



**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

---

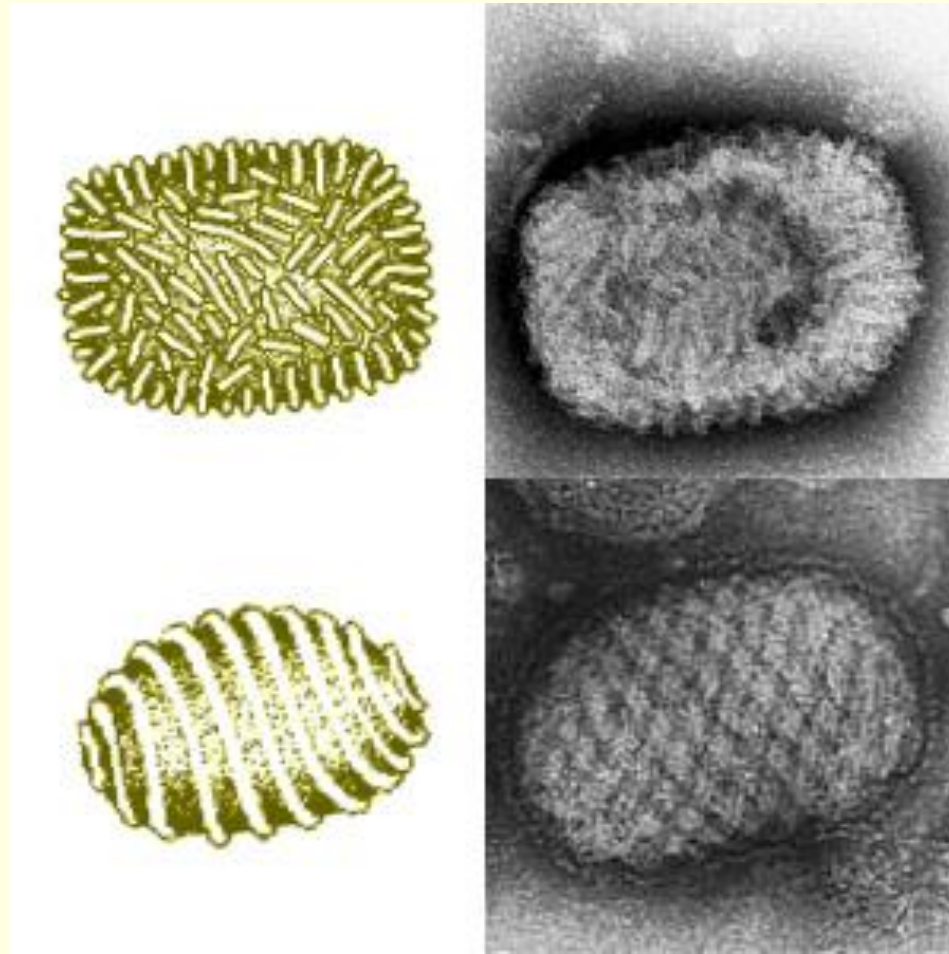
- **Основные принципы организации вирусов:**
- неклеточное строение
- отсутствие транскрипционно-трансляционного комплекса
- у вирусов нет органелл, ответственных за получение энергии
- всегда только один тип нуклеиновой кислоты: **РНК** или **ДНК**.
- неинтегральный способ репродукции

# сем. *Poxviridae*

Самый крупный – вирус оспы

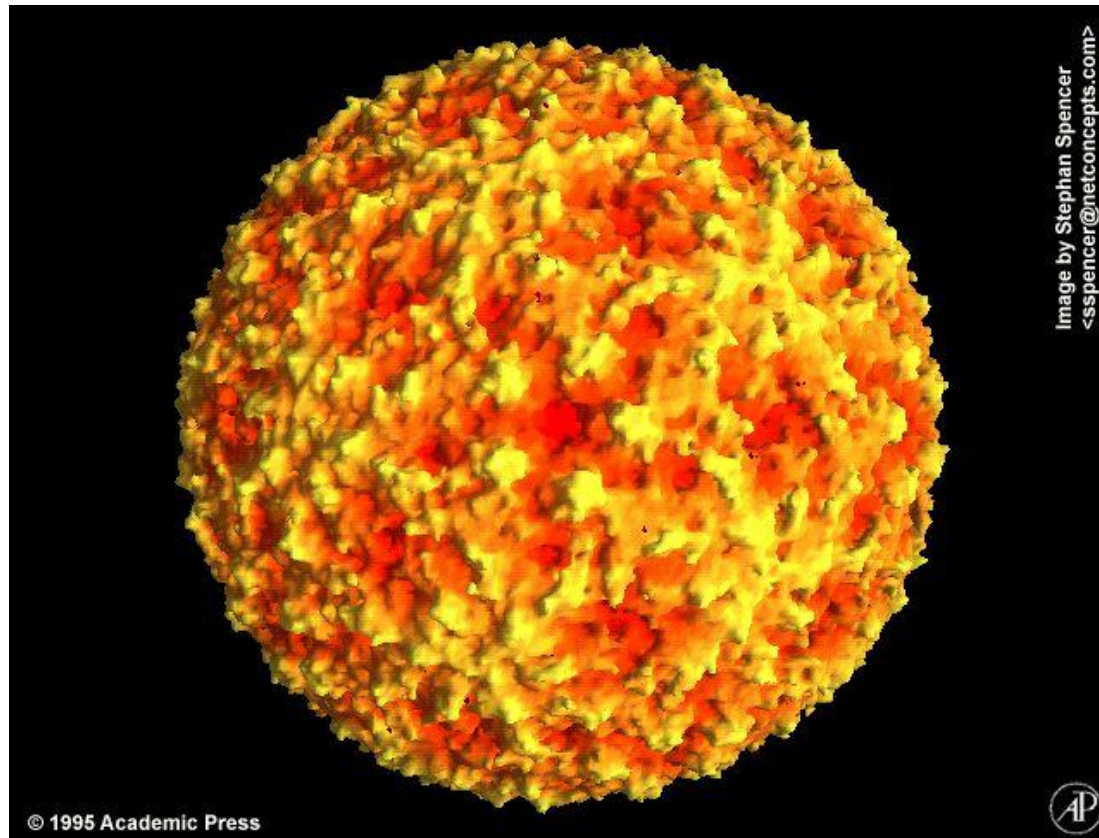
---

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

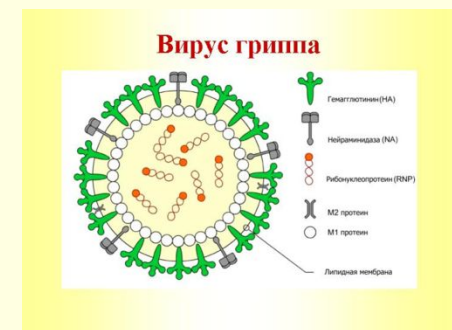
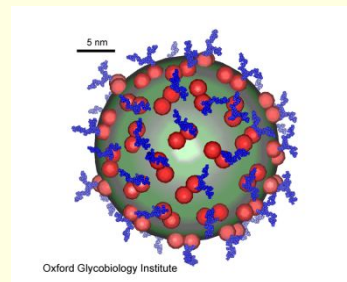
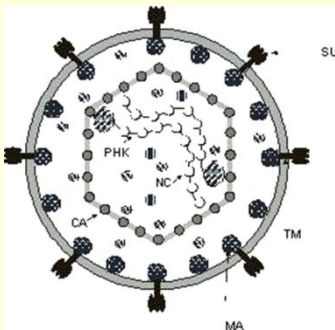
---

- 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**

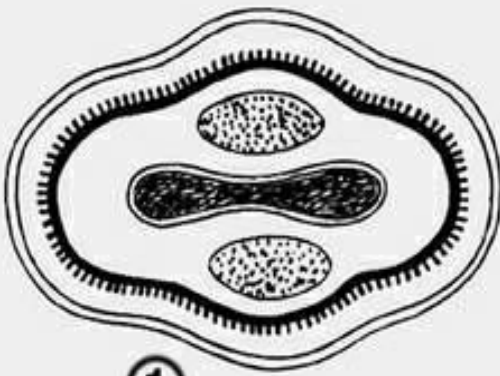
**FIV – ВИК – кошки**

## *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.

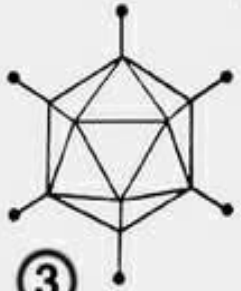
**Схема строения  
вирусов, патогенных  
для человека:  
ДНК-содержащие  
вирусы (1—6), РНК-  
содержащие вирусы  
(7—17).**



①



②



③



④



⑤



⑥



⑦



⑧



⑨



⑩



⑪



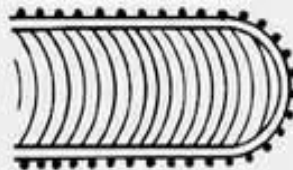
⑫



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.



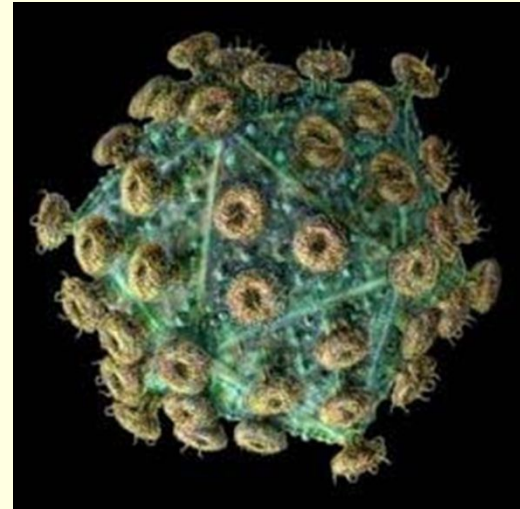
# Форма белкового капсида определяет форму симметрии

---

- **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)

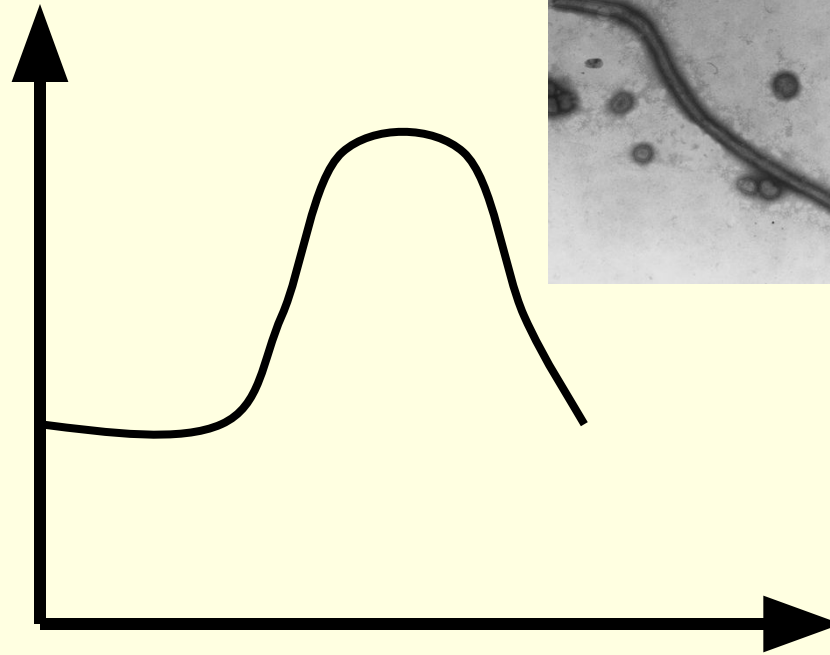
---

- 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

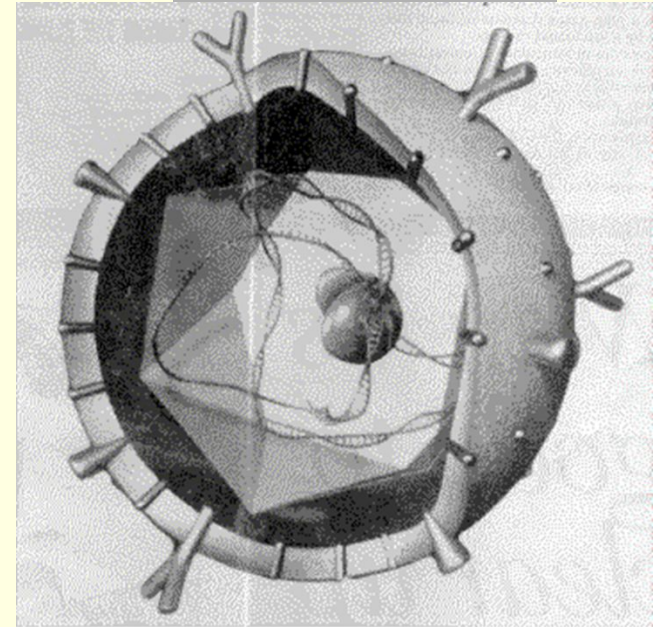
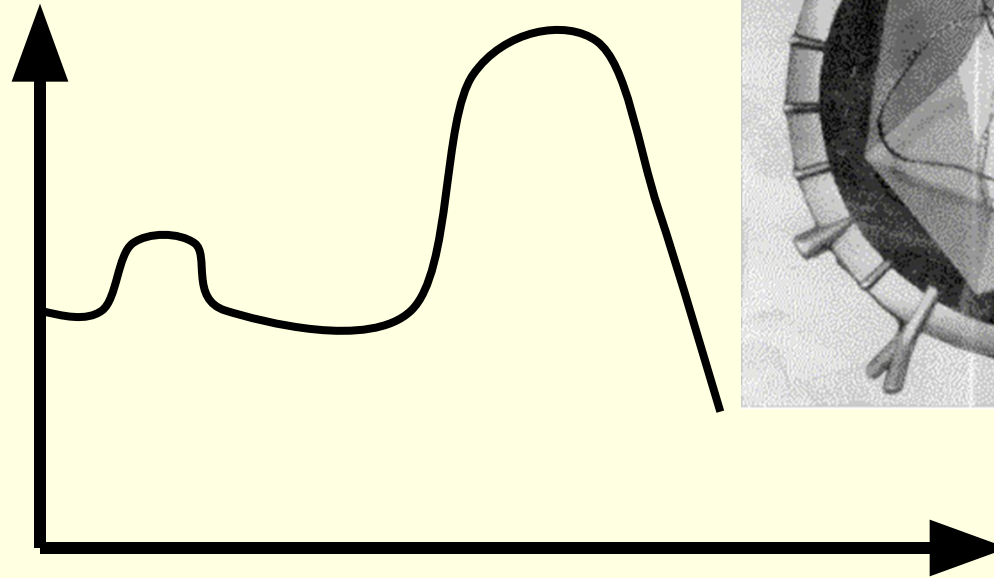
сем. *Orthomyxoviridae*  
род *Influenzavirus*

---



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

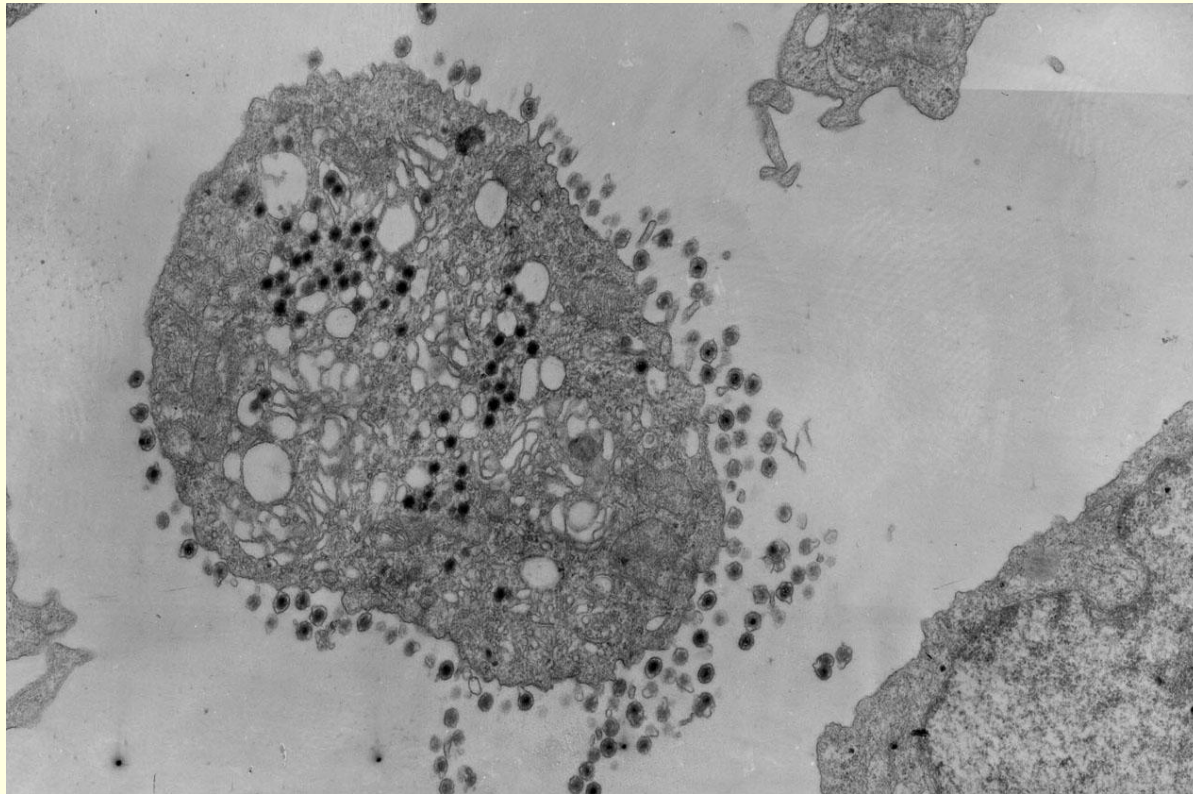
---



# Сем. *Retroviridae* - ВИЧ

## Поражение Т-лимфоцита

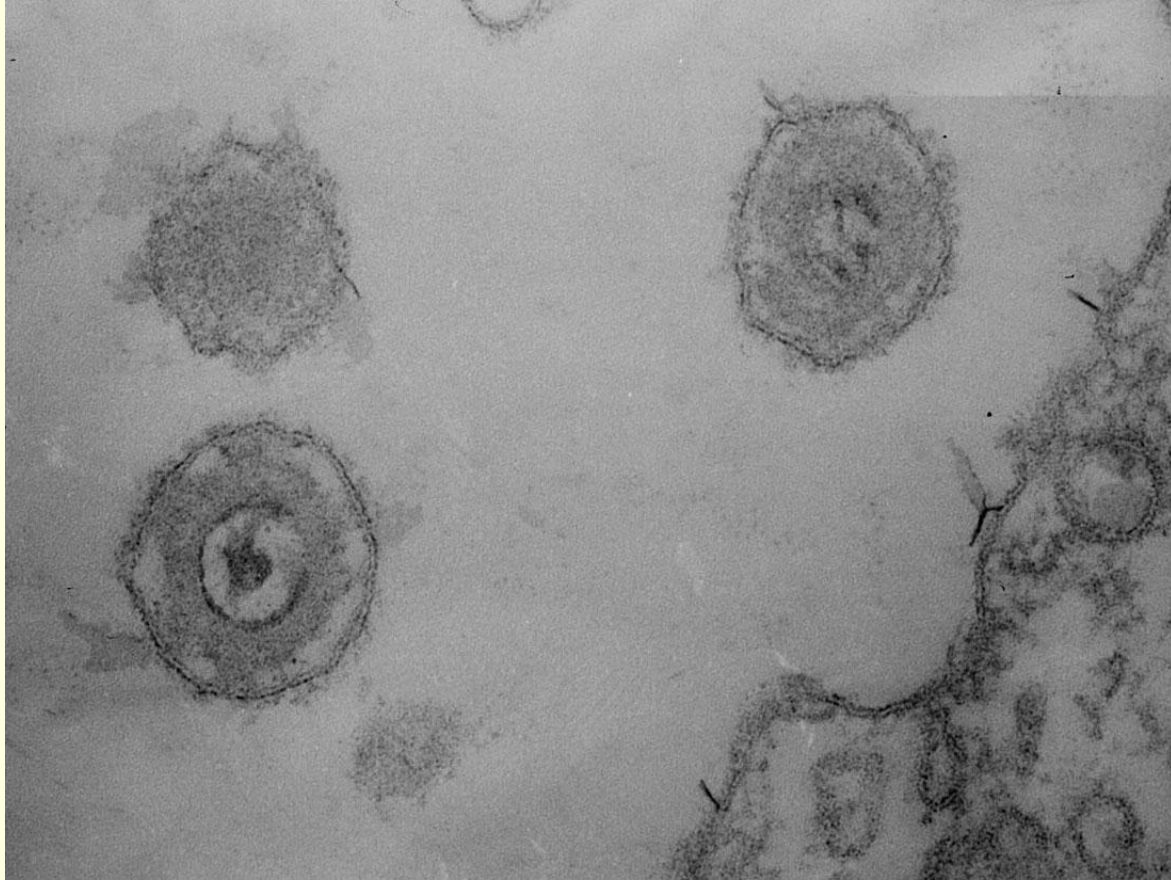
---





# ВИЧ

---



# 3. Латентная вирусная инфекция

## *Сем. Herpesviridae, Adenoviridae*

---

