



**Введение в
вирусологию
2014**

Вопросы по теме лекции

- 1. История открытия вирусов
- 2. Главные отличия вирусов от других микроорганизмов
- 3. Способы хранения генетической информации
- 4. Изменчивость РНК-вирусов
- 5. Систематика вирусов
- 6. Строение вирусов
- 7. Классификация вирусов
- 8. Вирусы человека и животных
- 9. Стратегия поведения вирусов человека и животных
- 10. Типы вирусных инфекций

Вирусология

- **Наука о вирусах** (син. вирусные частицы, вирионы, вироспоры).
- Вирус – **яд** (с греч.)
- **Вирусы- микроорганизмы, неклеточные формы жизни!**

1 вопрос. История открытия вирусов

Приоритет открытия вирусов



Санкт-Петербургский императорский
университет

Дмитрий Иосифович
Ивановский

Первые открытия

- **1892** – фильтрующийся вирус растений – вирус табачной мозаики
- **1896** - первый вирус человека и животных - вирус ящура род Aphthovirus, сем. Picornaviridae.

2 вопрос.

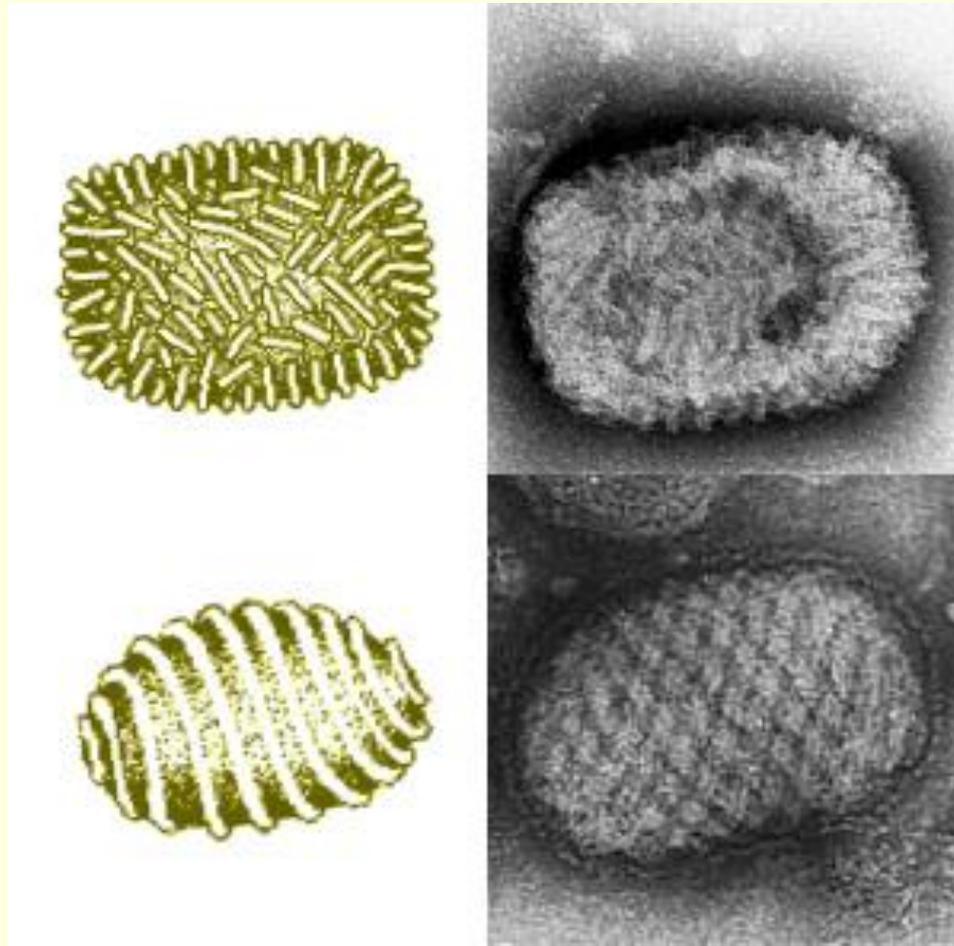
Главные отличия вирусов от других микроорганизмов

- **Основные принципы организации вирусов:**
- неклеточное строение
- отсутствие транскрипционно-трансляционного комплекса
- у вирусов нет органелл, ответственных за получение энергии
- всегда только один тип нуклеиновой кислоты: **РНК** или **ДНК**.
- неинтегральный способ репродукции

сем. *Poxviridae*

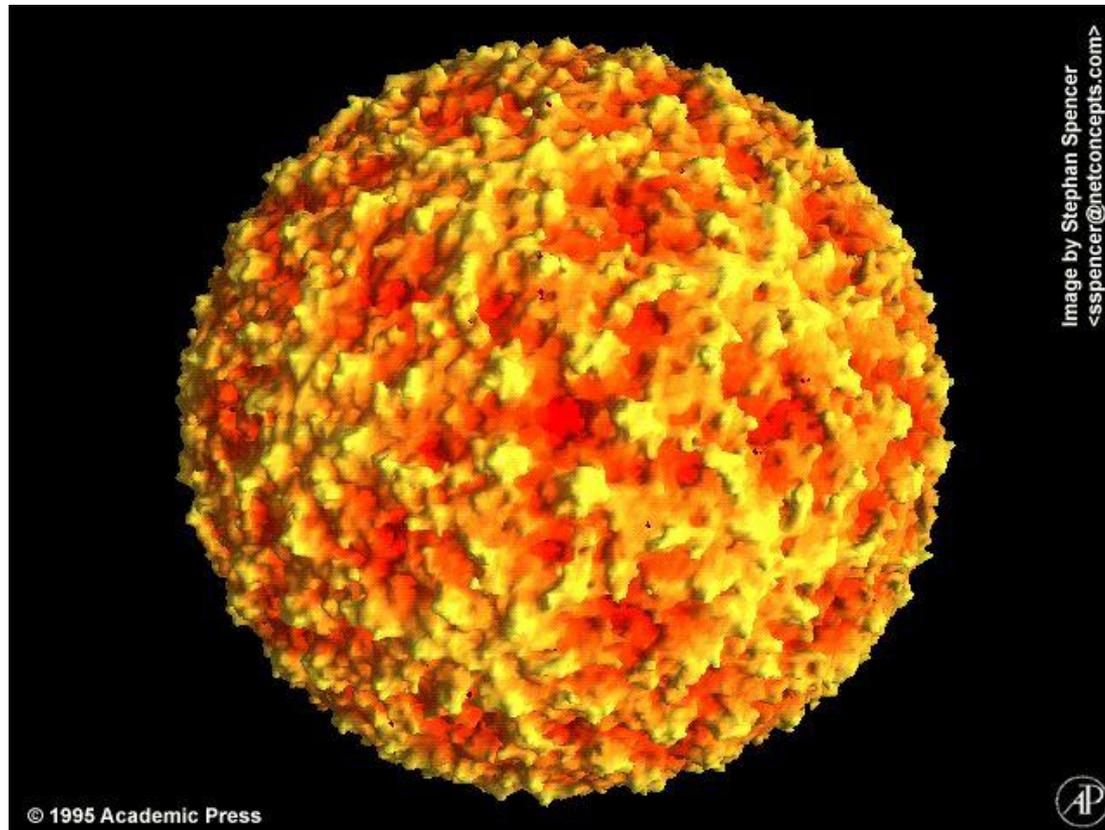
Самый крупный – вирус оспы

Ø 300-450нм



сем. *Picornaviridae*
под *Aphthovirus*

Самый мелкий - вирус ящура $\varnothing \sim 27$ нм



Стратегия вирусов

- Сохранение вирусом генетической информации.
- Заражение новых клеток.
- Вирусы способны воспроизводиться внутри других клеток.
- Разные частицы вируса собираются в различных участках клетки.
- Облигатный паразитизм.

Особенности генетического языка вирусов

- Вирусу нужно отличить собственную информацию от клеточной
- поэтому собственная НК вирусов должна быть модифицирована:
 - метилирована,
 - гликозилирована,
 - амидирована и т.д.
- Модификации вирусного генома не распознаются рестриктазами клетки-хозяина.

3 вопрос.

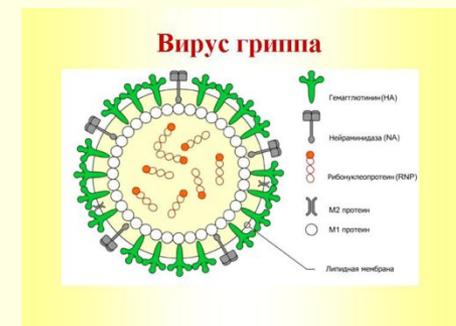
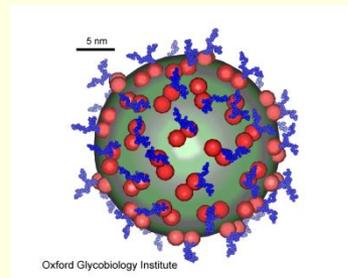
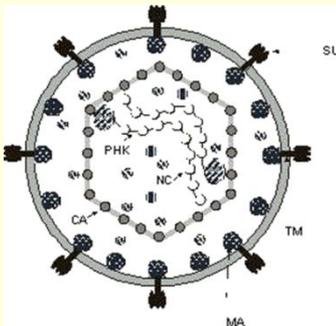
Способы хранения генетической информации

- 1. **2Н ДНК** (сем. *Adenoviridae*)
- 2. **1Н ДНК** (сем. *Parvoviridae*)
- 3. **2Н РНК** (сем. *Reoviridae*)
- 4. **1Н +РНК** (sense РНК) (сем. *Picornaviridae*, *Retroviridae*).
- 5. **1Н –РНК** (antisense РНК) (сем. *Orthomyxoviridae* род *Influenzavirus*)
- 6. **Двусмысловая + и -РНК** (ambisense РНК)

4вопрос.

Изменчивость РНК-содержащих вирусов

- РНК-содержащие вирусы очень изменчивы из-за мутаций в молекулах РНК:
- образуют квази-виды - мутантные формы.
- РНК – содержащие вирусы постоянно эволюционируют.
- ДНК-содержащие вирусы более консервативны.
- **сем. Retroviridae, сем. Hepadnaviridae, род Influenzavirus**



***5 вопрос.* Систематика вирусов**

Царство вирусов разделено на семейства.

Названия сем. заканчиваются на: – **viridae**

сем. *Picornaviridae*

сем. *Rhabdoviridae*

Для вирусов человека и животных внутри семейства существует деление на рода.

Родовое название заканчивается: – **virus**

род *Influenzavirus* – вирус гриппа

род *Aphthovirus* – вирус ящура

**Видов не существует
используют буквенные обозначения**

H – human – человеческий

S – simia – обезьяний

F – filina – кошачий

C – canina – собачий

C – caprinus – козлинный

B – bovina – бычий

E- equinus – лошадиный

M – mus – мышинный

**HIV – вирус иммунодефицита
человека**

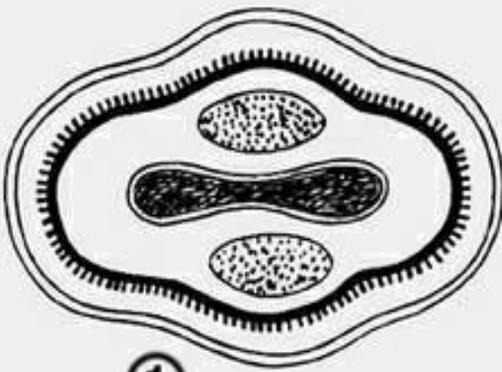
SIV – ВИО – обезьяны

FIV – ВИК – кошки

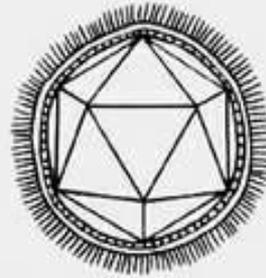
6 вопрос. Строение вирусов

- Целым вирус бывает только в покоящемся состоянии.
- Вирус состоит из:
- белковой оболочки – капсида.
- Капсид образован белками – капсомерами.
- Внутри капсида находится НК.
- белковый капсид + НК = нуклеокапсид.

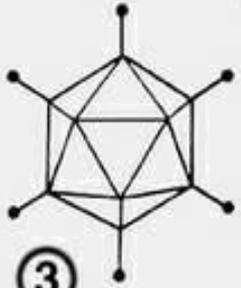
**Схема строения
вирусов, патогенных
для человека:
ДНК-содержащие
вирусы (1—6), РНК-
содержащие вирусы
(7—17).**



①



②



③



④



⑤



⑥



⑦



⑧



⑨



⑩



⑪



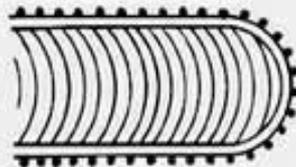
⑫



⑬



⑭



⑮



⑯



⑰

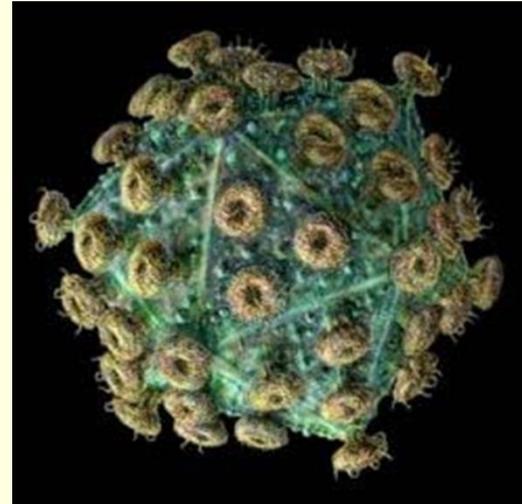
- 1 — вирусы оспы;
2 — вирусы герпеса;
3 — аденовирусы;
4 — паповавирусы;
5 — гепаднавирусы;
6 — парвовирусы;
7 — парамиксовирусы;
8 — вирусы гриппа;
9 — коронавирусы;
10 — аренавирусы;
11 — ретровирусы;
12 — реовирусы;
13 — пикорнавирусы;
14 — капицивирусы;
15 — рабдовирусы;
16 — тогавирусы,
флавивирусы;
17 — буньявирусы.

Форма белкового капсида определяет форму симметрии

- **1. икосаэдрическая симметрия** (12 вершин, 20 граней, 30 ребер).
 - **голые** – только капсид (например:
 - сем. *Picornaviridae*)
 - **одетые** – окружены мембраной
 - сем. *Retroviridae*.
- **2. спиральная симметрия** –
 - сем. *Filaviridae*.
- **3. несимметричные** (р. *Lyssovirus* – вирус бешенства)

Белки на мембране вирусов

- Мембрану получают от клетки хозяина.
- В мембрану от клетки-хозяина встроены вирусные белки рецепторы (син. – иглы, шипы, spikes). - гликопротеины (гликолизированные белки).
- **Рецепторы на поверхности ВИЧ**



7 вопрос.

Классификация вирусов

- в клетках любых живых организмах:
- прокариот (археев и бактерий)
- растений, водорослей, грибов
- животных и человека

- взаимодействуют с живыми организмами на разных уровнях:
 - Клетка
 - Орган
 - Организм (м.б. весь)
 - Популяция

1 классификация. Тип строения вириона и механизм взаимодействия с клеткой-хозяином

- Бактериофаги - инъекция НК в бактериальную клетку, вирус внутрь не проникает.
- Вирусы растений - заражение через ранки или при укусе насекомых
- Вирусы человека и животных - ЭНДОЦИТОЗ

2 классификация. Характеристика природы хозяина

- Естественные хозяева - вирус натуральной оспы
- сем. *Poxviridae*
- Случайные хозяева - вирус Эбола
- (сем. *Filaviridae*).
- Очаговые хозяева - вирус клещевого энцефалита
- (сем. *Flaviviridae*)
- Вирусы-сателлиты - дельта вирус (сателлит ВГВ)

8 вопрос.

Вирусы человека и животных

- специфическое взаимодействие рецепторов вируса с рецепторами клетки-хозяина
- фагоцитоз
- образование фагосомы
- слияние с лизосомой - образование фаголизосомы
- освобождение НК в цитоплазму

Уникальные особенности вирусов

- Для вирусов характерна индивидуальность:
- один вирус вызывает грипп,
- другой оспу,
- третий – ВИЧ.
- В развитии патологии респираторного тракта – ОРВИ участвуют 6 сем. вирусов.

- Необходимо помнить, что вирусы постоянно меняются, быстро эволюционируют.
- Например: HIV за 80-100 лет эволюционировал от SIV.

9 вопрос. Стратегия поведения вирусов после заражения клеток

- **1. Персистенция**
- Существование В в организме без каких-либо проявлений и патологического эффекта.
- Однако, в результате влияния физико-химических факторов или снижения защитных сил организма В могут перейти в активное состояние
- тогда возникает второй вариант развития событий.

2. Цитопатический эффект

- В результате клетка подвергается лизису
- И в конечном итоге погибает.

3. Трансформация клетки хозяина

- В результате заражения В в клетке начинается неограниченное деление,
- что приводит к образованию опухолей.
- у В существуют механизмы, позволяющие вмешиваться в регуляторные процессы развития и размножения эукариотических клеток.

4. Взаимодействие с системой интерферона

- В эукариотических клетках В встречаются с системой интерферона - образуется несколько разновидностей интерферона.
- Есть вирусы чувствительные к интерферону.
- Наиболее приспособленные вирусы имеют защиту от интерферона (напр. ВИЧ).

5. Вирусы, препятствующие развитию апоптоза

- Апоптоз - запрограммированная гибель клетки.
- Т.к. В являются облигатными паразитами, им не выгодна быстрая гибель клетки-хозяина. Пока такой В развивается, происходит ингибирование системы апоптоза клетки.
- После активации апоптоза увеличивается выход В из клетки.
- Примеры: сем. *Herpesviridae*, *Adenoviridae*.

10 вопрос.

Типы вирусных инфекций (ВИ)

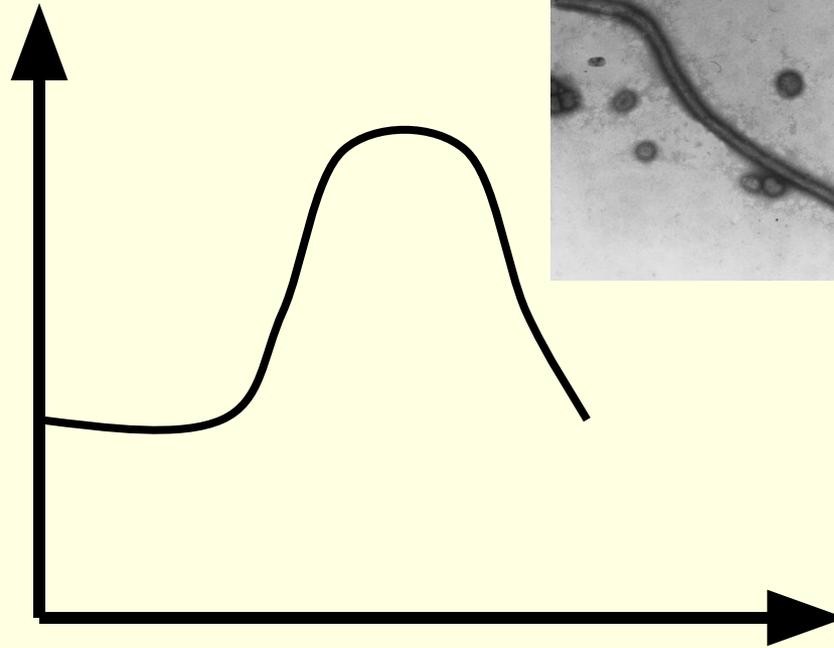
- Вирусы проникают в кровь – виремия (вирусемия).
- С кровью разносятся по всему организму.
- Проникают в ЦНС (p.Lussovirus) – вирус бешенства.
- Некоторые вирусы способны взаимодействовать с системой иммунитета, т.е. с клетками крови (ВИЧ).

- Типы ВИ по характеру протекания инфекционного процесса:
 - 1. острая вирусная инфекция
 - 2. хроническая вирусная инфекция
 - 3. латентная вирусная инфекция

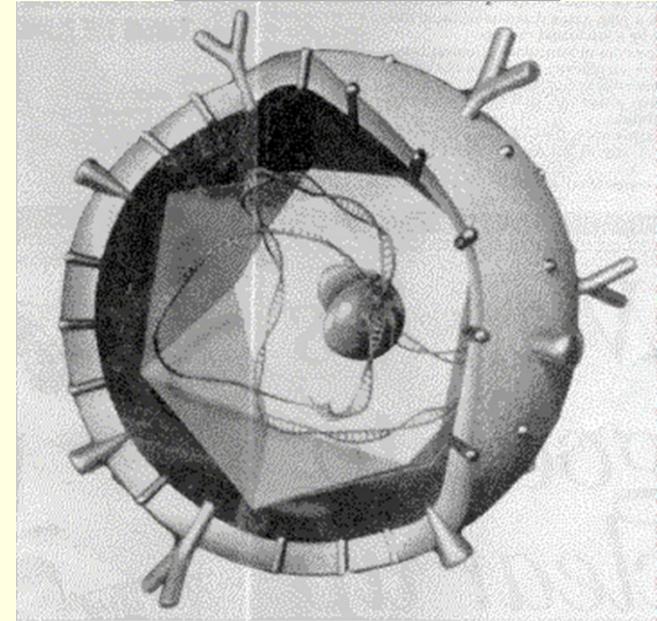
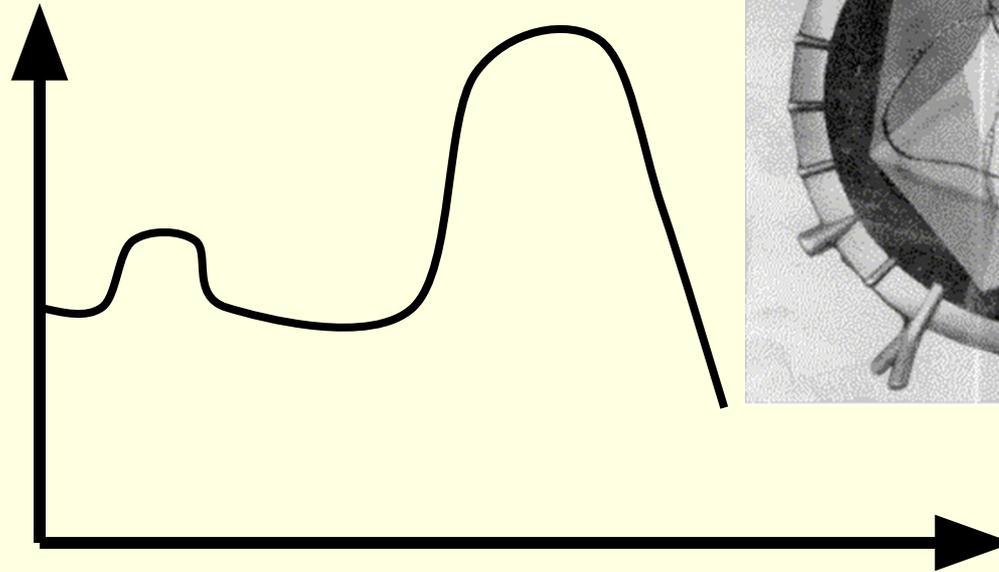
-

1. Острая вирусная инфекция

сем. *Orthomyxoviridae*
род *Influenzavirus*

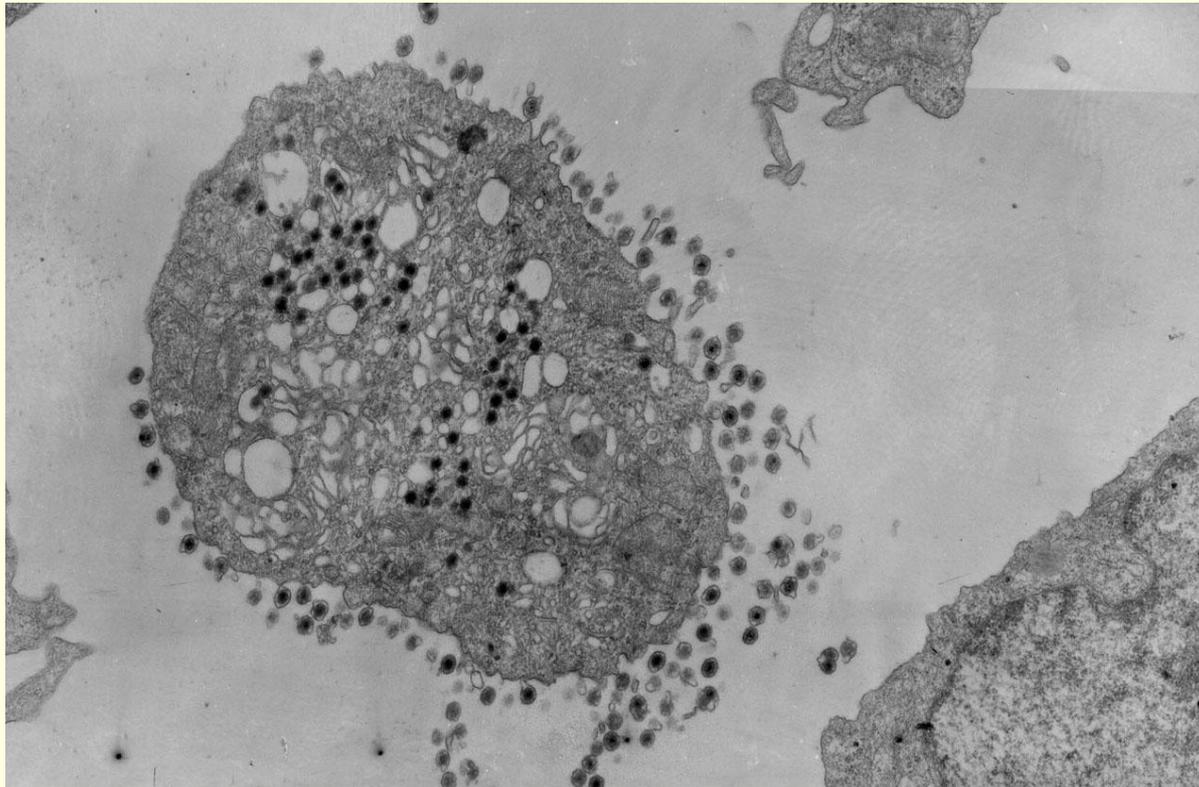


2. Хроническая вирусная инфекция *Сем. Нерадnaviridae, Сем. Retroviridae*

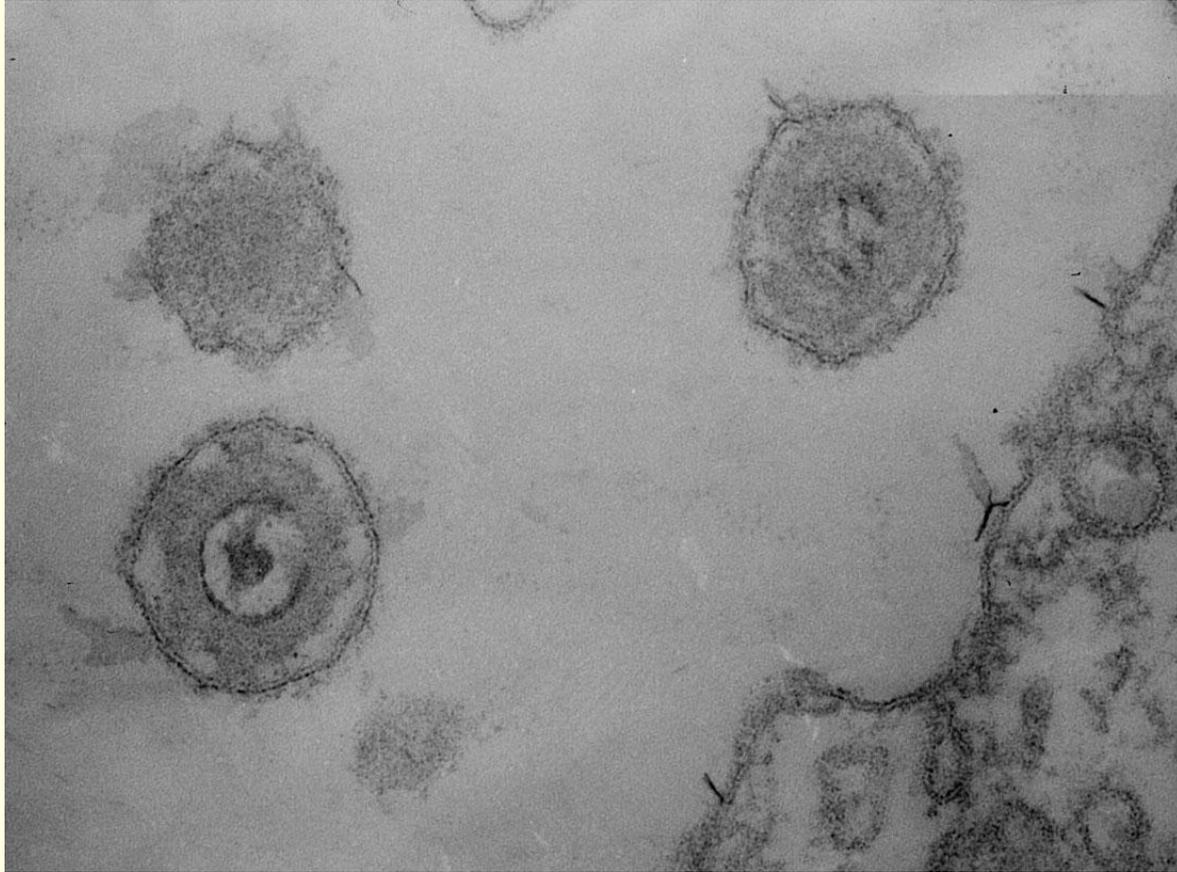


Сем. *Retroviridae* - ВИЧ

Поражение Т-лимфоцита



ВИЧ



3. Латентная вирусная инфекция

Сем. Herpesviridae, Adenoviridae

