

ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА

Объем дисциплины и виды учебной работы

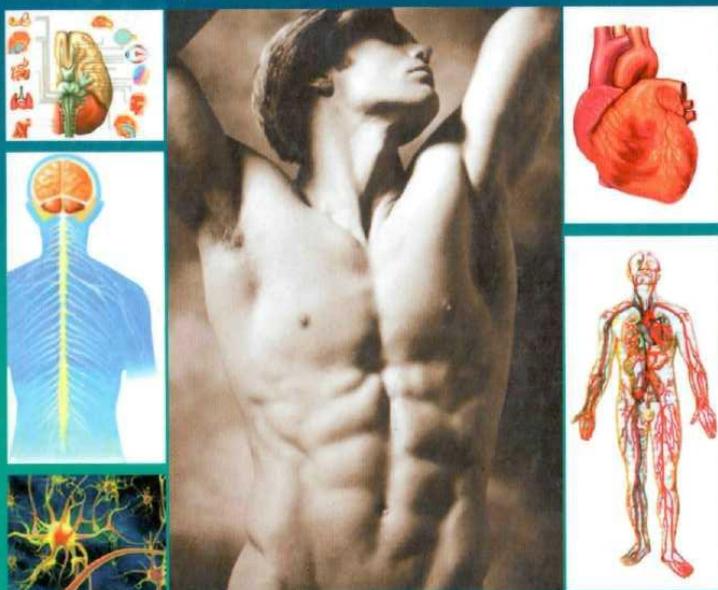
	IV семестр	V семестр	VI семестр
Лекции	4	6	4
Практические занятия	2	-	8
Лабораторные занятия	2	6	-
Контрольная работа	+		+
Зачет		Зачет	
Экзамен			Экзамен

А.С. Солодков, Е.Б. Сологуб

ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА

ОБЩАЯ•СПОРТИВНАЯ•ВОЗРАСТНАЯ

Учебник



ИЗДАТЕЛЬСТВО «СОВЕТСКИЙ СПОРТ»

*Солодков А.С., Сологуб Е.Б.
Физиология человека. Общая.
Спортивная. Возрастная:
Учебник. М.: Советский
спорт, 2012. – 620с.*

28.073

к21

Л. К. Караулова
Н. А. Красноперова
М. М. Расулов

ФИЗИОЛОГИЯ

Высшее профессиональное образование

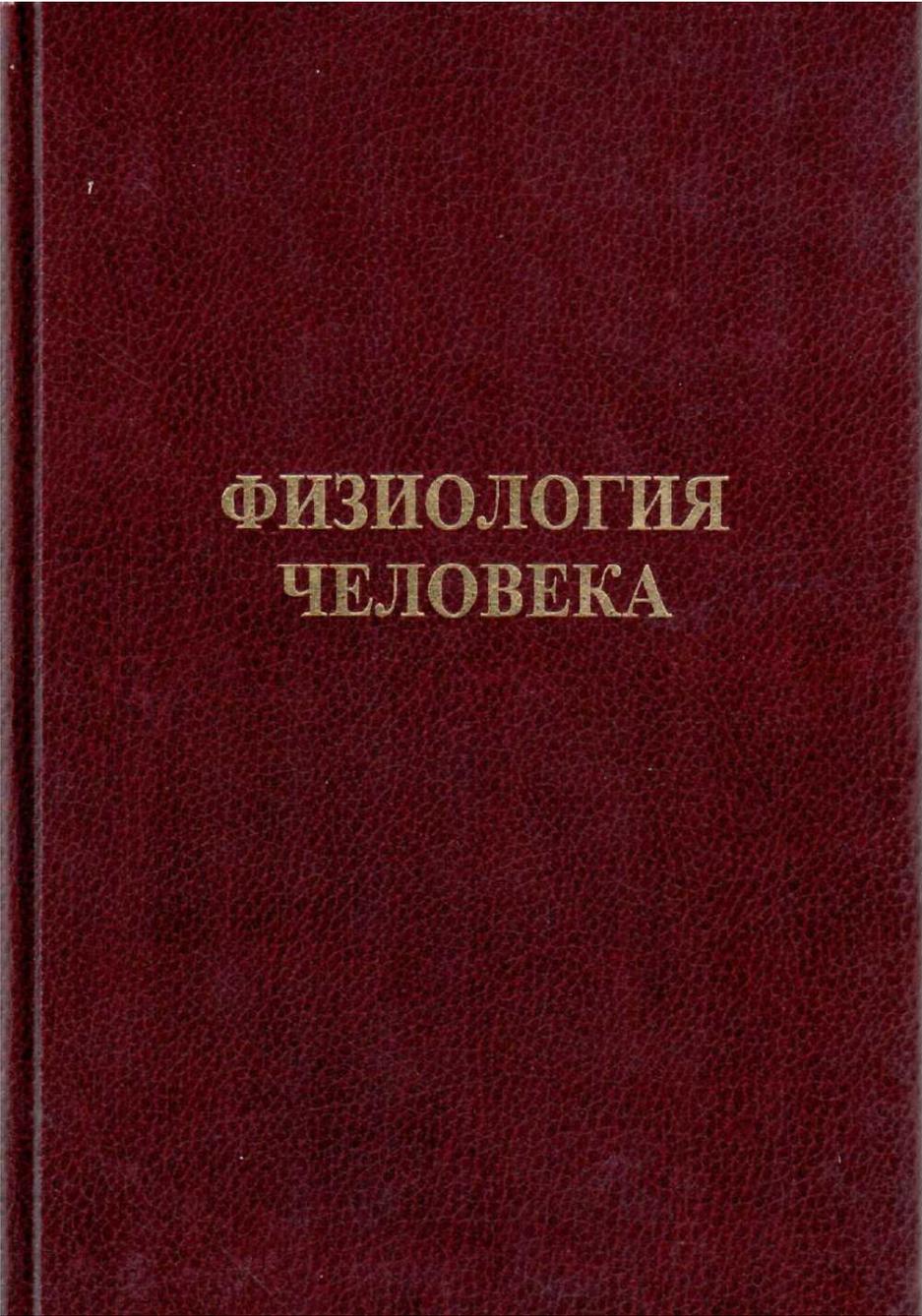
Учебное пособие



Физическая культура
и спорт

ACADEMIA

*Караулова Л.К.
Физиология: учеб.
пособие для студ.высш.
учеб.заведений. – М.:
Издательский центр
«Академия», 2009. – 384с.*



**ФИЗИОЛОГИЯ
ЧЕЛОВЕКА**

*Физиология
человека: Учебник
для вузов физ.
культуры /Под
общ. Ред. В.И.
Тхоревского. – М.:
Физкультура,
образование и
наука, 2001. – 492с.*

- Физиология человека – наука **о функционировании** живого организма в условиях покоя и при различных видах деятельности, а также **о механизмах регуляции**

ФИЗИОЛОГИЯ СЕРДЕЧНО- СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ

План:

- Внутренняя среда организма.
Гомеостаз
- Регуляция системы крови
- Работа сердца и функциональные показатели сердечной деятельности
- Механизмы регуляции сердечной деятельности
- Регуляция кровообращения

1. Внутренняя среда организма. Гомеостаз

Внутренняя среда организма – это комплекс жидкостей, омывающих

органы и ткани:



Эти жидкости участвуют в обмене веществ в тканях и органах

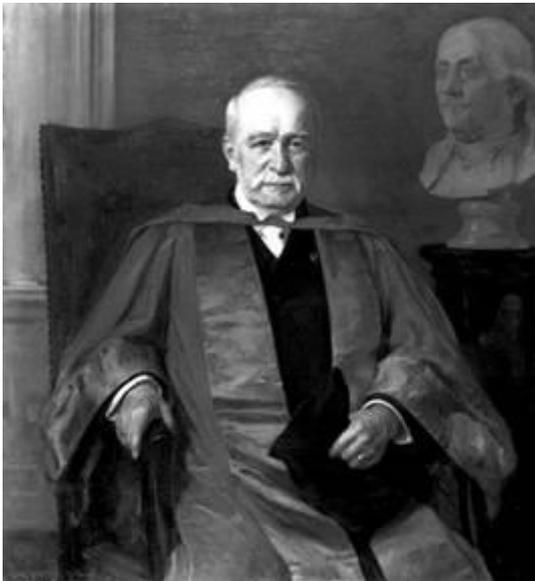
Термин «внутренняя среда» предложен Клодом Бернаром (XIX в.)



Клод Бернар (Claude Bernard) (1813-1878)

“Постоянство внутренней среды есть условие свободной, независимой жизни.”

Внутренняя среда организма:
кровь, тканевая жидкость,
лимфа.



Уолтер Кэннон

(Walter Bradford Cannon) (1871-1945)

Гомеостаз - поддержание относительного постоянства внутренней среды организма
(*homeo* – такой же, сходный; *stasis* – стабильность, равновесие).

2.Регуляция системы крови

КРОВЬ

Плазма

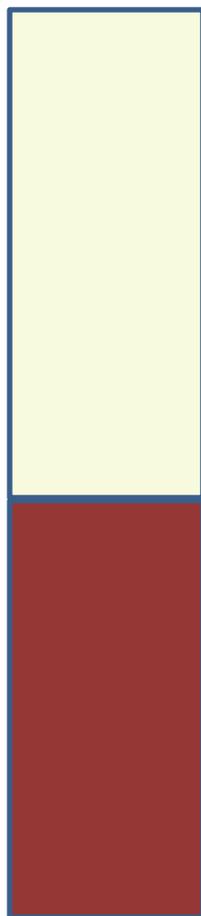
54 – 58%

**Форменные
элементы:**

- Эритроциты
- Лейкоциты
- Тромбоциты

42 – 46%

Общий объем крови



Плазма

Форменны
е
элементы

Гематокрит (Ht) – отношение
форменных элементов к
общему объему крови,
выраженное в процентах

*Чем выше Ht, тем
выше вязкость крови.*

Нормативы:

Ht = 46%

Ht = 42%

? У кого больше
содержание
форменных
элементов?

Сколько
крови в
организме
человека?

6-8% от веса
тела (5-6 л)

циркулирующая
кровь (ОЦК)

40-50%

депонированная
кровь:

селезенка 16%

печень 20%

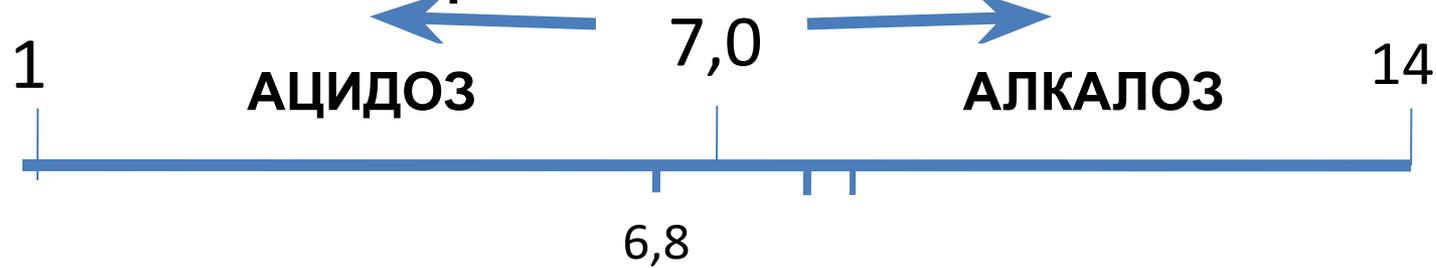
подкожная
клетчатка 10%

Значение депонирования:
уменьшается нагрузка на
сердце в покое

Физико-химические свойства крови:

1. Активная реакция крови
2. Осмотическое давление
3. Онкотическое давление

1. АКТИВНАЯ РЕАКЦИЯ КРОВИ – соотношение в ней водородных и гидроксильных ионов



pH:

артериальная кровь = **7,4**

венозная кровь = **7,35**

Ацидоз – закисление
крови (при мышечной
нагрузках, диабетическом
кетоацидозе, почечной
недостаточности)

pH 6,8-7,2

У тренированных
щелочной резерв
крови
**повышается до
10%**

Алкалоз –
защелачивание крови
(при гипервентиляции
легких),
pH > 7,45

Буферная система крови (от англ. *buffer, buff* — смягчать удар) — физиологические системы и механизмы, обеспечивающие заданные параметры кислотно-щелочного равновесия в крови. Это «первая линия защиты», которая препятствует резким перепадам pH внутренней среды.

В состав буферной системы входят слабая кислота и соль сильного основания
(источник и акцептор протонов)

Буферные системы крови:

1. Гемоглобиновый буфер
(75% буферной емкости)

Дезоксигемоглобин
/оксигемоглобин

2. Буфер белков плазмы
крови (альбуминовый)- 14%

$R - H / R - OH$

3. Бикарбонатный буфер
(10% буферной емкости)

H_2CO_3 / HCO_3^-

4. Фосфатный буфер (1%
буферной емкости)

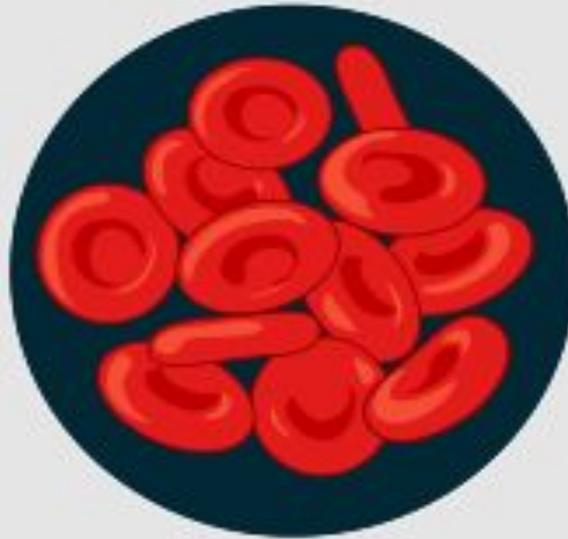
$(NaH_2PO_4) / (Na_2HPO_4)$

2. Осмотическое давление – давление, возникающее между двумя растворами, отделенными полупроницаемой мембраной. Это давление стремится уравнивать концентрации обоих растворов вследствие встречной диффузии молекул растворённого вещества и растворителя.

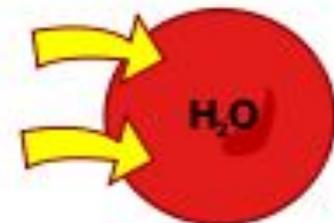
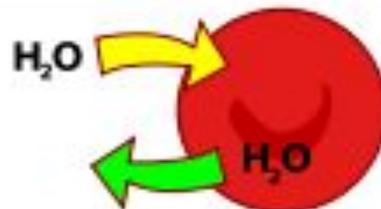
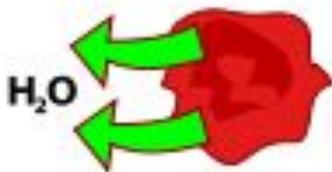
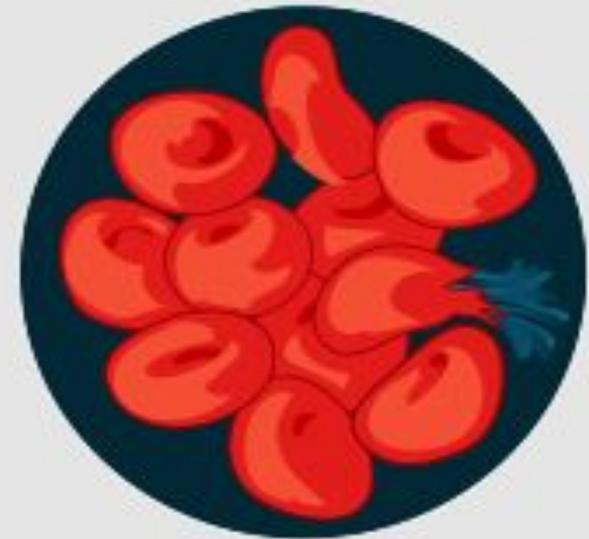
Гипертонический



Изотонический



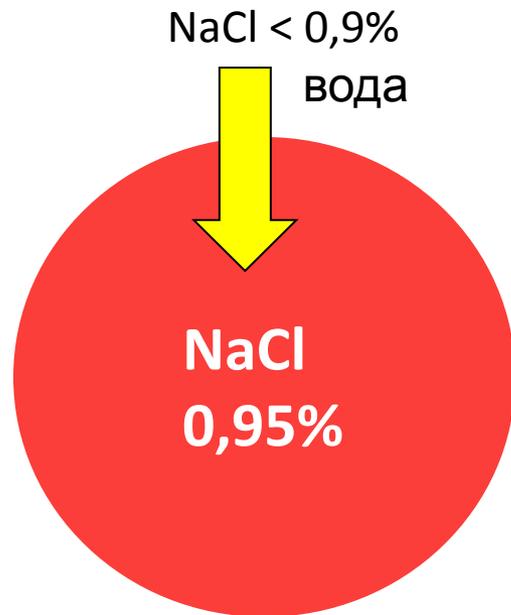
Гипотонический



Осмотические свойства крови

Гипотонический

раствор
(Гемолиз)

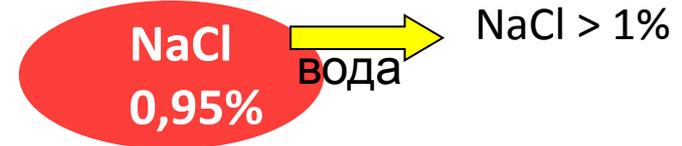


Изотонический раствор



Гипертонический

раствор
(Плазмолиз)



Гемолиз – разрыв оболочки эритроцита и выход гемоглобина в плазму крови

Осмотическое давление крови – 7,5 атм.

Система крови – это кровь, а также органы кроветворения (гемопоэза) и кроверазрушения:

**Периферическая
кровь -
циркулирующая и
депонированная
кровь**

Вилочковая железа

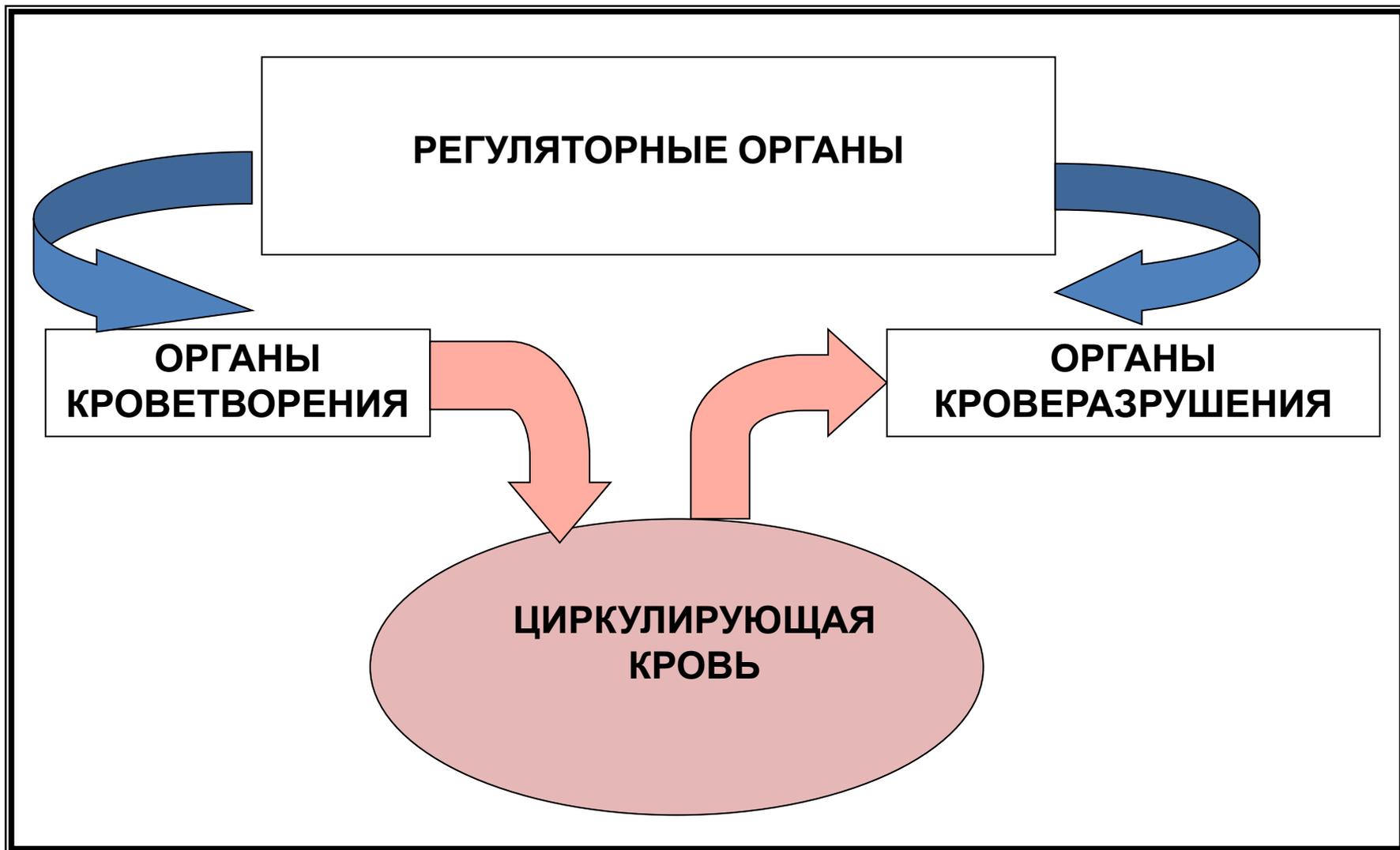
Лимфатические узлы

**Красный костный
мозг**

Печень

Селезенка

СИСТЕМА КРОВИ



Регуляция системы крови – это поддержание постоянства V ОЦК, клеточного состава и физико-химических свойств

Регуляция системы крови

Нервная

Гипоталамус – главный подкорковый центр кроветворения

через симпатический отдел ВНС гипоталамус стимулирует эритропоэз (кроветворение), ч/з ПС – тормозит

Гуморальная

гемопоэтины ↑ кроветворение

гипофиз: СТГ и АКТГ ↑

андрогены ↑

глюкокортикоиды ↑ гемопоэз

эстрогены – снижают гемопоэз

3. Работа сердца и функциональные показатели сердечной деятельности



Роль сердечно-сосудистой системы (ССС) - обеспечение непрерывного движения крови в организме

Роль сердца – обеспечение насосной функции

Физиологические свойства сердечной мышцы:

Автоматия

Возбудимость

Проводимост
ь

Сократимость

Свойства
скелетных
мышц

Автоматия – способность сердца к самостоятельному сокращению без внешних раздражителей

- Результат внутренних спонтанных процессов (самовозбуждение *проводящей системы сердца*)

Проводящая система сердца

**Сино-атриальный
(СА узел),**

предсердный

водитель ритма 1

порядка

(70-80 циклов/мин)

**Атрио-вентрикулярный
(АВ-узел)**

предсердно-желудочковый

узел Ашоффа-Тавара

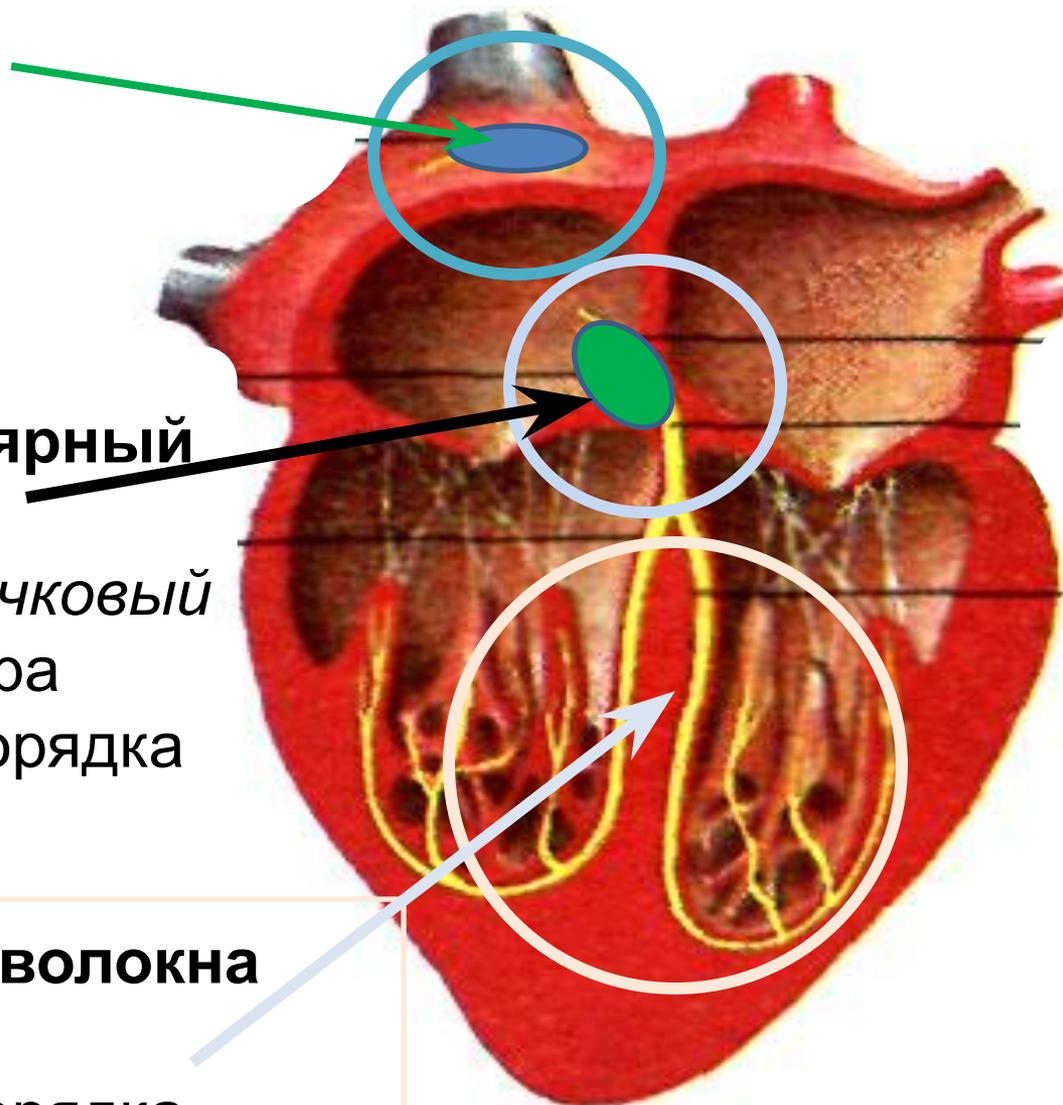
водитель ритма 2 порядка

40 циклов /мин

Пучок и ножки Гиса, волокна

Пуркинье

водитель ритма 3 порядка



Изменения автоматии

Брадикардия

Нормокардия

Тахикардия

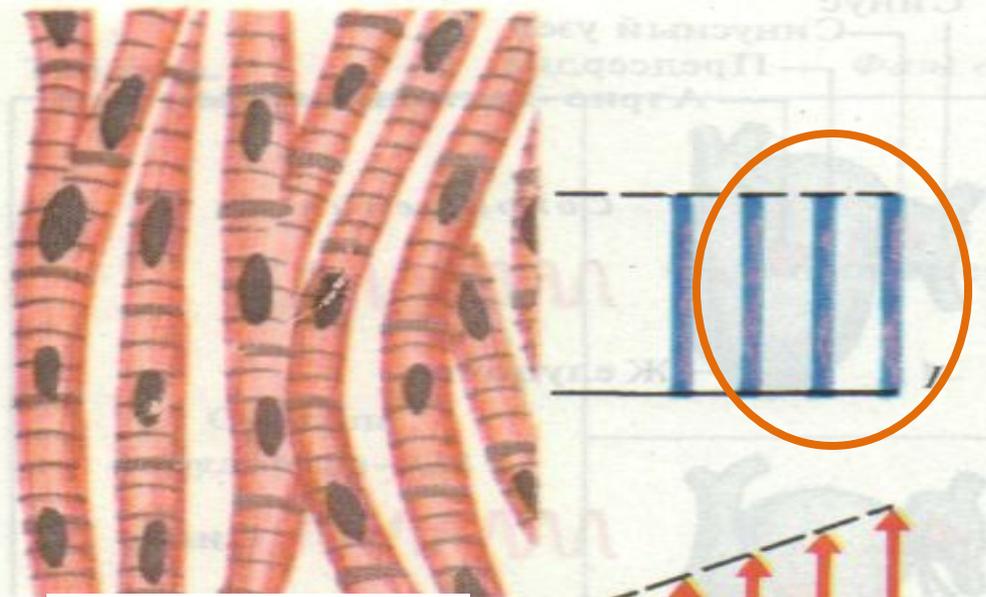
ЧСС < 60
уд/мин

*ЧСС 60 – 90
уд/мин*

ЧСС > 90
уд/мин

- Меняющаяся автоматия - ***аритмия***
 - а) синусовая*
 - б) дыхательная*

ВОЗБУДИМОСТЬ сердца – свойство миокарда реагировать возбуждением на воздействие пороговой силы электрических, химических и иных раздражителей (*способность к возбуждению*)



Для возникновения возбуждения сила раздражителя должна превышать **пороговую величину**

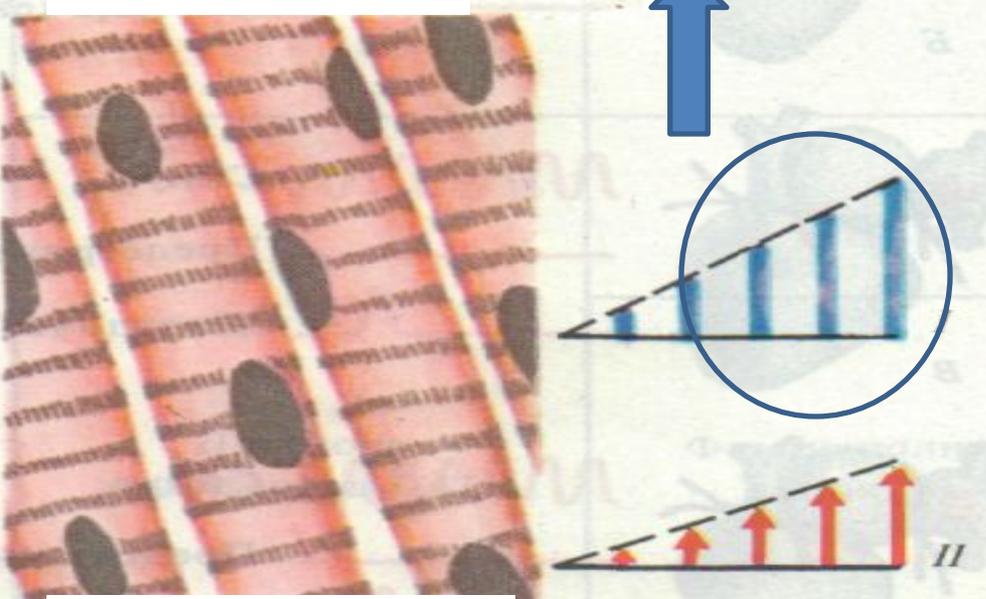
Если величина раздражителя меньше порогового значения – нет возбуждения

Если раздражение достигает пороговой силы, сердце сокращается

Если раздражение увеличить, сердце отвечает сокращением той же величины

Закон «все или ничего»

Мышца сердца

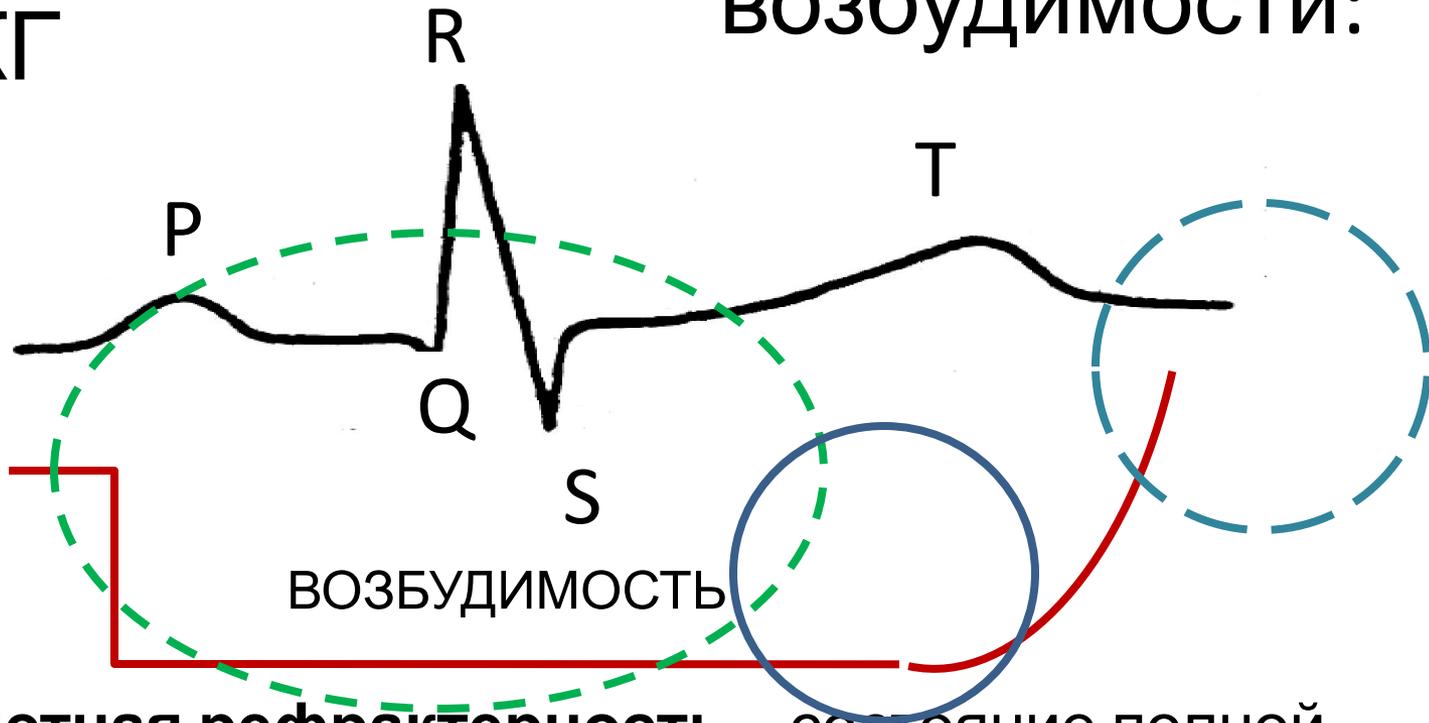


Скелетная мышца

Фазы

возбудимости:

ЭКГ



ВОЗБУДИМОСТЬ

I. **Абсолютная рефрактерность** – состояние полной

невозбудимости сердечной мышцы, продолжается

II. **Относительная рефрактерность** – период

на протяжении всего сокращения мышцы

постепенного **возбудимости (экзацитации)** –

мышца может реагировать на сильные

импульсы пороговой силы могут

раздражения внеочередным сокращением сердца –

вызвать сокращение сердца

экстрасистолой.

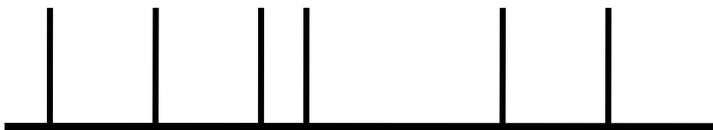
Фазы возбудимости:

- I. Абсолютная рефрактерность**
- II. Относительная рефрактерность**
- III. Фаза повышенной возбудимости (экзальтации)**

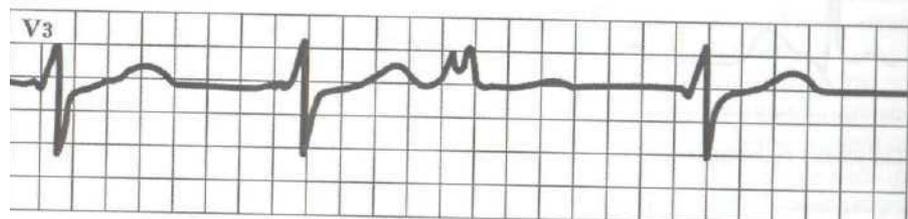
Нарушение возбудимости сердечной мышцы -

Экстрасистолия

Синусовая
(внеочередное
сокращение сердца)



Желудочковая
(внеочередное
возбуждение
желудочков)



ПРОВОДИМОСТЬ сердца – свойство *распространения возбуждения*, возникающего в синусном узле, по миокарду до верхушки сердца

Особенность:

- ✓ Скорость проведения возбуждения неодинакова в разных отделах сердца
 - Миокард предсердий – 1 м/с*
 - Миокард желудочков – 0,8 м/с*
- ✓ При переходе возбуждения происходит задержка проведения импульса, желудочки возбуждаются позже предсердий на 0,12 – 0,18 с

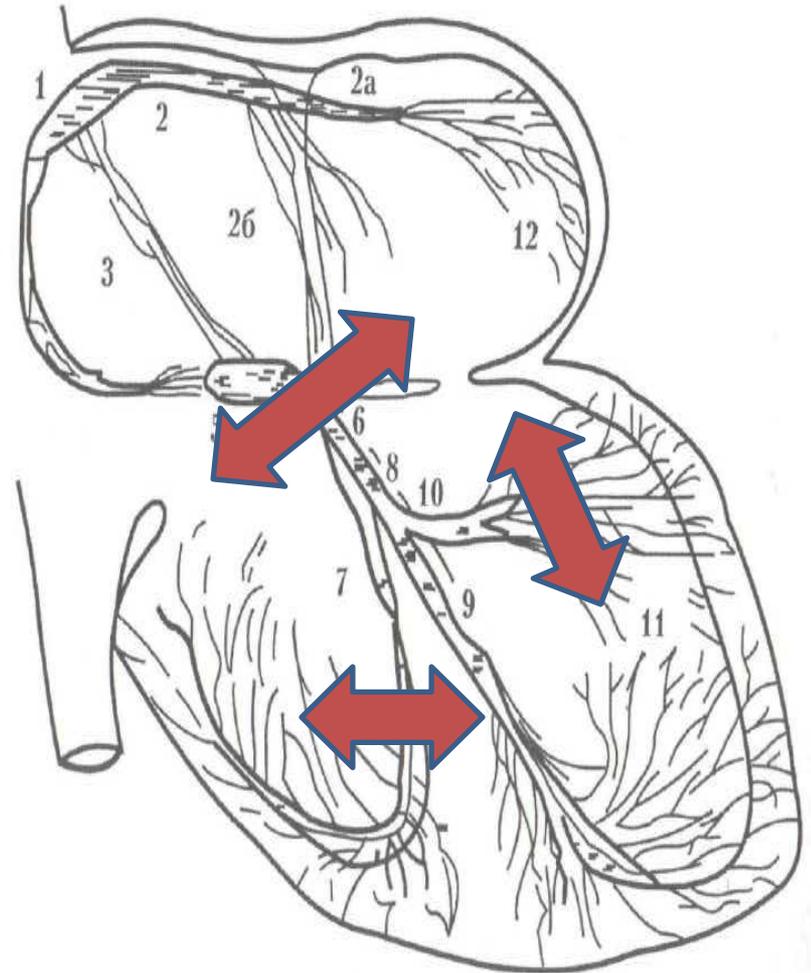
Нарушения проводимости:

Замедление проведения от предсердий к желудочкам

Полная АВ-блокада (предсердия сокращаются со своей частотой, а желудочки – за счет своей автоматии)

Внутрижелудочковая блокада ножек Гиса – возбуждение достигает одного желудочка раньше

Неполная АВ-блокада (через 7-10 нормальных циклов выпадает желудочковый комплекс)



СОКРАТИМОСТЬ – увеличение напряжения и укорочение волокон миокарда при возбуждении.

Особенность:

Для сокращения требуется АТФ и КрФ

Сила сокращения тем больше, чем сильнее растяжение мышечных волокон
(закон Старлинга)

Если в мышце нет ионов Ca^{++} , то сокращение не произойдет

Нарушения сократимости сердца:

Фибрилляция:

трепетание
(до 400 в мин)

мерцание
(до 600 в мин)



Фибрилляция предсердий – мерцательная аритмия

Фибрилляция желудочков - смертельна

4. Механизмы регуляции сердечной деятельности

Регуляция сердечной деятельности

1

Ауторегуляция
(саморегуляция)

2

Нервная
регуляция

3

Гуморальная
регуляция

Зависит от внешнего

возврата
больше
возврат,
растяну
больше
сокраще
сердца –
выбрась
систоле

**Симпатические
нервные волокна**

В области синусного
узла (СА) и в миокарде
желудочков

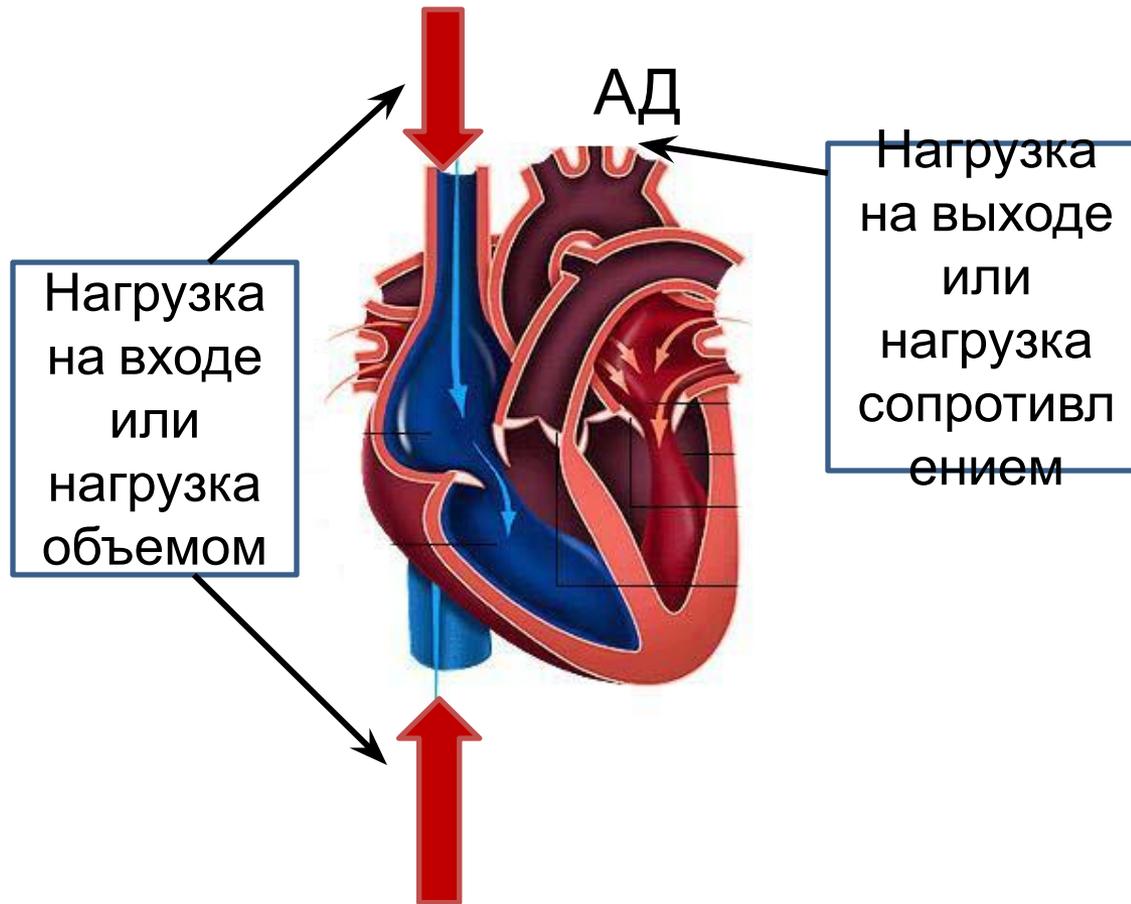
Вызывают повышение
ЧСС, силы и мощности
сокращения сердца

(положительный хроно-
и инотропный эффект)

1. Катехоламины : адреналин, норадреналин и дофамин (действие аналогичное симпатической иннервации)
2. Кортикостероиды и ангиотензин (+ инотропное)
3. Тироксин (+ ЧСС)
4. Ионы кальция (+ возбудимость и проводимость)
5. Ионы калия (- возбудимость и проводимость)

сердца
(отрицательный
хроно- и инотропный)

Факторы, приводящие к саморегуляции сердца



Рефлексы ССС (кардиальные)

Собственные

Раздражение барорецепторов аорты и каротидного синуса вызывает изменение ЧСС (- давление +ЧСС)

Раздражение хеморецепторов артерий кислородом (гипоксемия вызывает тахикардию, дыхание O_2 – брадикардию)

Рефлекс Бейнбриджа : при раздражении барорецепторов полых вен и предсердий возникает тахикардия

Сопряженные

Рефлекс Гольца : раздражение механорецепторов брюшины вызывает брадикардию

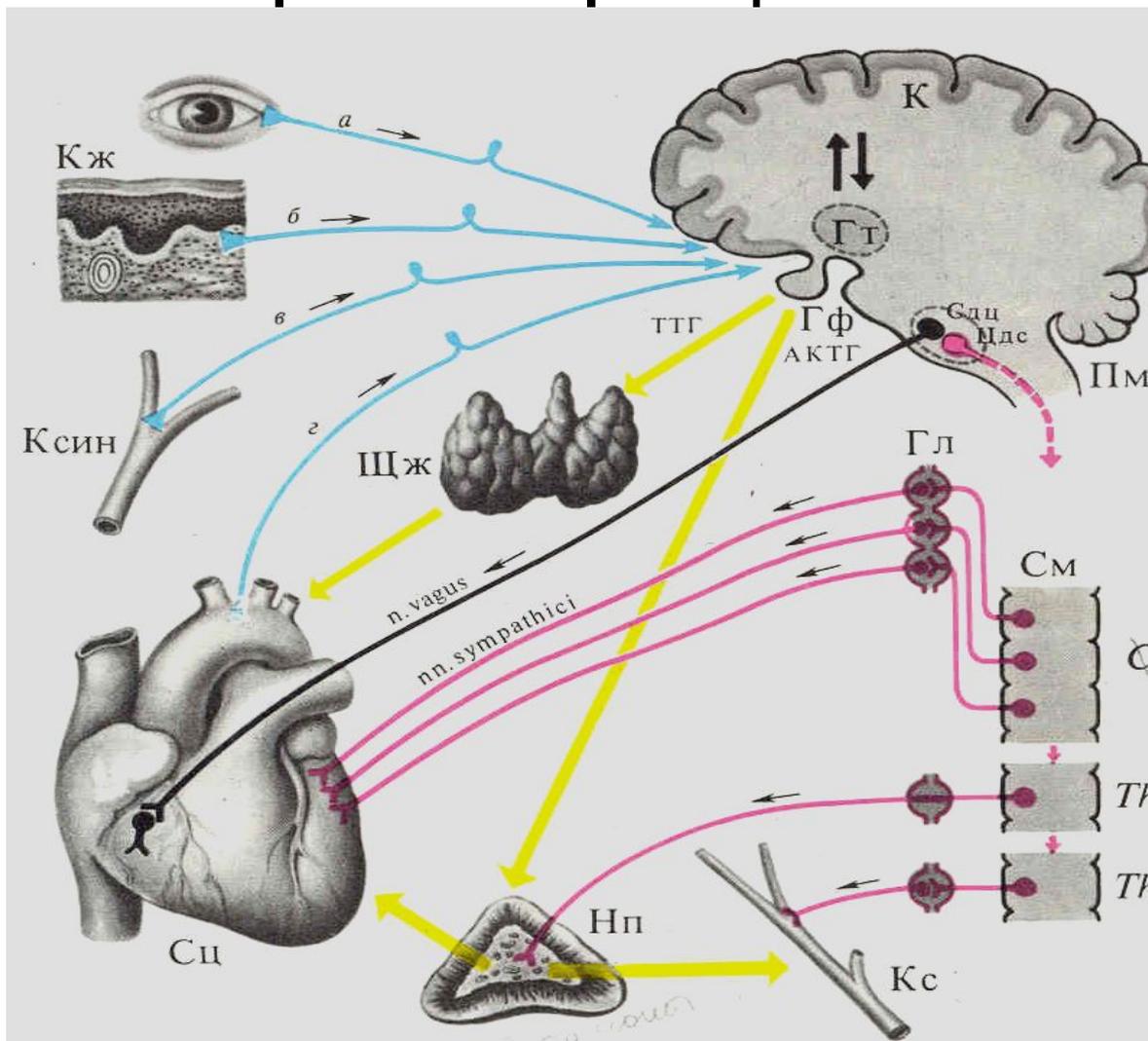
Экстерорецепторы кожи : резкое охлаждение рецепторов кожи живота - брадикардия

Рефлекс Ашнера : при надавливании на глазные яблоки - брадикардия

Условные рефлексы - тахикардия

Неспецифические

Нервная регуляция кровообращения



5. Регуляция кровообращения

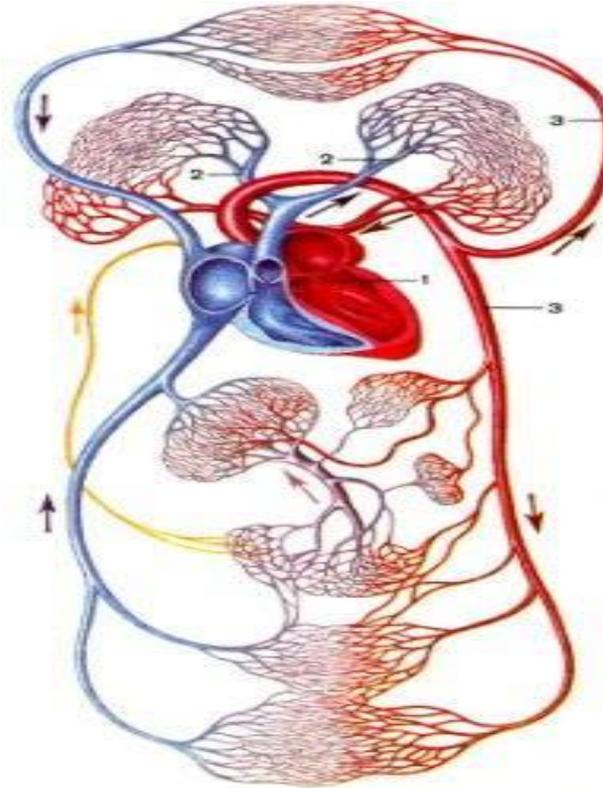
Система кровообращения – замкнутая система сосудов, внутри которых непрерывно циркулирует кровь, продвигаемая насосной функцией сердца.

Особенности:

1. Давление в системе относительно велико и постоянно, поддерживается эластичными стенками сосудов

2. Потребности в кровоснабжении различными органами неодинаковы – нужны контролирующие и регулирующие механизмы

3. Кровь в замкнутой системе быстро возвращается к сердцу.



Основные показатели кровотока

Объемная скорость кровотока (Q) отражает кровоснабжение органов

Равна объему крови, протекающему через поперечное сечение сосуда в единицу времени (мл/с, л/мин)

Линейная скорость кровотока – скорость перемещения крови по сосуду в единицу времени.

Зависит от общей суммы площади просвета сосудов.
Max – в аорте 50-70см/с,
min – в капиллярах 0,05 см/с

Время кругооборота крови – время, за которое кровь проходит через большой и малый круги кровообращения.
В покое – 20-23 с, при нагрузках – до 8-10 с

Регуляция кровообращения

1. Местная

Просвет сосудов
изменяется под
влиянием
продуктов
метаболизма,
гладкая
мускулатура
расслабляется

*Снижение O_2 , pH
Повышение CO_2 и K^+
приводят к
расширению сосудов
(увеличению
кровотока)*

2. Нервная

Осуществляется
***сосудодвигательным
центром***
продолговатого мозга,
активация *прессорного*
отдела – сужение
сосудов, *депрессорного*
отдела – расширение

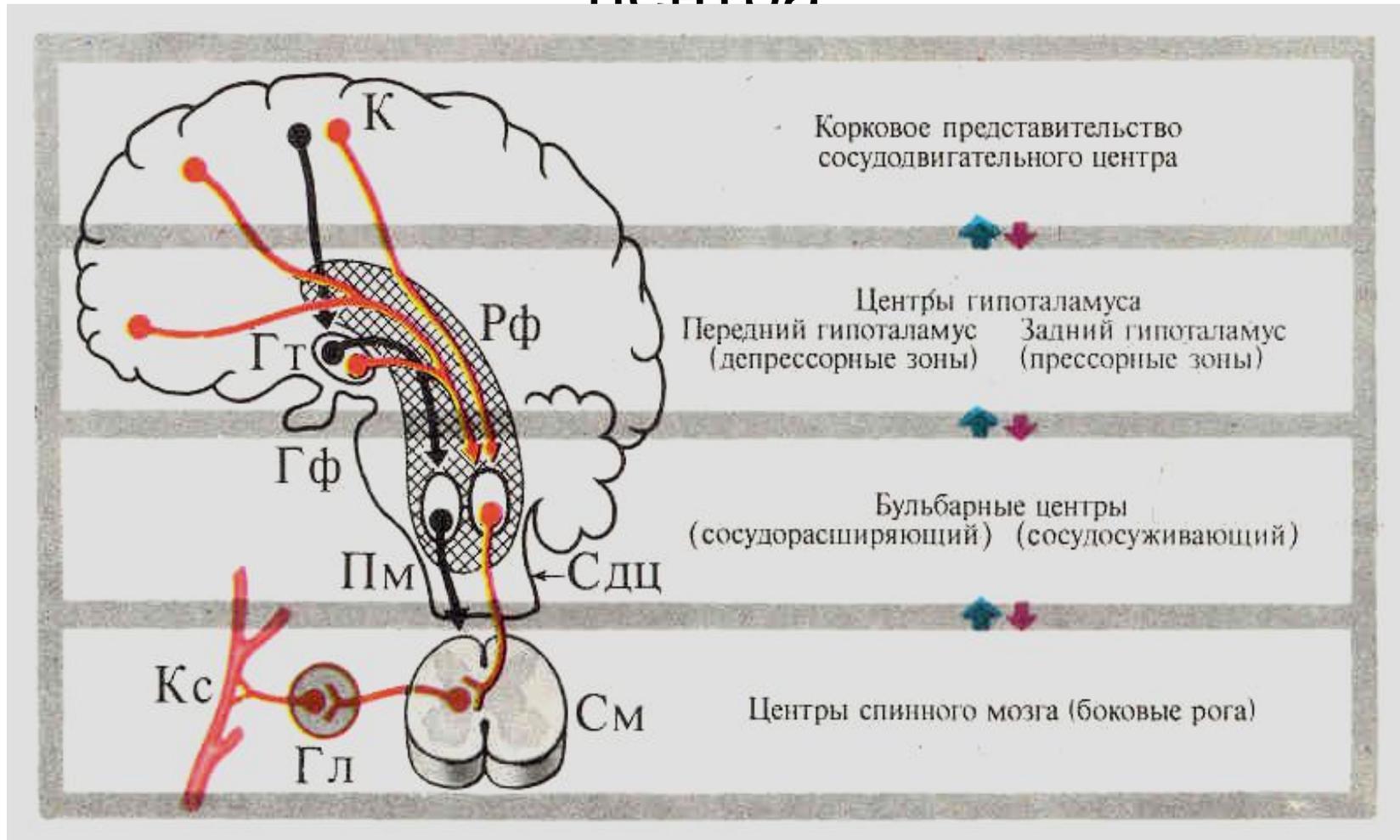
Симпатические н.в. –
сосудосуживающее
действие
Парасимпатические н.в. –
сосудорасширяющее
действие

3. Гуморальная

Адреналин,
вазопрессин, Ca^{++}
сосудосуживающее
действие

Ацетилхолин, K^+ ,
молочная кислота, АТФ и
угольная кислота –
расширяющее действие

Компоненты сосудодвигательного центра



ПЕРЕРАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОРГАННОГО КРОВОТОКА ПРИ ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКЕ

