



# ОСНОВЫ ГЕНЕТИКИ РАЗВИТИЯ

**ПРОФИЛЬНЫЙ КУРС**

**ЗАСЛУЖЕННЫЙ УЧИТЕЛЬ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
СОРОКИН ВЛАДИМИР АНАТОЛЬЕВИЧ**

**2013**

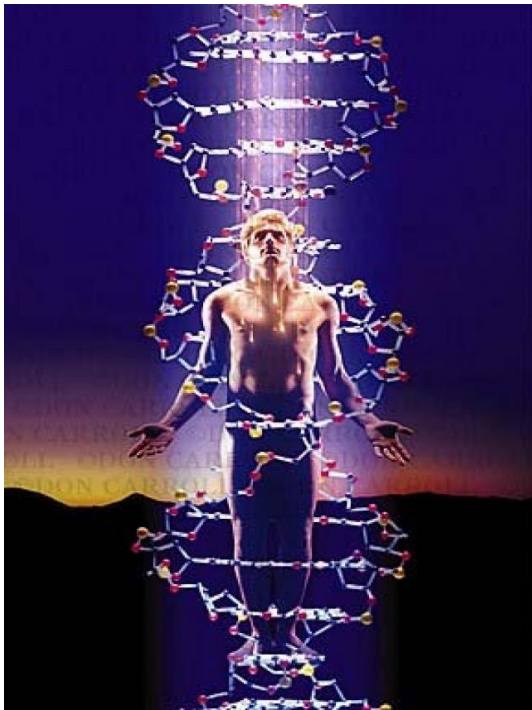
# СОДЕРЖАНИЕ

1. Дифференциация клеток на ранних стадиях онтогенеза
2. Основы иммунного ответа
3. Синдром приобретенного иммунодефицита
4. Индивидуальное развитие и проблемы рака

Иммунитет



# ВВЕДЕНИЕ



**“Мы живем среди природы, мы друзья ее. Она беспрестанно с нами беседует, но тайны своей нам не выдает. Мы постоянно оказываем на нее действие, однако не имеем над ней никакой власти”**

**И.В. Гёте**

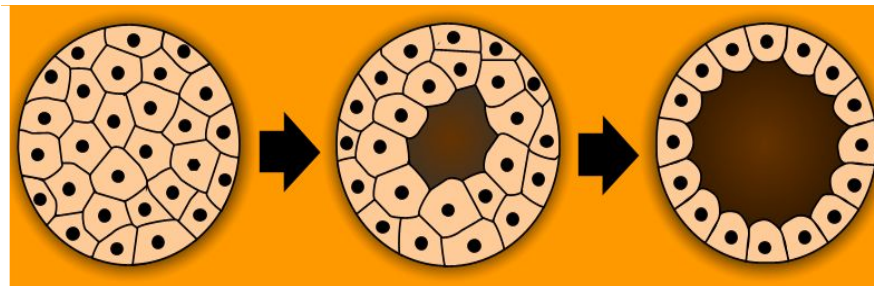
**Выяснение механизма и принципы управления развитием живых организмов – сложный вопрос современной биологии**

**Ответ на этот вопрос пытается найти генетика развития – область генетики, изучающая действие генов в онтогенезе.**

# ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ КЛЕТОК НА РАННИХ СТАДИЯХ ОНТОГЕНЕЗА

1. **Детерминация и дифференцировка**
2. **Обратимость дифференцированного состояния клеток**
3. **Клонирование позвоночных животных**
4. **Генетическая запрограммированная смерть клеток**

Стадия  
дробления  
зиготы



# ДЕТЕРМИНАЦИЯ И ДИФФЕРЕНЦИРОВКА

Морфологическая и функциональная специализация клеток начинается с *детерминации* (обусловленности)

В процессе детерминации *происходит перепрограммирование генома клеток*, в результате активными в клетках остаются только определенные гены

Именно с этих генов информация прочитывается и реализуется в процессе синтеза белка

Детерминация охватывает непродолжительный период времени, судьба клеток определена

*Дифференцировка* – реализация не всей, а только части генетической информации клеток (происходит на ранних стадиях онтогенеза)

В результате дифференцировки *каждая клетка приобретает определенную структуру*, позволяющую ей эффективно выполнять ряд специфических функций.



Стадия  
органогенеза

# ОБРАТИМОСТЬ ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ КЛЕТОК



**Свойства, которые приобрела клетка в процессе дифференцировки, сохраняются и передаются по наследству последующим поколениям клеток**

**У растений дифференцировка клеток обратима, доказывает эксперимент по выращиванию целого растения из одной соматической клетки (соматические клетки, лишенные оболочки – соматический зародыш - колония клеток – малодифференцированная ткань (калус) – органы – целое растение).**



# ОБРАТИМОСТЬ ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ КЛЕТОК

Получить целый организм из одной дифференцированной клетки возможно и у позвоночных (Г.В. Лопашов, Дж. Гёрдон)

Процесс репрессии генов обратим.

Пересадка ядер соматических клеток в яйцеклетку и получение головастика

1. Эритроциты крови



2. Извлечение ядра из эритроцитов



3. Введение ядра в яйцеклетку на первой стадии мейоза

4. Удаление ядра яйцеклетки

5. Дробление



# КЛОНИРОВАНИЕ ПОЗВОНОЧНЫХ ЖИВОТНЫХ

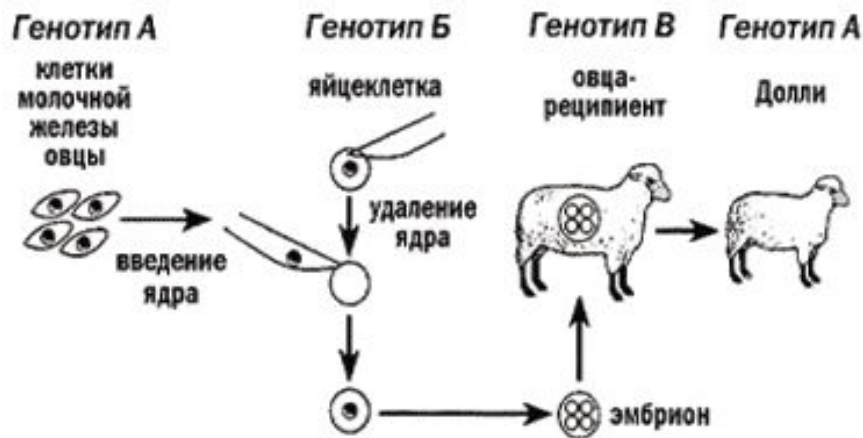


Ян Вилмут и Долли

**Группа ученых из Шотландии под руководством Яна Вилмута успешно провела пересадку ядра из дифференцированных клеток в яйцеклетку овец и получила нормально сформированное животное – овечку Долли**

**Клонирование - новая веха в генетике развития, доказано, что дифференцированные соматические клетки взрослого млекопитающего способны передавать полную генетическую информацию о развитии признаков и свойств организма**

**Благодаря клонированию появились новые возможности в познании злокачественных заболеваний, реставрации исчезнувших видов, воспроизведении генетических копий продуктивных животных-рекордсов, в решении бесплодия людей.**





# ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ЗАПРОГРАММИРОВАННАЯ СМЕРТЬ КЛЕТОК



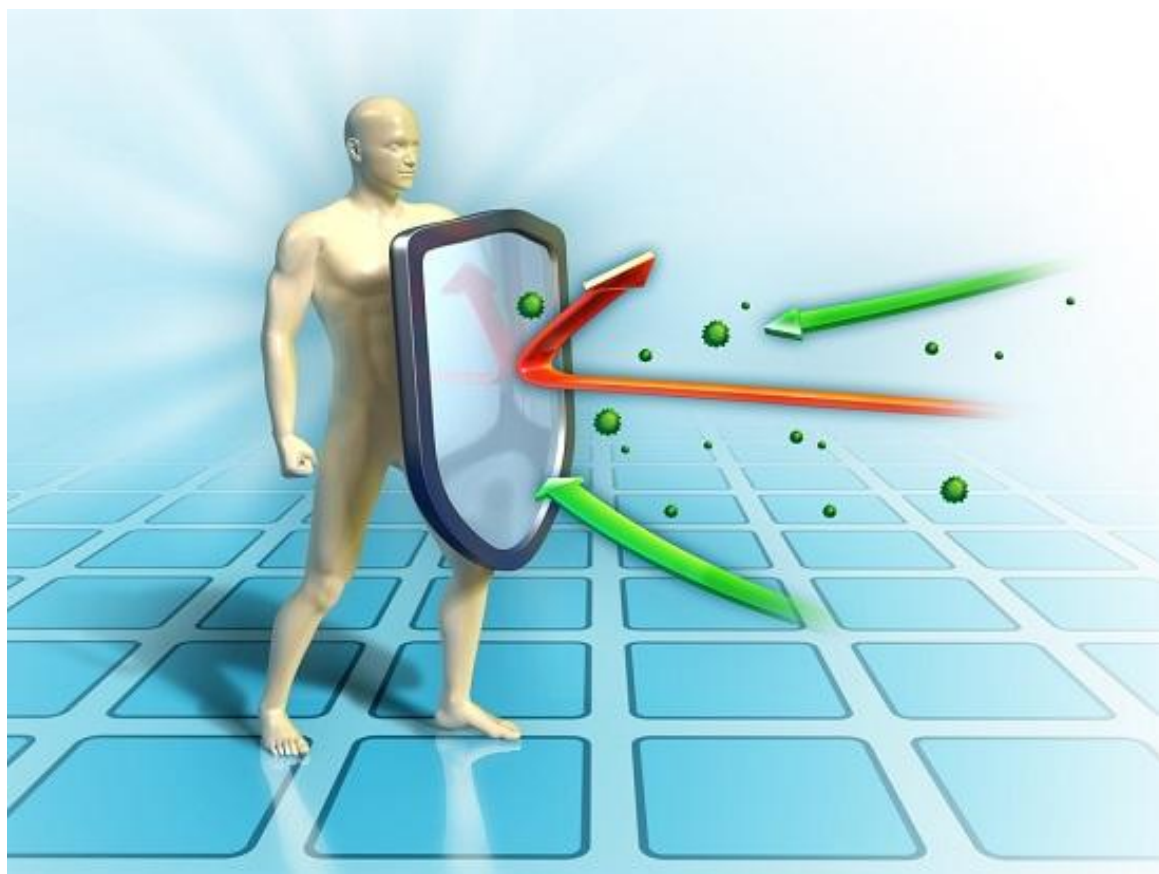
Старение организма

**Апоптоз** – генетически запрограммированное саморазрушение клеток, когда они серьезно повреждены, или не требуются больше организму

Принято считать, **что апоптоз играет важную роль в регуляции числа клеток и защищает организм от потенциально опасных клеток** (опухолевых, инфицированных вирусами).

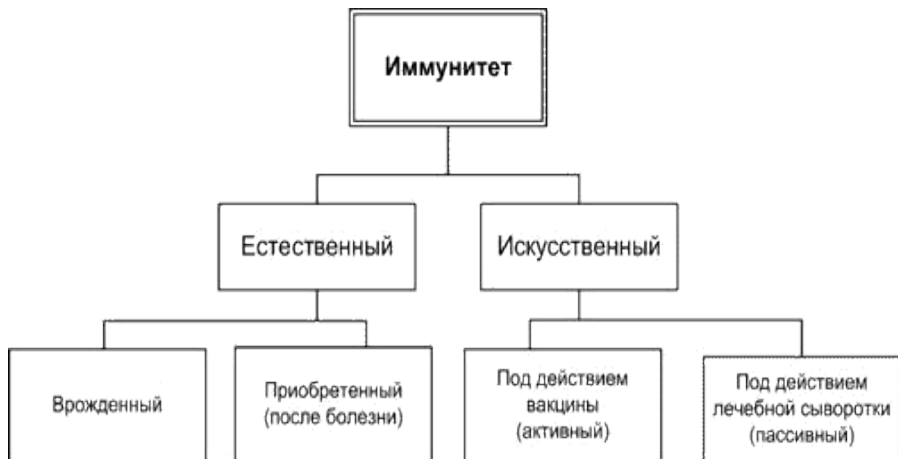
# ОСНОВЫ ИММУННОГО ОТВЕТА

1. **Виды иммунитета. Антигены и антитела**
2. **Строение и функции антител.**



Иммунитет

# ВИДЫ ИММУНИТЕТА. АНТИГЕНЫ И АНТИТЕЛА



Различают два вида иммунитета – *врожденный и приобретенный*

Система врожденного иммунитета действует на основе реакции *воспаления и фагоцитоза*

*Приобретенный иммунитет* наиболее сложный - основана на *специфических функциях лимфоцитов*

Лимфоциты *распознают антигены, вырабатывают антитела (иммуноглобулины)*

Существует *гуморальный и клеточный иммунитет*

Клеточный иммунитет обеспечивается *T-лимфоцитами* (распознают антигены), гуморальный – *T- и B-лимфоцитами* (вырабатывают антитела)

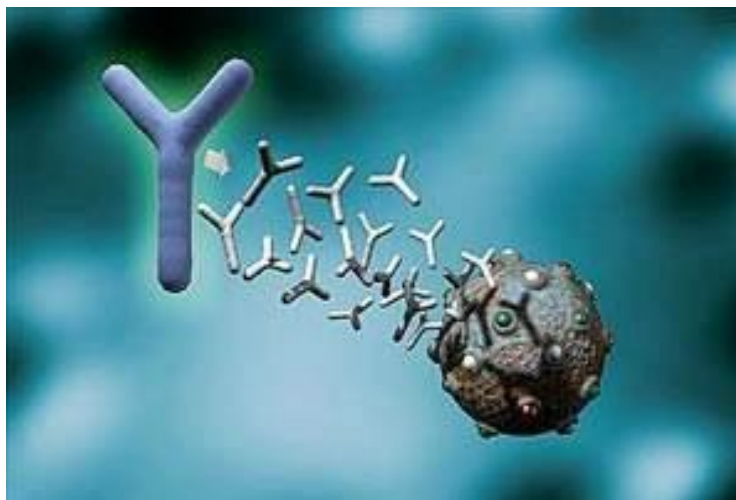
Вырабатывается “*иммунологическая память*”.

# ЗАЩИТНАЯ ФУНКЦИЯ

В ответ на проникновение в организм чужеродных белков или микроорганизмов (антигенов) образуются особые белки — **антитела**, способные связывать и обезвреживать их.



Антитело



# СТРОЕНИЕ И ФУНКЦИИ АНТИТЕЛ



**Иммуноглобулины у млекопитающих имеют общий план строения**

***Антитела состоят из двух тяжелых и двух легких цепей белков, связанные дисульфидными связями***

***Каждая цепь имеет постоянные и изменяющиеся участки аминокислотных звеньев***

***Изменяющиеся участки цепей образуют активный центр антитела (распознает антиген и образует с ним прочные связи)***

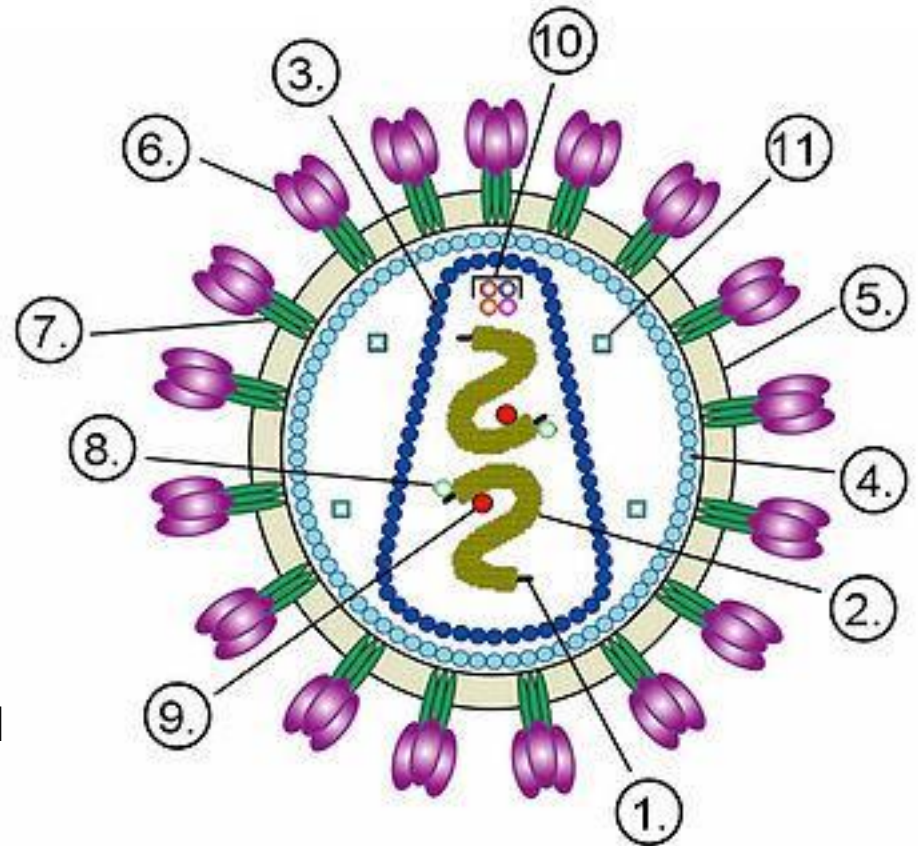
***Изменяющихся участков среди антител тысячи, а постоянных - единицы***

***Главная задача изменяющихся (вариабельных) участков – образование активных центров антител (не менее  $10^7-10^8$ )***

***Активный центр обеспечивает узнавание любого антигена.***

# СИНДРОМ ПРИОБРЕТЕННОГО ИММУНОДИФИЦИТА

1. СПИД и пути его распространения
2. Строение ВИЧ
3. Жизненный цикл ВИЧ.



Вирус ВИЧ



# РАЗМНОЖЕНИЕ ВИРУСОВ

□ *Размножение вирусов принципиально отличается от размножения других организмов*

□ *Вирусы воспроизводятся только внутри живой клетки, используя ее для синтеза своей нуклеиновой кислоты и своих белков – паразитизм на генетическом уровне*

□ **Процесс размножения вирусов включает несколько стадий:**

▪ **“Нападение” – прикрепление вируса к поверхности клетки (взаимодействие рецепторных белков вируса и клетки).**

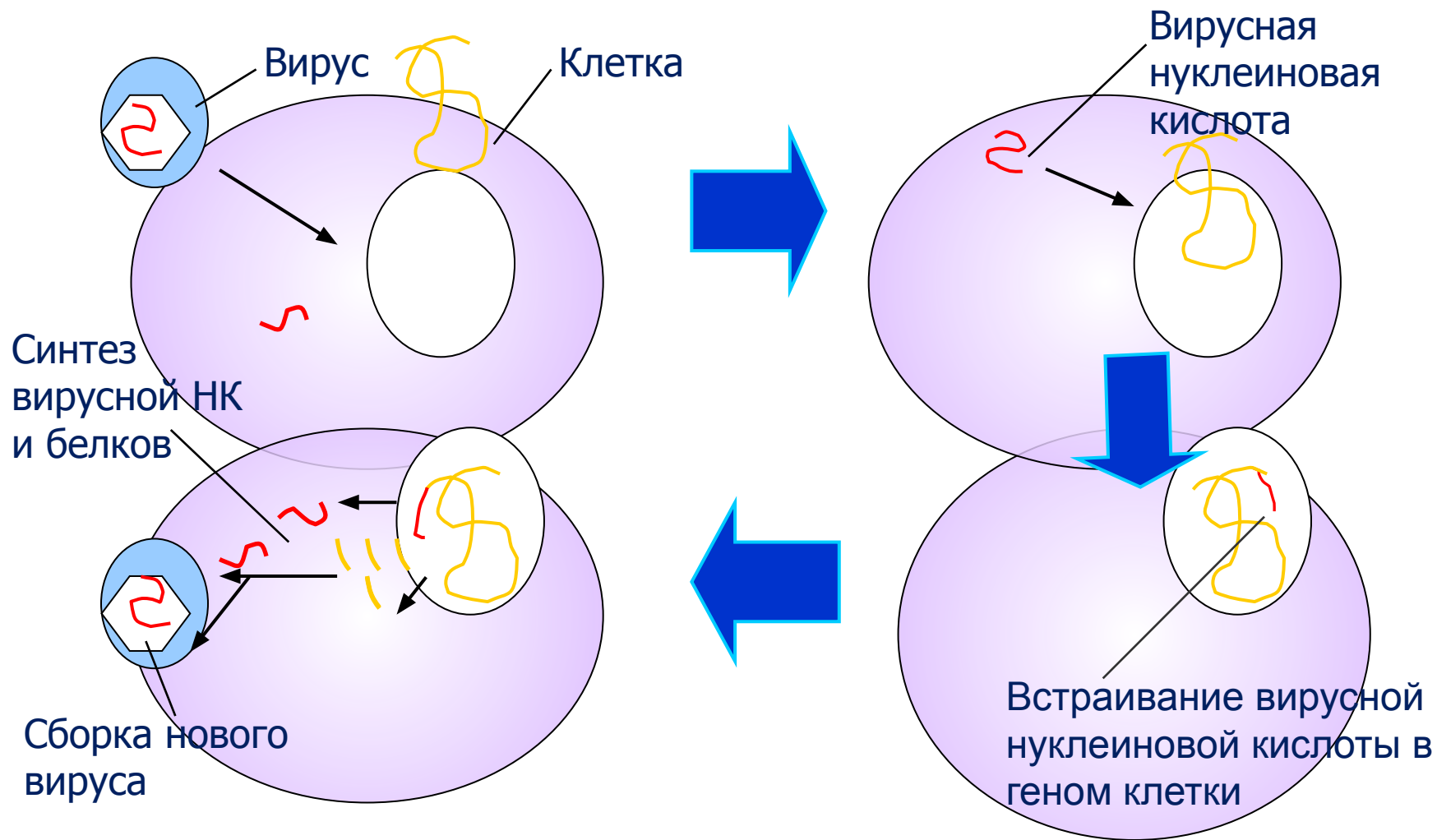
▪ **Попадания вируса в клетку – несколько способов: эндоцитоз вирусных частиц, слияние плазматических мембран вируса и клетки, впрыскивание нуклеиновых кислот (бактериофаг)**

▪ **Растворение капсида (если попадает вирус с белковой оболочкой)**

▪ **Нуклеиновая кислота вируса встраивается в наследственную информацию клетки – изменяет ее работу и клетка синтезирует вещества необходимые для сборки вируса**

▪ **На заключительном этапе - размножившийся вирус (из 1 до 1 000) выходит из клетки.**

# РАЗМНОЖЕНИЕ ВИРУСОВ



# ВИРУСНЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ ЧЕЛОВЕКА

❑ *Более десяти основных групп вирусов патогенны для человека*

❑ *Они вызывают многие серьёзные заболевания:*

Корь

Свинка

Грипп

Полиомиелит

Бешенство

Оспа

Трахома

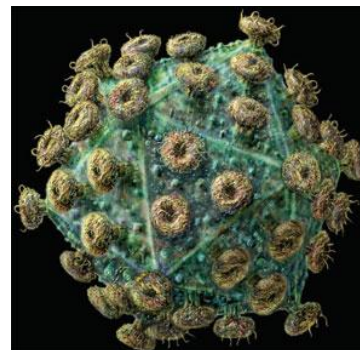
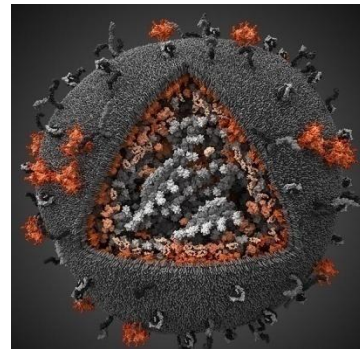
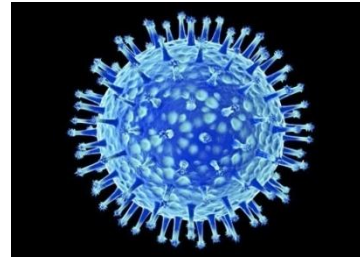
Желтая лихорадка

Энцефалит

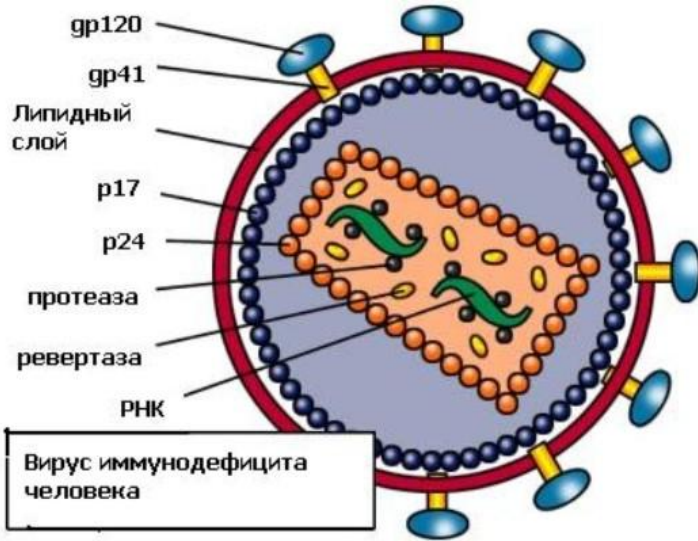
Некоторые онкологические болезни

Птичий грипп

СПИД и другие...



# СПИД И ПУТИ ЕГО РАСПРОСТРАНЕНИЯ

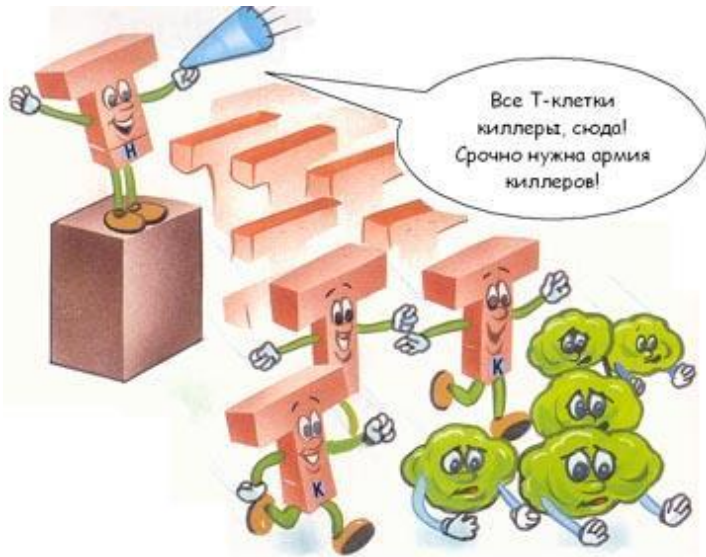


**Синдром приобретенного иммунодефицита (СПИД) – болезнь иммунной системы**

**Безопасные** для здорового человека микроорганизмы у больного СПИДом **вызывают тяжелые инфекционные заболевания**

**Возбудитель СПИДа – вирус иммунодефицита человека (ВИЧ), вирус адсорбируется на поверхности только тех клеток, которые содержат мембранный белок – антиген CD 4**

**Поверхностный антиген CD 4 содержат Т-лимфоциты (хелперы), играющие важную роль в координации всей иммунной системы человека.**



# Лейкоциты (WBC)

Гранулоциты



CD45  
CD33  
CD15  
CD16

Лимфоциты



CD45 bright  
CD14 -

Моноциты



CD45  
CD14  
HLA-DR

В-лимфоциты



CD19  
CD20  
HLA-DR

Т-лимфоциты



CD3  
CD2  
CD4/CD8

NK-клетки



CD16  
CD56  
CD3 -

Т-хелперы



CD3  
CD4

цитотоксические Т-лимфоциты



CD3  
CD8



# СПИД И ПУТИ ЕГО РАСПРОСТРАНЕНИЯ



- Источником ВИЧ-инфекции может быть:
- больной СПИДом
  - вирусоноситель (инфицированный ВИЧ, но еще не проявилось заболевание)

## ***ВИЧ обнаружен:***

- в крови
- сперме
- грудном молоке
- секрете шейки матки
- слюне – слезной жидкости
- моче (реально инфекционны лишь кровь, сперма, секрет шейки матки и грудное молоко)

## ***Пути распространения вируса:***

- половой контакт
- зараженная донорская кровь или её компоненты
- донорская сперма
- донорские органы
- быстро распространяется ВИЧ среди наркоманов
- от инфицированной матери к ребенку ВИЧ передается до или во время родов (вероятность 25-50%)



Больной  
СПИДом





Третий не лишний!

# СПИД НЕ ПЕРЕДАЕТСЯ



ЧЕРЕЗ СТОЛОВЫЕ  
ПРИБОРЫ

ПРИ ПОЛЬЗОВАНИИ  
ОБЩИМ ТУАЛЕТОМ



ПРИ РУКОПОЖАТИИ

ПРИ ПОЦЕЛУЕ



ЧЕРЕЗ СЛЕЗЫ,  
СЛЮНУ И ПРИ  
ЧИХАНИИ И КАШЛЕ

ЧЕРЕЗ УКУСЫ  
НАСЕКОМЫХ

ЧЕРЕЗ УКУСЫ  
ЖИВОТНЫХ



ПРИ СОВМЕСТНОМ  
КУПАНИИ В БАССЕЙНЕ

**БЕЗОПАСНО:**

ДОНОРСТВО,

ПОСЕЩЕНИЕ  
ПОЛИКЛИНИК,  
БОЛЬНИЦ

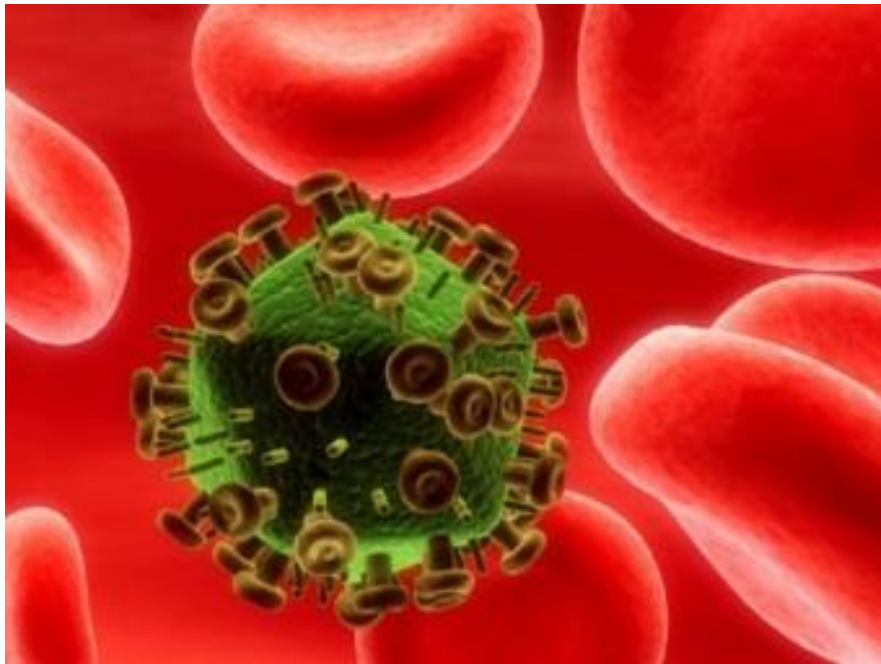




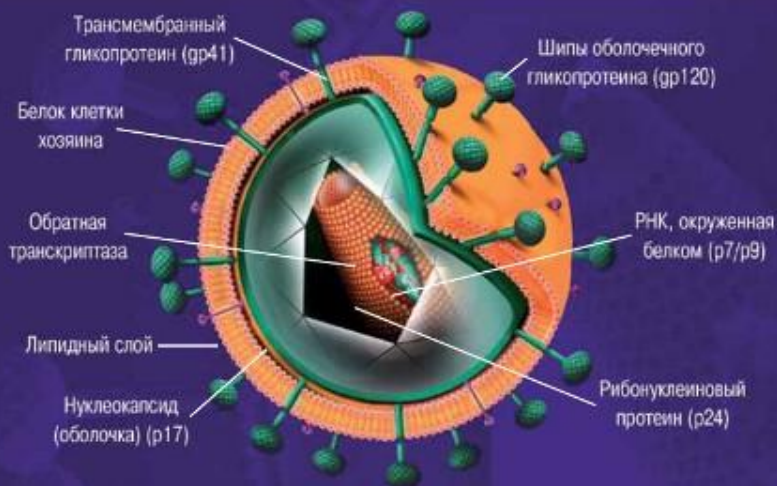
# СТРОЕНИЕ ВИЧ

Вирус СПИДа образован:

- **двухслойной липидопротеидной мембраной**, “украденной” у хозяйской клетки
- мембрану пронизывают **грибные “шляпки”**, образуют **наружный слой** вириона
- каждый **“грибок” образован гликопротеидом**
- на “шляпке” находится **участок, “узнающий” белок CD 4**, расположенный на поверхности мембраны здоровых хелперов
- **изнутри мембрану выстилает вирусный белок**
- **двумя молекулами РНК**, составляющими генетический аппарат вируса, **покрытых “шубой” из белковых молекул** и находящихся внутри белковой капсулы
- **внутри находятся две молекулы ревертазы**, необходимой для обратной транскриптазы.



Вирус иммунодефицита человека



# ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ ВИЧ

вирус

Хелпер  
(Т-лимфоцит)

“Шляпка” прилипает к участку с белком CD 4 и отрывается от “грибка”



Сжатая ножка с силой расправляется и пронизывает мембрану хелпера-мишени



Мембрана вируса и клетки сливается, белковая капсула распадается, вирусная РНК освобождается




На вирусной РНК с участием фермента обратной транскриптазы синтезируется ДНК




В форме ДНК вирус включается в генетический аппарат хозяйской клетки и может остаться “спящим”, ни чем себя не проявлять и размножаться вместе с клеткой (мина , ждущая своего часа).

# ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ ВИЧ


При размножении вируса на вирусной ДНК синтезируется РНК, а на ней собственные вирусу белки




В цитоплазме клетки происходит сборка белковой капсулы, окружающей РНК



Капсула прилипает изнутри клетки к липопротеидной мембране и формируется наружная оболочка вируса

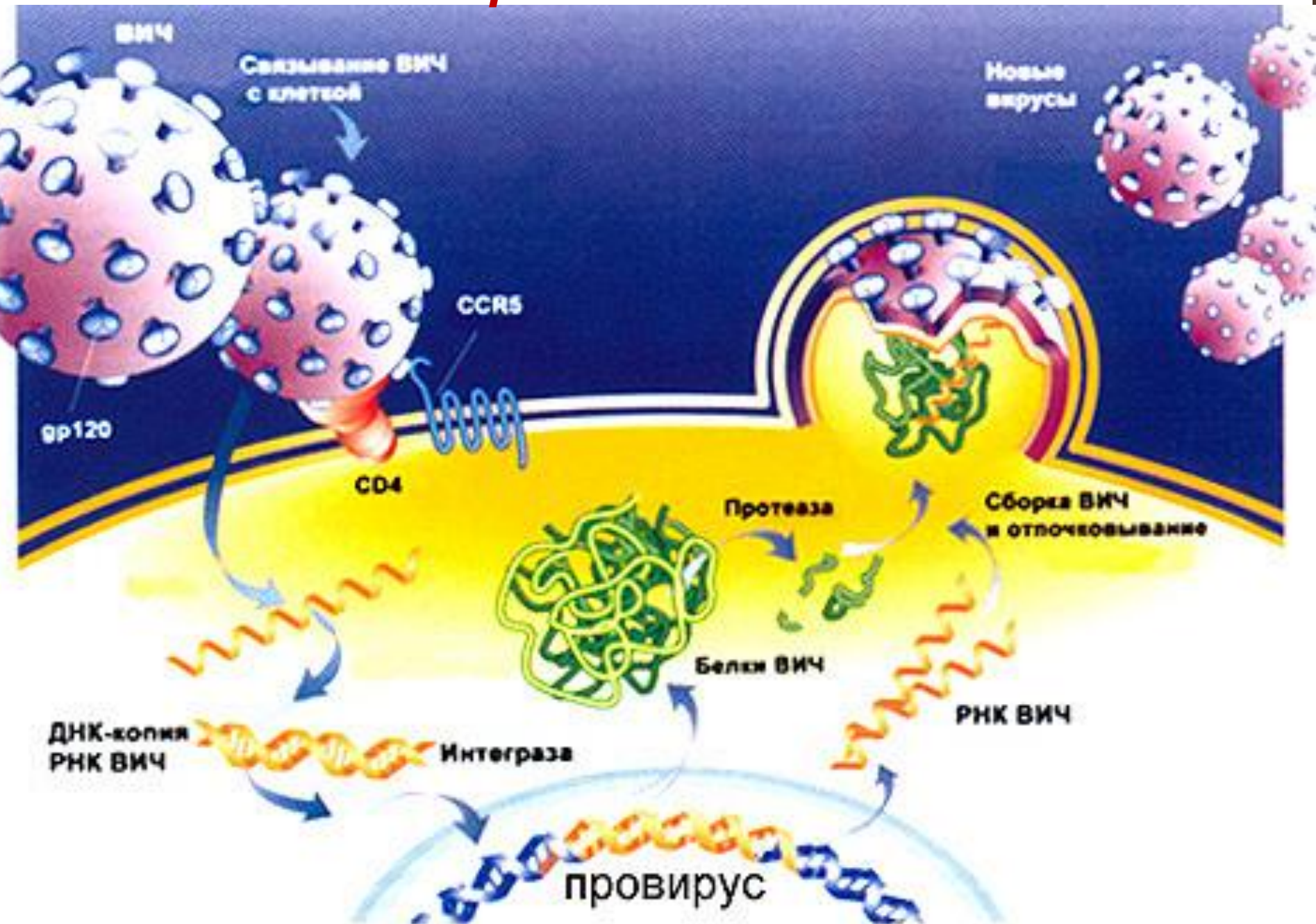


Вирусные частицы растаскивают на части мембрану хозяйской клетки



**Хелпер гибнет – начинается болезнь СПИД.**

# Заражение ВИЧ





# ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ ВИЧ

У здорового человека в 1мл крови содержится 600 - 800 хелперов, к девятому месяцу после заражения их число постепенно снижается

Возникает:

- хроническое **воспаление** и увеличение лимфатических узлов
- возрастает **зараженность** организма различными инфекциями
- появляется **иммунодефицит**
- на коже и слизистых оболочках возникает **грибковое поражение** типа молочницы
- человек **умирает от инфекций**, которые для здорового человека не опасны



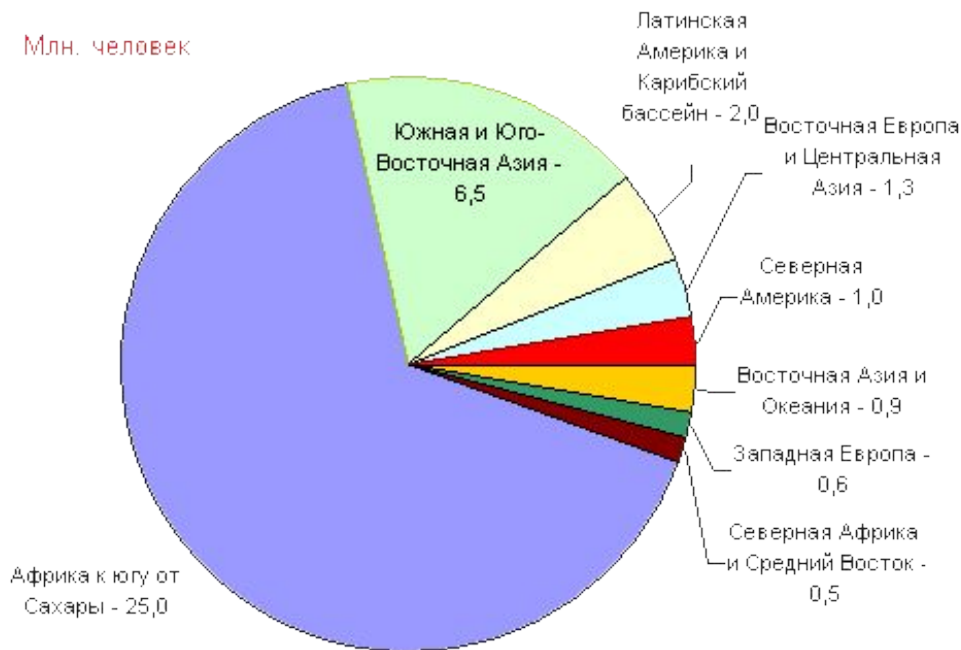
Больные СПИДом



Кроме Т-лимфоцитов вирус **поражает и другие клетки организма**, которые несут на своей поверхности белки CD 4 (клетки кишечника, головного мозга, крови, лимфатических узлов, костного мозга и др.

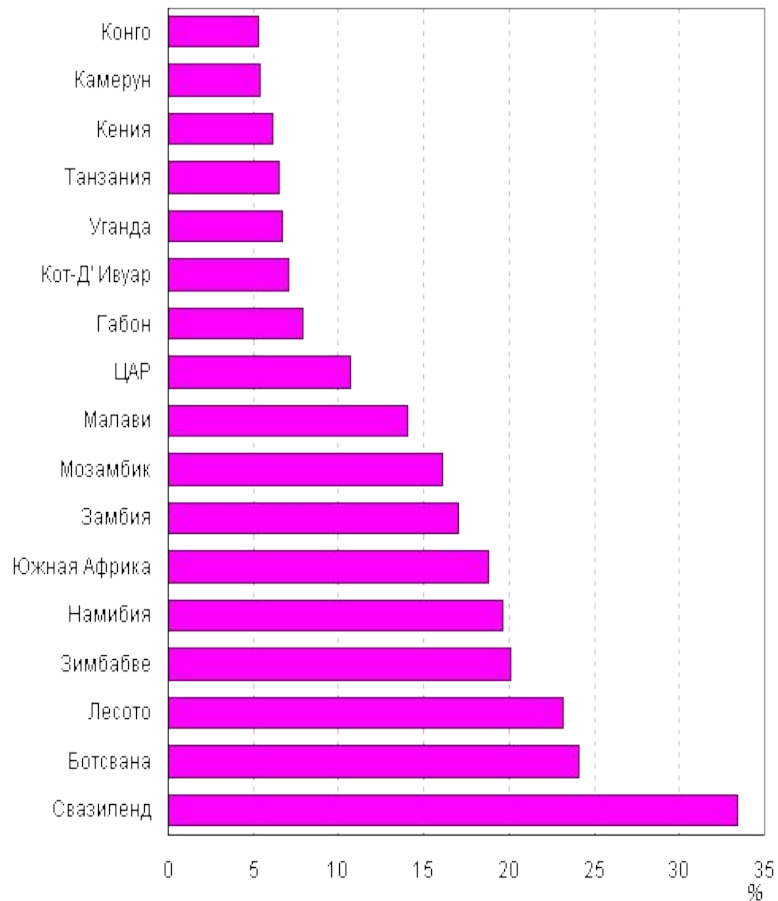
Больные на последних стадиях СПИДа **страдают слабоумием, кишечными инфекциями, патологическим похуданием.**

Млн. человек



Африка к югу от Сахары - 25,0

От ВИЧ/СПИДа ежегодно умирает 2,1 миллиона человек, 3/4 из них - в странах, расположенных к югу от Сахары



Страны мира с наиболее высокой степенью распространения ВИЧ/СПИДа среди взрослого населения, 2010 год, доля населения 15-49 лет с выявленным вирусом ВИЧ южнее Сахары

# Где можно сдать анализ на ВИЧ?



Тел. 420-631

- Сейчас в каждом городе работают «СПИД-центры», где можно анонимно сдать анализы
- Наш город не является исключением

**Полную информацию, бесплатное, анонимное обследование на ВИЧ, консультацию специалистов Вы можете получить в «Нашей клинике» - ул. Нахимова, 5, ост. «Горбольница №3»**

**или:**

**ТОБОФ «Сибирь-СПИД-Помощь»  
ул. Елизаровых 72, тел: 24-44-59**

**ТБФ «Томск Анти-СПИД»  
ул. Нахимова 3, стр. 6, тел: 42-06-31**

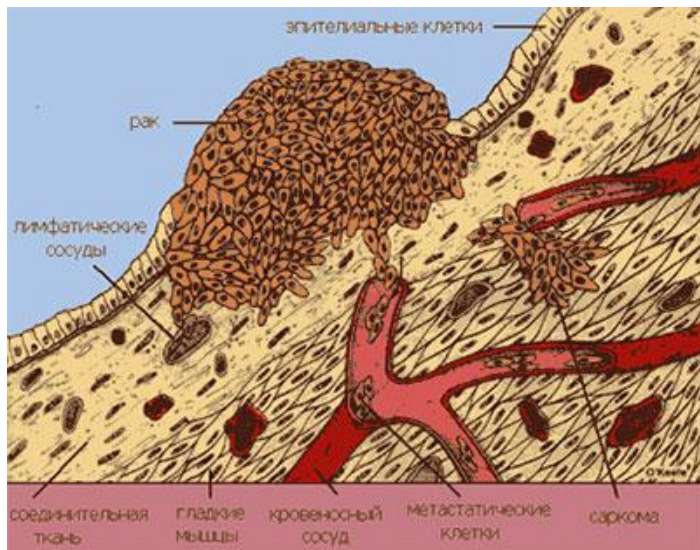
# ИНДИВИДУАЛЬНОЕ РАЗВИТИЕ И ПРОБЛЕМЫ РАКА

1. **Биологические особенности злокачественной опухоли**
2. **Факторы вызывающие опухоли**
3. **Теория злокачественного роста**
4. **Наследственность и рак.**





# БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЗЛОКАЧЕСТВЕННОЙ ОПУХОЛИ



**Возникновение опухолей и злокачественный рост представляет собой патологический способ развития клеток**

**Существует несколько разновидностей злокачественных опухолей, объединенных под общим названием *рак***

**Злокачественная опухоль представляет собой клон – потомство одной генетически измененной клетки, особенности которой:**

- **автономный рост**, не контролируемый со стороны организма
- опухоль **не “чувствует” объема** той ткани, к которой принадлежит
- клетки опухоли **могут отрываться** и внедряться в другие ткани и органы, образуя **метастазы**
- клетки опухоли **бессмертны**, они не знают предела для размножения.

# ФАКТОРЫ ВЫЗЫВАЮЩИЕ ОПУХОЛИ



**Злокачественные опухоли  
возникают под влиянием:**

- канцерогенных факторов
- облучения
- опухолевых вирусов



**Канцерогенные вещества:**  
четыреххлористый углерод, сложные полициклические и гетероциклические органические соединения (рак мочевого пузыря, рак легких)

**Различные виды облучения** – рак кожи, лейкозы, рак щитовидной железы, костей



**Опухолевые вирусы** – ДНК-содержащие (родственники герпеса), РНК-содержащие (ретровирусы).



# ТЕОРИЯ ЗЛОКАЧЕСТВЕННОГО РОСТА

**Вирусогенетическая теория рака – результат влияния генетического материала опухолевого вируса на генетический аппарат пораженной клетки**

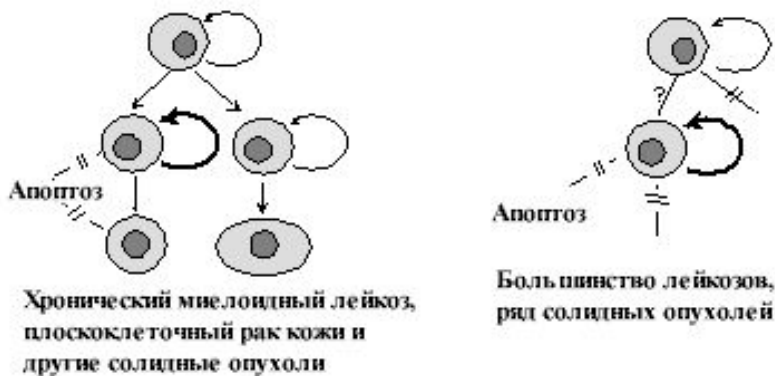
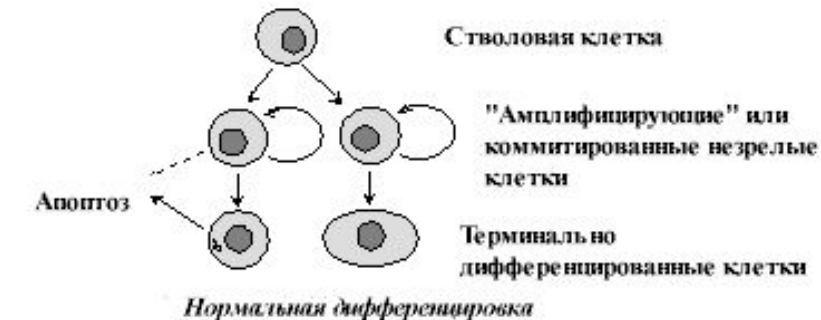
**Вирус вносит в геном клетки онкоген, который не подчиняется механизмам клеточной регуляции – вызывает со временем рак**

Во всех нормальных клетках есть онкогены, очень близкие по структуре к вирусным **онкогенам – протоонкогенам**

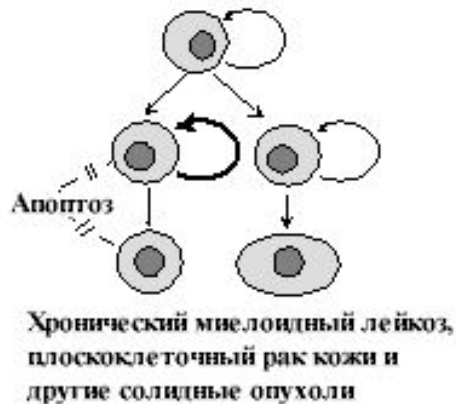
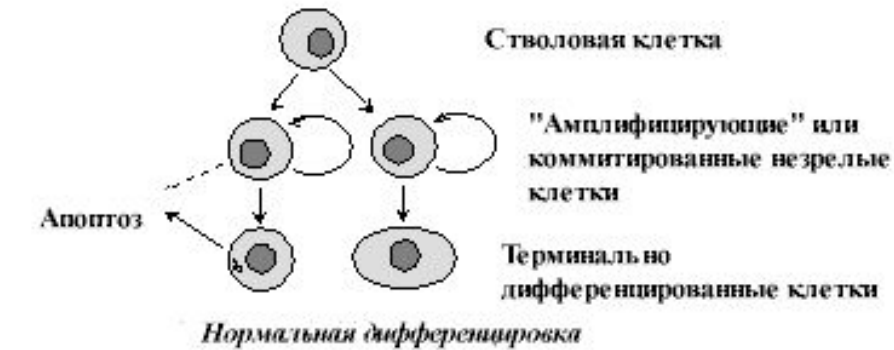
**Протоонкогены регулируют нормальное поведение** клетки и находятся под жестким контролем других генов

Под влиянием канцерогенов или других факторов **в протоонкогенах возникают мутации** – активизируются и начинают работать непрерывно – клетка не выходит из цикла деления

**Вирусно-генетическая теория – возникновение опухолей – онкогены.**



# ТЕОРИЯ ЗЛОКАЧЕСТВЕННОГО РОСТА



Обнаружены **гены-супрессоры опухолей**, регулируют работу апоптоза

**Белок p53 контролирует активность протоонкогенов**, разрешать им работать только в строго определенных периоды жизни клетки

**Онкогены способны связывать белок p53**, репрессировать его, что ведет к освобождению клеточных протоонковирусов, отмене апоптоза и **накоплению мутаций в клетке – клетка развивается – опухоль образуется.**

# НАСЛЕДСТВЕННОСТЬ И РАК



*Имеется предрасположенность к опухолевым заболеваниям, не к раку вообще, а к опухолям определенного органа*

*Иммунная система способна обнаруживать и истреблять клетки, вызывающие рак*

Нарушения в работе иммунной системы увеличивают вероятность возникновения этого заболевания.



*Ты счастлив завтра, если думаешь о здоровье сегодня!*



## ЛИТЕРАТУРА

1. Каменский А. А. и др., Биология. 10-11 кл. – М.: “Дрофа”, 2011
2. Беляев Д.К. и др., Общая биология 10-11 кл., М.: “Просвещение”, 2010
3. Полянский Ю.И., Общая биология 10 -11 кл., М.: “Просвещение”, 2010
4. Пуговкин А.П. и др., Общая биология 10 -11 кл., М.: “Просвещение ”, 2011
5. Энциклопедия для детей. Биология, М.: “Аванта”, 1998