع

کووالان بسته شده است و از یک DNA دورشته‌ای با اندازه‌ی ۱۳۰-۳۷۵kb تشکیل شده است. ذرات پاکس‌ویروس حاوی حدود ۱۰۰ پروتئین هستند، که شامل تعداد زیادی پروتئین با فعالیت‌های آنزیمی از قبیل RNA پلی‌مراز وابسته به DNA می‌باشد. تکثیر ویروس به طور کامل داخل سیتوپلاسم سلول انجام می‌شود. بعضی از این ویروس‌ها برای انسان بیماری‌زا هستند (آبله، واکسینیا، مولوسکوم کونتاجیوزوم)؛ بقیه که برای حیوانات بیماری‌زا هستند می‌توانند انسان را آلوده کنند (آبله‌گاو، آبله‌میمون). (به فصل ۳۴ مراجعه کنید).

مروری بر ویروس‌های RNA دار

A. پیکورناویریده^۱

پیکورناویروس‌ها ویروس‌هایی کوچک (۲۸-۳۰nm)، مقاوم به اثر، دارای تقارن مکعبی هستند. RNA ژنوم تک‌رشته‌ای و دارای sense مثبت است (یعنی می‌تواند به عنوان mRNA عمل کند) و اندازه‌ی ژنوم ویروس ۷/۲-۸/۴kb است. گروه‌هایی که انسان را آلوده می‌کنند، انتروویروس‌ها هستند (پولیوویروس‌ها، ویروس‌های کوکساکسی، اکوویروس‌ها و رینوویروس‌ها [بیش از ۱۰۰ سروتیپ که عامل سرماخوردگی معمولی هستند]) و هپاتوویروس (هپاتیت A). رینوویروس‌ها حساس به اسید و دارای چگالی زیاد هستند؛ دیگر انتروویروس‌ها مقاوم به اسید و دارای چگالی پایین‌تر هستند. پیکورناویروس‌هایی که حیوانات را آلوده می‌سازند، شامل عامل بیماری پا و دهان چهارپایان و عامل انسفالومیوکاردیت جوندگان می‌باشند (به فصل ۳۶ مراجعه کنید).

B. آستروویریده^۲

آستروویروس‌ها از نظر اندازه مشابه پیکورناویروس‌ها هستند (۲۸-۳۰nm)، اما ذرات ویروس یک طرح متمایزکننده‌ی ستاره‌ای شکل در سطحشان نشان می‌دهند. ژنوم ویروس، RNA تک‌رشته‌ای و Positive-sense به صورت خطی با اندازه‌ی ۶/۸-۷/۰kb است. این عوامل ممکن است با ایجاد گاستروانتریت در انسان و حیوانات ارتباط داشته باشند. (به فصل ۳۷ مراجعه کنید).

- | | |
|--------------------------|-----------------|
| 1- Picornaviridae | 2- Astroviridae |
| 3- Caliciviridae | 4- Norwalk |
| 5- Primates | 6- Hepeviridae |
| 7- genome-linked protein | 8- Reoviridae |

ویروس‌ها دارای پوشش حاوی لیپید و حساس به اتر هستند، ژنوم آنها RNA تک‌رشته‌ای، Positive sense، به اندازه ۹٫۷-۱۱/۸kb است. اندازهٔ پوشش‌دار ۶۵-۷۰nm است. ذرات ویروسی با جوانه‌زدن از غشای پلاسمایی سلول میزبان کامل می‌شوند. یک نمونه از این گروه، ویروس انسفالیت اسبی شرقی است. ویروس سرخچه، هیچ ناقل بندپایی ندارد (به فصول ۳۸ و ۴۰ مراجعه کنید).

I. فلاوی‌ویریده^۴

فلاوی ویروس‌ها، ویروس‌هایی پوشش‌دار، با قطر ۴۰-۶۰nm، و حاوی RNA تک‌رشته‌ای به صورت Positive - sense هستند. اندازهٔ ژنوم این ویروس‌ها از ۹٫۵kb تا ۱۲kb متغیر است. ویرون‌های کامل شده در قنات‌های شبکهٔ اندوپلاسمیک جمع می‌شوند. این گروه از آربوویروس‌ها شامل ویروس تب زرد و ویروس‌های دنگی هستند. بیشتر اعضای این گروه، به وسیله حشرات تغذیه‌کننده از خون منتقل می‌شوند. برای ویروس هیپاتیت C، ناقلی شناخته نشده است (به فصول ۳۵ و ۳۸ مراجعه کنید).

J. آرنائویریده^۵

ویروس‌های با شکل متنوع، پوشش‌دار به اندازه ۳۰۰-۶۰۰nm (میانگین ۱۳۰-۱۱۰) هستند. ژنوم ویروس RNA، حلقوی، تک‌رشته‌ای و قطعه قطعه بصوت Ambisense و Negative sense با اندازهٔ کلی ۱۴kb-۱۰ است. همانندسازی ویروس در سیتوپلاسم انجام می‌شود و طی جوانه‌زدن از غشای پلاسمایی سلول، سرهم‌بندی می‌گردد. ویرون‌ها طی بلوغ خود ریبوزوم‌های سلول میزبان را دربرمی‌گیرند و این امر ظاهری شنی (Sandy) به ذرات می‌دهد. اکثر اعضای این خانواده مختص مناطق گرمسیری آمریکا (همان کمپلکس Tacaribe) هستند. تمام آرنائوویروس‌های بیماری‌زای انسانی موجب عفونت‌های مزمن درجوندگان می‌شوند. ویروس تب

۳۰-۱۸kb اندازه دارد. اندازه‌ی هر یک از قطعات RNA نیز بین ۲۰۰ تا ۳۰۰ جفت باز است. همانندسازی ویروس در سیتوپلاسم رخ می‌دهد و بلافاصله قطعات آن بازآرایی می‌شود. رتووویروس‌های انسانی شامل رتووویروس‌ها می‌شوند، که ظاهر مشخص چرخ‌مانند دارند و باعث ایجاد گاستروانتریت می‌شوند. رتووویروس‌های مشابه از نظر آنتی‌ژنیک، بسیاری از حیوانات را آلوده می‌کنند. جنس کتئی‌ویروس^۱، شامل ویروس تب‌کنه‌ای کلرادو در انسان می‌باشد (فصل ۳۷).

G. آربوویروس‌ها^۲ و ویروس‌های منتقله توسط جوندگان

آربوویروس‌ها و ویروس‌های منتقله توسط جوندگان گروه‌بندی‌های اکولوژیکی از ویروس‌ها هستند (یک خانوادهٔ ویروسی تلقی نمی‌شوند) که خصوصیات فیزیکی و شیمیایی متنوعی دارند. آربوویروس‌ها - که بیش از ۳۵۰ نوع هستند - چرخه‌ی پیچیده‌ای دارند که در آن بندپایان به عنوان ناقل عمل می‌کنند که ویروس‌ها را با گزش خود به میزبان‌های مهره‌دار منتقل می‌کنند. همانندسازی ویروس به نظر نمی‌رسد که به بندپای آلوده آسیبی برساند. آربوویروس‌ها انسان، پستانداران، پرندگان و خزندگان را آلوده می‌کنند و از پشه‌ها و کنه‌ها به عنوان ناقل استفاده می‌کنند. ویروس‌های بیماری‌زای انسانی شامل ویروس‌های دنگی، تب زرد، تب نیل غربی و ویروس‌های انسفالیت می‌باشند. ویروس‌های منتقله توسط جوندگان سبب عفونت پایدار در جوندگان می‌شوند و بدون دخالت ناقل بندپا انتقال می‌یابند. بیماری‌های انسانی شامل عفونت‌های هانتاویروس و تب لاسا می‌باشد. ویروس‌های موجود در این گروه‌بندی‌های اکولوژیکی به چندین خانواده از جمله، آرنائویریده، بونیوویروس، فلاوی‌ویریده، رتووویروس، رابدوویروس، و توگاویریده تعلق دارند (به فصل ۳۸ مراجعه کنید).

H. توگاویریده^۳

بسیاری از آربوویروس‌هایی که عوامل بیماری‌زای انسانی مهمی هستند و آلفاویروس‌ها خطاب می‌شوند، - به علاوه ویروس سرخچه - به این گروه تعلق دارند. این

1- Coltivirus 2- Arboviruses
3- Togaviridae 4- Flaviviridae
5- Arenaviridae

