



ФГБОУ ВО СЗГМУ ИМ. И.И. МЕЧНИКОВА МИНЗДРАВА  
РОССИИ  
кафедра медицинской биологии

# БИОЛОГИЯ РАЗВИТИЯ

## ОСНОВЫ

# ГОМЕОСТАЗА

*Постоянство превьше всего!*

*Доцент, к.м.н.*

*Матвеева О.Н.*

*2016 г.*



# О Р Г А Н И З М -

*это физико-  
химическая система,  
существующая в  
окружающей среде в  
стационарном  
состоянии*

# ОСНОВА ГОМЕОСТАЗА

**- способность**

**живых организмов и**

**биологических систем**

**противостоять изменениям**

**среды с помощью**

***автономных***

***механизмов защиты***

# ТЕРМИН «ГОМЕОСТАЗ»

*(«гомео» - подобный,  
«стазис» - положение)*

**саморегулируемое  
состояние**

*(Уолтер Кеннон , 1932 г)*

# НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ

**Клод Бернар (фр. физиолог):**

***«Постоянство  
внутренней среды  
является обязательным  
условием  
свободной жизни»***

# КЛОД БЕРНАР:

## ВНЕШНЯЯ СРЕДА

- **Среда обитания организмов**

## ВНУТРЕННЯЯ СРЕДА

- **Среда жизни отдельных  
клеток**
- **Должна быть неизменной**

# КЛОД БЕРНАР:

Организм как целое функционирует более эффективно, так как клетки находятся в оптимальных условиях

Поддержание стабильности условий существования отдельных клеток обеспечивает *независимость* организма от окружающей среды

# Взаимосвязь внутренней среды организма с внешней средой





# ГОМЕОСТАЗ -

**Свойство организма *поддерживать*  
*постоянство* внутренней среды и  
основные черты присущей ему  
организации,  
*несмотря* на *изменчивость*  
параметров *внешней* среды и  
действие внутренних возмущающих  
факторов**

# ОСНОВА ГОМЕОСТАЗА

**- МЕХАНИЗМЫ,  
СЛОЖИВШИЕСЯ В  
ПРОЦЕССЕ ЭВОЛЮЦИИ,  
ПОЭТОМУ ОНИ  
ЗАКРЕПЛЕННЫ  
ГЕНЕТИЧЕСКИ**

**БОЛЕЗНЬ -**

**СЛЕДСТВИЕ  
НАРУШЕНИЯ  
МЕХАНИЗМОВ  
И ПУТЕЙ  
ВОССТАНОВЛЕНИЯ  
ГОМЕОСТАЗА**

# СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ГОМЕОСТАЗОМ

1. **СТИМУЛ** (РАЗДРАЖИТЕЛЬ, ВХОДНОЙ СИГНАЛ)
2. **ДЕТЕКТОР**
3. **КООРДИНАТОР** (ЦЕНТР УПРАВЛЕНИЯ)
4. **ЭФФЕКТОР**
5. **ОТВЕТ** (РЕАКЦИЯ, ВЫХОДНОЙ СИГНАЛ)

Регулятор (центр управления)

**активируется**

*любым отклонением*

**от оптимального уровня**

**и обеспечивает**

**возврат**

**к нему по принципу**

**обратной связи**

# **РЕГУЛЯТОР** **(центр управления)**

**У млекопитающих и  
человека:**

- **Головной или спинной мозг**
- **Эндокринная железа,  
выделяющая гормоны**

# ФОРМЫ ОБРАТНОЙ СВЯЗИ

□ ПОЛОЖИТЕЛЬНАЯ

□ ОТРИЦАТЕЛЬНАЯ

(акад. В.В. Парин)

# ПОЛОЖИТЕЛЬНАЯ

*- усиливает*

**влияние воздействия**

**Повышает**

**нестабильность системы**



**стойкий**

**патологический процесс**



# ОТРИЦАТЕЛЬНАЯ

*-ослабляет* влияние  
воздействия,  
способствует восстановлению  
исходного состояния



*Повышает стабильность  
системы*

**ОБРАТНАЯ СВЯЗЬ**

**ОТРИЦАТЕЛЬНАЯ -  
шире распространена**

**Регулирующие процессы  
отключаются, как только  
состояние вновь  
становится ОПТИМАЛЬНЫМ**

**В поддержании  
гомеостаза участвуют:**

***Вещества,  
обеспечивающие***

***потребности клетки:***

**белки, жиры, углеводы,  
кислород,**

**неорганические соединения**

# ОБМЕН ВЕЩЕСТВ

Обеспечивает целостность  
структурных компонентов  
организма

Химические вещества → организм,

уподобляются организму,  
встраиваются в структуры,  
отдают энергию

Продукты распада → внешняя  
среда

# ОБМЕН ВЕЩЕСТВ

Структурно – логическая схема понятий

Внутренняя среда организма



# ВИДЫ ГОМЕОСТАЗА

ГЕНЕТИЧЕСКИЙ

СТРУКТУРНЫЙ

СИСТЕМНЫЙ - гомеостаз  
жидкой части внутренней среды

ИММУНОЛОГИЧЕСКИЙ

# ГЕНЕТИЧЕСКИЙ ГОМЕОСТАЗ

- **Генотип** – система взаимодействующих генов, сбалансированная по содержанию разнообразной биологической информации
- Появление в организме *чужеродной генетической информации* оказывает неблагоприятное действие на жизнеспособность

**МОЛЕКУЛА ДНК**  
**ОПРЕДЕЛЯЕТ**  
***ГЕНЕТИЧЕСКУЮ***  
***СТАБИЛЬНОСТЬ***  
**КЛЕТОК И**  
**ОРГАНИЗМА**



**СВОЙСТВО**  
***самовоспроизведения***  
***организмов***

**основано на процессе**  
***редупликации ДНК***

**\* В течение жизни накапливается число повреждений ДНК.**

**Причины:**

**□ Ошибки репликации -**

**1 ошибка на  $10^9$  -  $10^{10}$  пар**

**нуклеотидов**

**□ Спонтанная потеря пуриновых азотистых оснований (А и Г)**

**□ Изначальное несовершенство процессов репарации - часть повреждений ДНК «ускользают» от системы репарации**

**АНТИМУТАЦИОННЫЕ  
МЕХАНИЗМЫ:**

*Двухцепочечное*

**СТРОЕНИЕ МОЛЕКУЛЫ  
ДНК**

**(возможность репарации)**

# АНТИМУТАЦИОННЫЕ МЕХАНИЗМЫ:

*\*Диплоидность*

**СОМАТИЧЕСКИХ КЛЕТОК**

*эукариот*

повышает надежность кариотипа.

Подавляется фенотипическое  
проявление рецессивных  
мутаций

# АНТИМУТАЦИОННЫЕ МЕХАНИЗМЫ:

**\*Триплетность**  
генетического кода

**\*Вырожденность**  
генетического кода

64% замен 3-го нуклеотида не  
дает изменения генетического  
смысла (сайленс-мутация)

# АНТИМУТАЦИОННЫЕ МЕХАНИЗМЫ:

*\*Взаимодействия  
неаллельных генов*

*\*Экстракопирование  
ГЕНОВ, кодирующих жизненно  
важные макромолекулы  
(рРНК, тРНК, гистоны)*

# ГЕНЕТИЧЕСКИЙ ГОМЕОСТАЗ

\* При большом количестве не устраненных повреждений ДНК в клетке блокируются процессы репликации, клетка перестает делиться и таким образом изменения потомству не передает

# СТРУКТУРНЫЙ ГОМЕОСТАЗ

**\* Постоянство  
морфологической  
организации  
биологических систем  
(клетки, ткани, органы,  
организма)**



**ОРГАНИЗМ - открытая  
динамичная система**

**Поток веществ и  
энергии обуславливает  
*самообновление и  
самовоспроизведение*  
на всех уровнях:  
от молекулярного  
до организменного**

# СТРУКТУРНЫЙ ГОМЕОСТАЗ ОРГАНИЗМА



# **СТРУКТУРНЫЙ ГОМЕОСТАЗ КЛЕТКИ**

**ОБЕСПЕЧИВАЕТ  
ВОССТАНОВЛЕНИЕ:**

- \* МОЛЕКУЛ (ДНК, белки)**
- \* ВНУТРИОРГАНОИДНЫХ  
СТРУКТУР (кристы митохондрий)**
- \* ОРГАНОИДОВ  
(лизосомы, митохондрии)**

# СТРУКТУРНЫЙ ГОМЕОСТАЗ КЛЕТКИ

**Обеспечивается  
мембранными системами,  
обуславливающими:**

- \* Биоэнергетические процессы**
- \* Регулирование транспорта веществ в клетку и из клетки**

# СТРУКТУРНЫЙ ГОМЕОСТАЗ КЛЕТКИ

**Обеспечивается  
мембранными системами,  
обуславливающими:**

- \* Биоэнергетические процессы**
- \* Регулирование транспорта веществ в клетку и из клетки**

# СТРУКТУРНЫЙ ГОМЕОСТАЗ

- \* **Особенность регуляции -  
положительная обратная связь  
(гомеостаз вышестоящих  
структур основан на жизнедеятельности  
нижележащих)**
- \* **Основан на физиологической и  
репаративной регенерации**

# СИСТЕМНЫЙ ГОМЕОСТАЗ

**\* Постоянство *состава* крови, лимфы, тканевой жидкости, осмотического давления, концентрации ионов и общей концентрации электролитов, содержание в крови питательных веществ (глюкоза)**

# ВНУТРЕННЯЯ СРЕДА ОРГАНИЗМА (кровь, тканевая жидкость и лимфа)





# ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ ТКАНЕЙ К ИЗМЕНЕНИЯМ ВНУТРЕННЕЙ СРЕДЫ

- \* **Нервная система особо чувствительна к снижению содержания  $O_2$**
- \* **Млекопитающие не переносят колебаний концентрации ионов  $Ca^{+2}$  более чем на 30%**
- \* **Регуляция - отрицательная обратная связь**

# КИСЛОТНО-ЩЕЛОЧНОЕ РАВНОВЕСИЕ

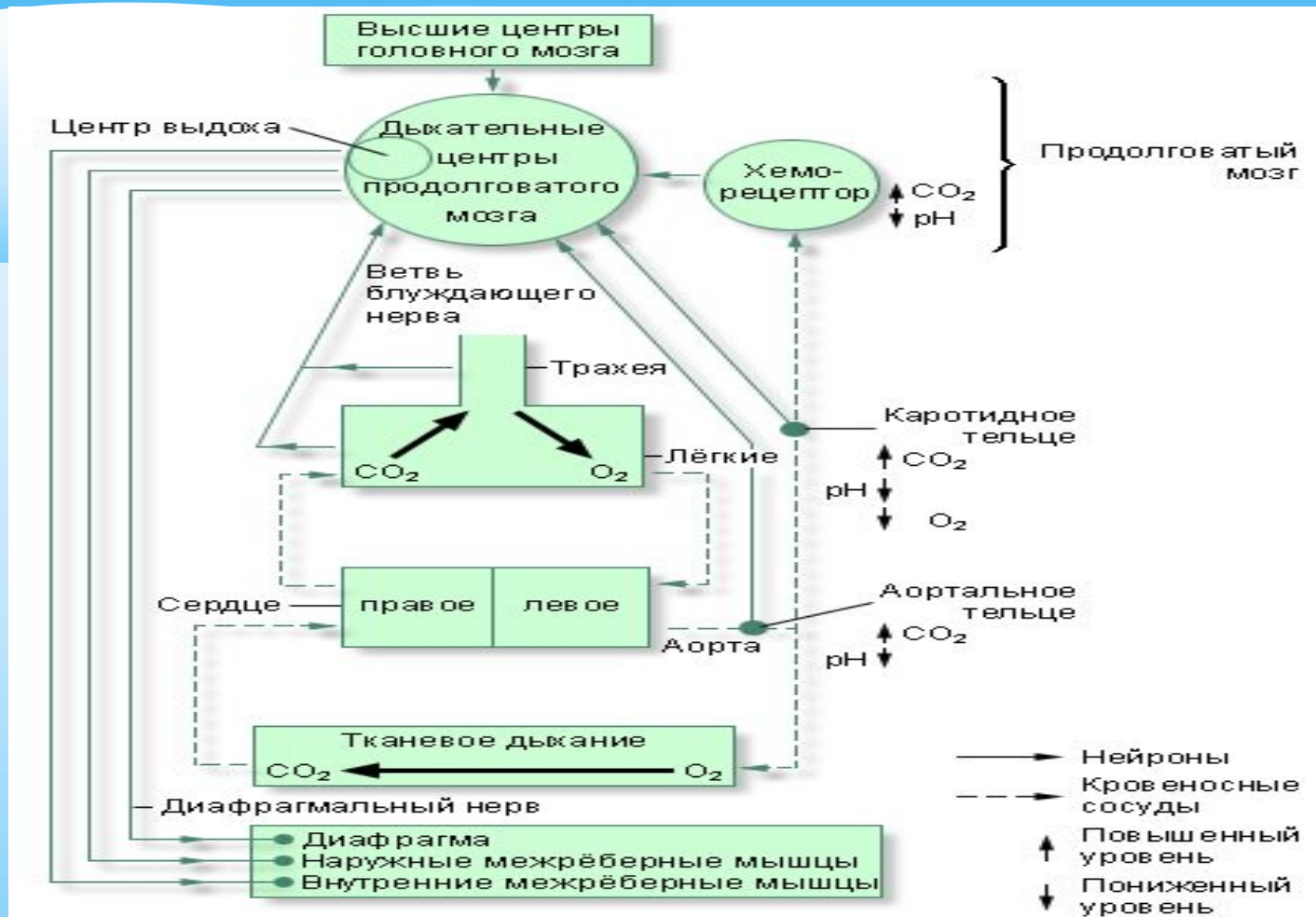
\* *pH* у человека 7,32 - 7,45. От нее зависят активность ферментов, проницаемость мембран, активность синтеза белка

\* Механизмы регуляции: *буферные системы* крови и тканей (карбонатный, фосфатный буфер, тканевые белки, почки)

# ГОМЕОСТАЗ ПРИ УСИЛЕННОЙ ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКЕ

- Увеличение концентрации  $\text{CO}_2$
- Сдвиг pH в кислую сторону
- Сигналы в дыхательный центр продолговатого мозга
- Импульсы к дыхательным мышцам, углубление и учащение дыхания, усиление легочной вентиляции
- Нормализация концентрации ионов  $\text{H}^+$

# СХЕМА РЕГУЛЯЦИИ ДЫХАТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ



# Смоделируем ситуацию регуляции уровня глюкозы в крови

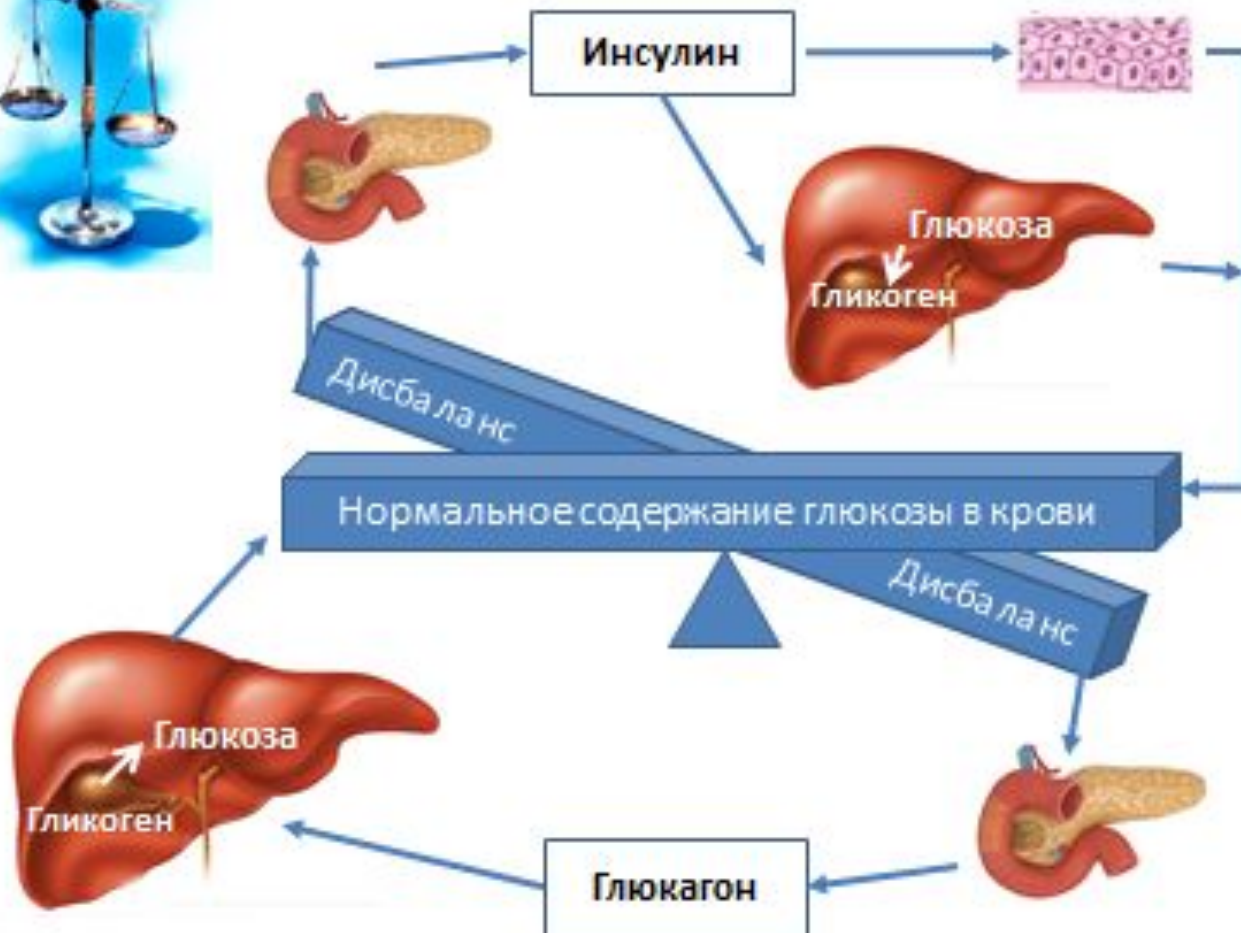
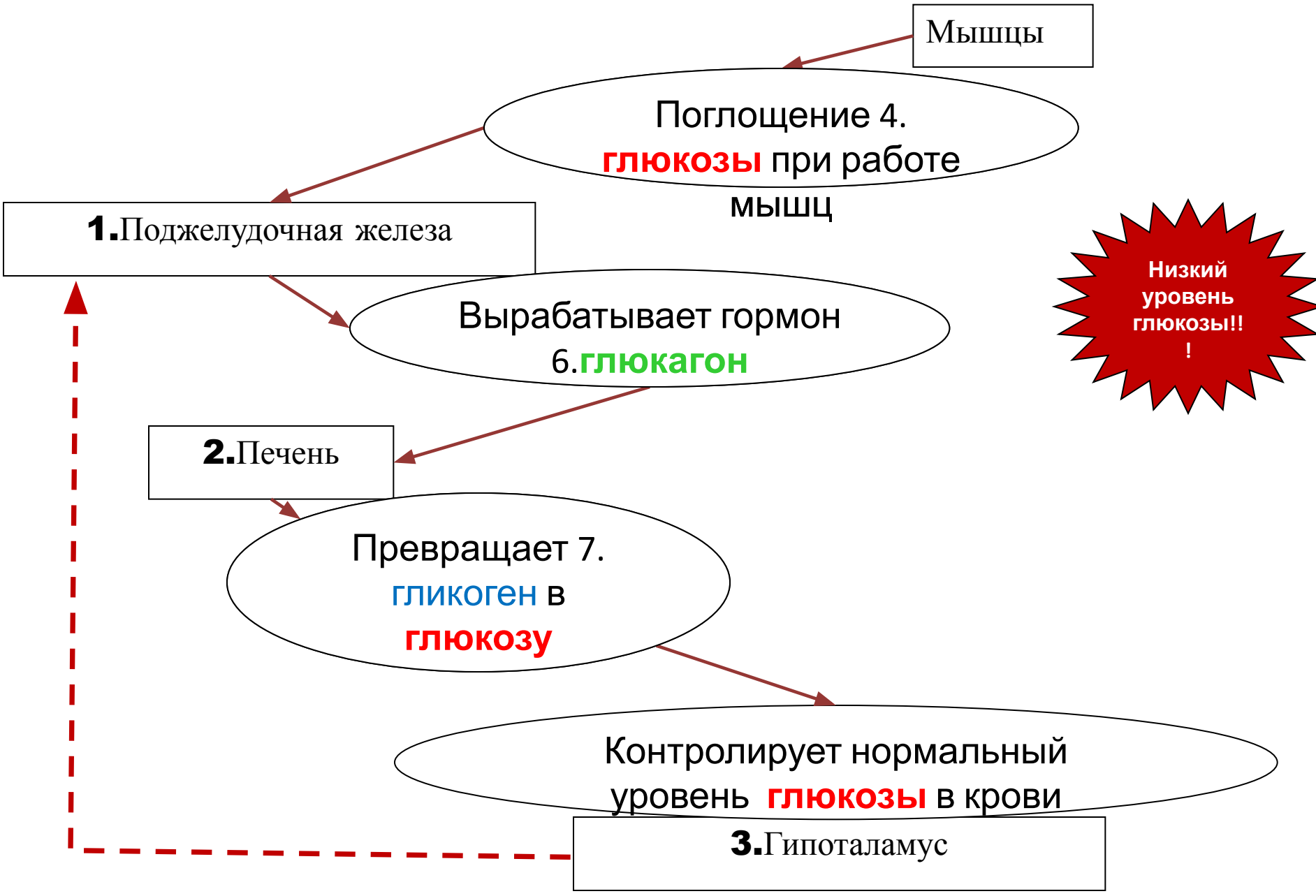


Схема 1



Схема 1



# ИММУНОЛОГИЧЕСКИЙ ГОМЕОСТАЗ

**\*МЕХАНИЗМЫ,  
ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЕ  
СОХРАНЕНИЕ  
БИОЛОГИЧЕСКОЙ  
ИНДИВИДУАЛЬНОСТИ**



# ИММУНОЛОГИЧЕСКИЙ ГОМЕОСТАЗ

**\*ИММУНИТЕТ – способ  
защиты организма от  
чужеродных агентов,  
несущих в себе признаки  
*генетически  
чужеродной  
информации***

# Носители чужеродной генетической информации

```
graph TD; A[Носители чужеродной генетической информации] --> B[Внешние агенты: Бактерии (токсины), вирусы, клетки других организмов]; A --> C[Собственные мутировавшие соматические клетки];
```

**Внешние агенты:  
Бактерии (токсины),  
вирусы, клетки  
других организмов**

**Собственные  
мутировавшие  
соматические  
клетки**

# ЗАЩИТНЫЕ МЕХАНИЗМЫ

## неспецифические

- \* Барьерные свойства кожи и слизистых оболочек
- \* Антимикробные свойства лизоцима слюны
- \* Фагоцитоз

## специфические

- \* Клеточный иммунитет
- \* Гуморальный иммунитет
- \* Аллергические реакции

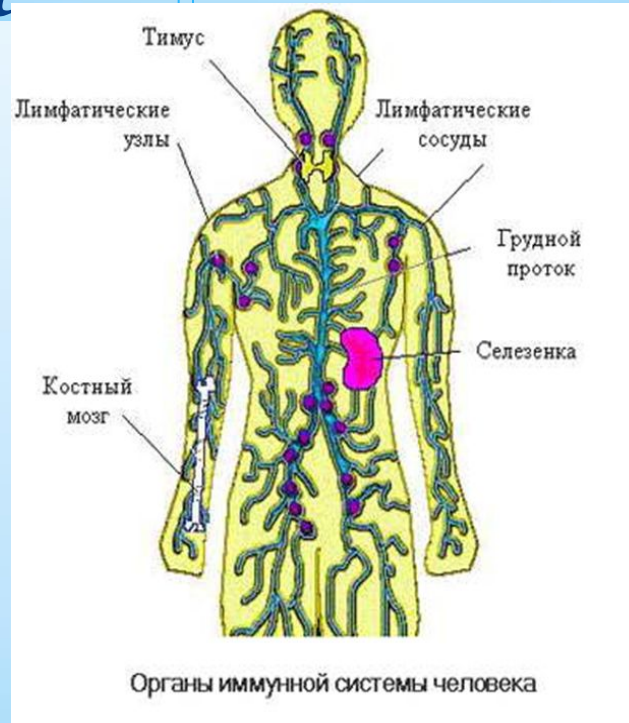
# ИММУННАЯ СИСТЕМА

Центральное звено:

1. Красный костный мозг
2. Вилочковая железа

Периферическое звено:

1. Лимфатические узлы
2. Селезенка



# ИММУННЫЕ МЕХАНИЗМЫ ГОМЕОСТАЗА

**Т-  
лимфоциты**  
(киллеры,  
хелперы,  
супрессоры)

- **Обеспечивают клеточный иммунитет, уничтожая чужеродные клетки**
- **Определяют трансплантационный, противоопухолевый, противовирусный иммунитет**

**В-  
лимфоциты**

- **Обеспечивают гуморальный иммунитет**
- **Выделяют иммуноглобулины**

# T-лимфоциты



**T- киллеры  
(убийцы)**

**Клеточный  
иммунитет**

**T-лимфоциты**  
(образуются в  
костном мозге,  
созревают в  
тимусе).

**Блокирует реакции В-лимфоцитов**

**T- супрессоры  
(угнетатели)**

**T- хелперы  
(помощники)**

**Помогают В-лимфоцитам  
превратиться в плазматические  
клетки**

# В-лимфоциты



# РЕГУЛЯЦИЯ ГОМЕОСТАЗА

НЕРВНАЯ СИСТЕМА

НЕЙРОЭНДОКРИННАЯ  
СИСТЕМА

ДИФфуЗНАЯ  
ЭНДОКРИННАЯ СИСТЕМА



# НЕЙРОЭНДОКРИННАЯ СИСТЕМА

ГИПОТАЛАМУС

ГИПОФИЗ

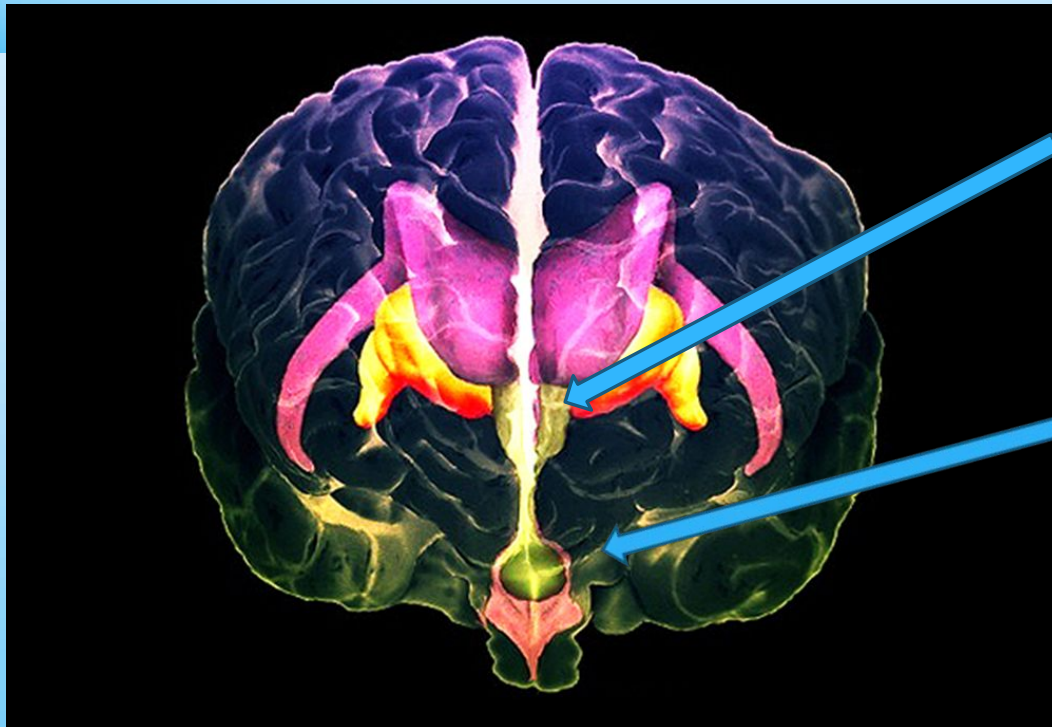
ПЕРИФЕРИЧЕСКИЕ  
ЭНДОКРИННЫЕ ЖЕЛЕЗЫ

# НЕЙРОЭНДОКРИННАЯ СИСТЕМА

## \* ГИПОТАЛАМУС:

- \* обеспечивает интеграцию *нервных и эндокринных* элементов в одну систему
- \* высший центр вегетативной НС (центры терморегуляции, голода, жажды, водно-солевого обмена)
- \* продуцирует нейрогормоны, регулирующие выделение тропных гормонов гипофиза

ЕСЛИ СРАВНИТЬ НЕЙРО-ЭНДОКРИННУЮ СИСТЕМУ С ОРКЕСТРОМ, РОЛЬ КОМПОЗИТОРА ПРИНАДЛЕЖИТ *гипоталамусу*, ДИРИЖЕРА - *гипофизу*, ОРКЕСТРАНТЫ - ЭТО *железы внутренней секреции*



**гипоталамус**

**гипофиз**

# ДИФФУЗНАЯ ЭНДОКРИННАЯ СИСТЕМА

- \* **Отдельные эндокринные клетки, расположенные во всех тканях и органах**
- \* **Основная масса клеток ДЭС расположена в эпителии ЖКТ**
- \* **Ряд гормонов (энкефалины, эндорфины) присутствуют и в ЦНС, и в эндокринных клетках ЖКТ**



**СПАСИБО  
ЗА ВНИМАНИЕ!**

# ХРОНОБИОЛОГИЯ

- \* **БИОЛОГИЧЕСКОЕ ВРЕМЯ** - время, связанное с жизненными явлениями
- \* **РИТМЫ** - повторные отклонения и возврат к исходному состоянию через равные промежутки времени
- \* **БИОРИТМЫ** - ритмические процессы жизнедеятельности

# КЛАССЫ БИОРИТМОВ

- \* Ритмы высокой частоты (сек. - 30 мин.)
- \* Ритмы средней частоты (суточные или циркадные - от 30 мин до 28 часов)
- \* Ритмы месячные (от суток до 1 месяца)
- \* Ритмы годовые или сезонные (от нескольких месяцев до 1 года)
- \* Ритмы низкой частоты (3, 7, 11, 80-90 лет)

# ЦИКЛЫ АКТИВНОСТИ ЧЕЛОВЕКА

**ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЙ - 23 дня**

**ЭМОЦИОНАЛЬНЫЙ - 28 дней**

**ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ - 33 дня**



# ЦИКЛЫ АКТИВНОСТИ ЧЕЛОВЕКА

- \* 1-я ПОЛОВИНА ЦИКЛА - положительный период
- \* 2-я ПОЛОВИНА ЦИКЛА - отрицательный период

***В СЕРЕДИНЕ КАЖДОГО ПЕРИОДА -  
КРИТИЧЕСКИЙ (НУЛЕВОЙ) ДЕНЬ***

***ВСЕ КРИТИЧЕСКИЕ ДНИ  
СОВПАДАЮТ 1 РАЗ В ГОД***

# ХРОНОБИОЛОГИЯ

- \* **Учет особенностей биоритмов для составления рационального режима труда и отдыха, рационального питания**
- \* **Прогноз обострений различных заболеваний**
- \* **Решение проблем акклиматизации и адаптации**