



بولتن گروه آموزشی دکتر خلیلی

۱

آزمون شماره یک

مؤلف: دکتر یزدانی و شایسته پور

درس: ویروس شناسی

بولتن ویروس شناسی ۱

ویروس‌ها

- ⊙ کوچکترین عوامل عفونی هستند.
- ⊙ قطرشان حدود ۲۰-۳۰۰ نانومتر
- ⊙ فاقد توانایی تکثیر بدون کمک گرفتن از سلول میزبان
- ⊙ جزء میکروارگانیسم‌ها به حساب نمی‌آیند زیرا فاقد ریبوزوم، میتوکندری و دیگر ارگانل‌های داخل سلولی می‌باشند.
- ⊙ در محیط خارج سلولی، غیرفعالند.
- ⊙ فقط در سلول‌های زنده تکثیر می‌یابند.
- ⊙ انگل اجباری داخل سلولی به شمار می‌روند.

ذره ویروسی

- ✓ حاوی یک نوع اسید نوکلئیک
- یا DNA
- یا RNA
- ✓ توسط یک پوشش پروتئینی به نام کپسید احاطه شده است.
- کپسید ← متشکل از واحدهای ساختمانی به نام کپسومر (واحدهای مورفولوژیک) است.

وظایف کپسید:

- ⊙ محافظت از اسید نوکلئیک ویروسی
- ⊙ تسهیل اتصال و نفوذ ویروس به سلول میزبان ← نقش در ایجاد تقارن

بالغ شدن ذرات ویروسی، شامل:

- ⊙ سرهم‌بندی N.A (اسید نوکلئیک) و زیر واحدهای پروتئینی تازه تولید شده و
- ⊙ آزادسازی آن‌ها به فضای خارج سلولی.

ویروس‌ها دارای تقارن:

- ⊙ بیست وجهی: ایکوزاهیدرال، مکعبی
- ⊙ هلیکال: ماریپیچی
- ⊙ و یا پیچیده

تاریخچه

- ⊙ اولین ویروس شناخته شده ← TMV
- ⊙ اولین ویروس حیوانی شناخته شده ← (FMDV) Foot & Mouth Disease Virus ← ویروس تب برفکی ← لوفر و فروش (1898)
- ⊙ توصیف انتقال بیماری توسط ← مایر
- ⊙ ابداع روش اندازه‌گیری ویروس‌ها توسط ← دولیکو



- ⊙ کریستال کردن TMV توسط ← استالی
- ⊙ شناسایی باکتریوفاژ توسط ← تورت
- ⊙ نامگذاری باکتریوفاژ توسط ← هرل
- ⊙ کشت ویروس روی تخم مرغ جنین دار توسط ← پیتوکوز
- ⊙ ارائه کشت بافتی توسط ← کاریل وریور
- ⊙ کشف ویروس تب زرد توسط ← والتر رید (1901)
- ⊙ اولین ویروس بیماری زای انسانی ← تب زرد
- ⊙ ویروس هاری ← Remlinger (1903)
- ⊙ اولین ویروس RNA دار مولد تومور ← Rous (1911)
- ⊙ اولین ویروس DNA دار مولد تومور ← Shope ← پاپیلوما خرگوشی (Rabbit) (1933)
- ⊙ اولین کشت فیروبلست جنین جوجه ← کارل (1912)
- ⊙ کشف کشت سلولی هلا ← Gey (1948)
- ⊙ کشف هماگلو تیناسیون در آنفلوانزا ← هیرست
- ⊙ کشف اینترفرون ← ایساک
- ⊙ واحد اندازه گیری ویروس ← نانومتر
- ⊙ اندازه فیلترهای باکتریولوژیک ← 0.45μ
- ⊙ اندازه فیلترهای ویروسی ← 0.22μ
- ⊙ تنها موجوداتی که از RNA خود به عنوان ژنوم می توانند استفاده کنند ← ویروس ها
- ⊙ از بین رفتن ژنوم ویروسی ← از دست رفتن بیماری زایی ویروسی
- assRNA (ویروس های RNA دار تک رشته ای) قطعه قطعه**
 - ⊙ ارتومیکسو ویریده (خطی) (۸-۷ قطعه)
 - ⊙ آرنا ویریده (حلقوی) (۲ قطعه)
 - ⊙ بونیا ویریده (حلقوی) (۳ قطعه)
- DSRNA (ویروس RNA دار دو رشته ای) قطعه قطعه**
 - ⊙ رنو ویریده (۱۰-۱۲ قطعه)
 - ⊙ بیرنا ویریده (۲-۳ قطعه)
- DSDNA (ویروس DNA دار دو رشته ای) حلقوی**
 - ⊙ پاپیلوما ویریده
 - ⊙ پولیوما ویریده
 - ⊙ هپادنا ویریده



SSDNA خطی ← پاروو ویریده

SSDNA حلقوی:

⊙ آنلو ویریده

⊙ سیرکو ویریده

DSDNA خطی:

⊙ آدنو ویریده

⊙ هرپس ویریده

⊙ پاکس ویریده

⊙ اسفا ویریده

⊙ ایریدو ویریده

✓ ویروس های DNA دار، فاقد ژنوم قطعه قطعه هستند.

✓ تمامی ویروس ها مثل باکتری ها ژنومشان هاپلوئید است.

✓ تنها ویروس دارای ژنوم دیپلوئید ← HIV

✓ HIV دیپلوئید است، اما تک رشته ای می باشد (از یک رشته، دو نسخه دارد).

✓ HIV، دارای ژنوم RNA با پولارینه مثبت بوده که آنزیم نسخه بردار معکوس (RT) را کدهی می کند.

✓ عامل هیاتیت T ← سیرکو ویریده

✓ لفظ و مفهوم پلارینه فقط در مورد ویروس هایی که دارای ژنوم RNA می باشند به کار برده می شود.

✓ تمام ویروس های با پلارینه منفی، پوشش دارند.

✓ تنها ویروس RNA دار پلارینه مثبتی که در هنگام ورودش، عفونی نیست و RNA آن با وجود مثبت بودن به عنوان mRNA عمل نمی کند ← رتروویروس

✓ RNA ویروس های پلارینه مثبت ($RNA^{(+)}$) در درون ویریون خود، آنزیم RNA پلیمرز وابسته به RNA (RDRP) ندارد ← روی ژنوم خود دارای توالی

کدکننده این آنزیم می باشند.

✓ تنها $RNA^{(+)}$ ای که در درون ویریون خود، آنزیم RNA پلیمرز وابسته به RNA (RDRP) دارد ← رتروویروس

✓ ویروس های دارای ژنوم زنجیره منفی RNA، dsRNA (رئو و بیرنا) و RNA ویروس های آمبی سنس (آرنا و بونیا) در داخل ویریون خود دارای آنزیم

RNA پلیمرز وابسته به RNA (RDRP) هستند.

✓ تمام ویروس های با تقارن ماریپیچی یا هلیکال دارای ژنوم RNA بوده و پوشش دار هستند.

$RNA^{(+)}$ ها در انتهای:

⊙ ۳' ژنوم خود، توالی Ploy A دارند.

⊙ 5' ژنوم خود، Cap دارند و در هنگام ورود به سیتوپلاسم مثل mRNA عمل کرده و پروتئین سازی شروع می شود.

$RNA^{(-)}$ ها، Ploy A و Cap ندارند.



بولتن گروه آموزشی دکتر خلیلی

۴

آزمون شماره یک

مؤلف: دکتر یزدانی و شایسته پور

درس: ویروس شناسی

ویروس‌هایی که به جای Cap، در انتهای 5' خود پروتئین Vpg دارند:

- ⊙ پیکورناویروس
- ⊙ کالیسی ویروس (نورواک)
- ⊙ پروتئین Vpg نقش پرایمر را در خانواده پیکورناویریده بازی می‌کند.
- ✓ تنها ویروس RNA⁽⁺⁾ ی که در انتهای 3' خود Poly A ندارد ← فلاوی ویروس

تمام RNA ویروس‌ها در سیتوپلاسم تکثیر می‌شوند به جز:

- ⊙ ارتومیکسو ویریده (در هسته)
- ⊙ برناویریده (BDV) (در هسته)
- ⊙ هپاتیت دلتا (HDV) (در هسته)

تمام DNA ویروس‌ها در هسته تکثیر می‌شوند به جز:

- ⊙ پاکس ویریده (در سیتوپلاسم)
- ⊙ ایریده ویریده (در سیتوپلاسم)
- ⊙ اسفاویریده (در سیتوپلاسم)

آمبی سنس یعنی ← بخشی از ژنوم پلاریته (+) دارد و بخشی پلاریته (-).

ویروس‌های آمبی سنس و قطعه قطعه:

- ⊙ آژنا ویریده (۲ قطعه)
- ⊙ بونیا ویریده (۳ قطعه)
- ✓ تمام ویروس‌ها کپسید دارند.
- ✓ برخی ویروس‌ها پوشش (انولوپ) دارند که از جنس لیپوپروتئین می‌باشد.
- ✓ در DNA ویروس‌ها پروتئین‌های زودرس یا اولیه بیشتر غیرساختاری بوده و به منظور همانندسازی بکار رفته و تنظیمی می‌باشند.
- ✓ پروتئین‌های دیررس یا تأخیری بیشتر ساختاری بوده و در ساختمان ویروس بکار می‌روند.
- ✓ بزرگترین ویروس ← آبله (pox)
- ✓ کوچکترین ویروس ← سیرکو (TTM)
- ✓ ژنوم ویروسی، اینترون دارد.
- ✓ ژنوم ویروسی، ORF دارد.
- ✓ ژنوم ویروسی، over lapping دارد.
- ✓ ویروس‌ها برای اصلاح ژنومشان از مکانیسم Proof Reading سلول میزبان استفاده می‌کنند.

آنزیم RT

- ⊙ یک DNA پلیمراز وابسته به RNA (نسخه‌بردار معکوس) است.
- ⊙ HBV برای همانندسازی از RNA حدواسط استفاده می‌کند.
- ⊙ HIV برای همانندسازی از DNA حدواسط استفاده می‌کند.



بولتن گروه آموزشی دکتر خلیلی

۵

آزمون شماره یک

مؤلف: دکتر یزدانی و شایسته پور

درس: ویروس شناسی

ویروس‌هایی که آنزیم RT دارند:

⊙ رترو ویریده (دارای RNA با پولاریته مثبت)

⊙ هپادنا ویریده (دارای DNA دورشته‌ای حلقوی ناقص)

- ✓ پوسته پروتئینی که N.A (نوکلئیک اسید) را در برمی‌گیرد ← کپسید که از واحدهایی به نام کپسومر تشکیل شده است.
- ✓ به هنگام تکثیر ویروس‌های دارای تقارن ۲۰ وجهی یا همان تقارن مکعبی (ایکوزاهیدرال)، کپسید فاقد ژنوم (یعنی پروکپسید) می‌تواند ایجاد گردد. ولی در ویروس‌های دارای تقارن هلیکال پروکپسید تشکیل نمی‌شود.
- ✓ کپسید می‌تواند نقش آنتی‌ژنی و تحریک سیستم ایمنی را داشته باشد.
- ✓ واحدهای مورفولوژیک تشکیل دهنده کپسید ← کپسومر
- ✓ کپسومرها در سطح ویروس‌های دارای تقارن ۲۰ وجهی به کمک میکروسکوپ الکترونی قابل مشاهده هستند.
- ✓ روش رنگامیزی کپسومرها ← رنگامیزی با استفاده از فلزات سنگین

انولوپ (پوشش)

⊙ غشاء لیپیدی با دو ردیف مولکول‌های فسفولیپیدی

⊙ توسط خود ویروس کد نمی‌شود.

⊙ و می‌تواند از غشاهای سلول میزبانی مثل غشاء سیتوپلاسمی، غشاء هسته، و غشاء گلژی و یا غشاء ER (شبکه آندوپلاسمی) کسب شود.

ویروس‌های انولوپ دار، حساس هستند به:

⊙ اثر

⊙ تغییرات pH

⊙ دترژنت‌ها (شوینده‌ها)

- ✓ منشأ پوشش HSV ← غشاء هسته سلول میزبان
 - ✓ منشأ پوشش بونیا ← دستگاه گلژی سلول میزبان
 - ✓ منشأ پوشش کوروناویروس‌ها غشاهای داخلی سلول مثل شبکه آندوپلاسمیک و دستگاه گلژی (ERIGIC)
 - ✓ منشأ پوشش پارامیکسو، ارتومیکسو، رابدو و رترو ← غشای سلولی (سیتوپلاسمی) / منشأ پوشش فلاوی ویروس‌ها ← غشاهای داخلی سلول مثل غشاء آندوپلاسمیک (ER) / روتاویروس ← کسب غشاء کاذب از ER با جوانه‌زدن.
 - ✓ رتو ویریده، انولوپ ندارد (به غیر از روتاویروس که غشاء کاذب دارد).
 - ✓ جنس اسپایک (پپلومر) ← گلیکوپروتئین
- ← گلیکوپروتئین‌های کد شونده ویروس که در برخی ویروس‌های انولوپ‌دار از سطح انولوپ به صورت برجستگی بیرون می‌زنند.

اسپایک دخیل است در:

⊙ هماگلو تیناسیون

⊙ اتصال و خروج



بولتن گروه آموزشی دکتر خلیلی

۶

آزمون شماره یک

مؤلف: دکتر یزدانی و شایسته پور

درس: ویروس شناسی

✓ نوکلئوکپسید ← اسیدنوکلیتیک (N.A) + کپسید (جنس پروتئینی)

پروتئین M

- ⊙ پروتئینی در برخی ویروس‌های انولوپ‌دار است.
- ⊙ محل قرارگیری در بین کپسید و انولوپ ویروسی
- ⊙ نقش آن مرتبط کردن نوکلئوکپسید با انولوپ است (در assembly نقش دارد).
- ⊙ عمدتاً گلیکوزیله نیست.

ویروس‌هایی که انولوپ دارند ولی پروتئین M ندارند:

- ⊙ بونیا
- ⊙ کرونا
- ⊙ آرنا

پروتومر

- ⊙ اجزای ساختمانی در کپسید
- ⊙ معمولاً بیش از یک پلی‌پپتیدی هستند.

ویرون

- ⊙ ذره کامل ویروس عفونی
- ⊙ در ویروس‌های فاقد انولوپ ← خود نوکلئوکپسید است.
- ⊙ در ویروس‌های انولوپ‌دار ← نوکلئوکپسید + انولوپ است.
- ✓ تگومنت ← ساختاری بی‌شکل و بعضاً ناقص که بین کپسید و پوشش هرپس ویروس‌ها قرار دارد.

- ✓ تنها ویروسی که تگومنت دارد ← هرپس ویروس
- ✓ HA (هماگلوتینین) و NA (نورآمینیداز) در آنفلوانزا، اسپایک (پیلومر) هستند.
- ✓ تنها ویروسی که اسپایک آن خاصیت آنزیمی دارد ← آنفلوانزا (همان نورآمینیداز: NA).
- ✓ پروتئین M₂ ← پروتئین کانال یونی در ویروس آنفلوانزا
- ✓ پروتئین P₇ ← پروتئین کانال یونی هپاتیت C (HCV)
- ✓ پروتئین 2B ← پروتئین کانال یونی پیکورنا ویروس
- ✓ پروتئین 6k ← پروتئین کانال یونی توگا
- ✓ پروتئین Vpu ← پروتئین کانال یونی HIV
- ✓ داروی آمانتادین و ریمانتادین، پروتئین M₂ آنفلوانزا را مهار می‌کند.
- ✓ آنزیم RNA پلیمراز چون در ویروس‌های RNA⁽⁻⁾ درون ویرون است، ساختاری می‌باشد.
- ✓ آنزیم DNA پلیمراز غیرساختاری است.
- ✓ آنزیم RNA پلیمراز چون در ویرون ویروس‌های RNA⁽⁺⁾ وجود ندارد، در این ویروس‌ها غیرساختاری است.
- ✓ معیارهای زیادی برای طبقه‌بندی ویروسی وجود دارد که از مهمترین آنها نوع اسیدنوکلیتیک (ژنوم) ویروسی می‌باشد.



بولتن گروه آموزشی دکتر خلیلی

۷

آزمون شماره یک

مؤلف: دکتر یزدانی و شایسته پور

درس: ویروس شناسی

- ✓ اولین طبقه از طبقه‌بندی ویروس‌ها ← راسته (order)
- ✓ دومین طبقه از طبقه‌بندی ویروس‌ها ← خانواده (Family)
- ✓ سومین طبقه از طبقه‌بندی ویروس‌ها ← زیرخانواده (Sub Family)
- ✓ چهارمین طبقه از طبقه‌بندی ویروس‌ها ← جنس (Genus)
- ✓ پنجمین طبقه از طبقه‌بندی ویروس‌ها ← گونه (Species)
- ✓ اساس قرارگیری ویروس‌ها در یک راسته ← خصوصیات کلی مشترک بین چند خانواده ویروسی.
- ✓ اساس قرارگیری ویروس‌ها در یک خانواده ← تشابه ویروس‌ها از نظر نوع اسیدنوکلئیک، ساختمان اسیدنوکلئیک آنها و همچنین روش تکثیر و شکل ظاهری
- ✓ پسوند راسته ویروسی ← ویرالز (Virals)
- ✓ پسوند خانواده ویروسی ← ویریده (Viridae)
- ✓ پسوند جنس ویروسی ← ویروس (Virus)
- ✓ تاکنون ۶ راسته در ویروس‌شناسی طبقه‌بندی شده است.

راسته منونگاویرال (Mononega Virals) شامل خانواده‌های:

- ⊙ بورنا ویریده
- ⊙ پارامیکسوویریده
- ⊙ رابدوویریده
- ⊙ فیلوویریده

راسته نیدوویرال شامل خانواده‌های:

- ⊙ آرتری ویریده
- ⊙ کروناویریده

- ✓ سروتیپ ← تیپ‌های مختلف متفاوت از نظر فنوتیپ و نوترالیزاسیون
- ✓ ژنوتیپ ← تیپ‌های مختلف متفاوت از نظر ژنومی
- ✓ خود ژنوم منونگاویرال‌ها Cap و پلی A ندارد. (چون به صورت RNA منفی هستند) ولی mRNA آنها دارد.
- ✓ در برناویروس، پردازش ژنومی دیده می‌شود.

انواع تقارن ویروس‌ها:

- ⊙ متقارن
- ⊙ نامتقارن

مشاهده مورفولوژی ویروس‌ها توسط

- ⊙ میکروسکوپ الکترونی
- ⊙ میکروسکوپ کرایوالکترونی
- ⊙ تکنیک تفرق اشعه X



برای مشاهده ویروس با میکروسکوپ الکترونی باید از فلزات سنگین مثل فسفوتنگستات پتاسیم و رنگامیزی منفی استفاده کرد.

مشاهده ویروس‌های کوچک کپسید برهنه (بدون انولوپ) توسط:

© نمونه شفاف

© کریستالوگرافی اشعه X

✓ تقارن تمام DNA ویروس‌ها، ۲۰ وجهی یا مکعبی یا همان ایکوزاهدیرال است به جز pox ویروس که ساختمانی پیچیده و آجری دارد.

✓ پروتئین‌های هیستونی فقط در پاپیلوما و پولیوما در متراکم کردن N.A (اسیدنوکلیک) نقش دارند.

مشاهده تعداد کپسومرها توسط:

© میکروسکوپ الکترونی

RNA ویروس‌هایی که تقارن ۲۰ وجهی دارند:

© پیکورنا

© کورونا

© آرتری

© رنو

© کالیسی

© توگا

© بیرونا

© آسترو

© فلاوی

در تقارن مارپیچی:

© واحدهای پروتئینی کپسید در فواصل منظم نسبت به N.A (اسیدنوکلیک) قرار گرفته‌اند.

© مجموعه نوکلئوکپسید، توسط انولوپ لیپیدی احاطه شده است.

© تمامی ویروس‌های دارای تقارن مارپیچی جانوری، انولوپ دارند.

© در ویروس‌های تقارن مارپیچی، پروکپسید تشکیل نمی‌شود.

تمام ویروس‌های دارای تقارن مارپیچی:

© RNA دار هستند.

© نوکلئوکپسیدشان منعطف است به جز رابدو (هاری)

✓ ویروس‌های DNA دار (=DNA ویروس‌ها)، تقارن مارپیچی ندارند.



ویروس‌هایی که تقارن پیچیده (نامتقارن) دارند:

⊙ پاکس

⊙ باکتریوفازهای T-even (T6, T4, T2)

✓ تقارن پاکس ویریده ← پیچیده (آجری، بیضوی، brick shape)

ویروس پاکس، دارای:

⊙ Core

⊙ Lateral body (اجسام جانبی)

✓ پاروو ویروس کمترین تعداد کپسومر را دارد. ← ۳۲ تا

✓ آدنوویروس بیشترین تعداد کپسومر را دارد. ← ۲۵۲ تا (۲۴۰ هگزون + ۱۲ پنتون)

✓ هپادنا ویریده دارای ژنوم DSDNA حلقوی ناقص است.

✓ تمام ویروس‌های انولوپ‌دار با از دست دادن انولوپ، عفونت‌زایی خود را از دست می‌دهند، به جز پاکس چون انولوپ آنیپیک دارند که برای عفونت‌زایی ضروری نیست.

✓ هپادنا یک رشته کامل با طول ثابت (-) و یک رشته ناقص (+) دارد.

تمام DNA ویروس‌ها بدون پوشش‌اند به جز:

⊙ هرپس ویروس‌ها

⊙ هپادنا ویروس‌ها

RNA ویروس‌های بدون انولوپ:

⊙ پیکورنا

⊙ رتو

⊙ کالسیسی

⊙ آسترو

⊙ بیرونا

ویروس‌های دارای تقارن ۲۰ وجهی (ایکوزاهیدرال: مکعبی)

⊙ تمام DNA دارها به جز پاکس (آجری است).

⊙ و برخی RNA دارها:

⊙ پیکورنا

⊙ کورونا

⊙ آرتری

⊙ رتو

⊙ کالسیسی

⊙ توگا



بولتن گروه آموزشی دکتر خلیلی

۱۰

آزمون شماره یک

مؤلف: دکتر یزدانی و شایسته پور

درس: ویروس شناسی

- ◎ بیرونا
- ◎ آسترو
- ◎ فلاوی

- ✓ ویروس DSRNA، ۲ تا ۳ قطعه‌ای بدون انولوپ ← بیرونا
- ✓ ژنوم سیرکو (TTM) ← SSDNA حلقوی
- ✓ تنوع آنزیمی ویروس pox از همه بیشتر است. (هریس در رده دوم تنوع آنزیمی است).
- ✓ Entomo pox virinac جز خانواده pox است.
- ✓ Denso virinac جز خانواده پاروو است.
- ✓ بزرگترین ویروس DNA دار ← pox
- ✓ بزرگترین ویروس RNA دار ← کرونا
- ✓ کوچکترین ویروس DNA دار ← HBV < سیرکو
- ✓ کوچکترین ویروس RNA دار ← پیکورنا < HDV
- ✓ Pox ویروس‌ها دارای آنزیم RNA پلیمرز بوده و برای رونویسی از ژنوم خود نیازی به RNA پلیمرز II سلولی ندارند.
- ✓ پاروویروس‌ها برای تکثیر خود از RNA پلیمرز و همچنین DNA پلیمرز سلول میزبان استفاده می‌کنند.
- ✓ پاکس ویروس‌ها تمام آنزیم‌های مربوط به تکثیر خود را می‌سازند و به آنزیم‌های سلول میزبانی نیازمند نمی‌باشند.

مکانیسم‌های تکثیر برخی ویروس‌ها:

- ◎ Self priming یا Rolling Hairpin ← پاکس ویروس و پاروویروس
- ◎ Displacement (جابجایی زنجیره) ← آدنوویروس
- ◎ Rolling circle ← هرپس ویروس و HDV (هپاتیت دلتا)
- ◎ تشکیل کانکاتامر در جریان تکثیر ویروس‌ها ← پاکس، پارو، هپاتیت دلتا و هرپس ویروس

مکانیسم Splicing فقط در RNA ویروس‌های زیر:

- ◎ اورتومیکسوویروس
- ◎ بورناویروس
- ◎ رتروویروس

مکانیسم Splicing در تمام DNA ویروس‌ها اتفاق می‌افتد به جز:

- ◎ پاکس ویروس
- ◎ هپاتیت B (هپادناویریده)

بزرگترین ژنوم در بین RNA ویروس‌ها ← کروناویروس‌ها (عامل سارس)