



---

## Синдром приобретённого иммунного дефицита

- Семейство Retroviridae
- Подсемейство Lentivirinae
- Род Lentivirus
- ВИЧ -1 и ВИЧ -2 (HIV-1, HIV-2)



---

СПИД - состояние, развивающееся на фоне ВИЧ-инфекции и характеризующееся падением числа CD4+ лимфоцитов, множественными оппортунистическими инфекциями, неинфекционными и опухолевыми заболеваниями.

# Морфология вириона

□ форма сферическая

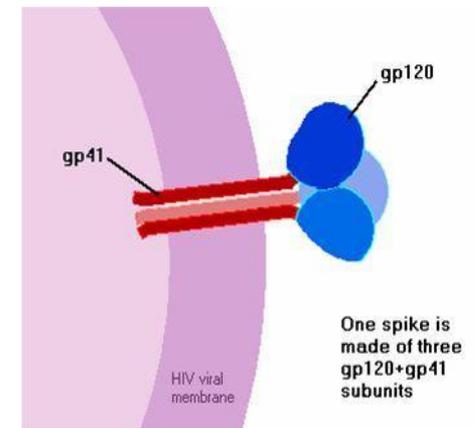
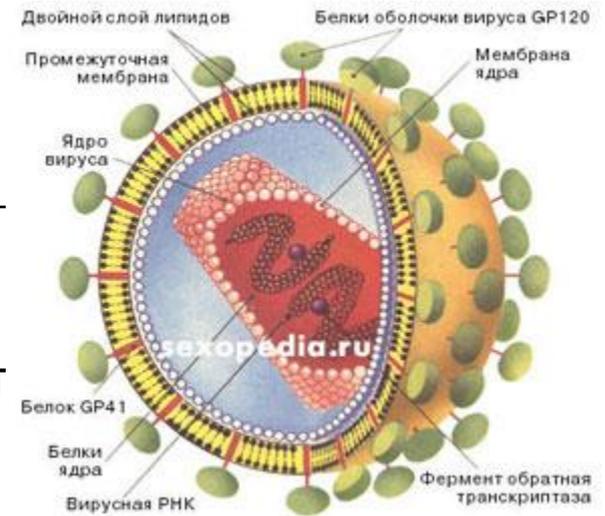
□ Наружная липидная оболочка имеет гликопротеиновые "шипы", состоящими из трансмембранного белка **gp41** (пронизывает липидный слой) и наружного белка **gp120**, обладающего сродством к молекулам CD4.

□ матричный каркас, образованный белком **p17**, окружающий нуклеокапсид

□ Капсид или оболочка сердцевины образован белком **p24**.

□ Внутри нуклеокапсида - геном в виде двух одинаковых «+» РНК (диплоидный), связанных белками **p7** и **p9**,

□ В сердцевине также полимеразный комплекс ревертазы, протеаза, интегразы (эндонуклеаза), затравочная т - РНК.



# Геном

- Каждая молекула РНК содержит 9 генов ВИЧ. Три из них - gag, env и pol - являются структурными.  
Имеются также три регуляторных гена: tat, rev и nef, и три дополнительных гена: vpr, vpr и vif.
- Каждый ген выполняет соответствующие функции:
  - **gag** – *кодирует структурные протеины;*
  - **pol** – *вирусные энзимы*: протеазу, обратную транскриптазу и интегразу;
  - **env** – *гликопротеины оболочки;*
  - **tat** – необходим для репликации почти во всех культурах клеток;
  - **rev** – обеспечивает транспорт компонентов вируса из ядра и переключение синтеза регуляторных белков на синтез структурных;
  - **nef** – подавляет экспрессию молекул CD4 на поверхности инфицированных клеток, а также может угнетать активацию Т-лимфоцитов;
  - **vpr** – необходим для репликации вируса в непролиферирующих клетках, в том числе в макрофагах;
  - **vpu** – важен для процесса отпочковывания вируса из клетки;
  - **vif** – отвечает за способность ВИЧ к инфицированию, а также играет важную роль в репликации вируса;
  - **vfu** – ответственен за сборку вирусных частиц

# Резистентность

---

- ❖ Жизнеспособность вируса иммунодефицита до конца не изучена.
- ❖ В воздушной среде ВИЧ может прожить всего лишь несколько минут
- ❖ Вирусы при кипячении погибают через 1 мин,
- ❖ стойки к солнечным лучам и замораживанию.
- ❖ ВИЧ длительное время сохраняет свою жизнедеятельность и в плазме крови, лишенной клеточных элементов. Вероятно, именно с этим связана необычайная "продуктивность" пути передачи инфекции через шприц.
- ❖ внутри шприца или иглы ВИЧ может представлять угрозу заражения в течение нескольких суток.

# Антигены

- ❖ **gp41** (пронизывает липидный слой) и наружный белок **gp120** кодируются геном *env* и участвуют в прикреплении вириона к мембранам клеток хозяина.

---

- ❖ Функция обратной транскриптазы не подвергается контролю, что обуславливает высокую частоту генетических ошибок при репликации и **мутации структурных белков вируса**.
- ❖ С учетом частоты изменчивости ни один ВИЧ не производит при репликации вирион, в точности соответствующий родительскому.
- ❖ Высокая генетическая изменчивость реализуется в **вариабельности антигенных и биологических свойств ВИЧ**.
- ❖ Высокой изменчивостью характеризуется **продукт гена *env*** - оболочечный белок gp120, особенно петлеобразный V3 - домен (из 35 аминокислот), к **которому образуется до 90-95% всех вируснейтрализующих антител**.
- ❖ Наиболее распространен ВИЧ-1, который в зависимости от строения гена *env* имеет субтипы. Субтипы А-Н составляют доминирующую группу М (major), наиболее распространены субтипы С и Е.

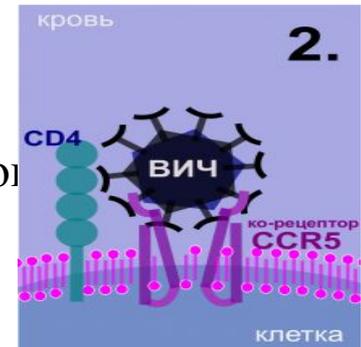
# Жизненный цикл ВИЧ (период от заражения клетки-мишени до образования инфекционного вирусного потомства)

---

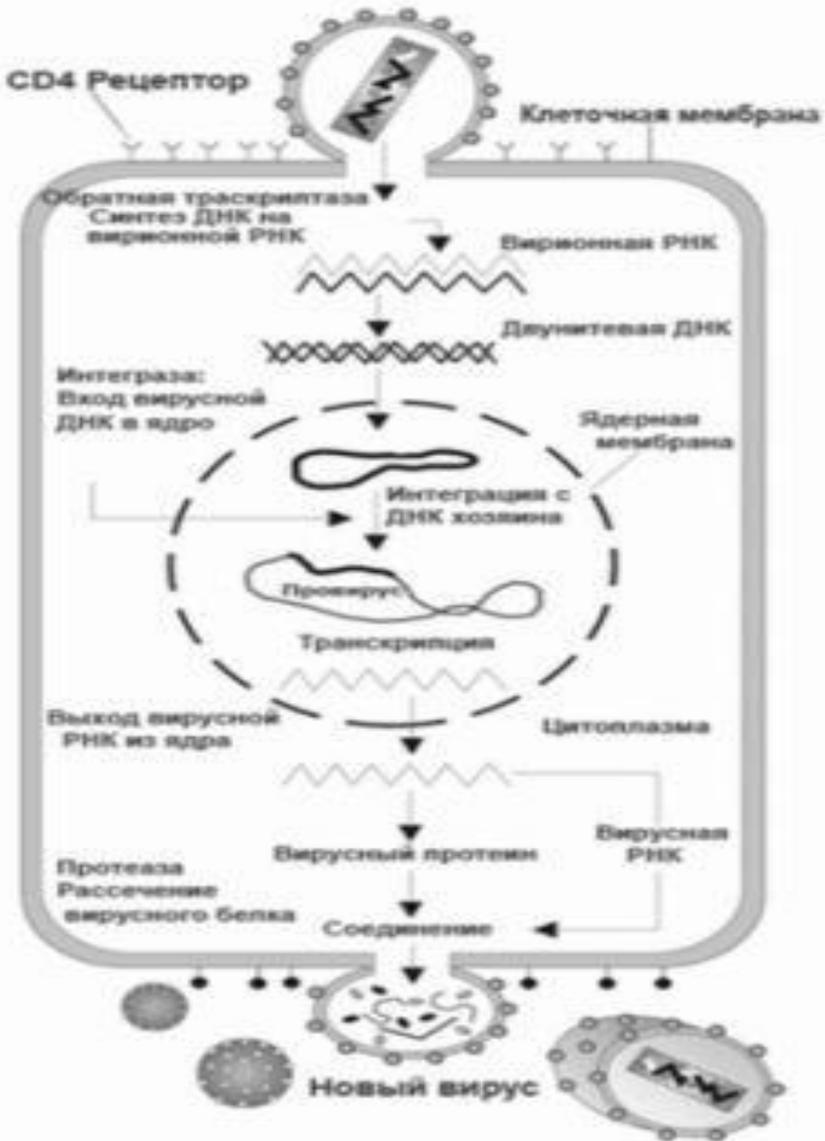
- можно разделить на следующие этапы:
  - присоединение вируса к рецепторам клетки: белок gp120 ВИЧ взаимодействует с CD4-рецептором и CCR5/CXCR4-коррецептором;
  - изменение конформации поверхностных белков ВИЧ и слияние мембран;
  - «раздевание вируса»: вирусная РНК освобождается от белков капсида и нуклеокапсида;
  - обратная транскрипция вирусной РНК с участием фермента **ВИЧ-обратной транскриптазы**: образуется двуцепочная ДНК – копия вирусного генома;
  - миграция (транслокация) ДНК в ядро клетки;
  - интеграция ДНК в хромосомную ДНК клетки с участием фермента **ВИЧ-интегразы**; интегрированная ДНК получает название провирусной ДНК;
  - транскрипция провирусной ДНК с участием клеточного фермента **РНК-полимеразы**;
  - транспорт мРНК ВИЧ из ядра в цитоплазму;
  - синтез вирусных белков с участием клеточных ферментов;
  - транспорт вирусных белков к месту сборки, упаковка и сборка новых вирионов;
  - отпочковывание и созревание вирусных частиц с участием фермента **ВИЧ-протеазы**

# Жизненный цикл вируса

- I. ВИЧ поражает клетки крови человека, имеющие на своей поверхности CD4-рецепторы (CD4+ Т-лимфоциты, макрофаги, дендритные клетки, эозинофилы, тимоциты, мегакариоциты, альвеолярные макрофаги легких, клетки олигодендроглии и астроциты мозга, эпителиальные клетки кишки, клетки шейки матки).
- 
- ❖ С помощью поверхностного гликопротеина gp120 вирус присоединяется к CD4-рецептору и одному из двух ко-рецепторов, находящихся на поверхностной мембране клетки.
  - ❖ Далее следует рецепторопосредованная адсорбция вируса на клетке.
  - ❖ Потом образуется окаймленная ямка, окаймленный пузырек, рецепторсома.
  - ❖ Далее происходит раздевание вириона - мембрана вириона сливается с мембраной рецепторсомы, и нуклеокапсид, освобожденный от суперкапсида, выходит в цитоплазму.



# Жизненный цикл вируса



❖ На пути к ядру нуклеокапсид разрушается, и высвобождается геномная РНК и ассоциированные с ней белки.

❖ РНК с ферментами проникают в ядро.

**Собственно фаза репродукции.**

❖ Обратная транскриптаза синтезирует на вирусной РНК минус цепь ДНК:

$РНК+ \Rightarrow ДНК- - РНК+$

❖ РНК-аза разрушает вирусную РНК:

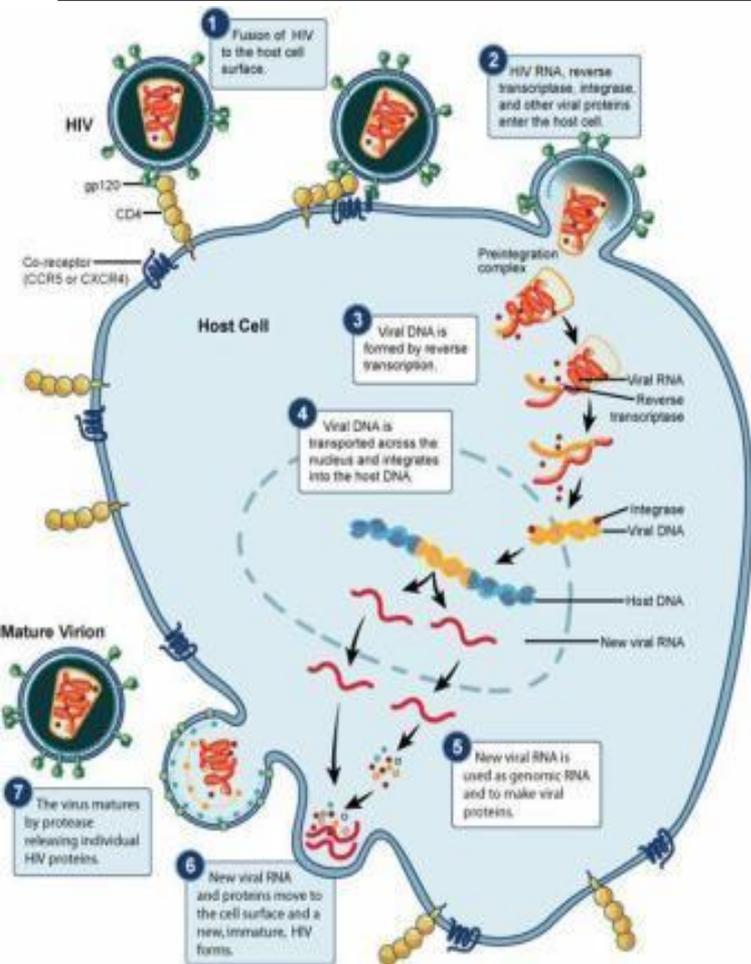
$ДНК- - РНК+ \Rightarrow ДНК-$

❖ Вирусная ДНК-полимераза синтезирует плюс цепь ДНК:

$ДНК- \Rightarrow ДНК- - ДНК+$

❖ На обоих концах этой двухцепочечной ДНК находятся длинные концевые повторы нуклеотидов (LTR - long terminal repeat).

❖ Какое-то время ДНК-провирус может находиться в неактивной форме, но рано или поздно с помощью своей эндонуклеазы он встраивается в хромосому клетки - мишени.



- ❖ Интегрированный провирус находится в неактивном состоянии до тех пор, пока данный **Т-лимфоцит не будет активирован микробными антигенами или другими иммунокомпетентными клетками.**
- ❖ При активации и пролиферации Т-лимфоцитов и моноцитов в большом количестве вырабатывается ДНК-связывающий белок.
- ❖ ДНК-связывающий белок связывается с определенными последовательностями клеточной ДНК и сходными последовательностями LTR ДНК-провируса.
- ❖ Таким образом индуцируется транскрипция как клеточной ДНК, так и ДНК провируса. При этом ДНК провируса переходит из неактивного состояния в активное, а инфекция - из персистентной в продуктивную.

- 
- ❖ Пребывание вируса в неактивном состоянии может продолжаться очень долго. **С момента инфицирования вирусом клетки начинается период вирусоносительства, который может продолжаться 10 и более лет. С момента активации вируса начинается сама болезнь.**
  - ❖ **Транскрипция вируса носит сложный характер. Она включает в себя:**
    - образование РНК
    - сплайсинг мРНК
  - ❖ Далее происходит трансляция структурных и регуляторных белков.

# Жизненный цикл вируса

- ❖ Суперкапсидные белки синтезируются на рибосомах эндоплазматической сети, подвергаются гликозилированию и транспортируются к клеточной мембране. Белок gp41 устанавливается внутри ее, а gp120 - на наружной поверхности.
- ❖ Белки p7, p9 и p24 проникают в ядро.
- ❖ Белки p7 и p9 связываются с 2 молекулами вирусной РНК и белками - ферментами. Образуется нуклеокапсид.
- ❖ Белок p24 покрывает нуклеокапсид и придает сердцевине форму усеченного конуса.
- ❖ Белок p17 проникает в ядро и вытаскивает оттуда нуклеокапсид, транспортируется к клеточной мембране и заякоривается в месте, где его ожидают гликопротеиды gp41 и gp120.
- ❖ Затем вирус отпочковывается.
- ❖ **Отличием ВИЧ-1 является его способность транспортировать свою ДНК через интактную ядерную мембрану. Это позволяет вирусу заражать неделящиеся клетки – макрофаги и микроглиальные клетки.**

# Пути передачи

- ❖ Половой
- ❖ Инъекционный и инструментальный — при использовании загрязнённых вирусом шприцев, игл, катетеров и т. п. — особенно актуальный и проблематичный в среде лиц, употребляющих инъекционные наркотики (наркомания).
- ❖ Гемотрансфузионный (после переливания инфицированной крови или её компонентов)
- ❖ Перинатальный (трансплацентарный; при прохождении ребёнка по инфицированным родовым путям матери);
- ❖ Трансплантационный
- ❖ Молочный (заражение ребенка инфицированным молоком матери);
- ❖ Профессиональный и бытовой — заражение через повреждённые кожные покровы и слизистые оболочки людей, контактирующих с кровью или некоторыми секретами ВИЧ-инфицированных.
- ❖ В то же время, ВИЧ не передается при бытовых контактах через слюну, слезную жидкость и воздушно-капельным путем, а также через воду или пищу. Слюна может представлять опасность только в том случае, если в ней присутствует кровь.

# Иммунитет

- ❖ Отсутствует, происходит подавление всех иммунных процессов.
- 
- ❖ Но наследственность также играет важную роль в развитии ВИЧ-инфекции, некоторые люди имеют генетически обусловленную устойчивость к некоторым серотипам ВИЧ, например, лица, гомозиготные по аллелю CCR5-Δ32.
  - ❖ Лица, имеющие мутации в CCR5 корецепторах M-тропных штаммов вируса, маловосприимчивы к M-тропным штаммам ВИЧ-1, но заражаются T-тропными штаммами. Гомозиготность по HLA-Bw4 является предохраняющим фактором от прогрессирования болезни. У гетерозигот по локусам HLA класса I иммунодефицит развивается медленнее, чем у гомозигот.
  - ❖ Исследования показали, что у носителей HLA-B14, B27, B51, B57 и C8 инфекция прогрессирует медленнее, а у носителей HLA-A23, B37 и B49 иммунодефицит развивается быстро. У всех ВИЧ-инфицированных с HLA-B35 СПИД развивался не ранее, чем через 8 лет после заражения. У половых партнеров, несовместимых по HLA класса I, риск заражения ВИЧ при гетеросексуальных контактах ниже.

## Клиника

- Начальный период после первого контакта с вирусом обычно бывает бессимптомным и может продолжаться до шести недель. Когда наконец появляются симптомы, они часто носят неспецифический характер. Возникает так называемая болезнь сероконверсии. В период острой сероконверсии наблюдается заболевание, сходное с воспалением желез: больной страдает от лихорадки, недомогания, вялости, болей в мышцах и суставах, катара горла, лимфаденопатии. В начальном периоде также может отмечаться обратимая энцефалопатия с потерей ориентации, памяти, сдвигами сознания, острый менингит, миелопатия и невропатия.
- Вероятно, не у всех, у кого произошла сероконверсия, дело дойдет до хронической инфекции. У многих возможен переход инфекции в латентную фазу. Тем не менее, и в эту фазу больной является инфекционным, хотя и не в такой степени как в период сероконверсии или в стадию выраженного СПИДа. Хроническая инфекция тоже может быть бессимптомной. Ее известные клинические признаки включают цитопению, минорные сопутствующие инфекции и кожные заболевания, лимфаденопатию, а также СПИД-ассоциированный комплекс.

# Классификация состояний при инфекции ВИЧ.

---

Группа 1: Острая инфекция

Группа 2: Бессимптомная инфекция

Группа 3: Персистирующая генерализованная лимфаденопатия

Группа 4: Другие болезни

Подгруппа А: Конституциональные заболевания

Подгруппа В: Неврологические заболевания

Подгруппа С: Вторичные инфекционные болезни

Категория С1: Вторичные инфекционные болезни,  
перечисленные в списке CDC как имеющие отношение к  
СПИДу

Категория С2: Другие вторичные инфекционные болезни

Подгруппа D: Вторичные злокачественные опухоли

Подгруппа E: Другие заболевания

# Список ВИЧ-маркерных заболеваний

- **Протозойные гельминтозные**
  - Криптоспоридиоз - диарея, продолжающаяся более 1 месяца
  - Изоспороз - то же
  - Пневмония, вызванная *Pneumocystis carinii*
  - ~~Стронгилоидоз - пневмония, расстройства ЦНС, рассеянные патологии~~
  - Токсоплазмоз - пневмония, расстройства ЦНС
- **Грибковые**
  - Аспергиллез - расстройства ЦНС, рассеянные патологии
  - Кандидоз - Поражения бронхов, легких, пищевода
  - Криптококкоз - расстройства ЦНС, легочные и рассеянные патологии
  - Гистоплазмоз - рассеянные патологии
- **Бактериальные**
  - Атипичный микобактериоз - рассеянные патологии, вызванные микобактериями, но не возбудителями туберкулеза или лепры.
- **Вирусные**
  - Вызванные цитомегаловирусом - поражения легких, кишечника и ЦНС
  - Вызванные вирусом простого герпеса - тяжелые поражения кожи и слизистой, длящиеся более месяца; поражения легких, кишечника, рассеянные патологии
  - Прогрессирующая многоочаговая лейкоэнцефалопатия
- **Онкологические**
  - Саркома Капоши - в любом возрасте
  - Церебральная лимфома
  - Неходжкинская лимфома - диффузная, недифференцированная, образована В-клетками или клетками неизвестного фенотипа
  - Лимфоретикулярные новообразования - по меньшей мере через 3 месяца после оппортунистических инфекций
- **Прочие**
  - Хронический лимфоидный интерстициальный пульмонит у детей

## Клиника (продолжение)

- Примерно через 2-4 недели после внедрения ВИЧ у половины зараженных появляется лихорадка, длящаяся от 2 до 10 дней, увеличиваются лимфатические узлы, печень и селезенка, снижается количество лимфоцитов в крови. Затем все проходит будто бы бесследно: инфицированный человек ни на что не жалуется. Однако через несколько месяцев (а чаще лет) у него медленно но неуклонно начинают обнаруживаться симптомы заболевания.
- Отмечено, что при переливании крови, инфицированной ВИЧ, средняя продолжительность инкубационного периода составляет у детей два года, у пожилых лиц - пять лет, у людей среднего возраста - восемь.

- Обычно, прежде чем развернуться полной картине заболевания, у больного наступает пре-СПИД: постепенно повышается температура до 38-39 С, отмечается обильное потоотделение, особенно в ночное время, резкая утомляемость, разбитость, исчезает аппетит. Важный, а то и самый ранний признак - **стойкое увеличение лимфатических узлов**: шейных, подчелюстных, затылочных, но, как правило, не паховых. Расстраивается деятельность кишечника: частый водянистый стул. Происходит прогрессирующая потеря веса.
- Все эти симптомы рассматриваются как пре-СПИД только в том случае, если у больных установлено вирусоносительство и если при обследовании иммунной системы обнаруживается снижение количества Т-хелперов при относительно увеличенном или неизменном количестве Т-супрессоров. В присутствии вируса особое значение имеет лимфаденопатия неясной этиологии. И чтобы исключить лимфомы, сифилис, туберкулез, делается биопсия лимфатических узлов.

## Клиника (продолжение)

- В дальнейшем болезненные симптомы начинают нарастать. Похудение может достигать 10-15 килограммов и более. Нередко присоединяются оппортунистические инфекции, и прежде всего пневмоцистная пневмония. У значительной части больных развивается саркома Капоши. Наличие ее у лиц моложе 60 лет в сочетании с положительными результатами лабораторных исследований (появление антител к ВИЧ, снижение числа Т-хелперов) служит несомненным доказательством СПИДа. Так же как лимфомы головного мозга.
- Злокачественные опухоли характерны для 40% больных СПИДом, причем из этой цифры 85% приходится на саркому Капоши и 10% на злокачественные лимфомы.
- Заболевание длится от нескольких месяцев до 4-5 лет. Исход его - смерть.
- При СПИДе могут быть периодические обострения и временные улучшения. У разных больных отмечается преобладание тех или иных симптомов: у одних поражаются преимущественно легкие, у других - нервная система, третьих мучает острая диарея и др. Но, как правило, самый ранний признак - лимфаденопатия, тем более если она продолжается больше двух месяцев без видимых причин.

- При диагностике принимаются во внимание эпидемиологические данные: особенно подозрительно, если саркома Капоши и лимфомы диагностируются у ~~гомосексуалистов, наркоманов, лиц с беспорядочными половыми связями.~~
- В последние годы вызывают тревогу сопровождающие СПИД, а также пре-СПИД признаки поражения центральной нервной системы. Наиболее опасный и частый симптом - прогрессирующее слабоумие (деменция) как результат атрофии коры головного мозга. Этот симптом регистрируется сейчас примерно у 50% больных. По мнению многих специалистов, мозговые нарушения, преимущественно слабоумие, могут развиваться у каждого человека, инфицированного ВИЧ. При вскрытии у 2/3 больных, умерших от СПИДа, наблюдалась атрофия ткани мозга.

## Лечение

- Высокоактивная антиретровирусная терапия (ВААРТ) не дает полного излечения от ВИЧ-инфекции, однако позволяет подавить вирус настолько, что **даже очень чувствительные тесты не позволяют обнаружить его присутствие в крови (хотя он там остается!)**
- В зависимости от принципа действия противоретровирусные препараты делятся на классы:
  - ❖ ингибиторы обратной транскриптазы (нуклеозидные – НИОТ) : азидотимидин (зидовудин, ретровир, тимозид); ламивудин и др.
  - ❖ ингибиторы обратной транскриптазы (ненуклеозидные – ННИОТ) : эфавиренц, делавирдин, невирапин
  - ❖ ингибиторы обратной транскриптазы нуклеотидные: тенофовир
  - ❖ Ингибиторы протеазы (ИП): индинавир, саквинавир, ампренавир, лопинавир/ритонавир, нелфинавир
  - ❖ Ингибиторы слияния/проникновения (ИС): энфувиртид
  - ❖ Ингибиторы интегразы (ИИ): Маравирок

# Лабораторная диагностика

- ❖ Косвенные тесты — обнаружение специфических антител к ВИЧ. Обнаруживаются фактически у 100 % ВИЧ-инфицированных.
- ❖ Прямые тесты — сам ВИЧ (в культуре клеток — выполняется только в специализированных лабораториях 3 уровня биологической безопасности), антигены ВИЧ, и нуклеиновые кислоты ВИЧ-тесты на РНК или ДНК ВИЧ (ПЦР) или вирусная нагрузка.
- ❖ Вирусная нагрузка напрямую связывается со скоростью снижения количества лимфоцитов CD4 и является очень важным прогностическим показателем на ранней стадии заболевания.
- ❖ Для определения антител к ВИЧ, необходимо использовать, по крайней мере, два разных теста:  
Предварительный тест (скрининг-тест)  
Подтверждающий тест.  
Большинства современных скрининг-тестов основываются на методике ИФА .
- ❖ Иммуноблоттинг — наиболее часто используемый метод подтверждения результатов скрининг-тестов. Иммуноблоттинг, будучи подтверждающим тестом, проводится только при получении положительного результата скрининг-теста.

## Экспресс-тесты

- ❖ Основываются на одном из четырёх методов: реакция агглютинации, ИФА на полимерных мембранах (тест-полоски), иммунологический фильтрационный анализ и иммунохроматография. Обеспечивают результат в течение 15-30 минут.

---

Удобны, когда результат необходимо получить быстро (срочная хирургическая операция)
- ❖ Подсчёт CD4+ лимфоцитов является критическим параметром в мониторинге ВИЧ-инфекции

## Диагноз ВИЧ-инфекции у новорожденных

- У детей, рождённых от ВИЧ-положительной матери до 12-15 месяцев жизни в крови определяются пассивно приобретенные антитела, проникшие через плаценту от матери, таким образом тест на антитела будет положительным.
- В настоящее время ранний диагноз, у детей до 18 месяцев, может быть установлен обнаружением нуклеиновых кислот ВИЧ с помощью полимеразной цепной реакции (ПЦР).
- Исключить ВИЧ-инфекцию у новорожденного, в данных случаях, позволяют лишь два отрицательных результата ПЦР: один должен быть получен в возрасте от 1 до 4 месяцев, другой — в возрасте старше 4 месяцев.



---

**СанПиН 3.1.5.2826-10 Профилактика ВИЧ  
инфекции**



ФЗ РФ «О предупреждении распространения в РФ заболевания, вызываемого вирусом иммунодефицита человека, (ВИЧ-инфекции)»

ФЗ РФ «Об основах охраны здоровья граждан»

Постановление Правительства РФ N 565 «Об утверждении Положения о военно-врачебной экспертизе»

Постановление Правительства РФ N 186 "Об утверждении Правил оказания медицинской помощи иностранным гражданам на территории Российской Федерации»

Постановление Правительства РФ от 2 апреля 2003 г. N 188 «О перечне инфекционных заболеваний, представляющих опасность для окружающих и являющихся основанием для отказа в выдаче разрешения на временное проживание или виде на жительство, на работу иностранным гражданам в РФ»

Постановление Правительства РФ от 4 сентября 1995 г. N 877 «Об утверждении перечня работников отдельных профессий, которые проходят обязательное медицинское освидетельствование для выявления ВИЧ-инфекции при проведении медицинских осмотров»

Постановление Правительства РФ от 28 февраля 1996 г. N 221 «Об утверждении правил обязательного медицинского освидетельствования лиц, находящихся в местах лишения свободы на выявление ВИЧ

Постановление Правительства РФ от 25 ноября 1995 г. N 1158 «Об утверждении требований к сертификату об отсутствии ВИЧ-инфекции»

СанПиН «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям, осуществляющим медицинскую деятельность»