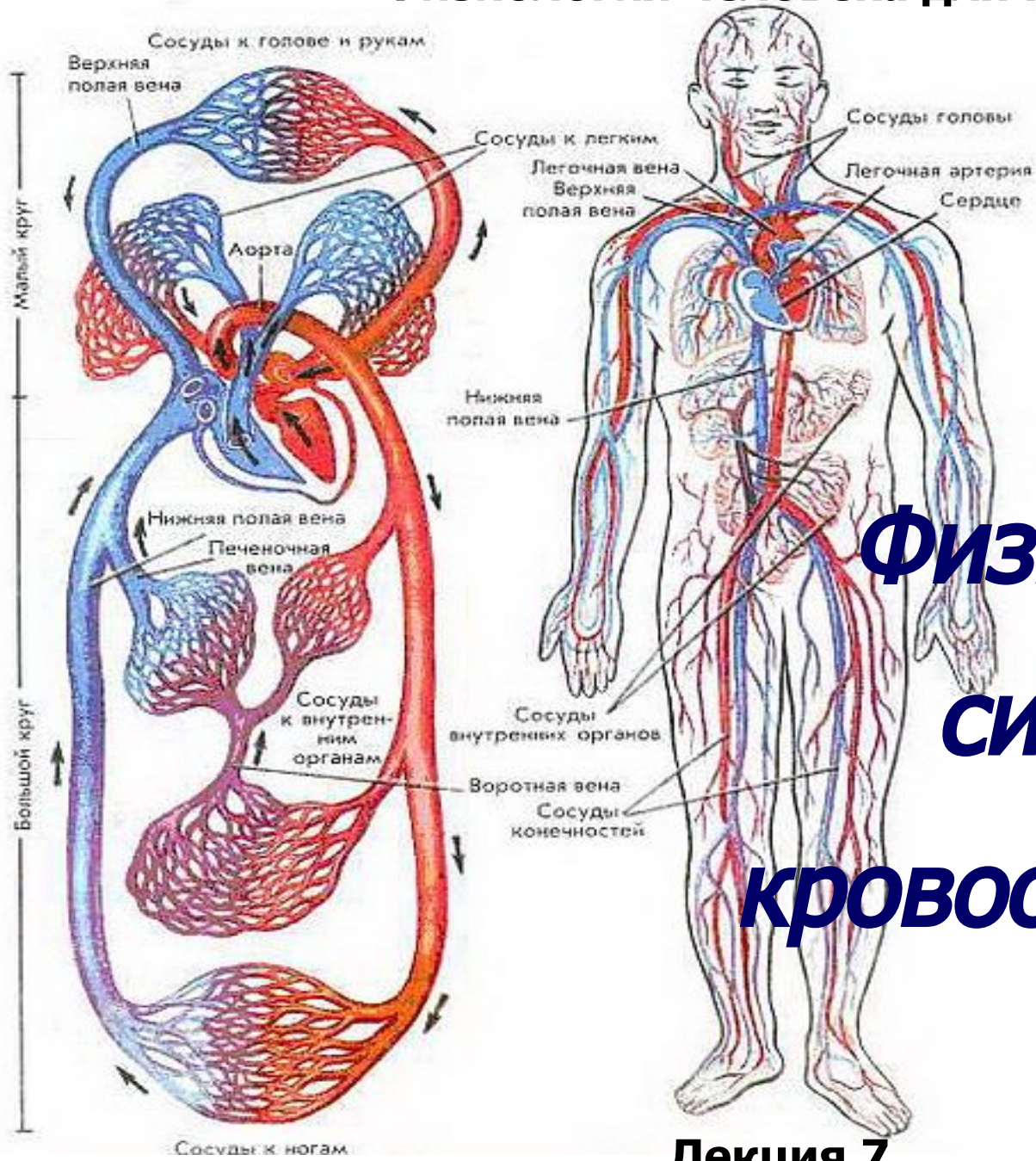
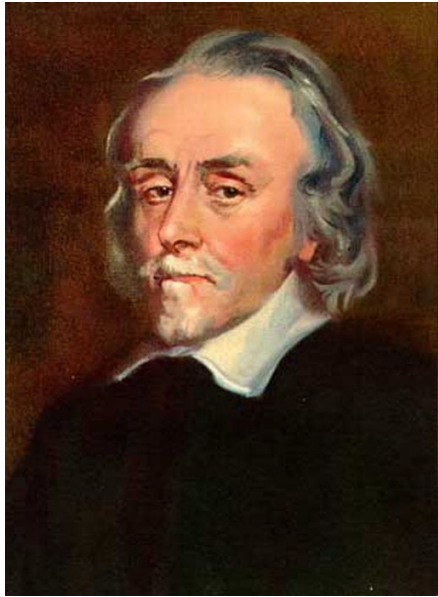


Физиология человека для ММА



ФИЗИОЛОГИЯ СИСТЕМЫ КРОВООБРАЩЕНИЯ

Лекция 7.



**Уильям Гарвей
(William Harvey)
(1578-1657)**

Система кровообращения

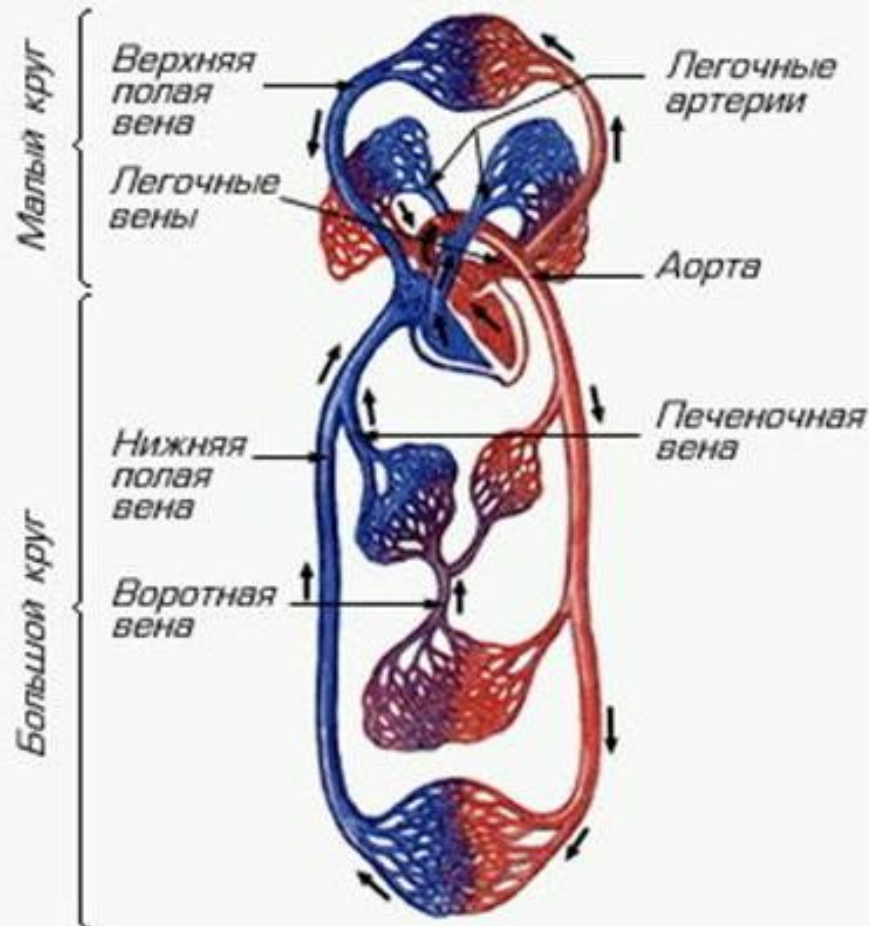
— это чётко организованная **система** внутренних органов, благодаря которой в человеческом организме происходит циркуляция крови.



В состав системы кровообращения входят кровеносные сосуды и главный орган кровообращения — сердце; - регуляторные механизмы.

Схема системы кровообращения человека

Сосуды головы, шеи и верхних конечностей



БОЛЬШОЙ КРУГ

Начало: левый желудочек - аорта

Состав: артерии, капилляры и вены мускулатуры тела и всех органов, кроме легких

Конец: полые вены - правое предсердие

МАЛЫЙ КРУГ

Начало: правый желудочек - легочной ствол

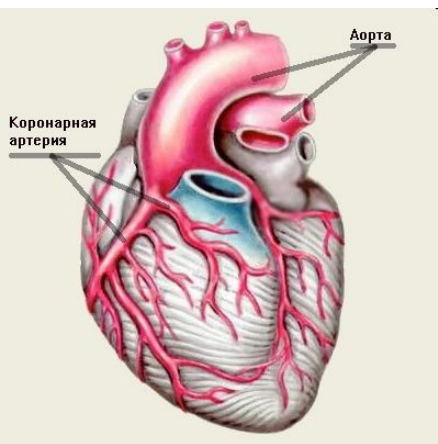
Состав: сосуды легких

Конец: легочные вены - левое предсердие

Функции системы кровообращения

Транспортная:

- **Дыхательная (транспорт O_2 , CO_2);**
- **Питательная (транспорт питательных веществ от органов пищеварительной системы к тканям организма);**
- **Экскреторная (транспорт метаболитов к органам выделения);**
- **Терморегуляторная (транспорт тепла);**
- **Регуляторная (транспорт гормонов и БАВ).**

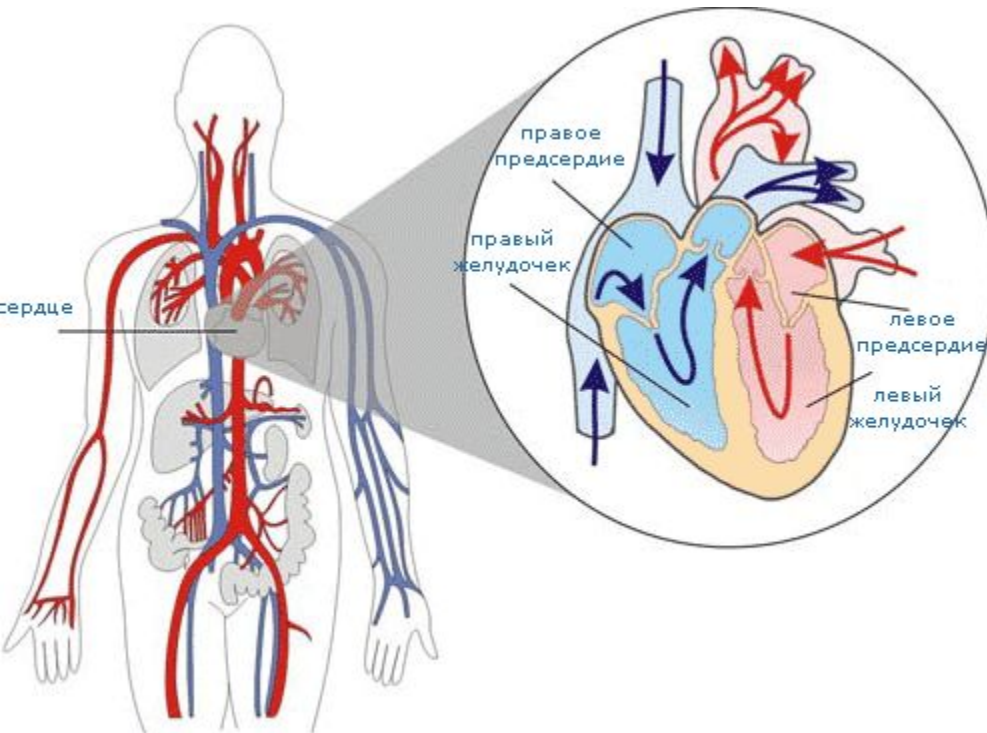


Сердце

-полый мышечный орган;

**находится в грудной полости, на 2/3 в левой половине,
1/3 в правой;**

масса сердца - 250-300 граммов;



длинник сердца - 12-14 см;

поперечник - 9-12 см;

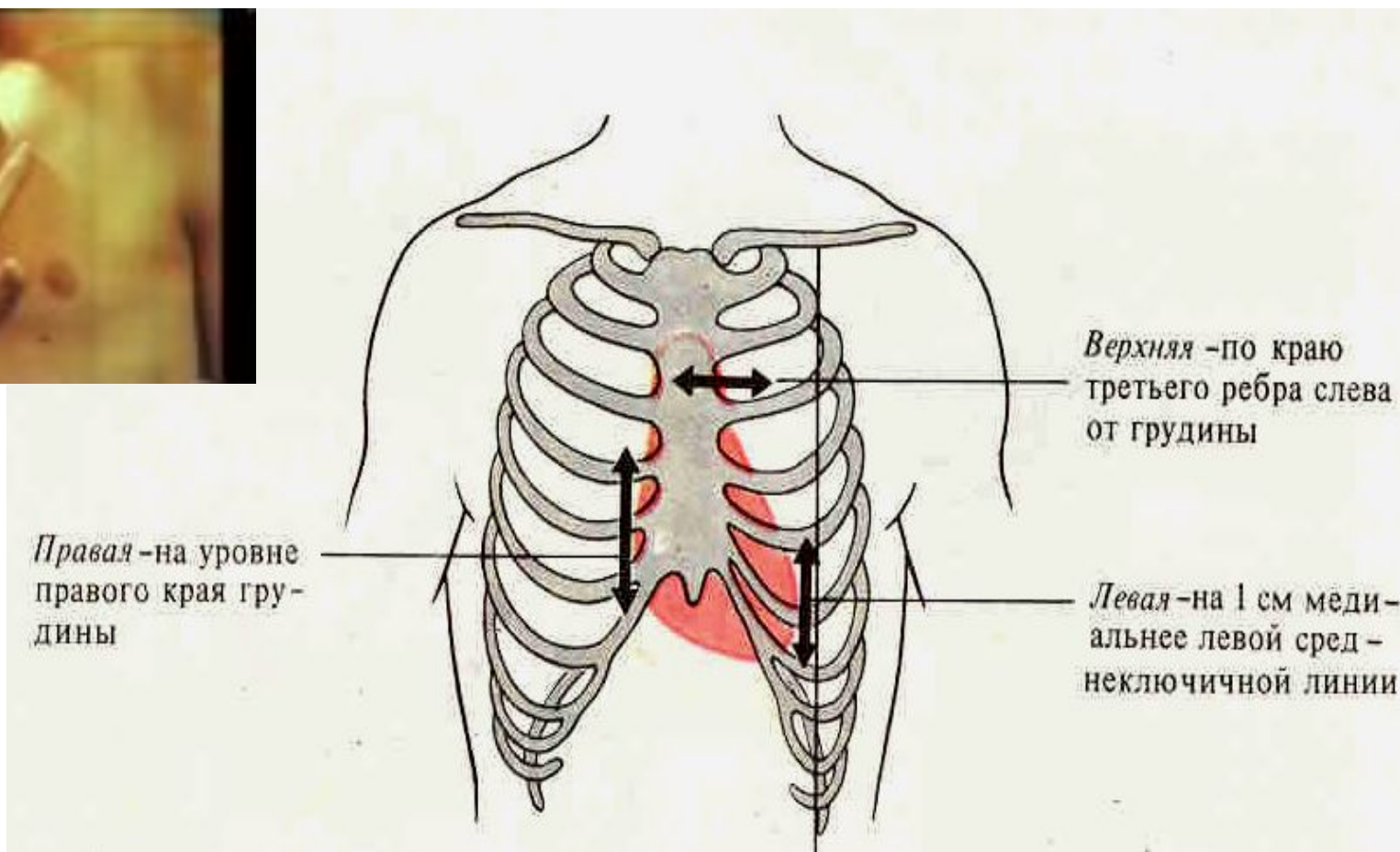
**физиологическая ось направлена:
справа налево, сверху вниз и сзади
кпереди;**

**Сердце имеет три оболочки:
эпикард, миокард, эндокард;**

**Сердце человека состоит из
четырех камерб двух предсердий,
двух желудочков.**

Границы сердца

определяются методом перкуссии (от лат. *percussio*, буквально — нанесение ударов, здесь — постукивание), основанный на различии разности звуков, слышимых при постукивании над тканями разной степени плотности (легкие, сердце).



Физиологические свойства сердечной мышцы:

- **Автоматия** - способность клеток сердца к самовозбуждению без каких-либо воздействий извне;
- **Возбудимость** – свойство ткани возбуждаться (генерировать ПД) в ответ на действие раздражителя пороговой силы);
- **Проводимость** – способность клеток сердца проводить возбуждение;
- **Сократимость** – способность клеток сердца сокращаться;

Кардиомиоциты



**Типичные (рабочие)
кардиомиоциты;**

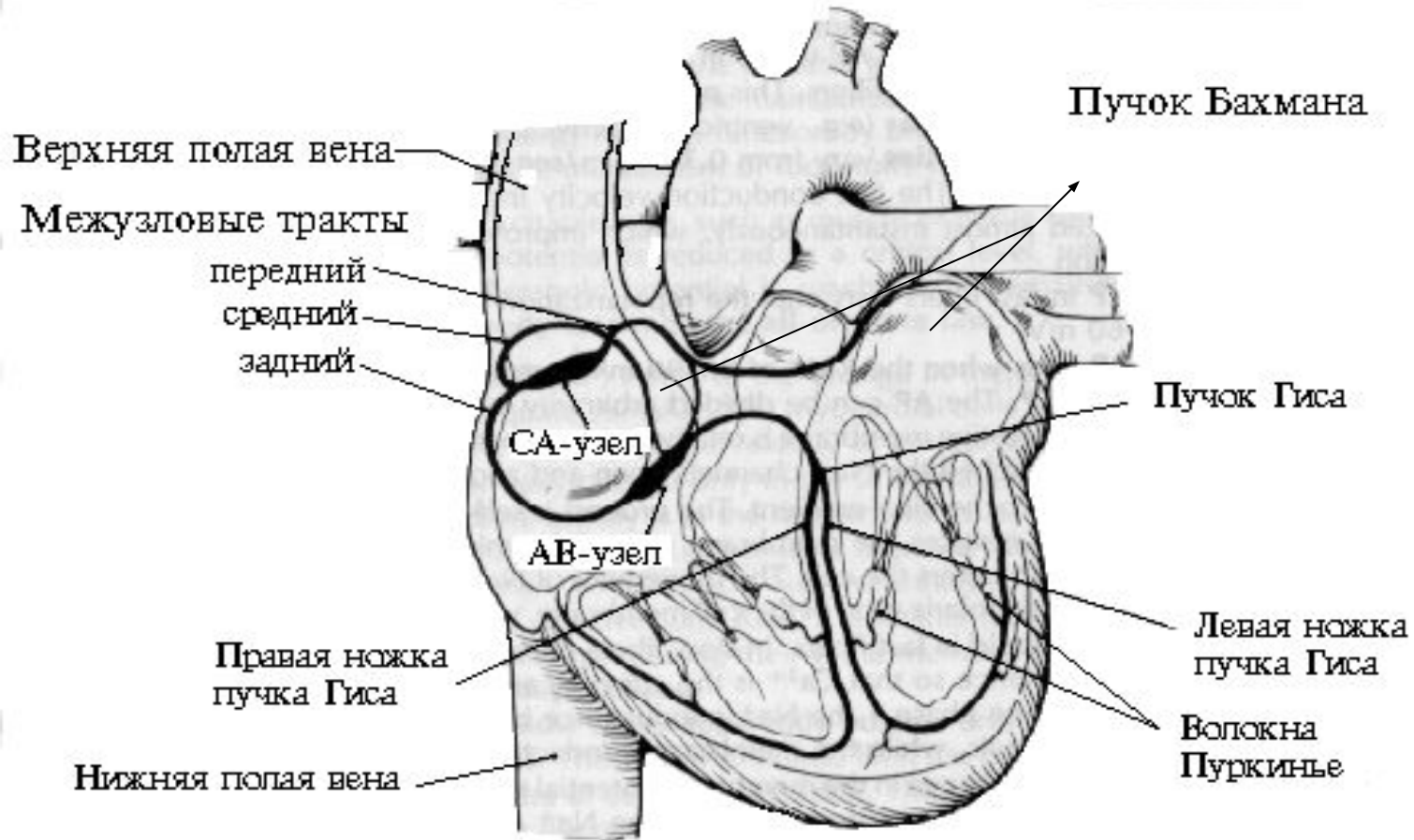
**Обладают
способностью
возбуждаться,
проводить
возбуждение и
сокращаться, тем
самым обеспечивая
насосную функцию
сердца.**

**Атипичные
кардиомиоциты;**

**Обладают
способностью
самовозбуждаться и
проводить
возбуждение к рабочим
кардиомиоцитам;**

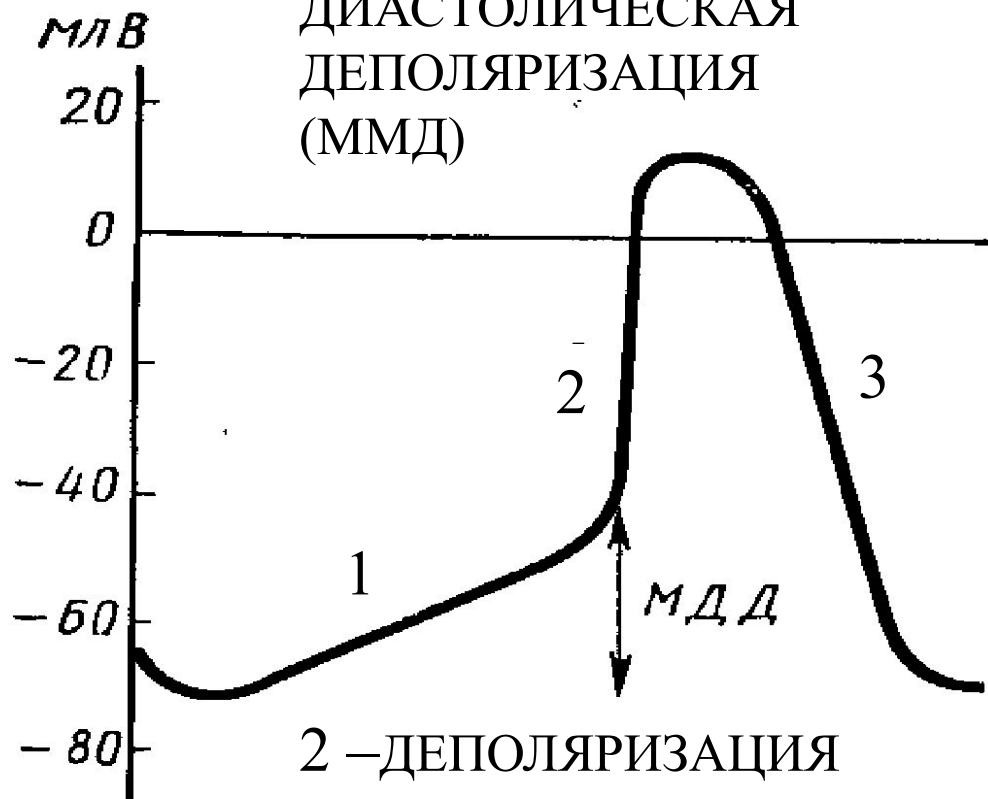
*Атипичные мышечные волокна
находятся в сердце в виде
скоплений - узлов и пучков, а также
разбросаны диффузно по всему
миокарду.*

Проводящая система сердца



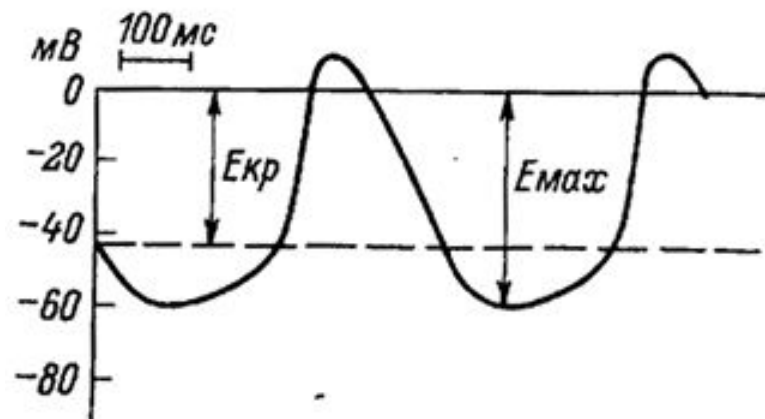
Потенциал действия атипичных кардиомиоцитов

1 – МЕДЛЕННАЯ
ДИАСТОЛИЧЕСКАЯ
ДЕПОЛЯРИЗАЦИЯ
(ММД)



2 – ДЕПОЛЯРИЗАЦИЯ

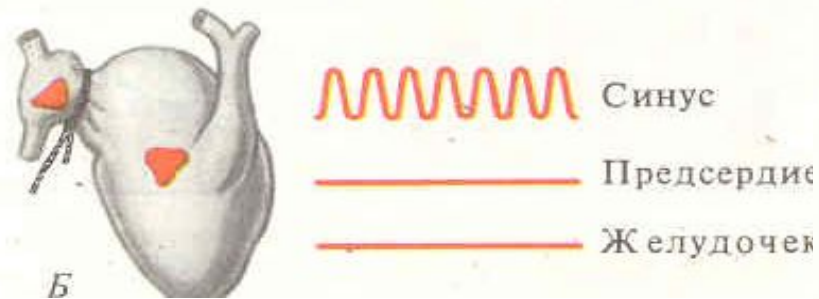
3 – РЕПОЛЯРИЗАЦИЯ



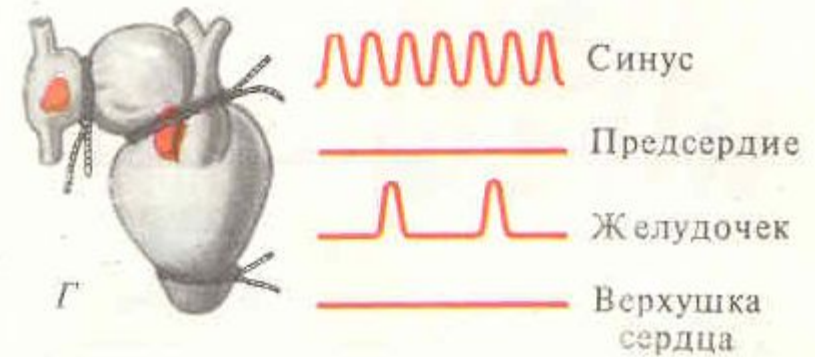
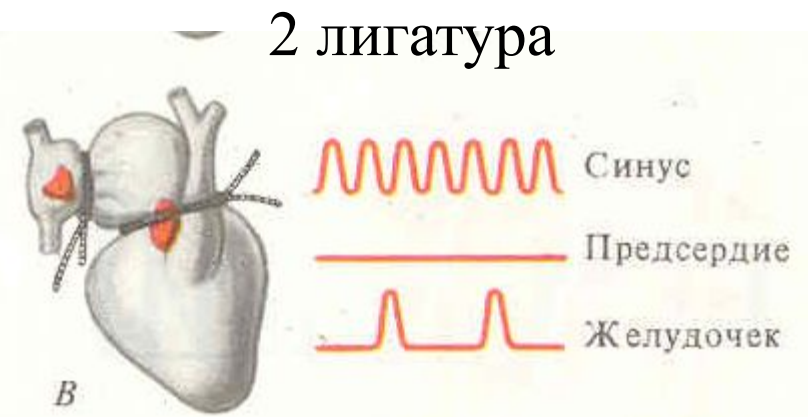
ЛИГАТУРЫ СТАННИУСА



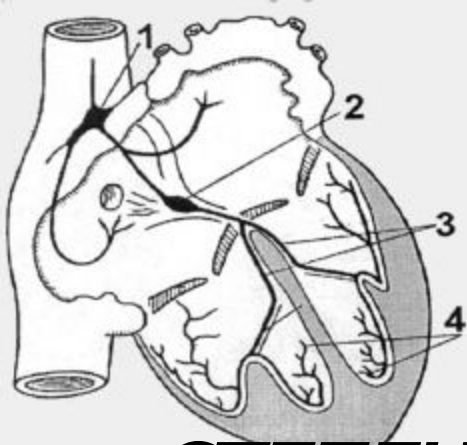
НОРМА



1 лигатура



3 лигатура

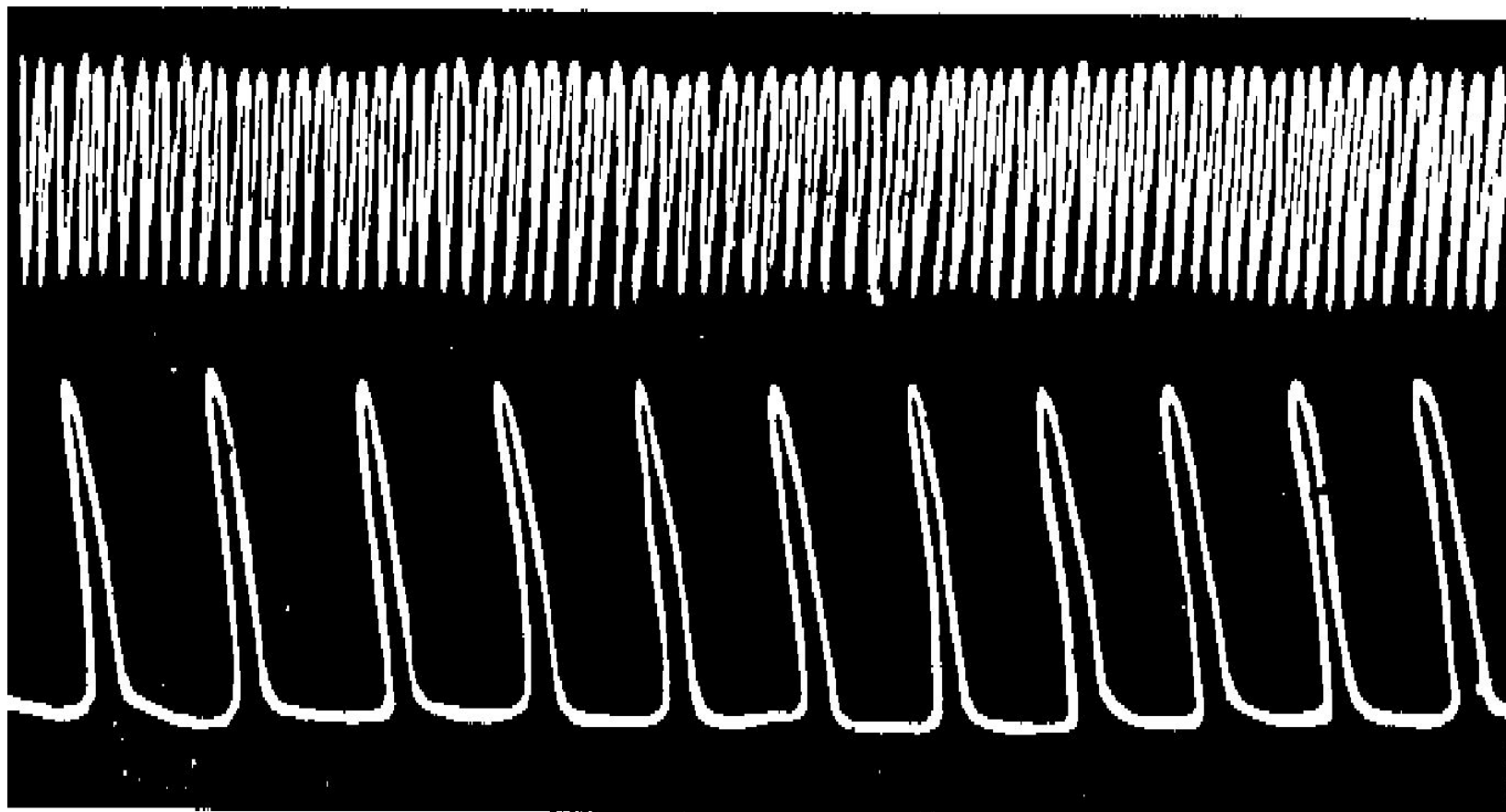


ЗАКОН ГРАДИЕНТА АВТОМАТИИ В.ГАСКЕЛЛА

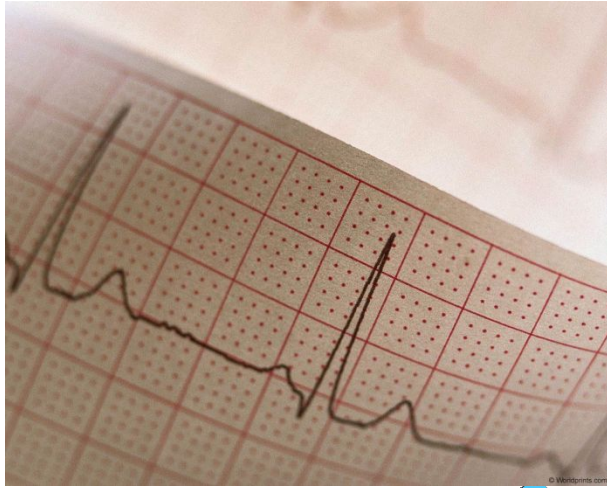
***СТЕПЕНЬ АВТОМАТИИ ТЕМ ВЫШЕ, ЧЕМ
БЛИЖЕ РАСПОЛОЖЕН УЧАСТОК
ПРОВОДЯЩЕЙ СИСТЕМЫ К
СИНОАТРИАЛЬНОМУ УЗЛУ***

- ***СИНОАТРИАЛЬНЫЙ УЗЕЛ - 60-80 имп/мин***
- ***АТРИОВЕНТРИКУЛЯРНЫЙ - 40-50 имп/мин***
- ***ПУЧОК ГИСА - 30-40 имп/мин***
- ***ВОЛОКНА ПУРКИНЬЕ - 20 имп/мин***

Кардиограмма предсердий (верхняя кривая) и желудочков лягушки после наложения второй лигатуры Станниуса



ОЦЕНКА ИЗМЕНЕНИЙ АВТОМАТИИ по ЭКГ и ПО ЧАСТОТЕ ПУЛЬСА



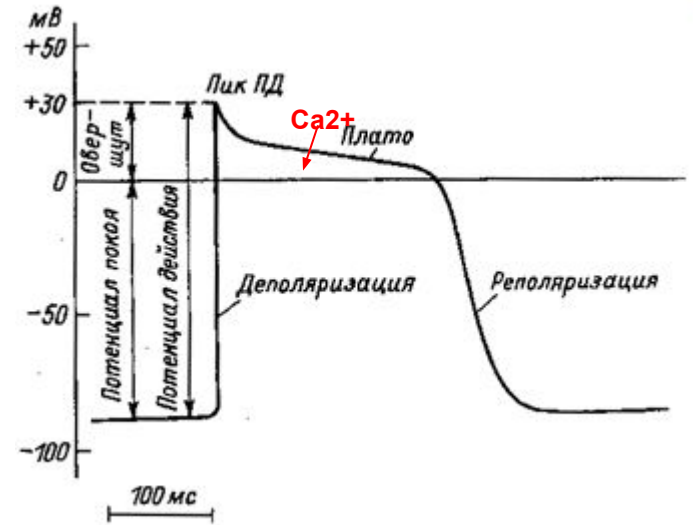
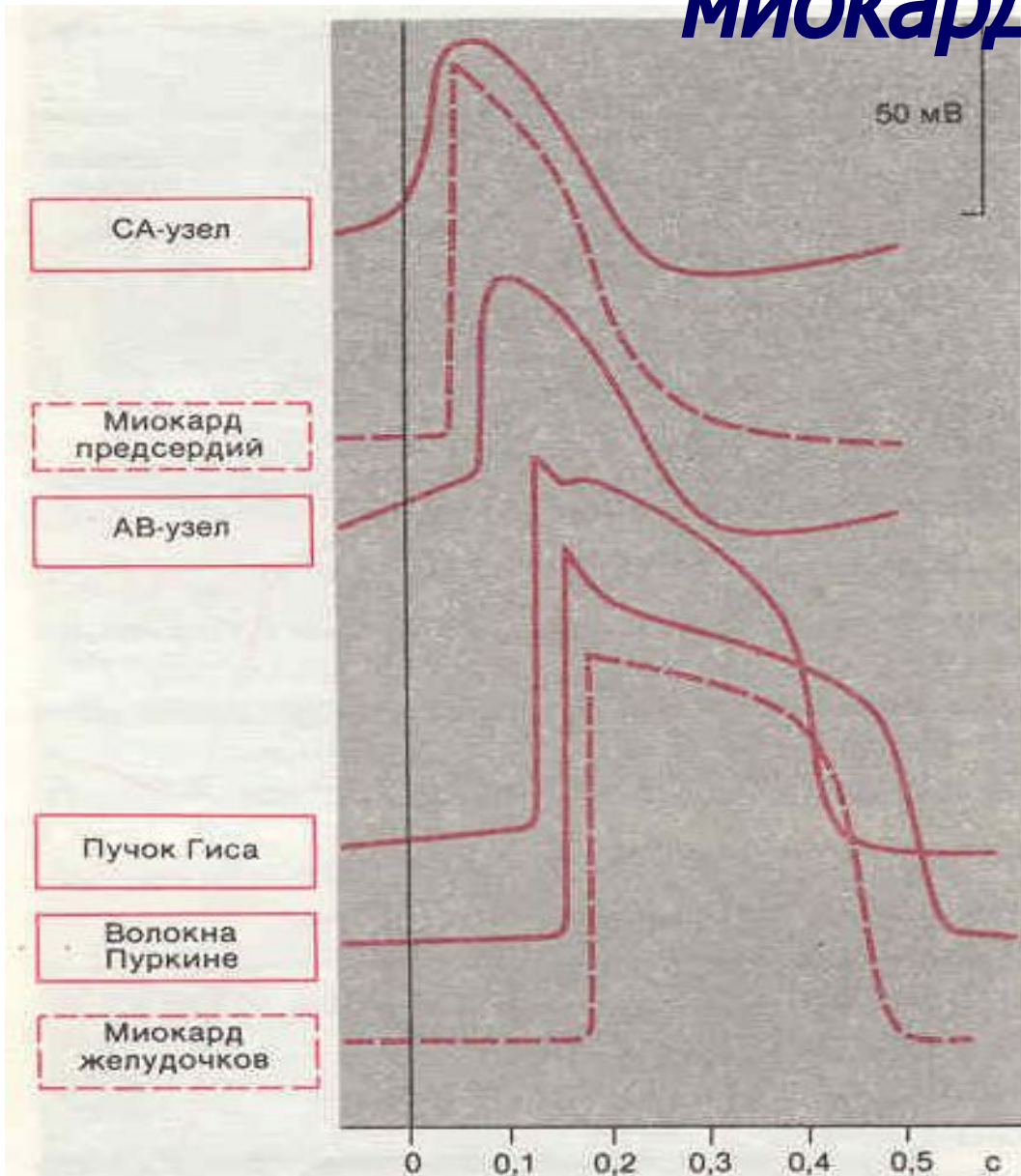
- 60-80 ударов в минуту – нормокардия;
- Чаще 80 ударов в минуту – тахикардия;
- Реже 60 ударов в минуту – брадикардия;



Скорость проведения по миокарду

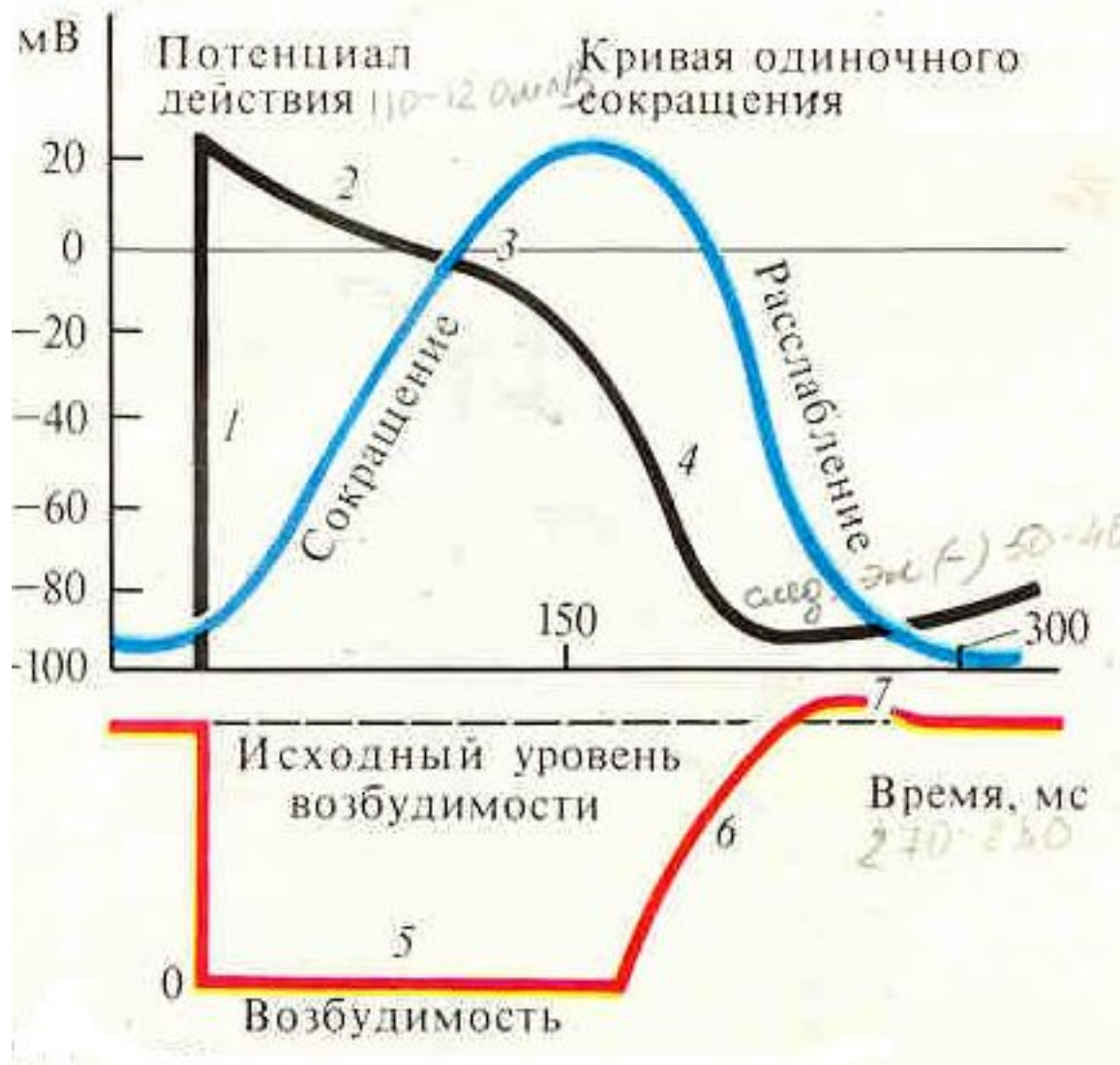
- Предсердия - 0,8 - 1,0 м/с
- А/В-узел - 0,01 - 0,05 м/с
- Пучок Гиса и его ножки - 2,0 м/с
- Волокна Пуркинье - 3,0 - 4,0 м/с
- Миокард желудочков:
 - субэндокардиальный - 1,0 м/с
 - субэпикардиальный - 0,4 - 1,0 м/с

Возбудимость различных участков миокарда

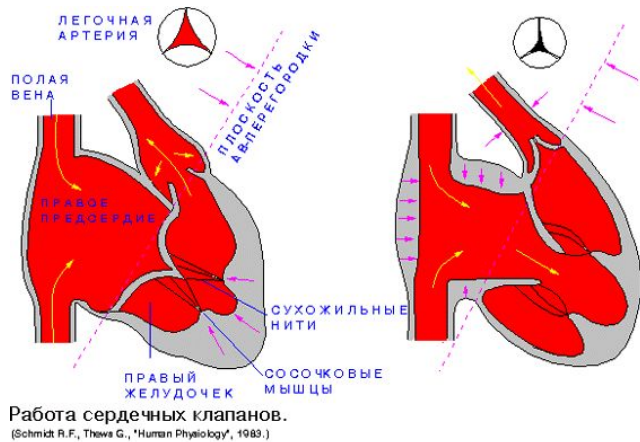


ТИПИЧНАЯ КОНФИГУРАЦИЯ ПОТЕНЦИАЛОВ ДЕЙСТВИЯ МИОКАРДА РАЗНЫХ ОТДЕЛОВ СЕРДЦА

СВОЙСТВА МИОКАРДА

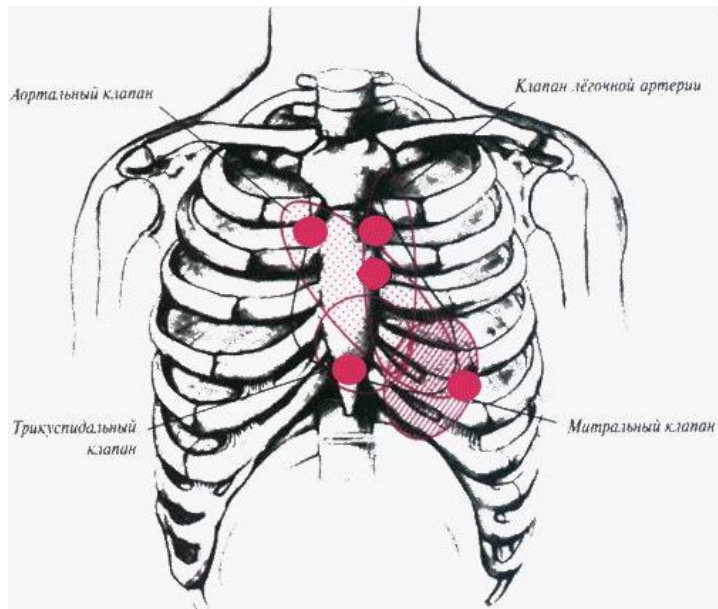


Клапанный аппарат сердца



Значение: регулируют направление тока крови и препятствуют ее регургитации (обратному току).

- Двухстворчатый клапан (между левыми отделами сердца) – прослушивается в V межреберье слева на 1-1.5 см кнутри от срединноключичной линии (на верхушке сердца);
- Трехстворчатый клапан (между правыми отделами сердца) – прослушивается на мечевидном отростке грудины;
- Аортальный (полулунный) клапан – между левым желудочком и аортой, место прослушивания - II межреберье справа от грудины;
- Клапан легочного ствола (между правым желудочком и легочным стволом), место прослушивания – II межреберье слева от грудины.





РАССЛАБЛЕНИЕ
КРОВЬ
ЗАПОЛНЯЕТ
ПРЕДСЕРДИЯ

ЦИКЛ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СЕРДЦА

СИСТОЛА
ПРЕДСЕРДИЙ





СИСТОЛА
ПРЕДСЕРДИЙ
И ДИАСТОЛА
ЖЕЛУДОЧКОВ

ЗАПОЛНЕННЫЕ
ЖЕЛУДОЧКИ
ТРЕХСТВОРЧАТЫЙ
И МИТРАЛЬНЫЙ
КЛАПАНЫ
ЗАКРЫТЫ

Фазы сердечного цикла



 систола
 диастола

А – асинхронное сокращение; Б – изометрическое сокращение; В – изгнание крови; Г – протодиастолический период; Д – изометрическое расслабление; Е – фаза наполнения

Фазы сердечного цикла

Систола желудочков - 0,33 сек

фаза напряжения - 0,08 сек

фаза асинхронного сокращения - 0,05 сек;

фаза изометрического сокращения - 0,03 сек;

фаза изгнания крови - 0,25 сек;

фаза быстрого изгнания - 0,12 сек;

фаза медленного изгнания - 0,13 сек.

Диастола желудочков - 0,47 сек;

протодиастолический период - 0,04 сек;

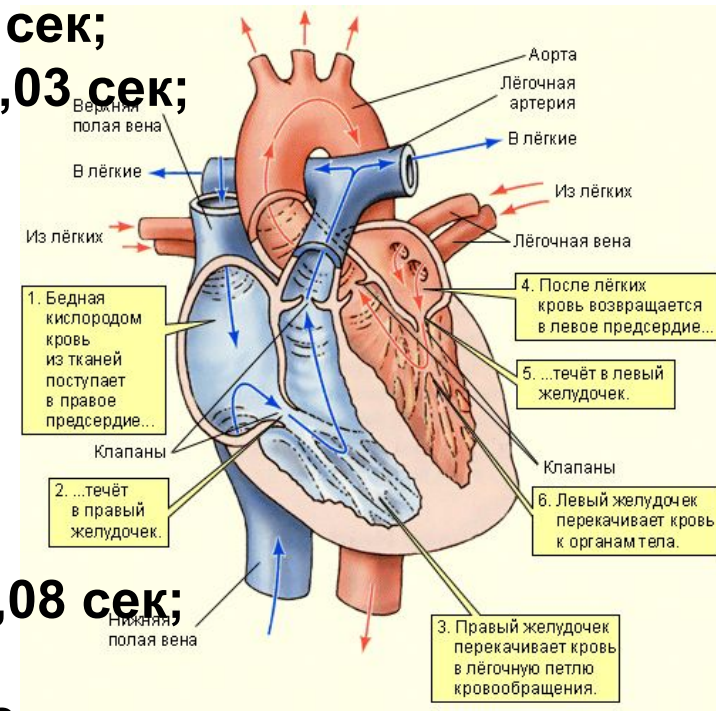
фаза изометрического расслабления - 0,08 сек;

фаза наполнения желудочков - 0,25 сек;

фаза быстрого наполнения - 0,08 сек;

фаза медленного наполнения - 0,17 сек;

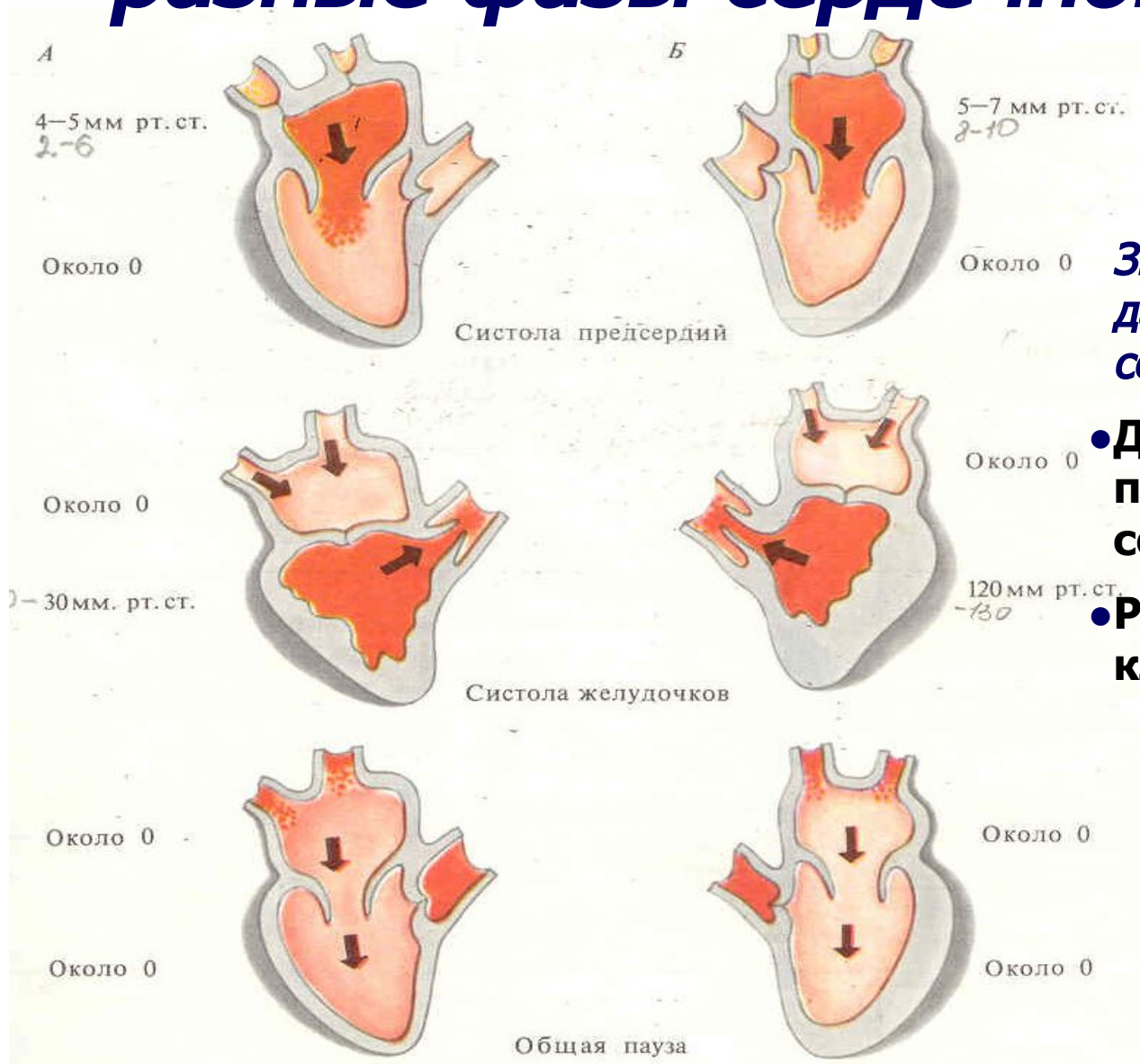
пресистолический период - 0,10 сек.



Диастола необходима для:

- 1) обеспечения исходной поляризации клеток миокарда, за счет работы Na-K-насоса;
- 2) обеспечения удаления Ca^{++} из саркоплазмы;
- 3) обеспечения ресинтеза гликогена;
- 4) обеспечения ресинтеза АТФ;
- 5) обеспечения диастолического наполнения сердца кровью

Давление в полостях сердца в разные фазы сердечного цикла



Значение изменения давления в полостях сердца:

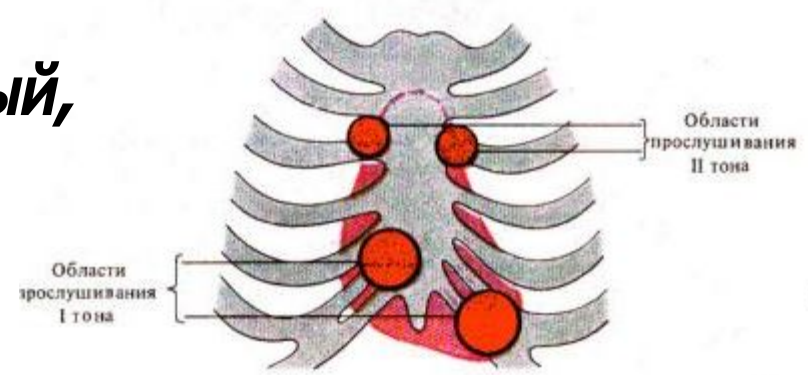
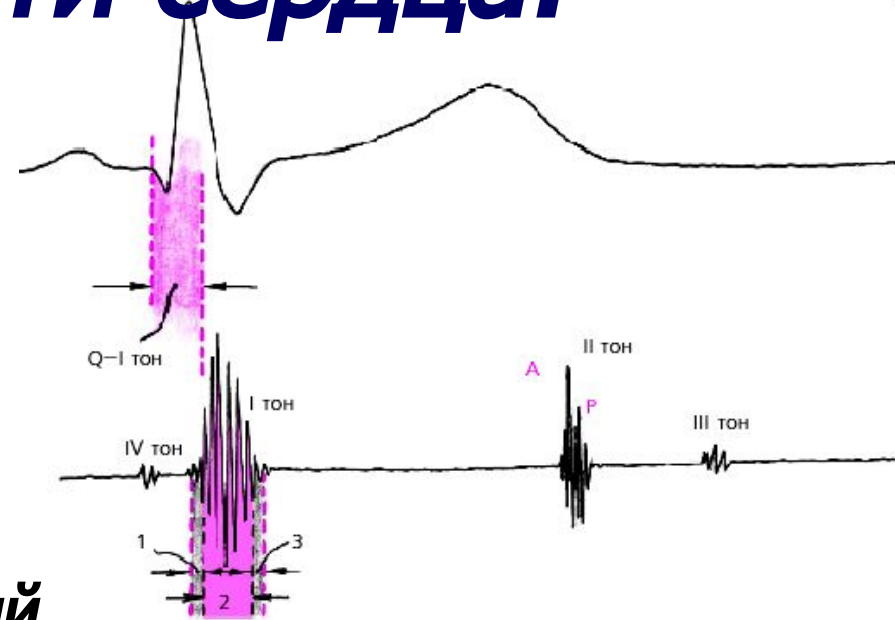
- Динамика крови по полостям сердца и по сосудистой системе;
- Регуляция состояния клапанов.

Внешние проявления деятельности сердца:

- **Механические** (верхушечный толчок, отклонения тела, связанные с ударами сердца о переднюю грудную стенку);
- **Звуковые – тоны сердца;**

I тон – систолический (низкий, протяжный, глухой);

II тон – диастолический (ясный, звонкий)



Показатели работы сердца

- Частота сердечных сокращений (ЧСС);
- Ударный объем (систолический выброс) – 70-80 мл – объем крови, выбрасываемый сердцем за одну систолу;
- Минутный объем кровообращения – объем крови, выбрасываемый сердцем за одну минуту - 4-5 литров в состоянии покоя;

$$\mathbf{МОК = УО \times ЧСС}$$

Факторы, облегчающие насосную деятельность сердца

- Остаточная сила сокращения сердца (градиент давлений);
- Тонус крупных вен;
- Мышечный насос (сокращения скелетной мускулатуры);
- Дыхательный насос (присасывающее действие грудной клетки и диафрагмы при дыхании);
- Сердечный насос.

Электрокардиография

метод графической регистрации электрических явлений, возникающих в сердце при его функционировании

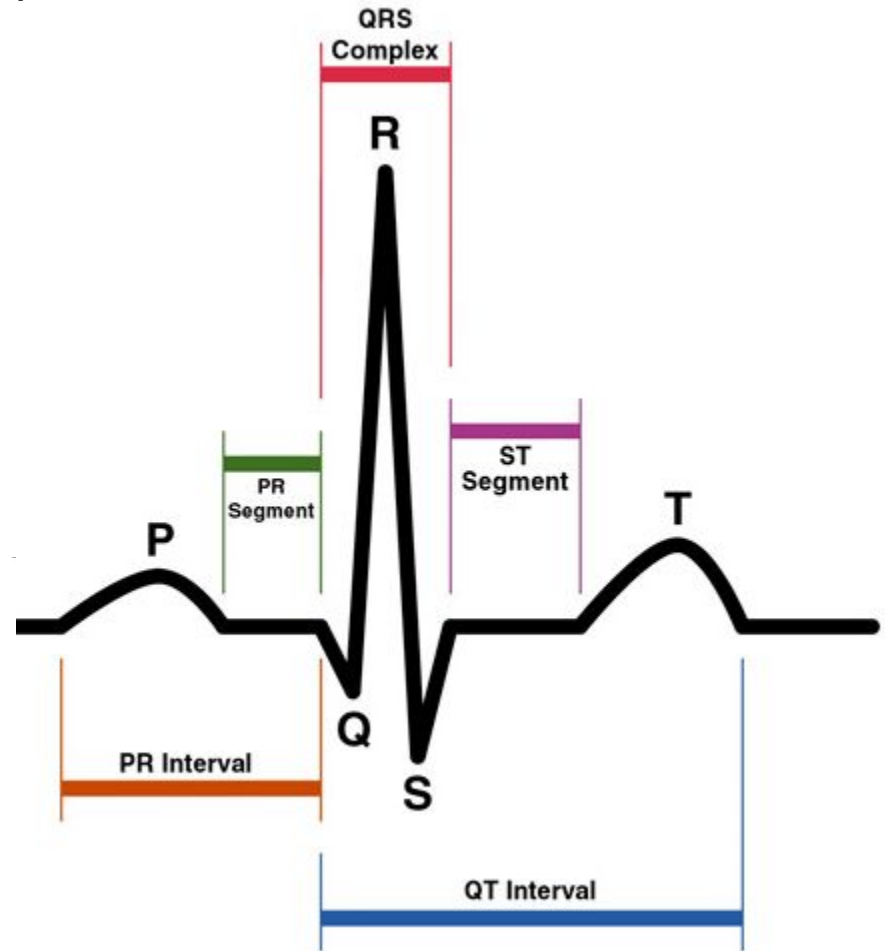
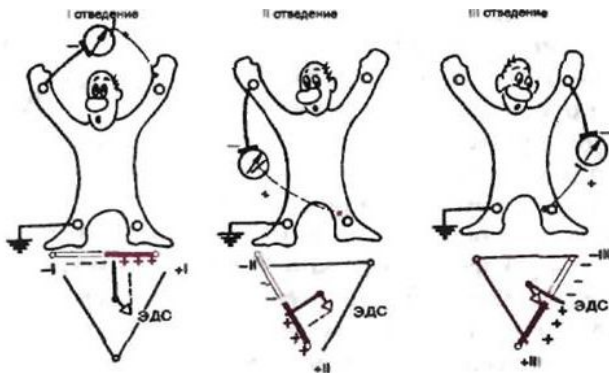
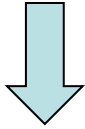


Рис. 2.3. Формирование трех стандартных электрокардиографических отведений от конечностей.
Внизу — треугольник Эйнтховена, каждая сторона которого является осью того или иного стандартного отведения.

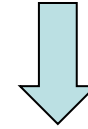
По ЭКГ оцениваются автоматия, возбудимость и проводимость сердечной мышцы.

Регуляция работы сердца



Нервный механизм

- **Клеточный уровень** (миогенные механизмы: гомеометрический, гетерометрический (сила сокращения определяется длиной кардиомиоцитов в период диастолы);
- **Органный уровень;**
- **Системный уровень** (влияние симпатического и парасимпатического отделов на сердечную работу)



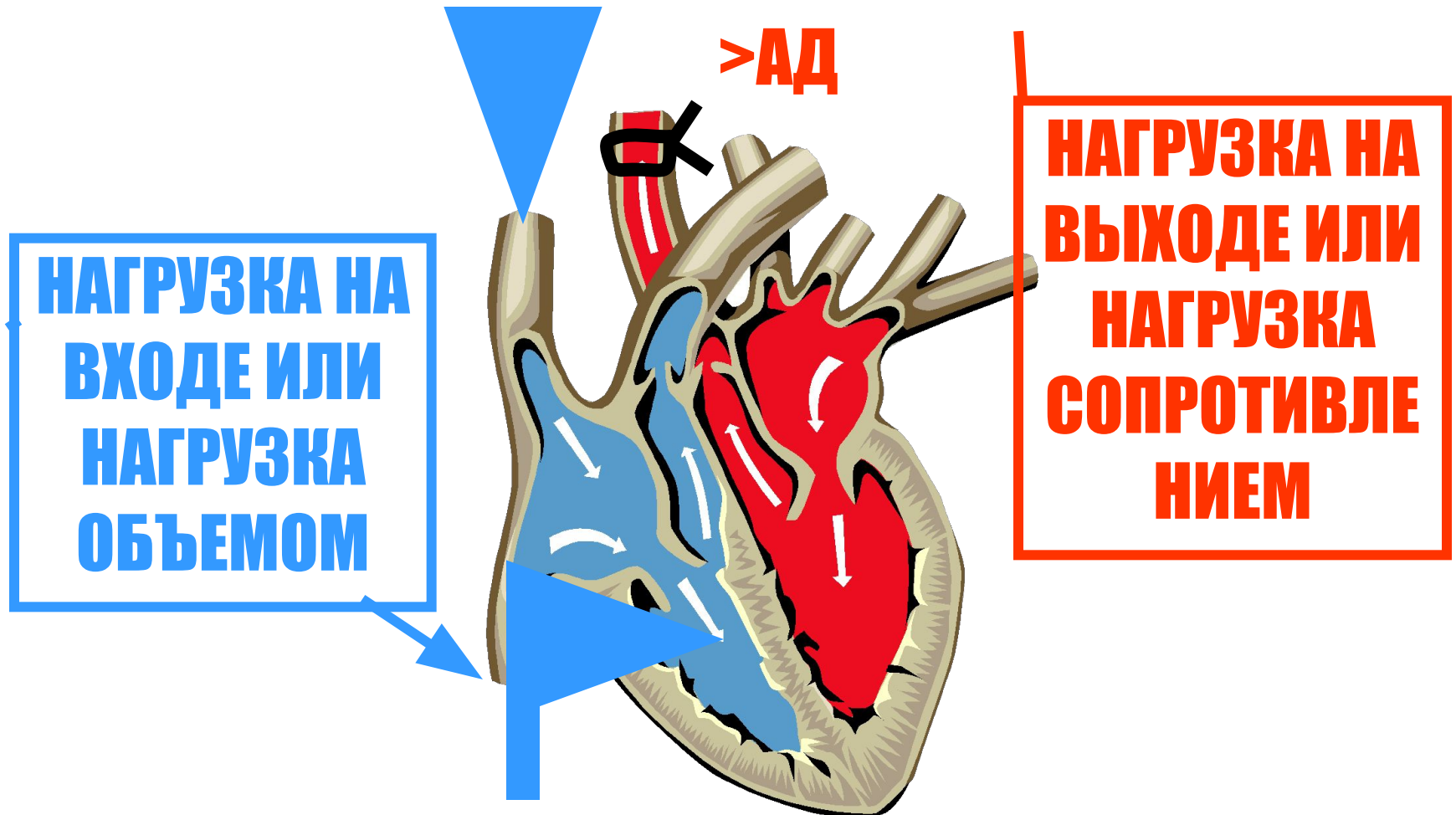
Гуморальный механизм

- (влияние гормонов, БАВ, электролитов на работу сердца)
- **стимулирующие** - катехоламины (адреналин, норадреналин), тироксин и трийодтиронин, глюкокортикоиды ионов кальция;
 - **угнетающие сердечную деятельность** (ацетилхолин ионы калия).

Миогенные механизмы регуляции

- Гетерометрическая саморегуляция - повышение силы сокращений сердца в ответ на увеличение исходной (диастолической) длины мышечного волокна.
- Гомеометрическая саморегуляция - повышение силы и скорости сокращений сердца при неменяющейся исходной длине мышечного волокна.

ФАКТОРЫ, ВЕДУЩИЕ К САМОРЕГУЛЯЦИИ СЕРДЦА



ЗАКОН СЕРДЦА ФРАНКА - СТАРЛИНГА

**СИЛА СОКРАЩЕНИЯ МИОКАРДА
ПРОПОРЦИОНАЛЬНА СТЕПЕНИ ЕГО
КРОВЕНАПОЛНЕНИЯ В ДИАСТОЛУ.**

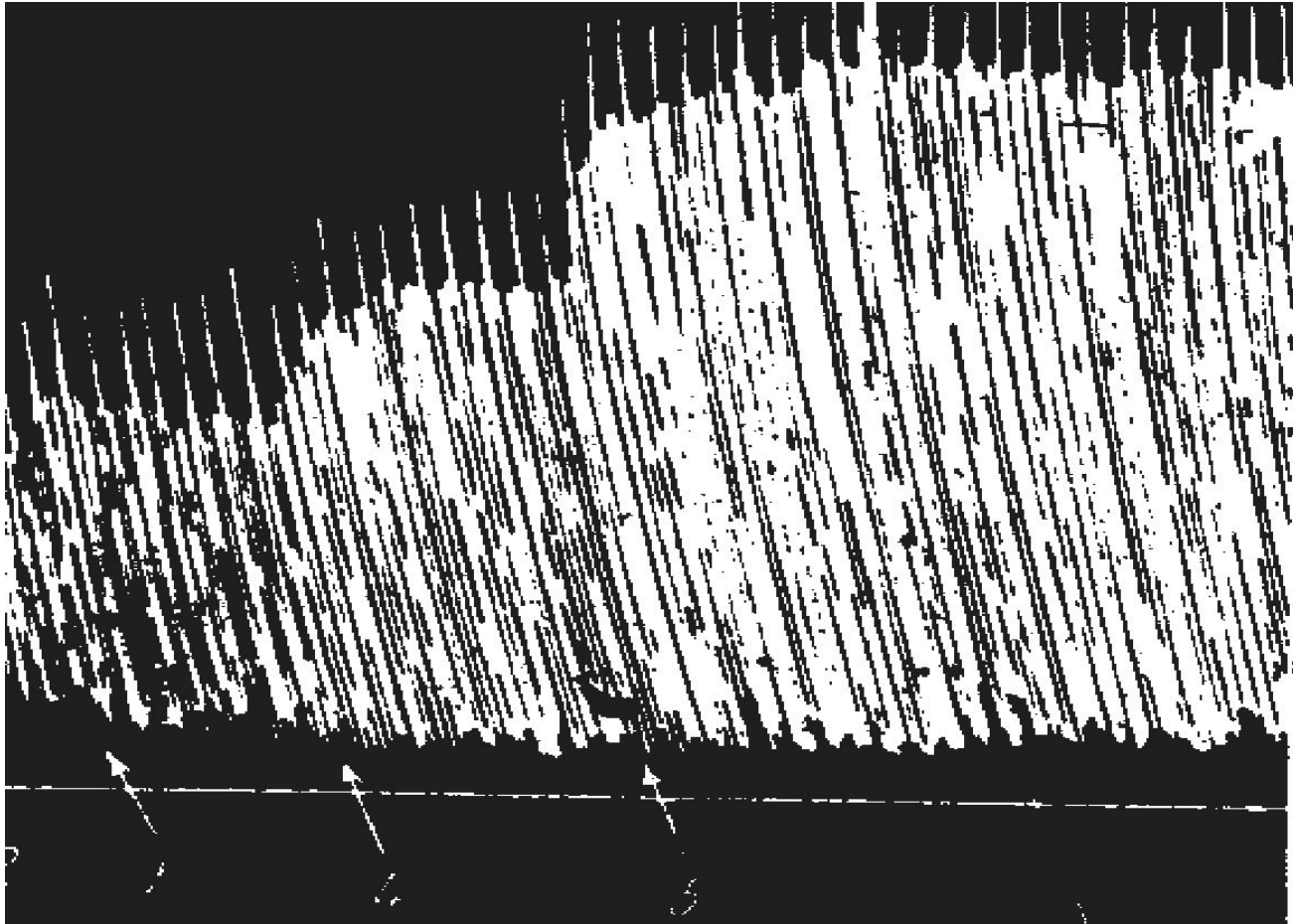
ИЛИ

**Чем больше растяжение миокарда в
диастоле, тем сильнее его сокращение
в систолу**

ИЛИ

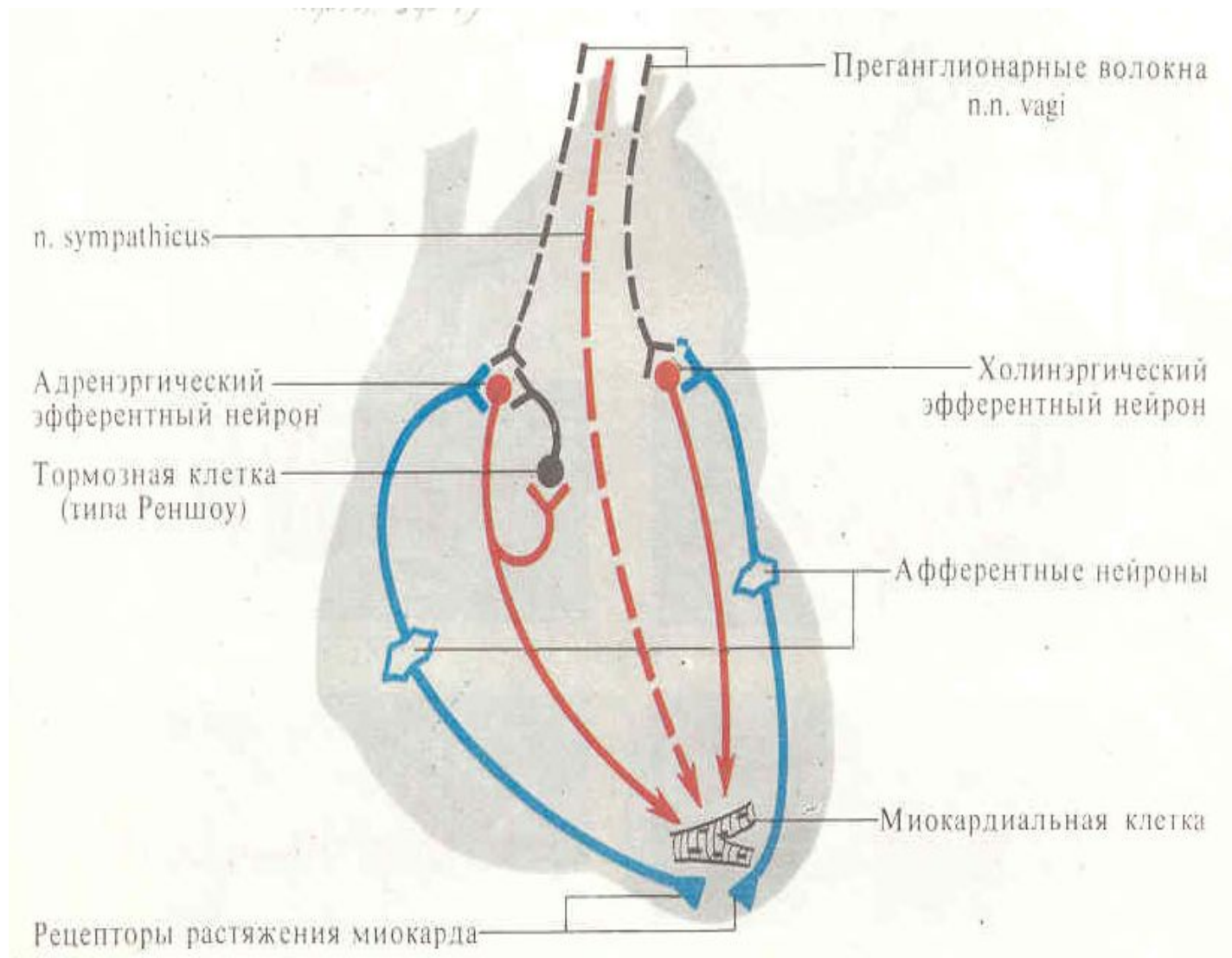
ГЕТЕРОМЕТРИЧЕСКАЯ САМОРЕГУЛЯЦИЯ

Изменение сил сокращения сердца при изменении венозного притока



Стрелками отмечено увеличение венозного притока

Структура внутрисердечной нервной системы



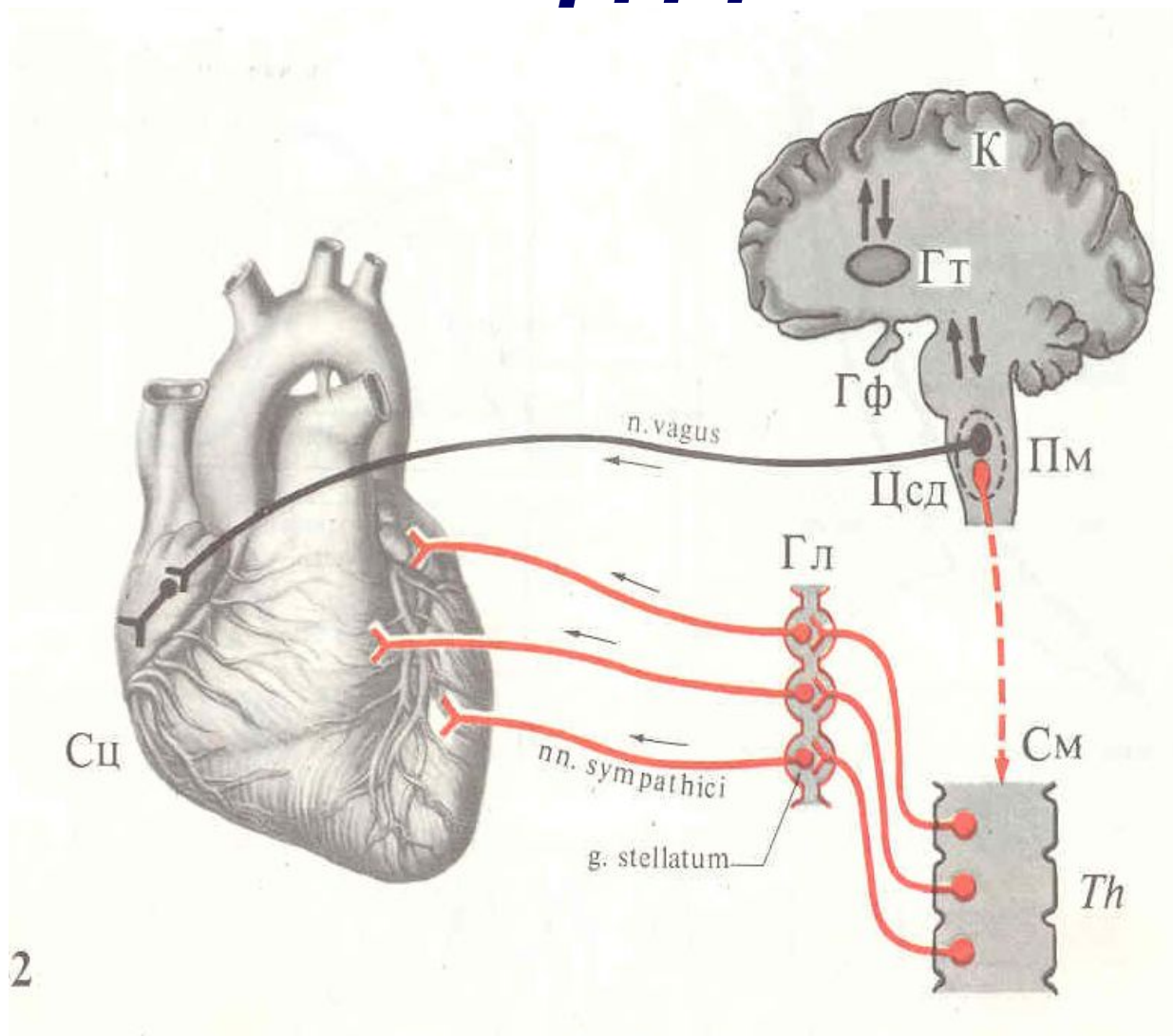
Типы регуляторных эффектов на сердце

Симпатический отдел ВНС активизирует свойства сердца (положительные эффекты, особенно 1,2,3)

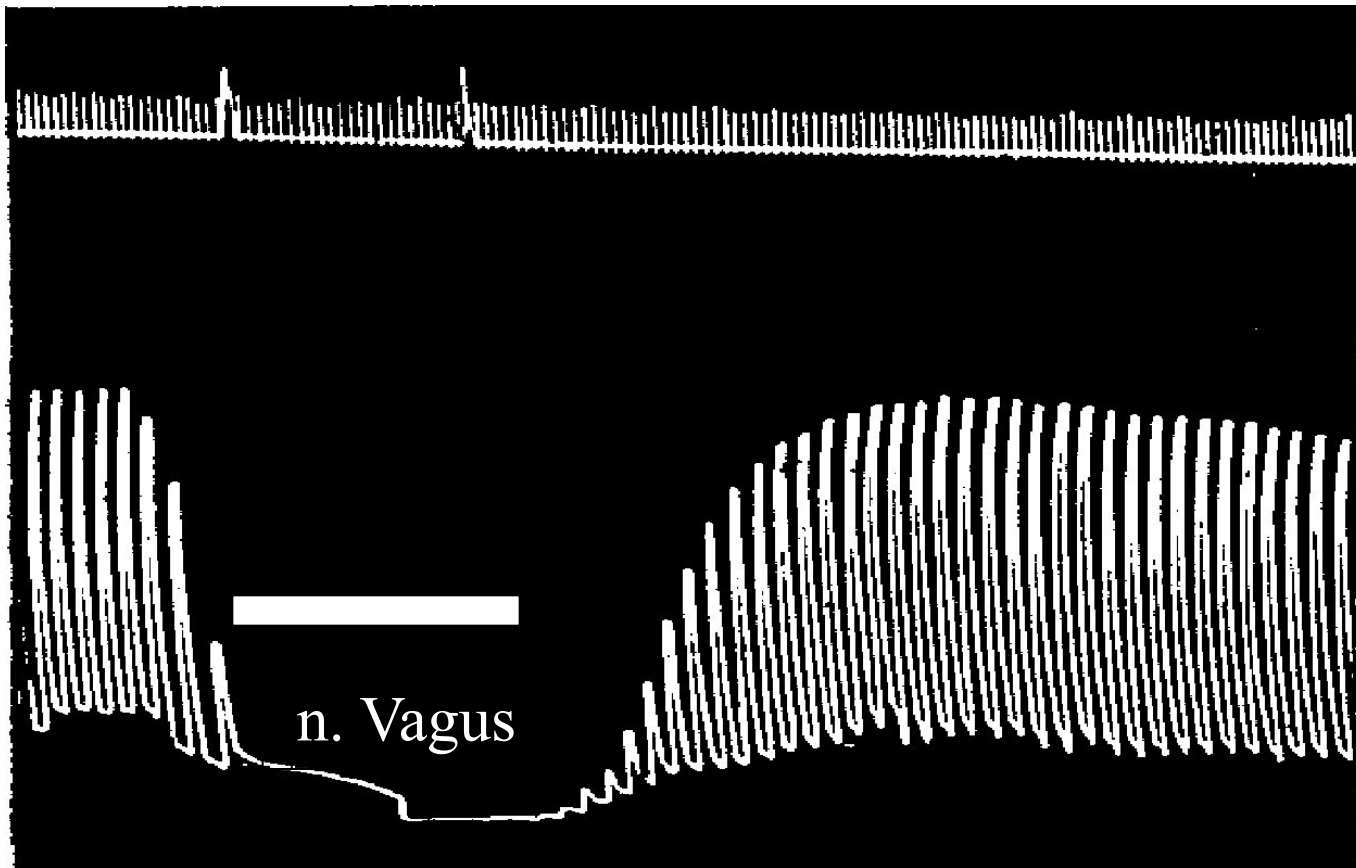
Парасимпатический отдел ВНС угнетает свойства сердца (отрицательные эффекты, особенно 1, 4)

- 1. ХРОНОТРОПНЫЙ ЭФФЕКТ** - влияние на частоту сокращений (изменение автоматии)
- 2. ИНОТРОПНЫЙ ЭФФЕКТ** - влияние на силу и скорость сокращений (изменение сократимости)
- 3. БАТМОТРОПНЫЙ ЭФФЕКТ** - влияние на возбудимость миокарда
- 4. ДРОМОТРОПНЫЙ ЭФФЕКТ** - влияние на проводимость в миокарде

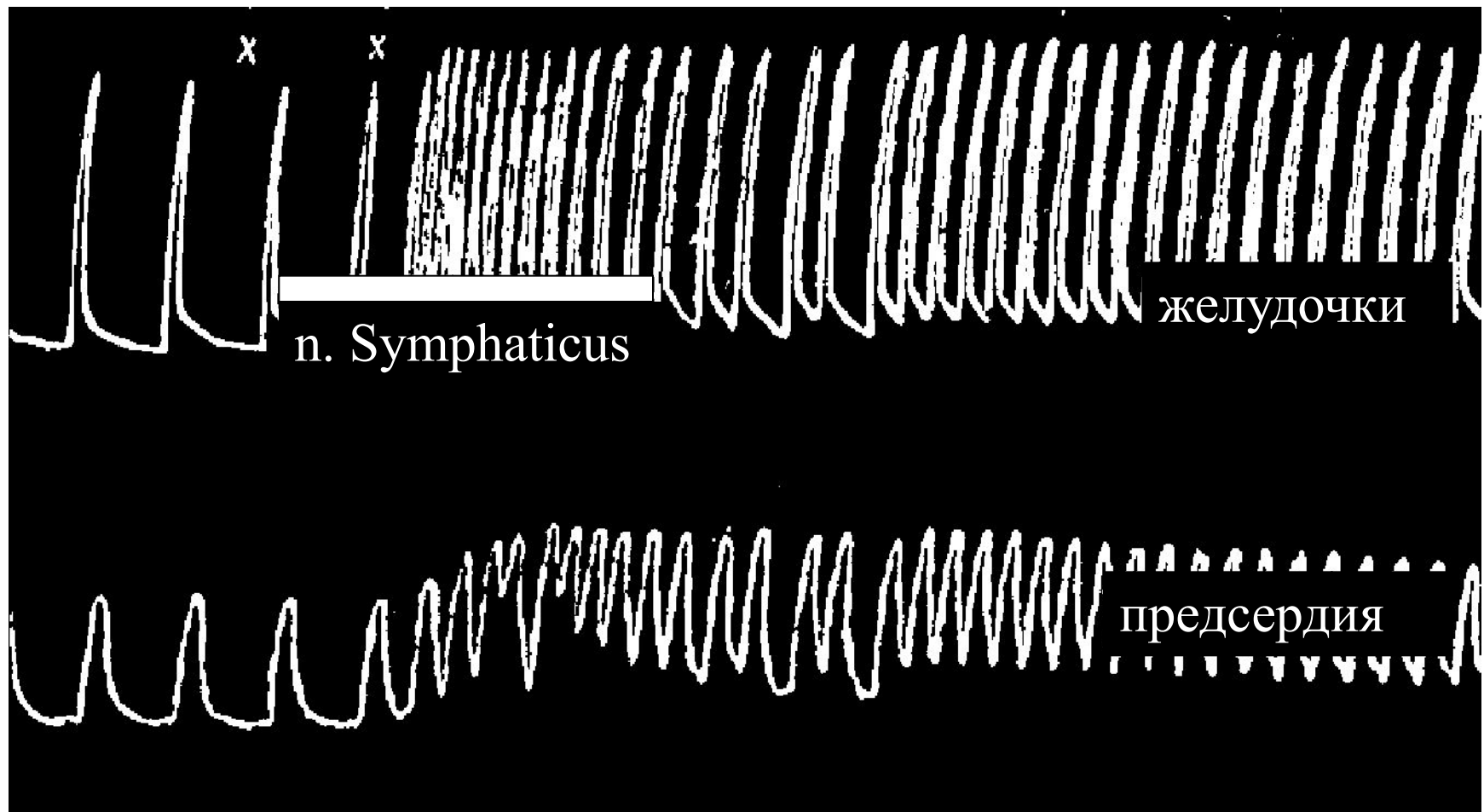
Вегетативная иннервация сердца



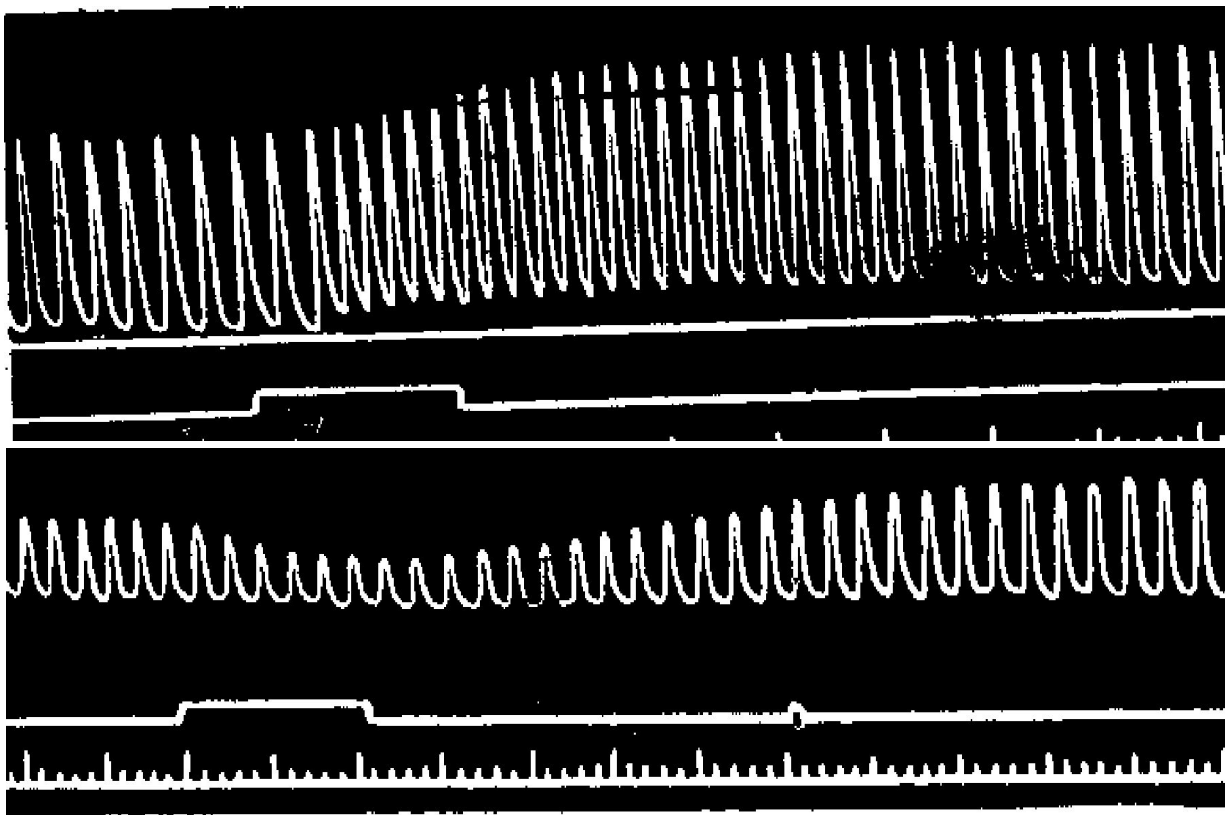
Влияние блуждающих нервов на сердце лягушки



Влияние раздражения симпатического нерва на сердце лягушки



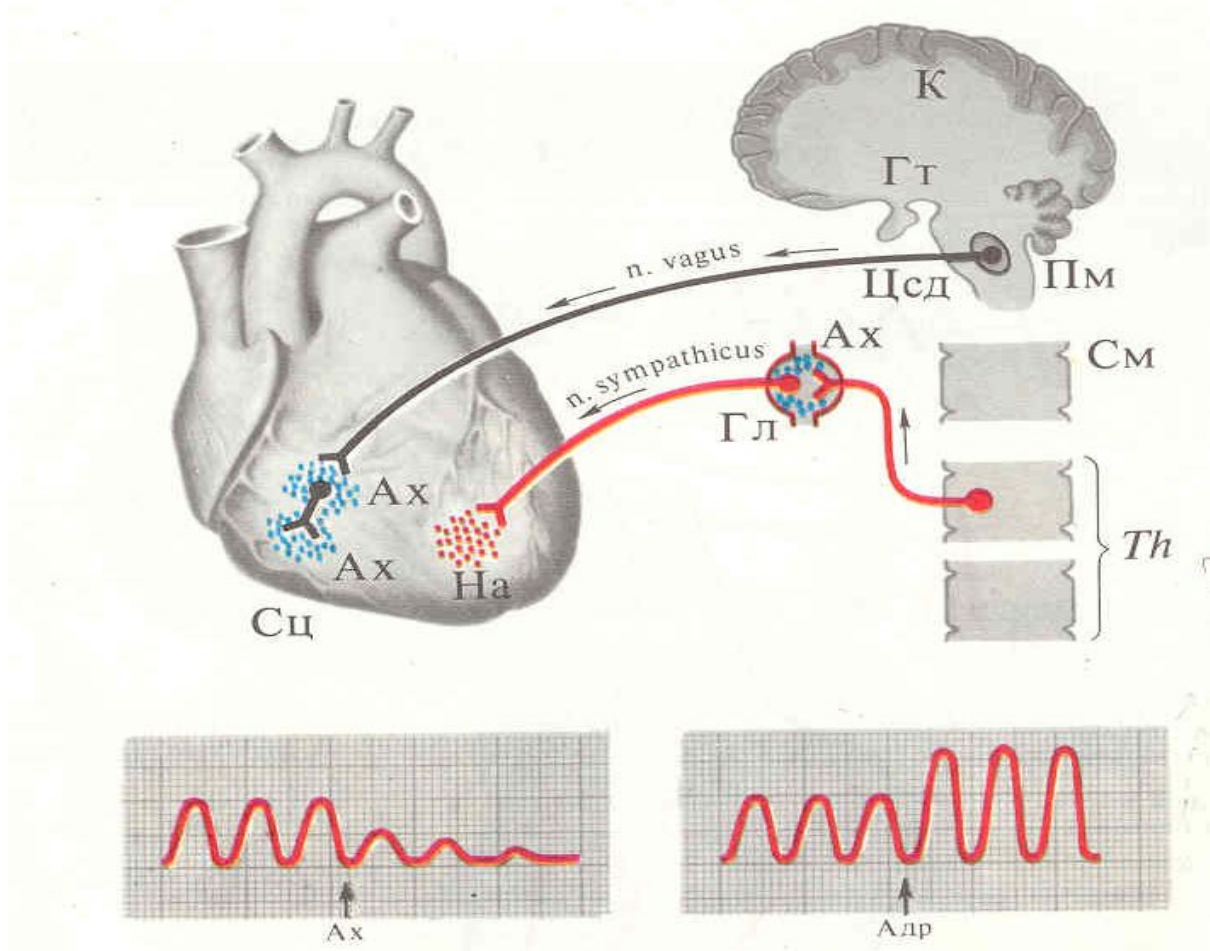
Инотропный эффект сердечных нервов



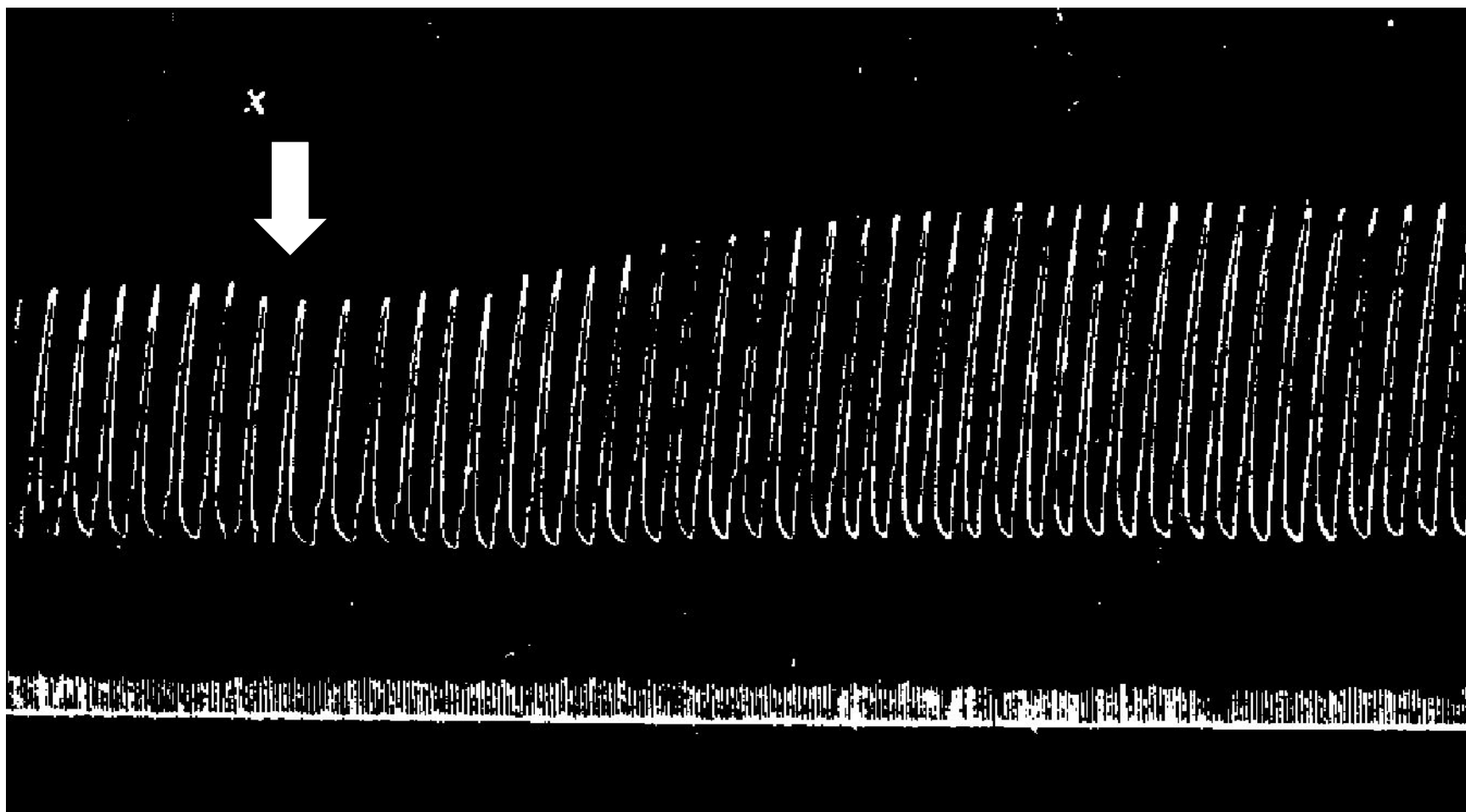
ПОЛОЖИТЕЛЬНЫЙ
ИНОТРОПНЫЙ ЭФФЕКТ
ПРИ РАЗДРАЖЕНИИ
СИМПАТИКУСА

ОТРИЦАТЕЛЬНЫЙ
ИНОТРОПНЫЙ ЭФФЕКТ
ПРИ РАЗДРАЖЕНИИ
ВАГУСА

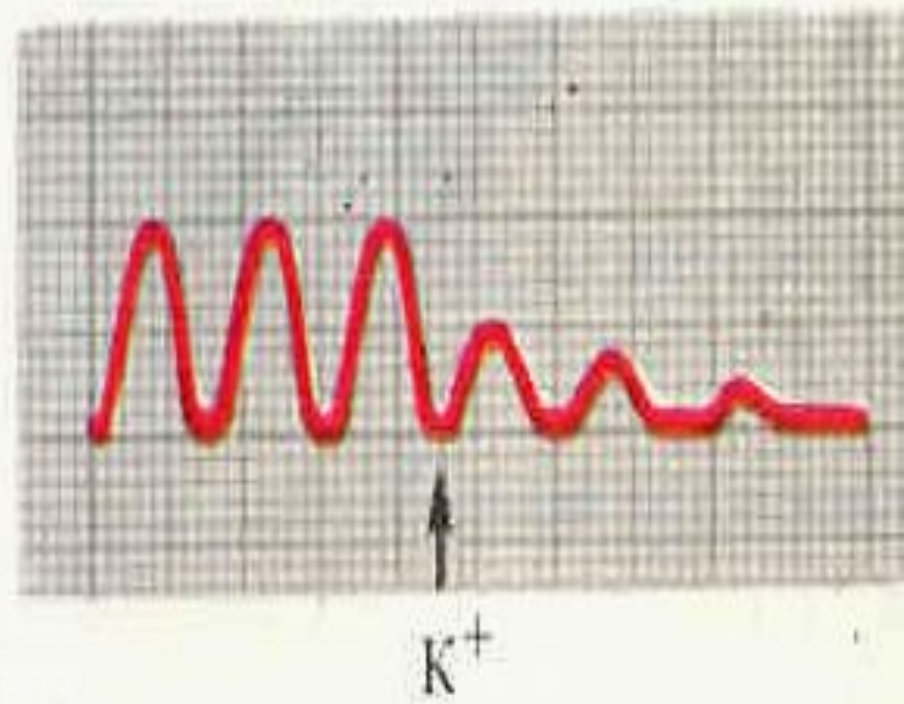
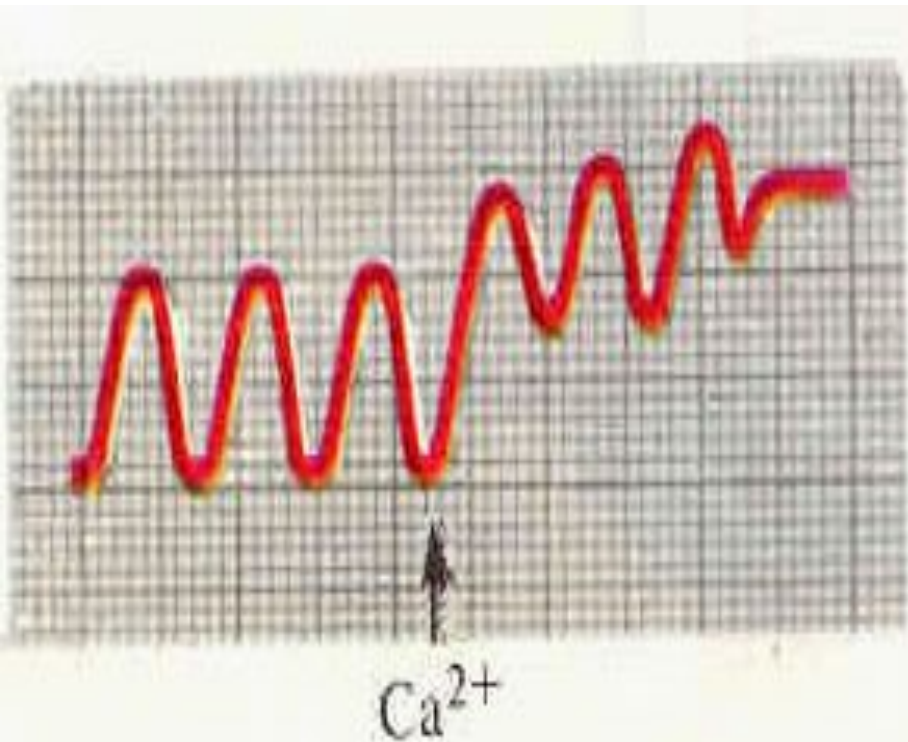
Медиаторы сердечных нервов и их эффекты



Эффект адреналина на сердце



Влияние ионов на сокращение миокарда



РЕФЛЕКТОРНАЯ РЕГУЛЯЦИЯ СЕРДЦА

- **Внутрисердечные рефлексy**

рефлексy Г.И.Косицкого

- **Внутрисистемные рефлексy:**

рефлекс Геринга, рефлекс Парина,

рефлекс Бейнбриджа

- **Межсистемные рефлексy:**

рефлекс Гольца, рефлекс Ашнера-Даньини, рефлексy с капсулы печени и желчных путей, рефлекс с вентральной поверхности продолговатого мозга, болевые рефлексy, дыхательно-сердечные рефлексy, условные рефлексy

Внутрисердечные рефлексy

Г.И.Косицкого

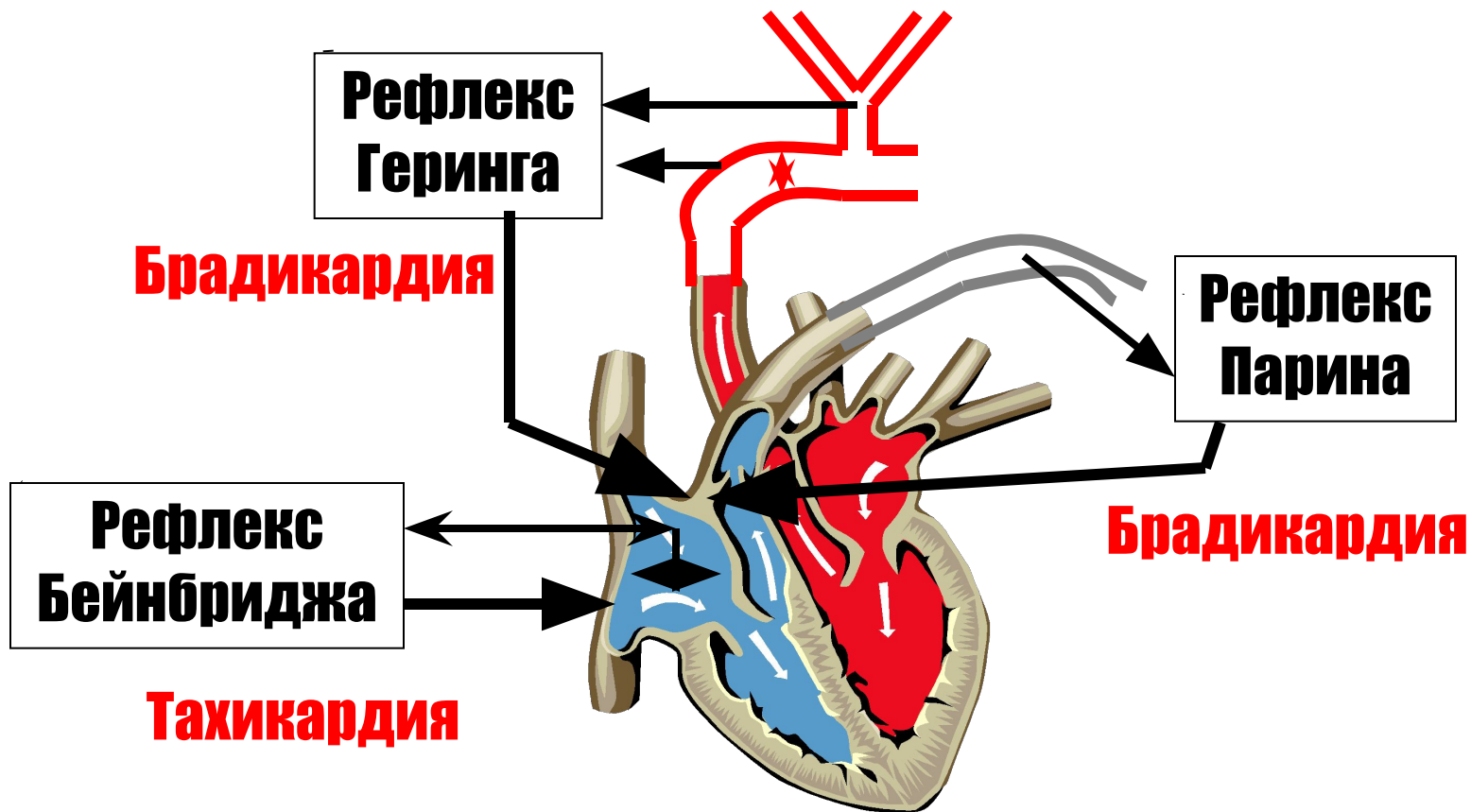
- **1. При низком давлении крови в полостях:**

повышение растяжения правого предсердия усиливает сокращения левого желудочка, чтобы освободить место притекающей крови и разгрузить систему

- **2. При высоком давлении крови в устье аорты:**

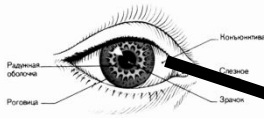
переполнение камер сердца кровью снижает силу сокращений, крови выбрасывается меньше и она депонируется в венозной части системы

Внутрисистемные рефлекссы



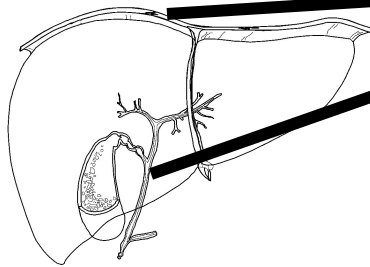
CARDIAC CYCLE

ВАГУСНЫЕ МЕЖСИСТЕМНЫЕ РЕФЛЕКСЫ

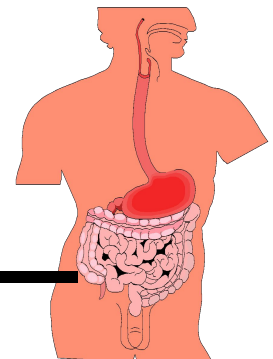
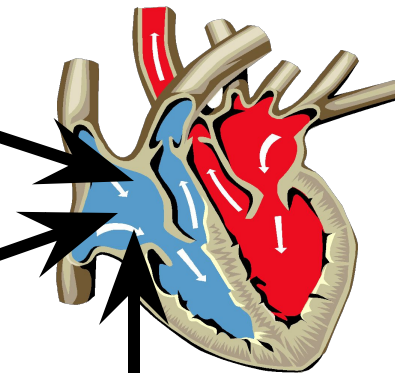


Рефлекс Ашнера-Даньини

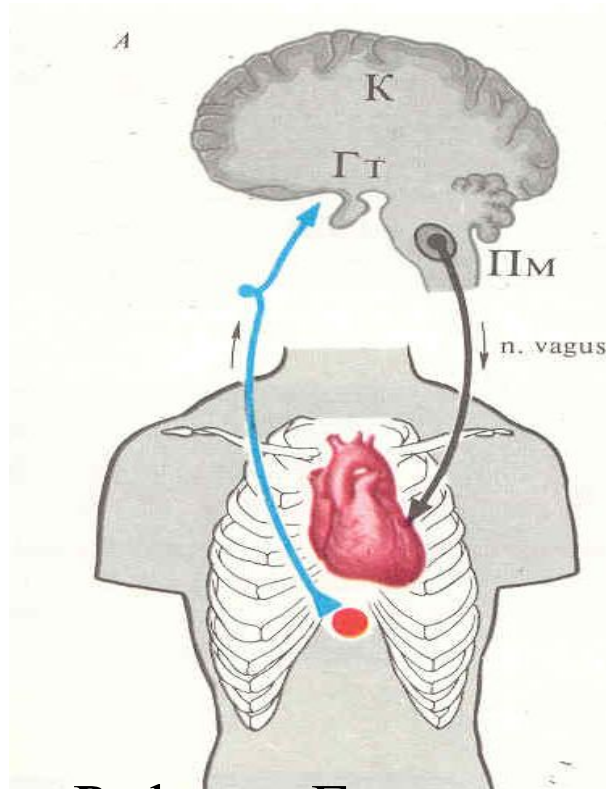
Рефлекс с капсулы печени и желчных путей



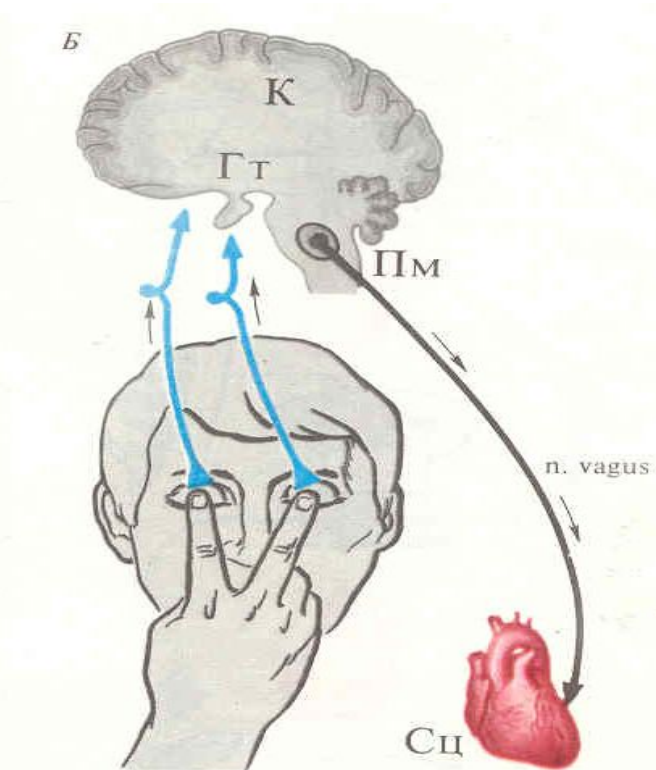
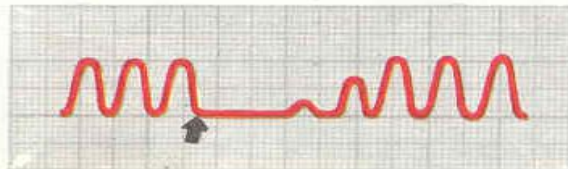
Рефлекс Гольца



Интероцептивные рефлексы на сердце



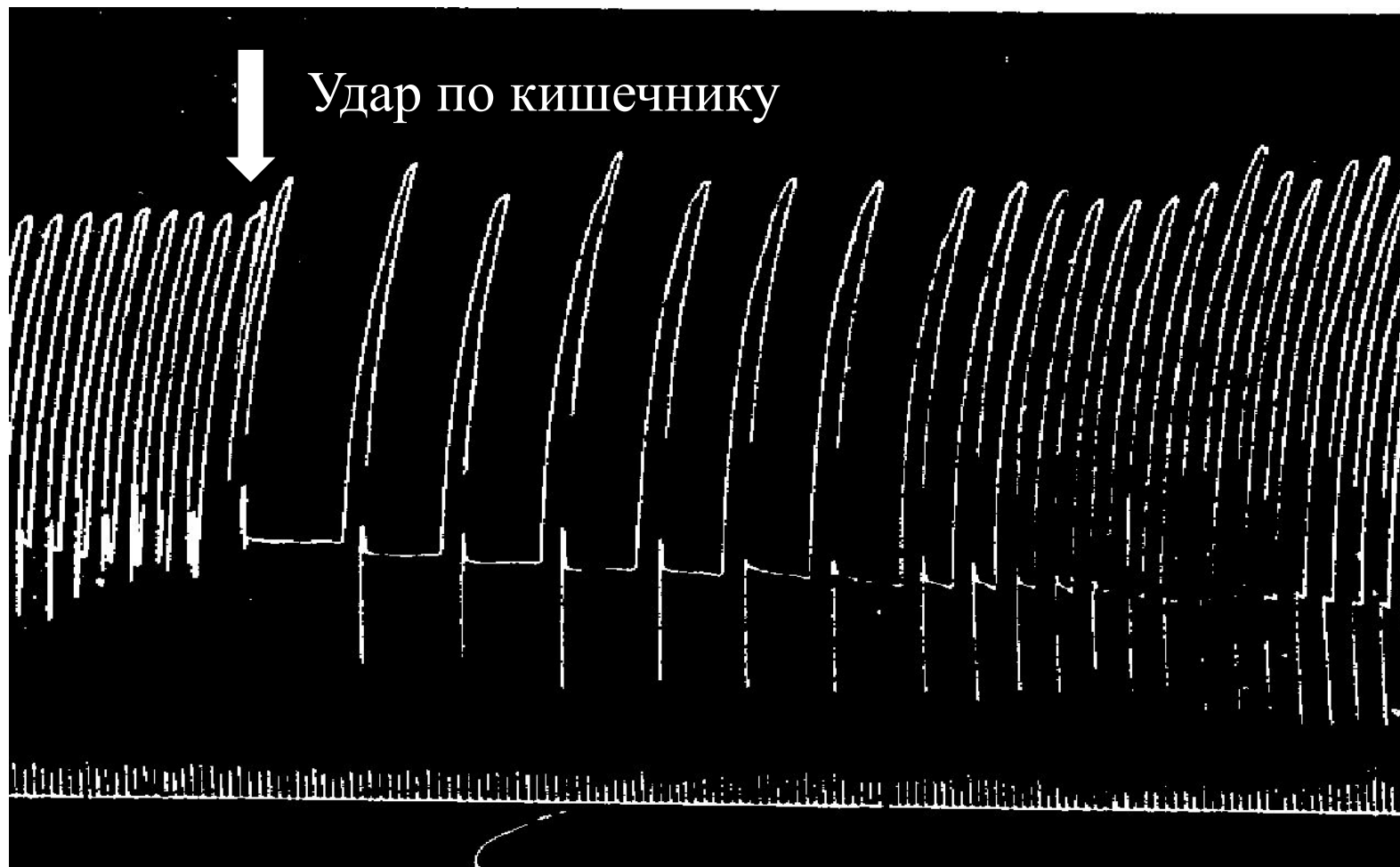
Рефлекс Гольца



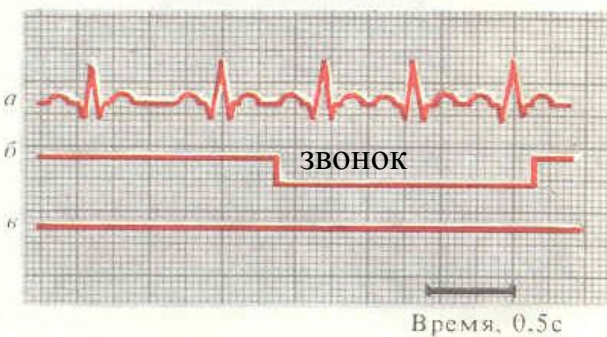
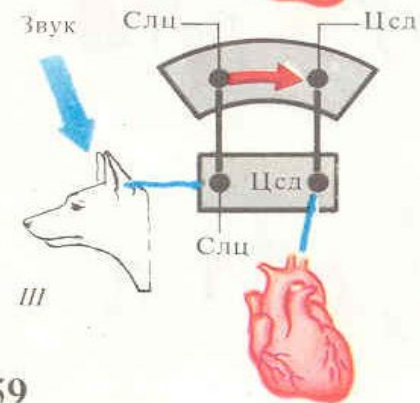
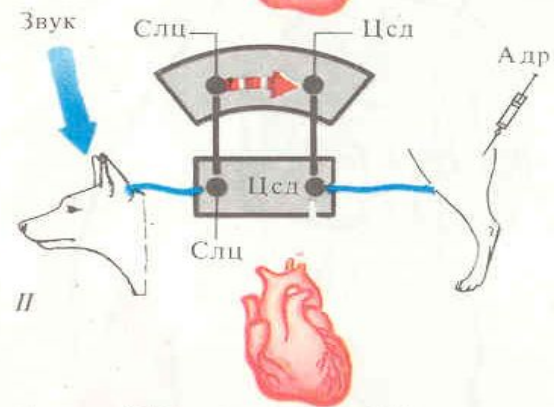
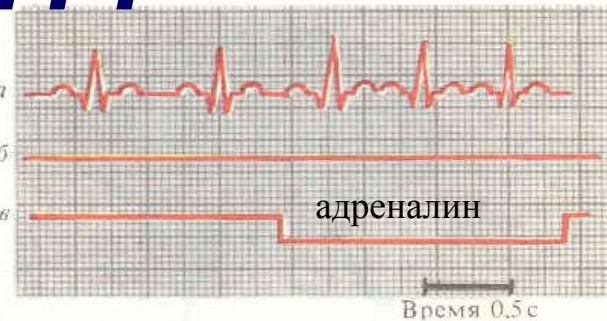
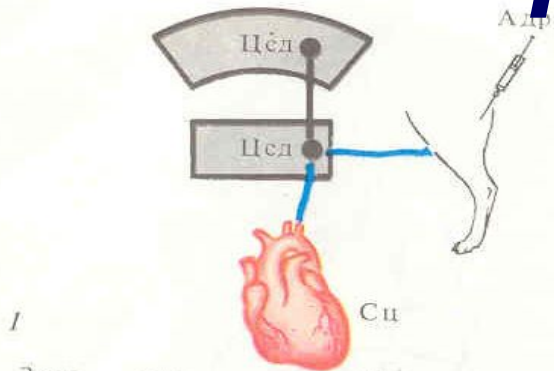
Рефлекс Данини-Ашнера



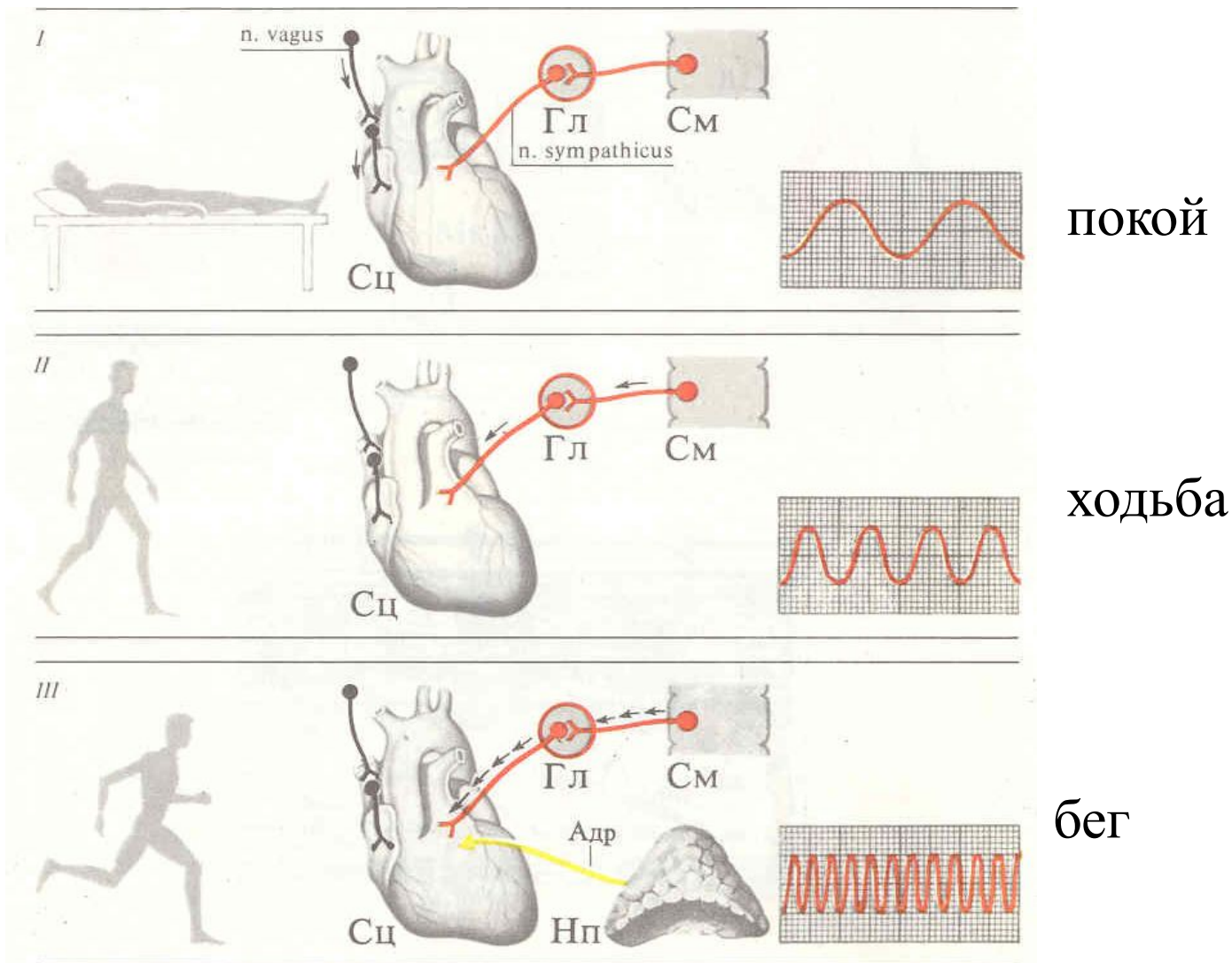
Рефлекс Гольца у лягушки



Условные рефлексы на сердце

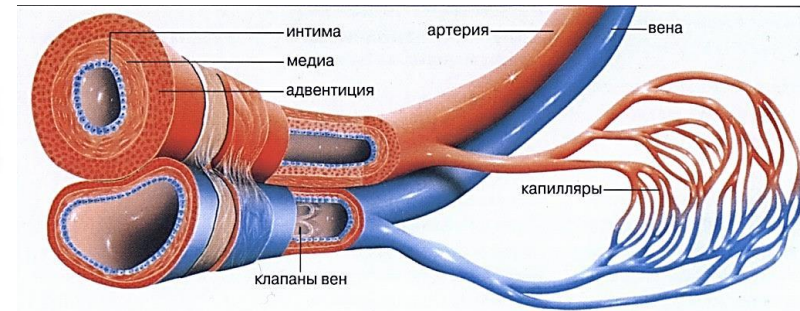
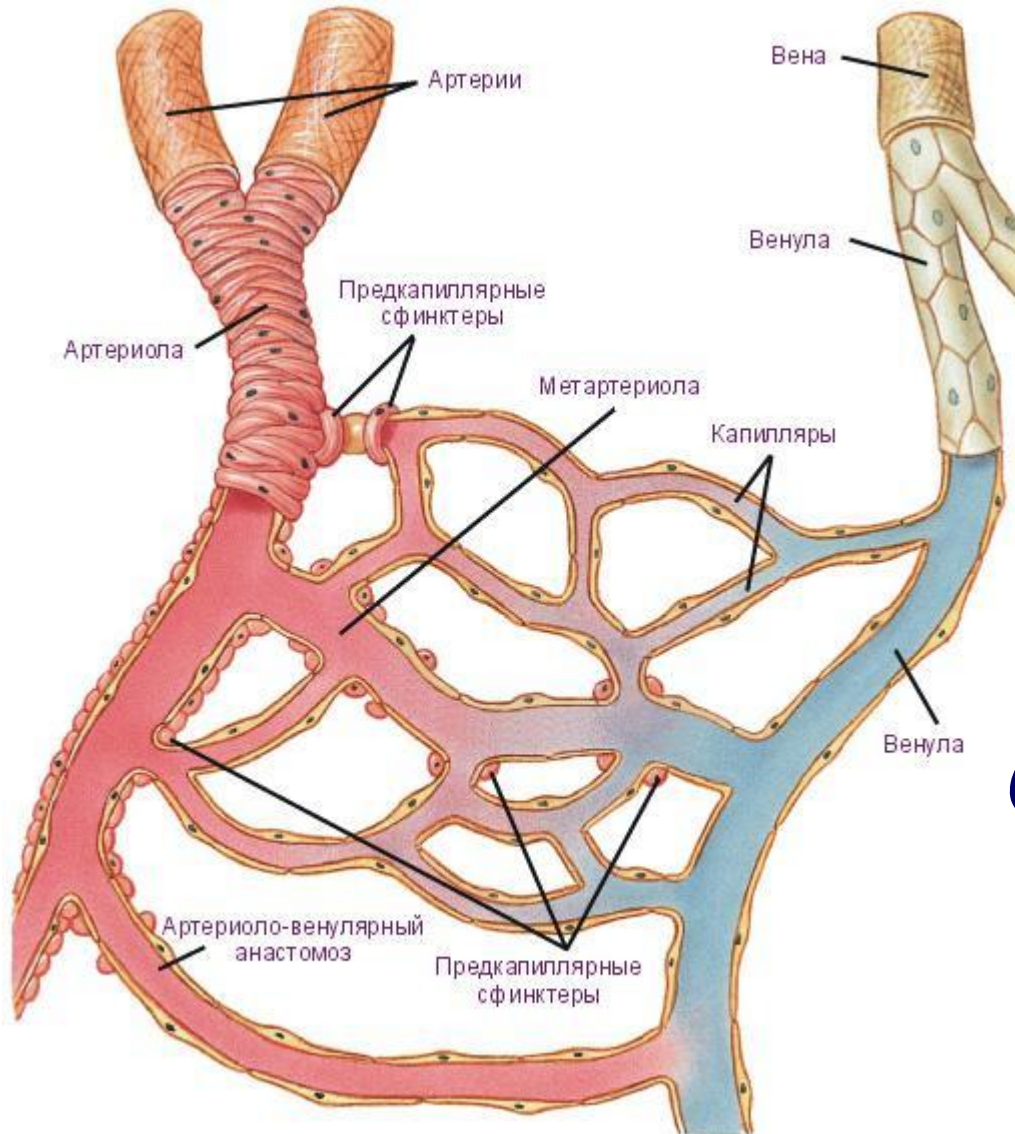


Изменение работы сердца при нагрузке



Благодарю за внимание!

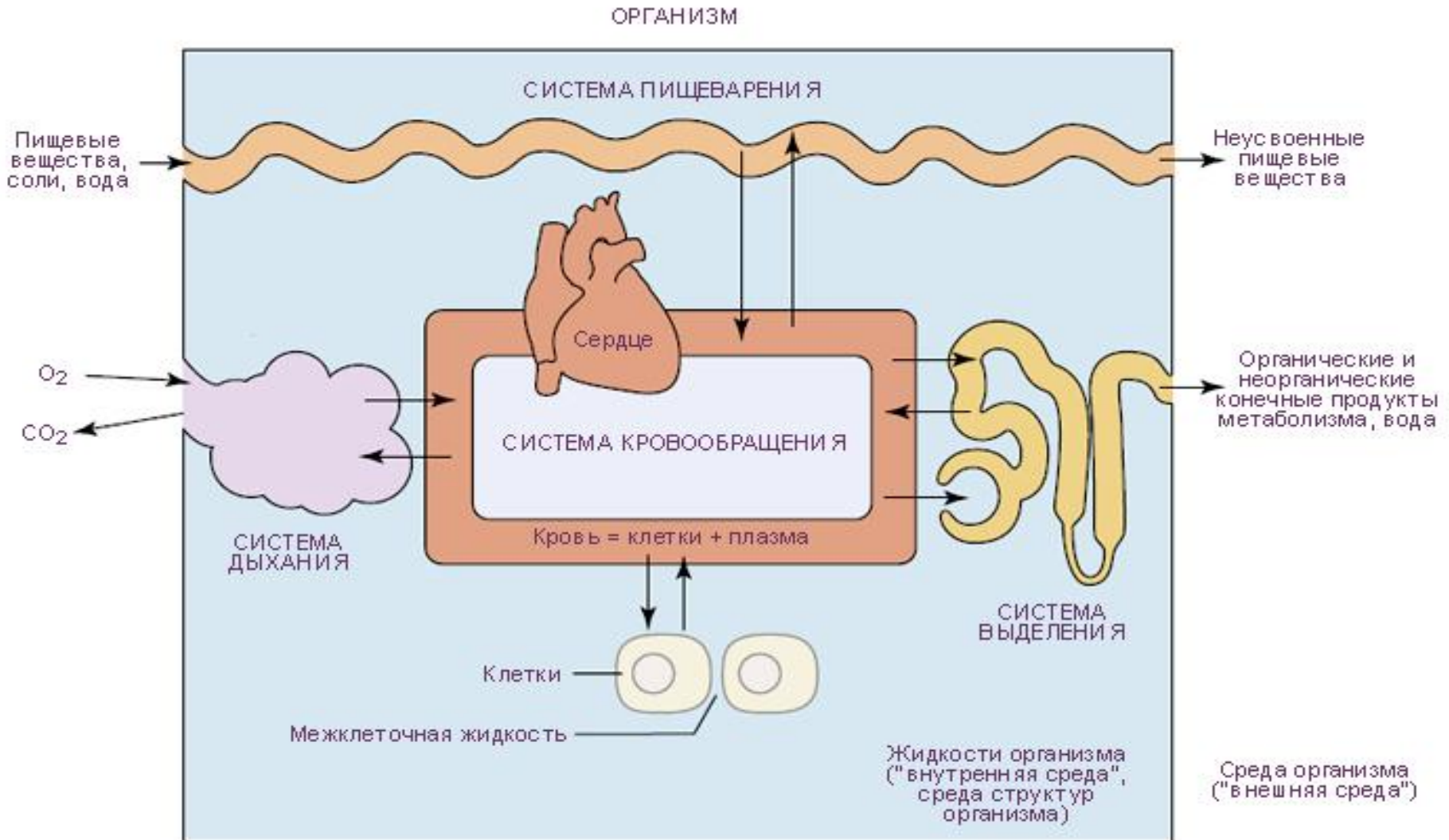
Физиология для ММА



Стенки кровеносных сосудов состоят из трех слоев. Особенно важную функцию выполняют эти слои артерий.

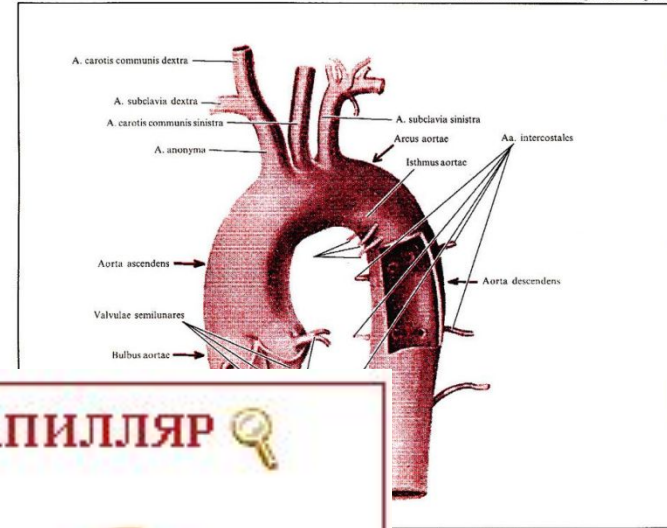
ФИЗИОЛОГИЯ СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ

Роль сердечно-сосудистой системы для обеспечения функций организма

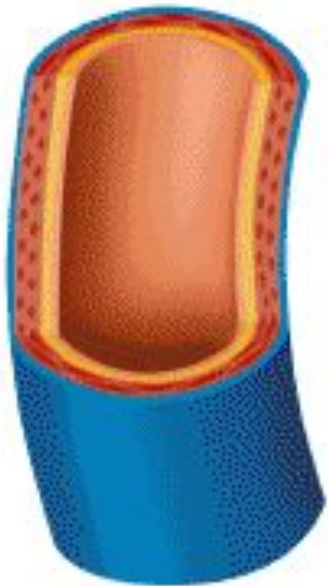


Гистология сосудистой системы

725. Начальная часть аорты; спереди



ВЕНА 🔍



АРТЕРИЯ 🔍

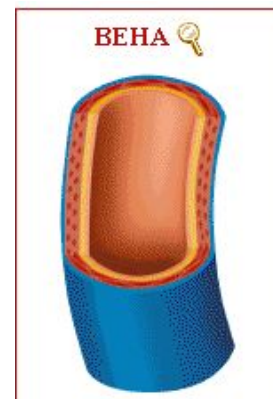
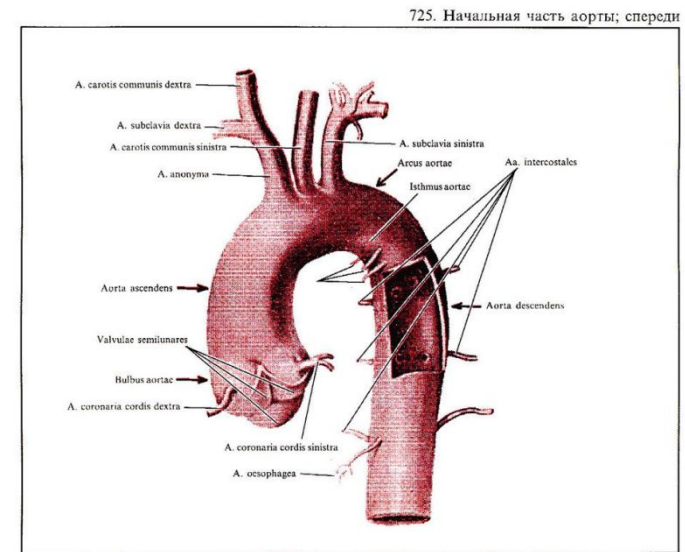


КАПИЛЛЯР 🔍



Функциональные отделы сосудистой системы

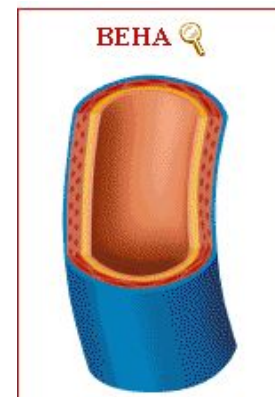
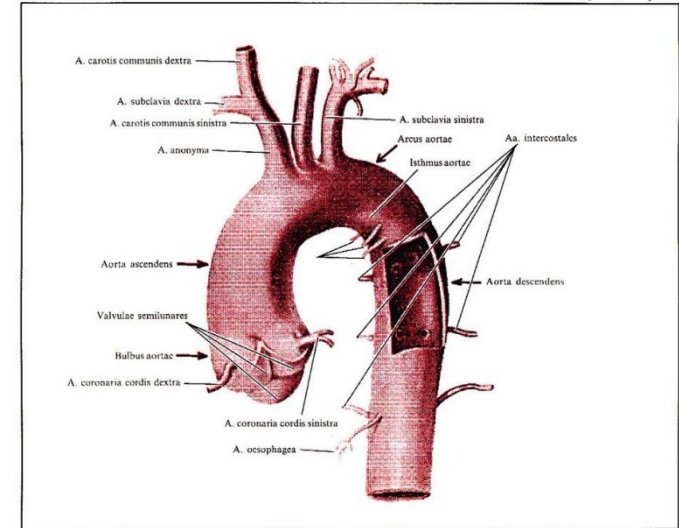
Амортизирующие
(буферные сосуды) –
аорта и крупные артерии
эластического типа,
препятствуют изменению
своей емкости
(сдерживающие
системы);



Функциональные отделы сосудистой системы

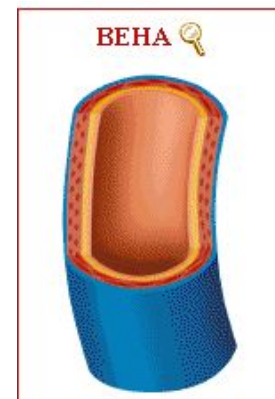
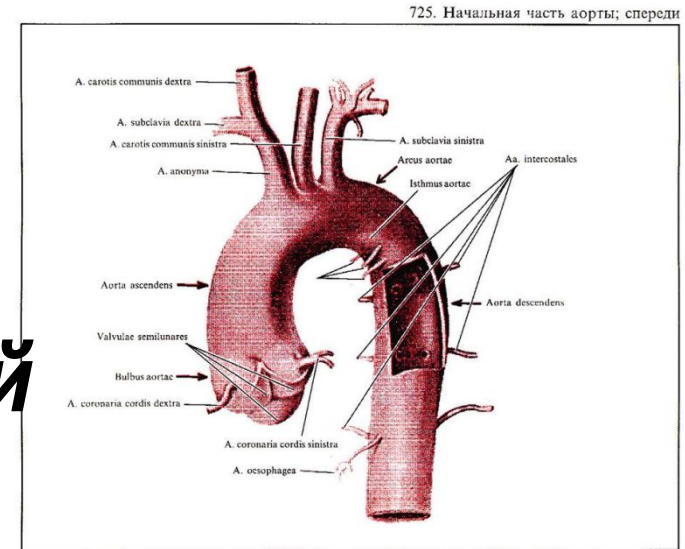
Резистивные
(артериолы, пре- и
посткапилляры) - сосуды,
постоянно меняющие
свой просвет благодаря
сократительным
элементам, и способные
влиять на величину
кровяного давления.;

725. Начальная часть аорты; спереди



Функциональные отделы сосудистой системы

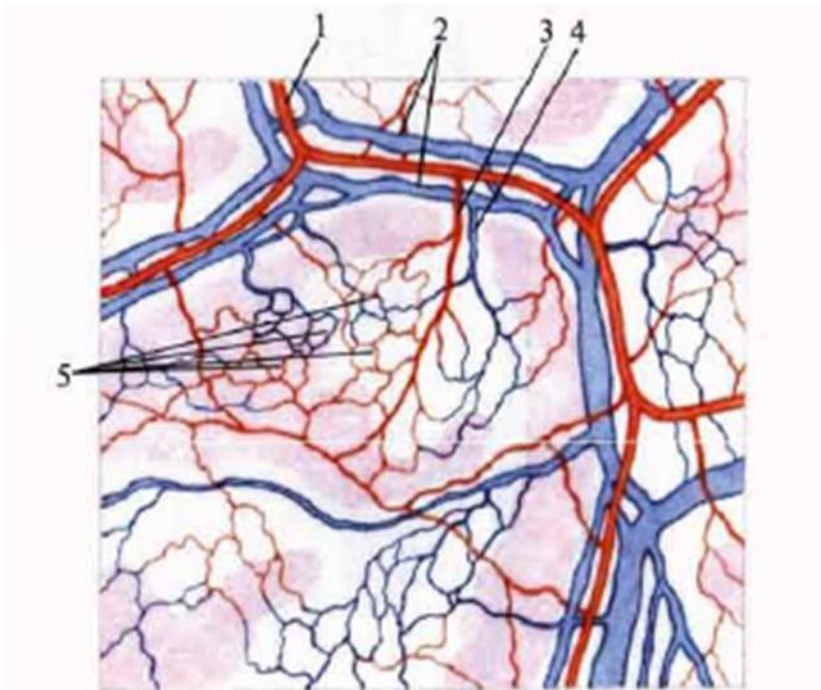
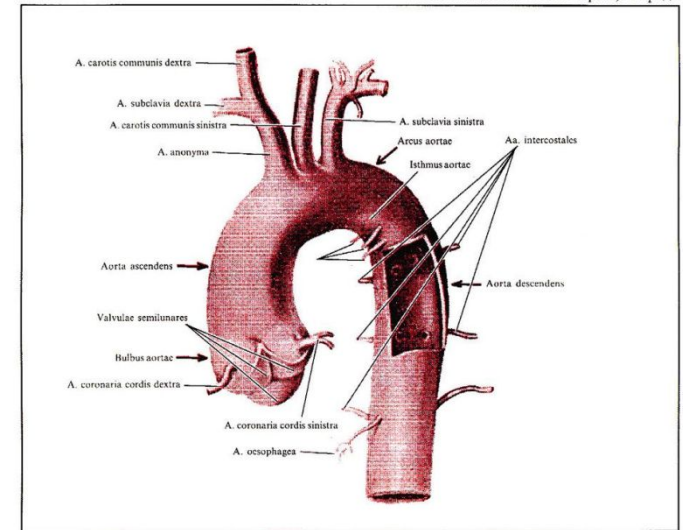
✓ **Обменные
(капилляры) - сосуды,
которые в силу своих
структурных особенностей
обеспечивают обмен
веществ между кровью и
тканями;**



Функциональные отделы сосудистой системы

✓ Шунтирующие (артерио-
венозные анастомозы);

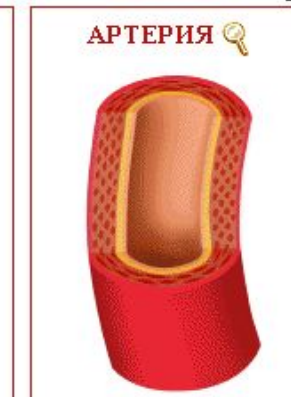
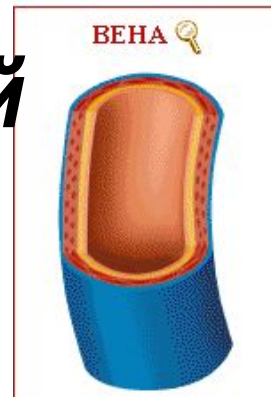
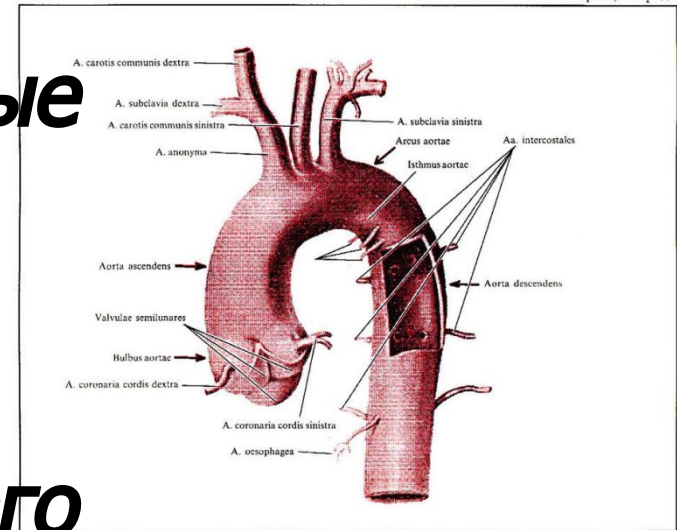
725. Начальная часть аорты; спереди

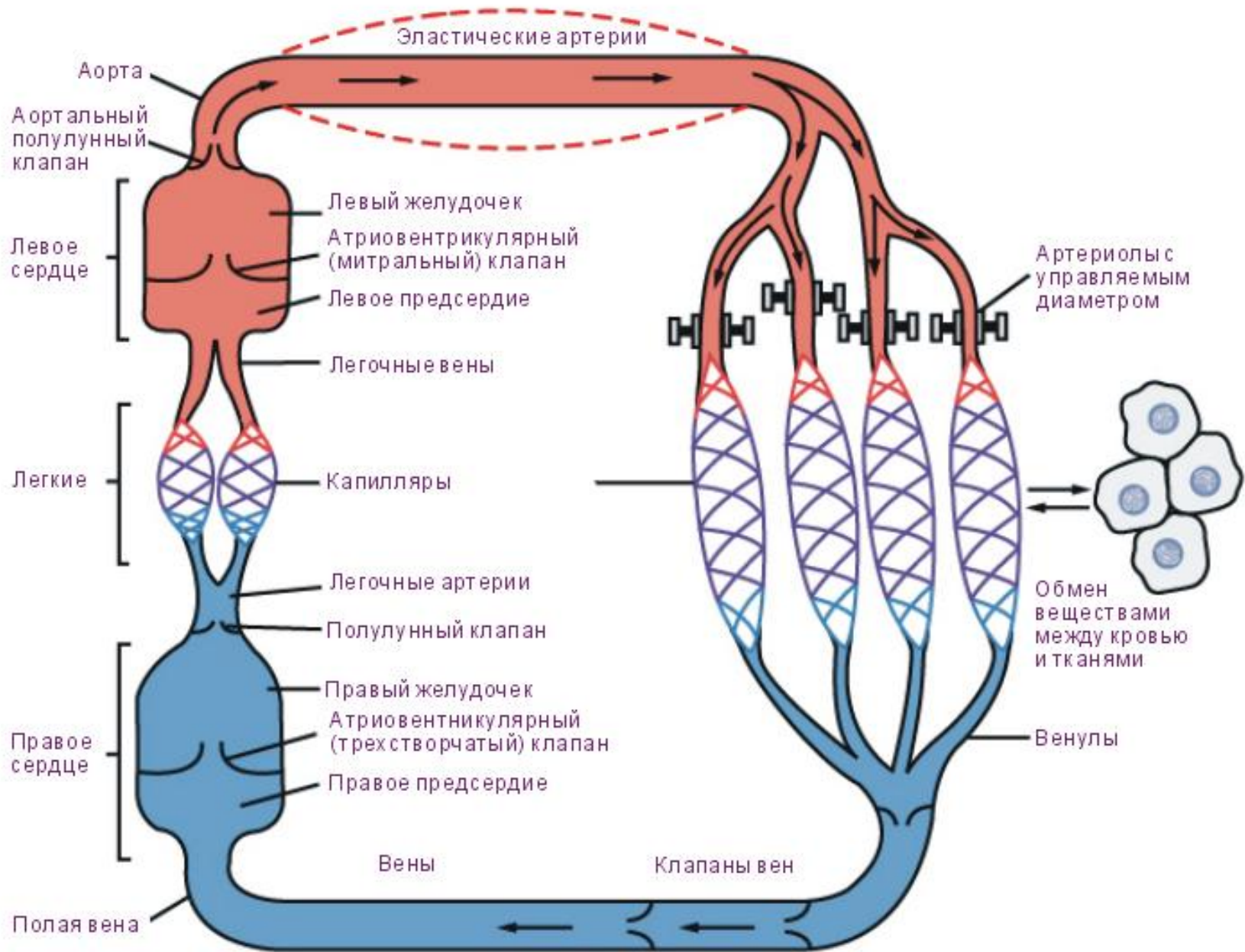


Функциональные отделы сосудистой системы

Емкостные (вены) - тонкостенные сосуды, которые также в силу своих структурных особенностей могут значительно менять свою емкость, вследствие чего до 80% всей крови может накапливаться в венозной системе.

725. Начальная часть аорты; спереди





Гемодинамика

- **Системная гемодинамика** - движение крови в сердце и магистральных сосудах;
- **Региональная или органная гемодинамика** - кровоснабжение органов;
- **Микроциркуляция или тканевая гемодинамика** - кровоснабжение тканей, движение крови в мельчайших сосудах.

Параметры гемодинамики

СКОРОСТЬ КРОВОТОКА

✓ **Объемная скорость кровотока (Q)**- это количество крови, которое проходит через определенное суммарное сечение сосудов в единицу времени (обычно за одну минуту).

$$✓ Q = (P1 - P2) / W, \text{ где}$$

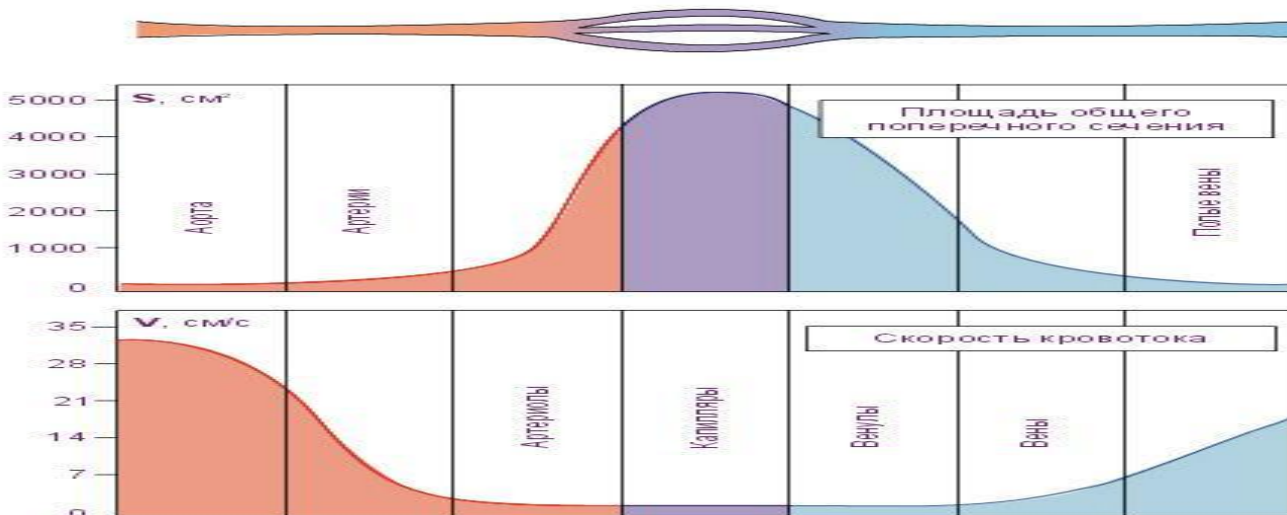
$(P1 - P2)$ - разность давлений крови в начальной и конечной части сосудистой системы, W – на сопротивление этого отдела сосудистой системы

Параметры гемодинамики

✓ Линейная скорость движения крови - расстояние, которое проходит частица крови в единицу времени (секунда) ;

✓ $V = Q / P \cdot r^2$, где

Q - объемная скорость, $(P \cdot r^2)$ - сечение сосуда (имеется в виду суммарный просвет сосудов соответствующего калибра).



Параметры гемодинамики

✓ Сопротивление в сосудистой системе

✓ $W = (P1 - P2) / Q$, где

P - давление крови в аорте, $(P1 - P2)$ – разница давлений крови между аортой и полыми венам,
 Q - объемная скорость. Общее сопротивление в сосуде $1800 - 2500$ $дин/с * с$.

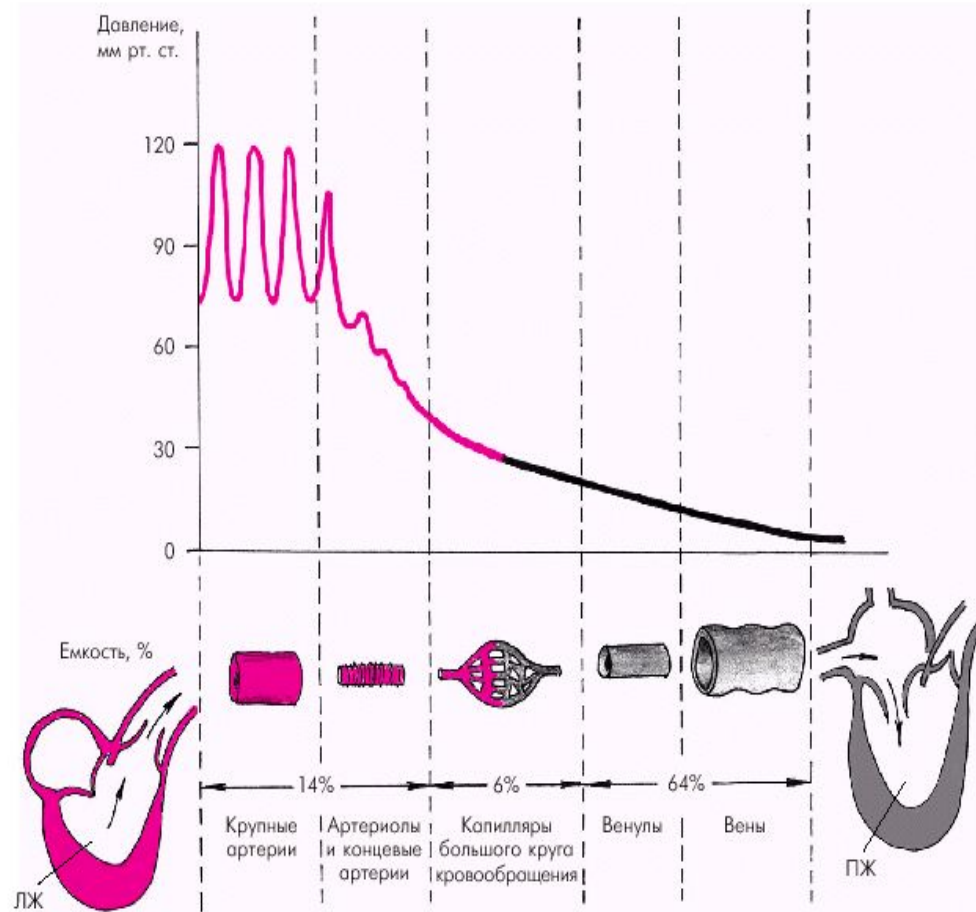
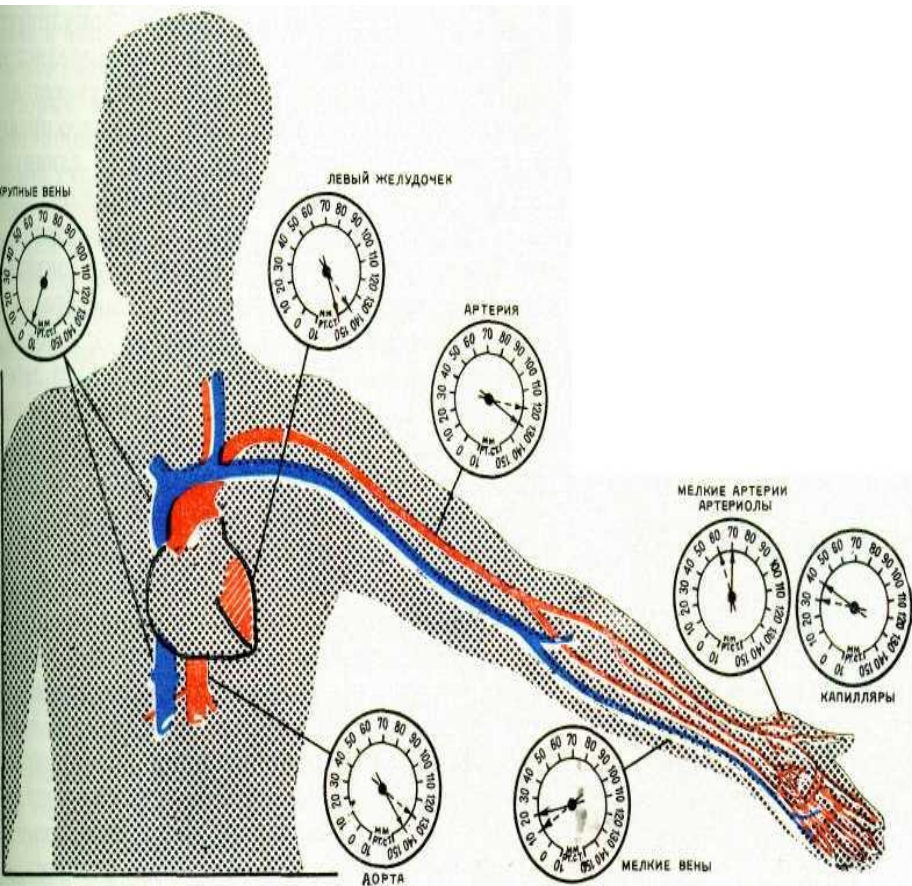
Соотношение объемов и сопротивления в разных участках сосудистой системы



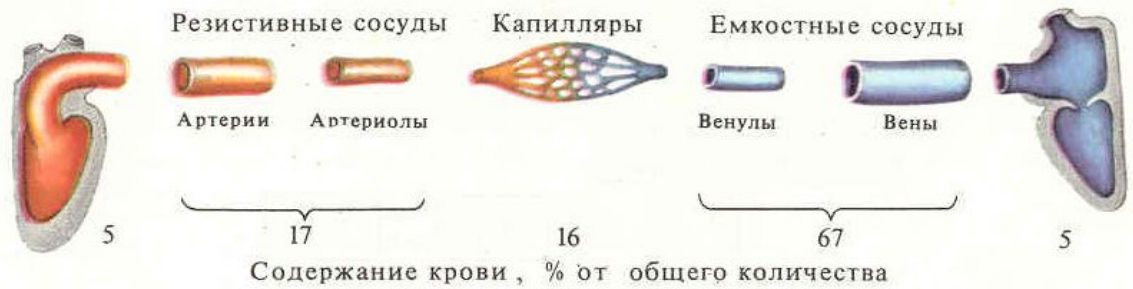
Параметры гемодинамики

✓ Давление крови – сила, которую оказывает кровь на стенки кровеносных сосудов.

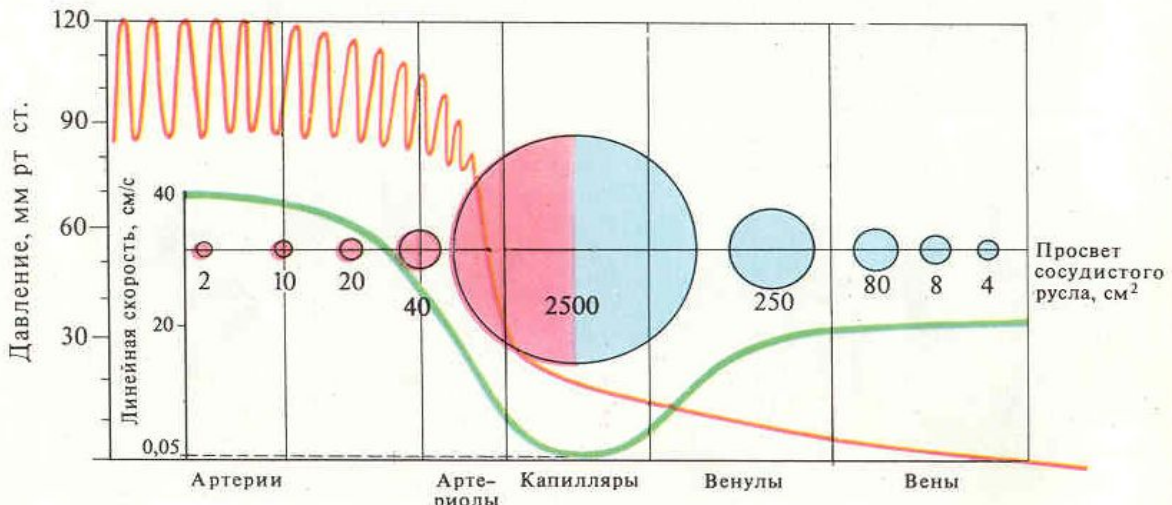
$$P=Q \times W$$



Показатели гемодинамики в разных отделах сосудистого русла



А



Б

ХАРАКТЕРИСТИКИ КРОВотоКА ПО СОСУДАМ

- **Линейная скорость кровотока в артериях:
0,3-0,5 м/с**
- **Скорость распространения пульсовой волны (V_p):
в сосудах эластического типа = 7-10 м/с
в сосудах мышечного типа = 5-8 м/с**
- **Время полного кругооборота крови:
27 систол или 20-23 с, из этого по малому
кругу: 1/5 времени, по большому: 4/5 общего
времени**

ФАКТОРЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ АД

$$P = Q \times R$$

$$AD = MOK \times OPSS$$

- $UOK \times ЧСС$

- $\text{Венозный возврат} \times \text{Сократимость}$

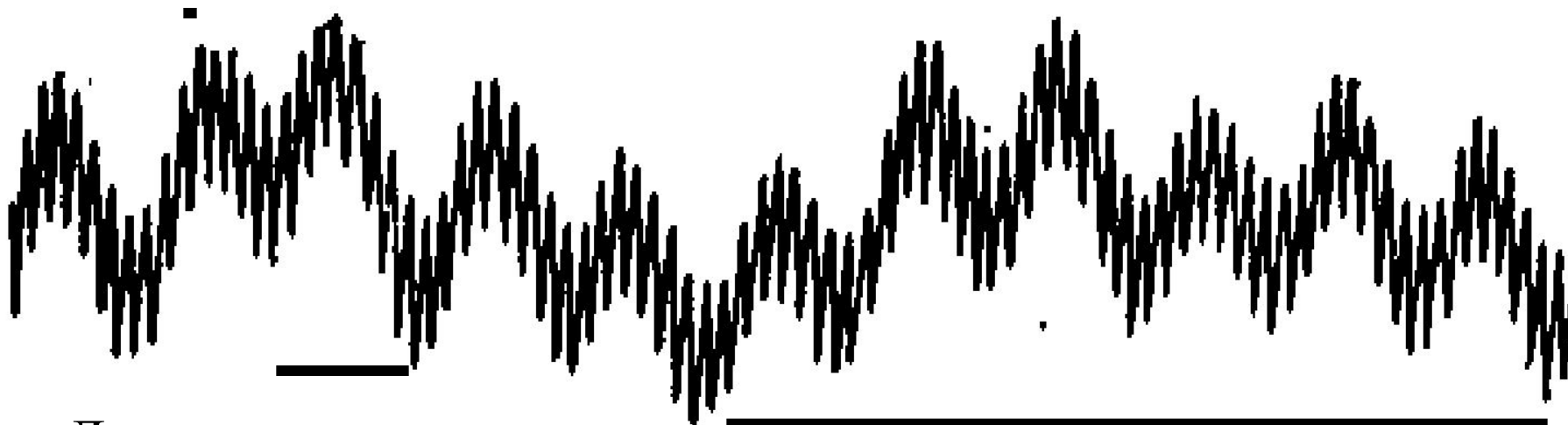
ВОЗВРАТ

- $OCK, ЦВК, \text{Тонус вен}$

$$OPSS = \Pi \times \frac{1}{r^4}$$

Кривая артериального давления

Пульсовые волны
(1-го порядка)



Дыхательные волны
(2-го порядка)

Волны Траубе-Геринга (3-го
порядка)



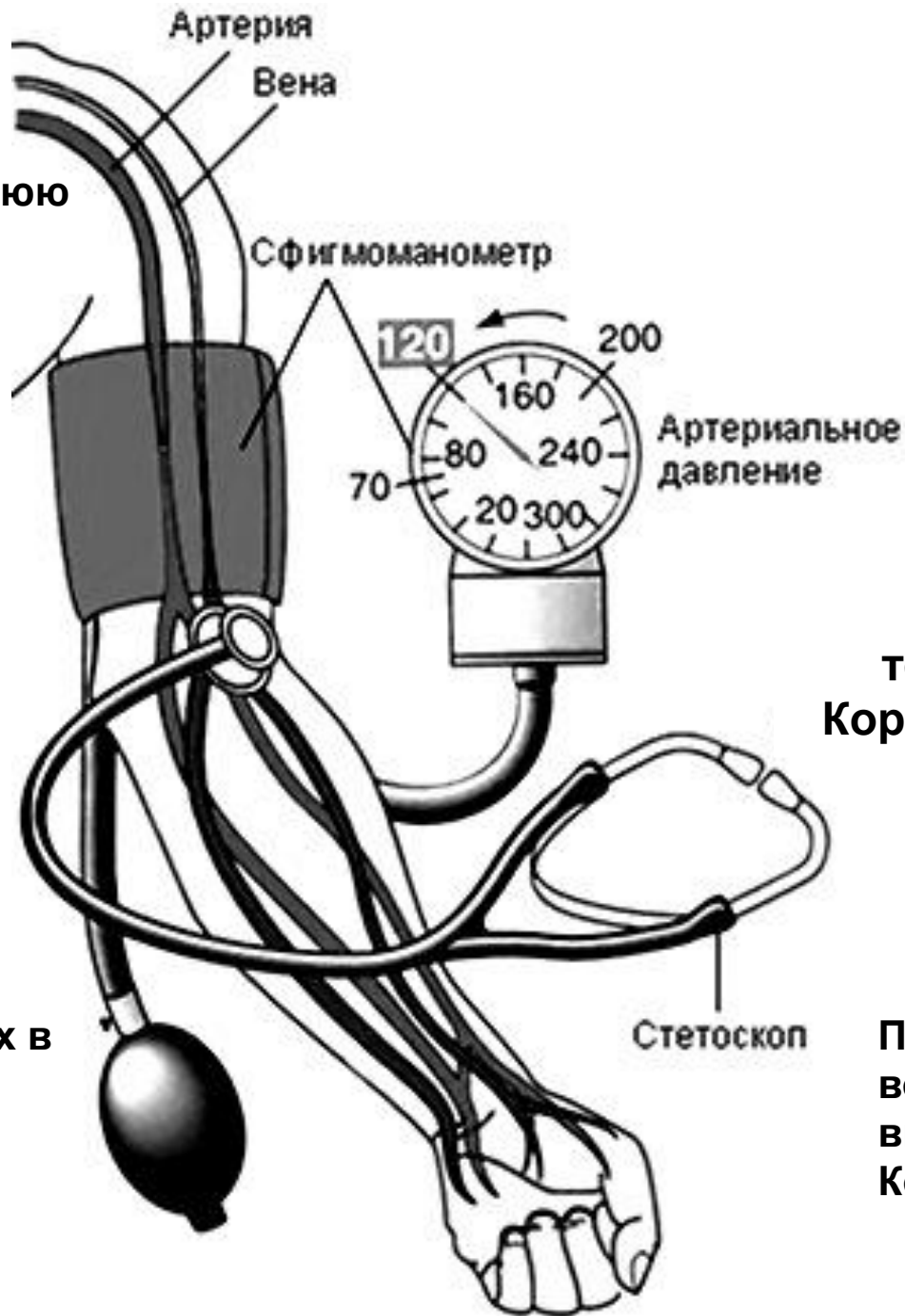
Методы измерения артериального давления

Прямые методы;

**Непрямые (неинвазивные)
методы;**

- **Метод Короткова
(аускультативный);**
- **Метод Рива-Роччи
(пальпаторный);**
- **Артериальная осциллография.**

Накладываем манжету на среднюю треть плеча



Нагнетаем воздух в манжету под контролем аускультации

Тоны Короткова

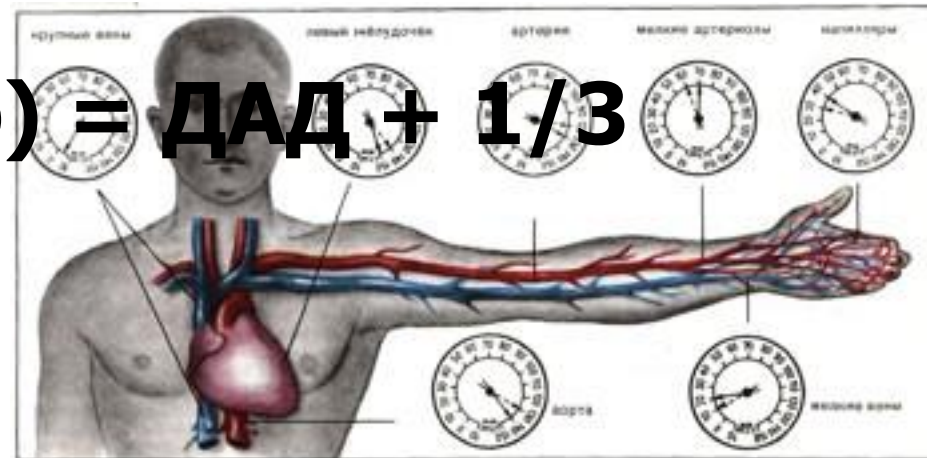
Плвно спускаем воздух, выслушивая тоны Короткова

ВИДЫ АРТЕРИАЛЬНОГО ДАВЛЕНИЯ (АД)

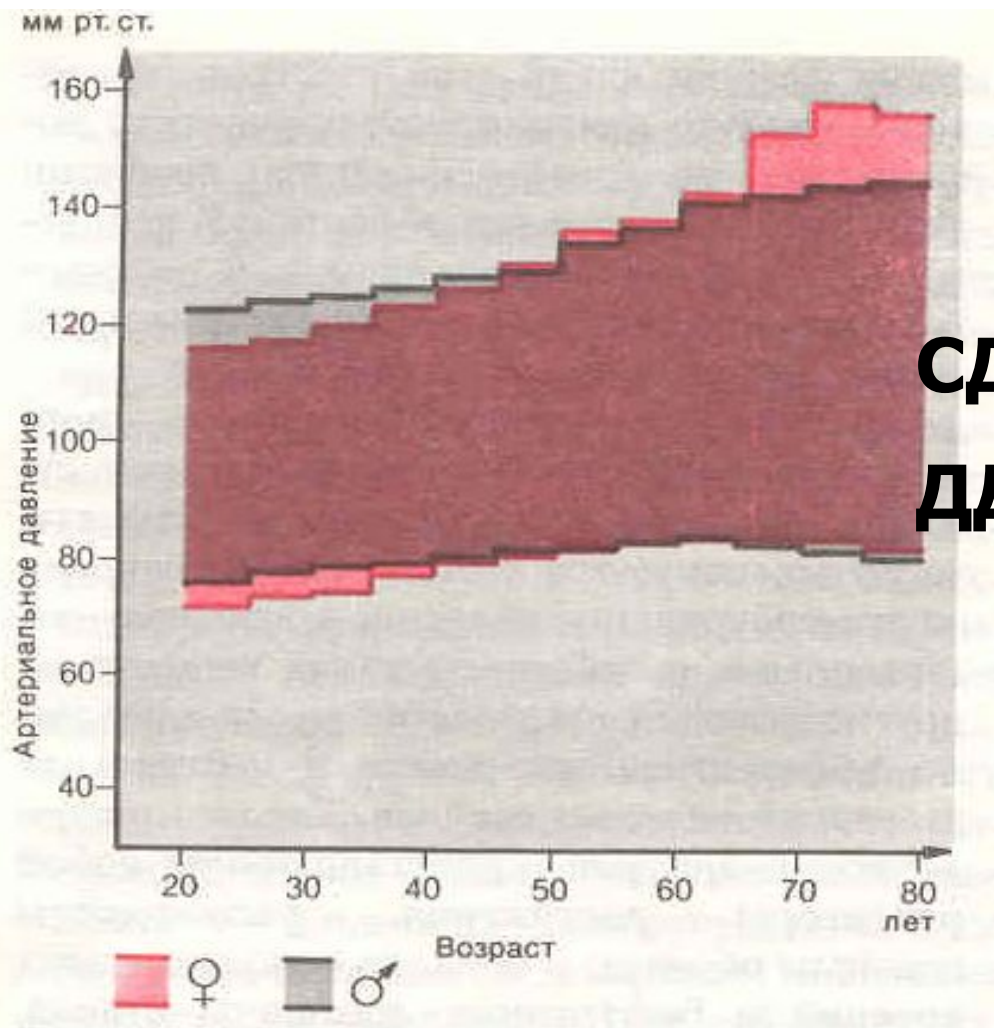
- **Систолическое АД (САД)**
- **Диастолическое АД (ДАД)**
- **Пульсовое АД (ПАД) = САД-ДАД**
- **Среднее АД (АД_{ср}) = ДАД + 1/3**



ПАД



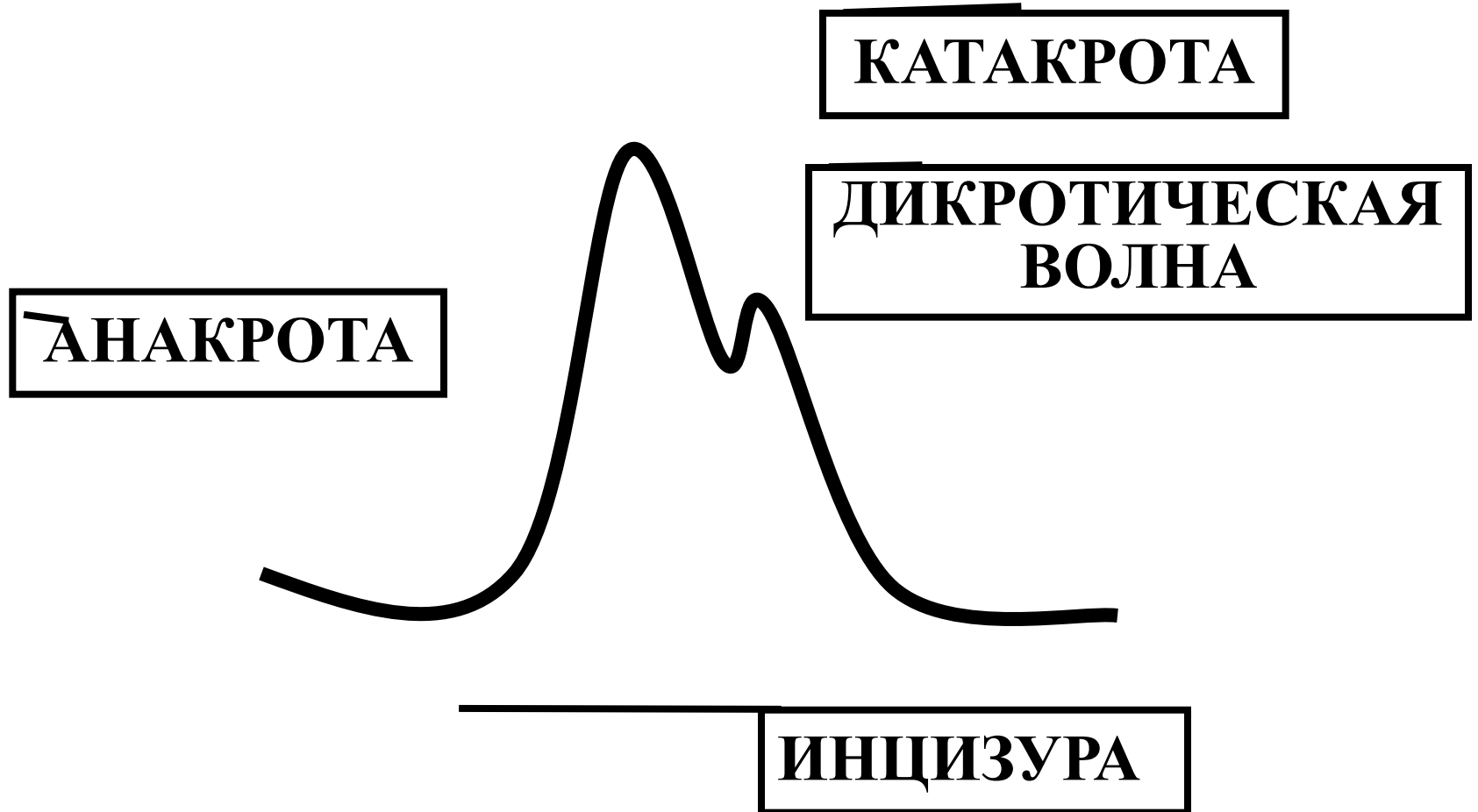
Возрастные нормы АД



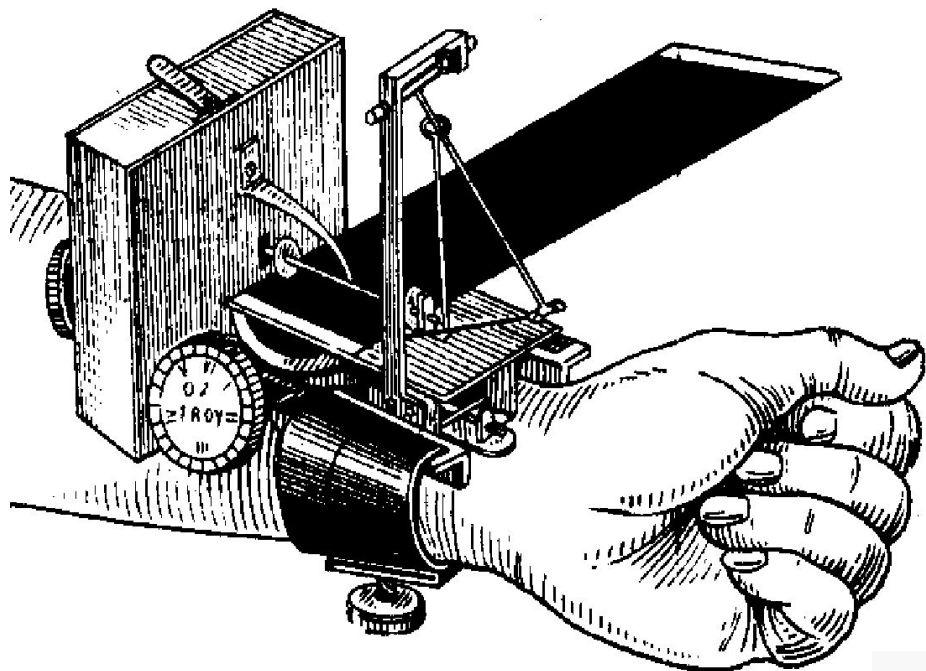
$$\text{СД} = 103 + (\text{В} * 0,6)$$

$$\text{ДД} = 63 + (\text{В} * 0,5)$$

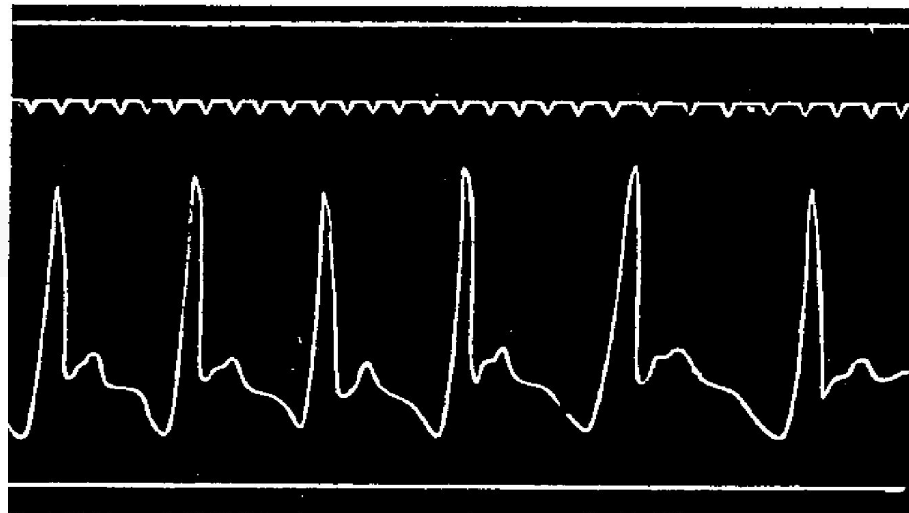
СФИГМОГРАММА



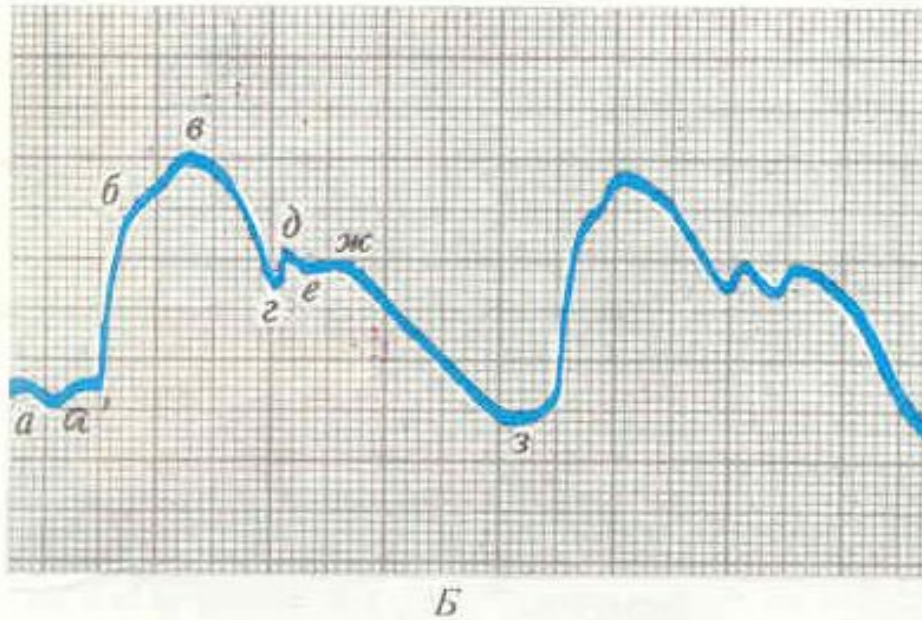
Сфигмограф Франка



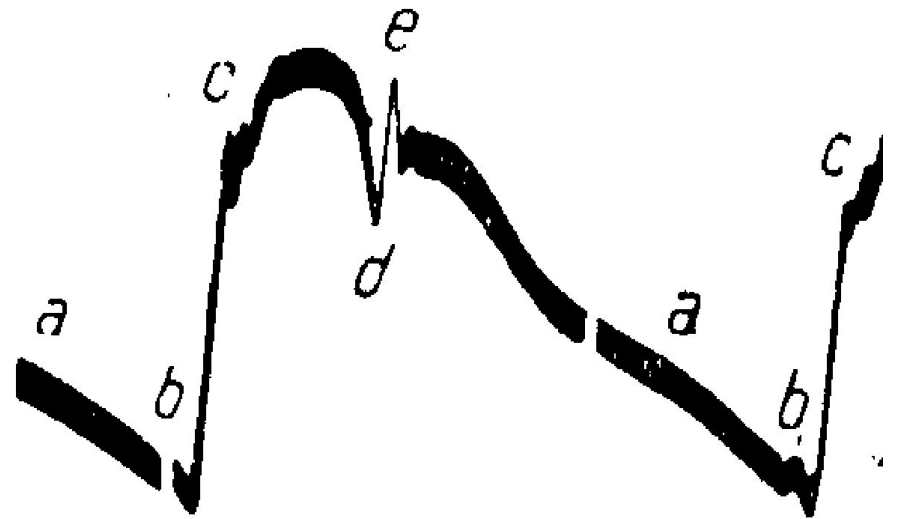
Артериальный пульс



Пульс аорты и сонной артерии



СОВРЕМЕННАЯ ЗАПИСЬ

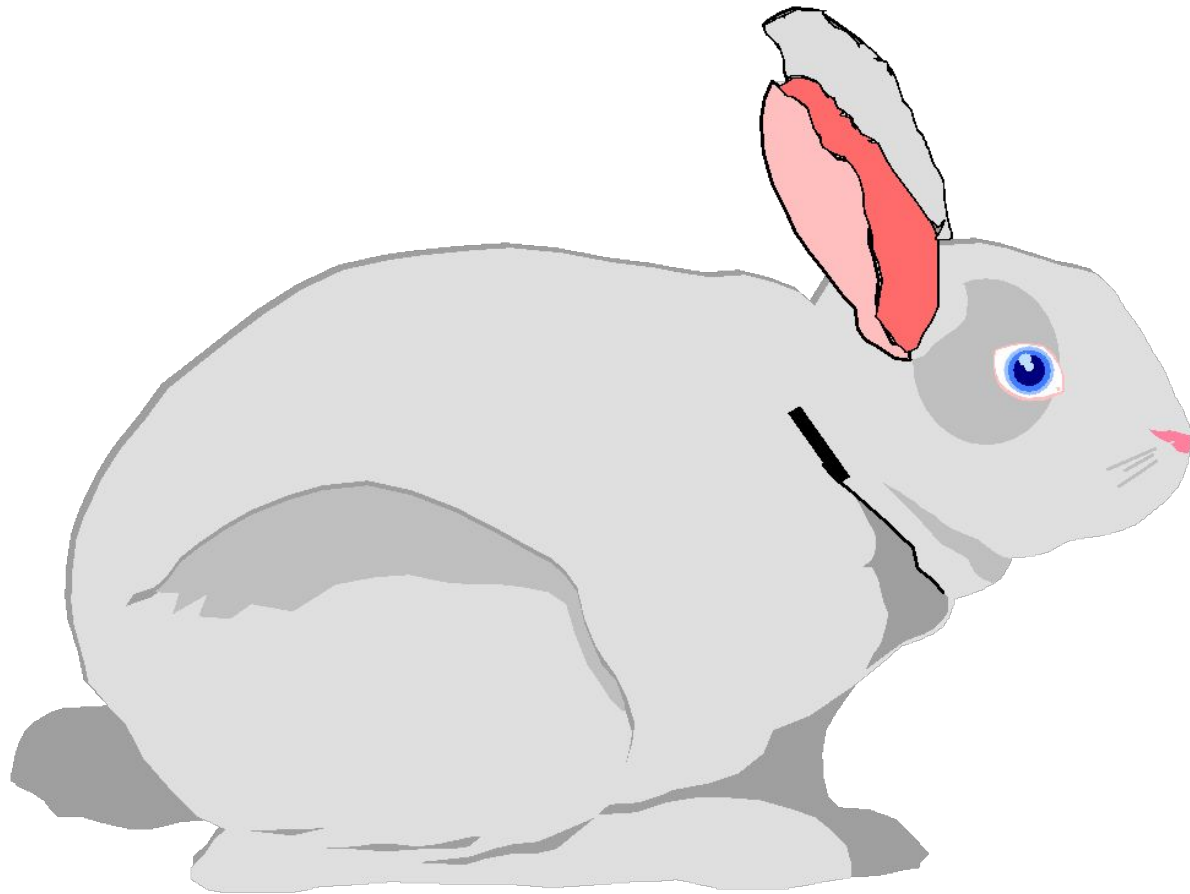


ПО ФРАНКУ

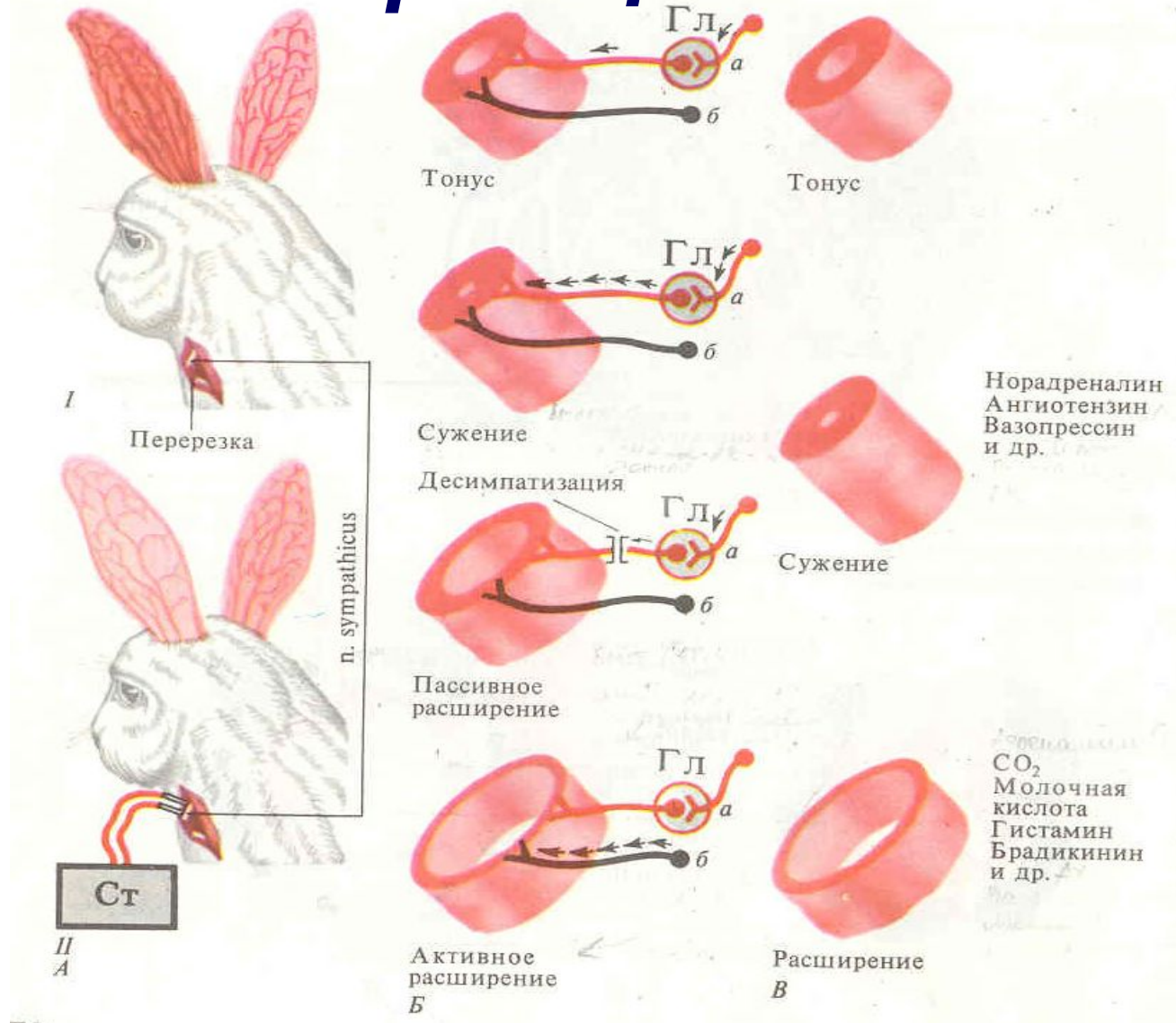
Исторические факты

- **Вальтер (1842) - сужение сосудов на плавательной перепонке лягушки**
- **Клод Бернар (1852) - симпатические вазоконстрикторы на ухе кролика**
- **Ф.В.Овсянников (1871) - сосудодвигательный центр продолговатого мозга**
- **Бейлис (1923) - прессорный и депрессорный отделы центра**

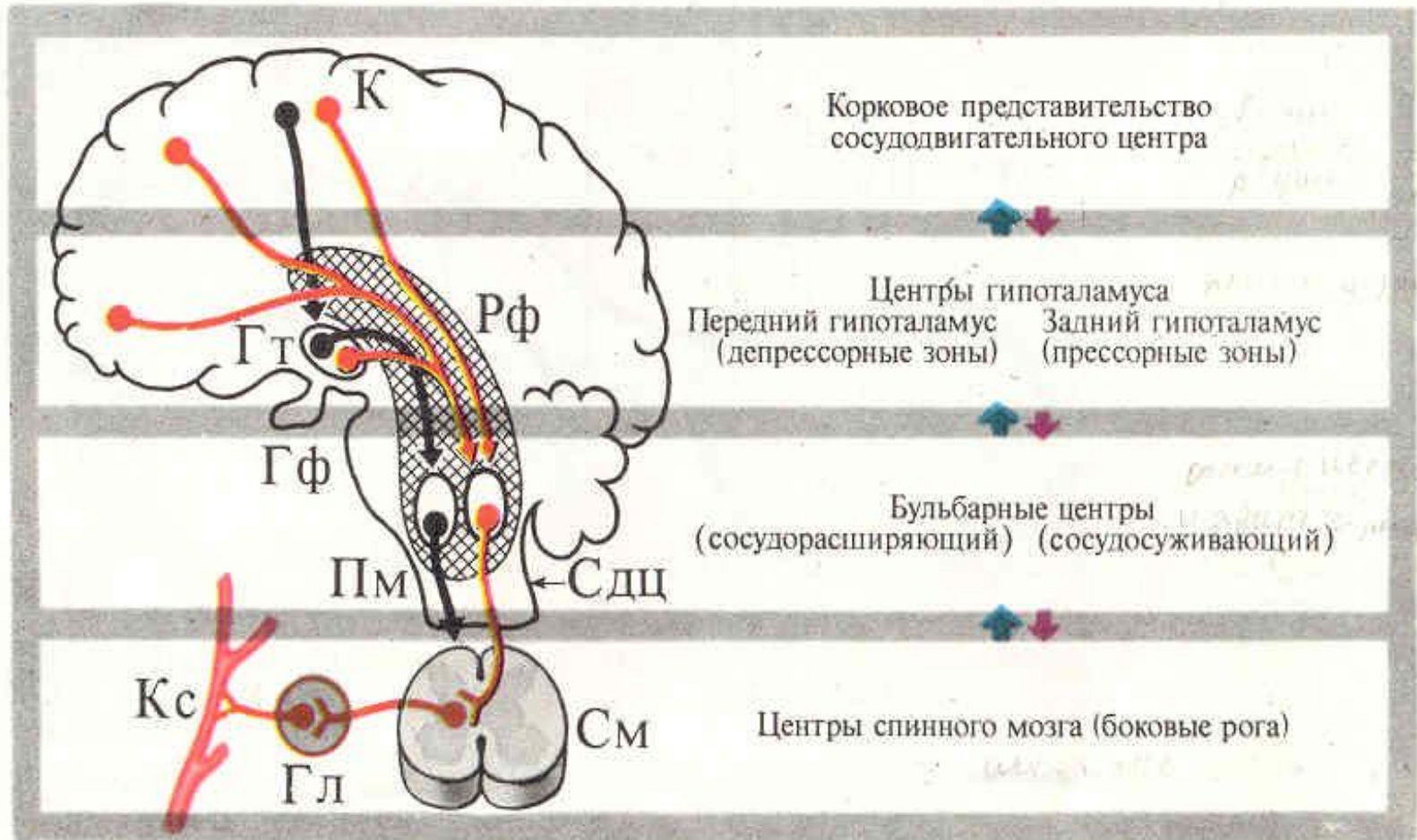
Опыт Клода Бернара



Механизм сосудодвигательных реакций



Компоненты сосудодвигательного центра



Сосудодвигательные нервы

Симпатические нервы, через:

α - адренорецепторы – сужение сосудов;

β - адренорецепторы – расширение сосудов;

m - холинорецепторы – расширение сосудов;

Парасимпатические нервы, через:

ацетилхолин - m-холинорецепторы - NO - дилатация сосудов мозга, в подчелюстной железе (*horda tympani*) и органах малого таза (*n.pelvisi*),

брадикинин и гистамин - дилатация сосудов кожи, желудочно-кишечного тракта

Гуморальная регуляция сосудистого тонуса

Электролиты: Ca^{2+} (избыток - повышает тонус гладких мышц), K^{+} (избыток - сосудорасширяющее действие), Na^{+} (усиливает мышечные сокращения).

Гормоны:

Адреналин: повышает тонус в сосудах с преобладанием альфа1-адренорецепторов, понижает тонус в сосудах с преобладанием бета2-адренорецепторов. Действие зависит от дозы: альфа 1-адренорецепторы обладают большим порогом раздражения, чем бета 2, поэтому в малых дозах адреналин сосудорасширяющее вещество, а в больших - сосудосуживающее;

вазопрессин (сужает мелкие артериолы, а артерии сужает лишь в больших дозах);

альдостерон - равномерно повышает тонус всех сосудов;

тироксин - повышает тонус;

ренин - из неактивного ангиотензиногена образует ангиотензин1, а затем ангиотензин2, которые повышают давление в сосудах;

предсердные гормоны - уменьшают секрецию вагопрессина, ренина, альдостерона - уменьшают тонус сосудов;

Метаболиты (**CO₂**, **лактат**, **пируват**) - выраженный сосудосуживающий эффект (центральное действие).

Вещества местного действия:

Медиаторы: **ацетилхолин** - снижает тонус, **норадреналин** - повышает (но при преобладании в сосудах бета2-адренорецепторов - может расширять сосуды)

Биологически активные вещества:

гистамин - образуется базофилами - посредник аллергических реакций - расширяет сосуды и значительно увеличивает их проницаемость;

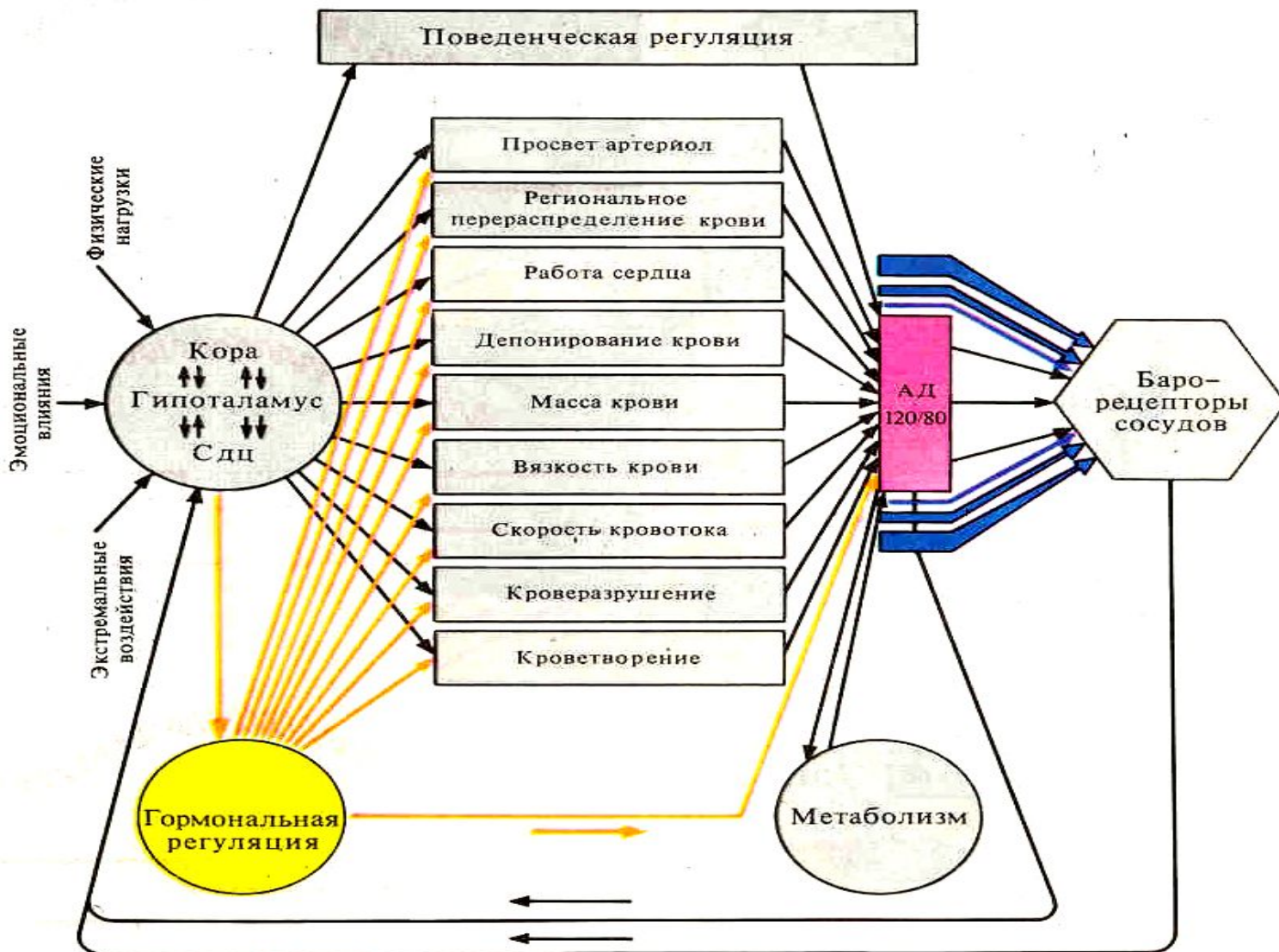
серотонин - сосудосуживающий эффект;

Кинины (тканевые гормоны):

брадикинин, каллидин - снижают тонус;

простагландины: E₂, F₂-альфа) - сосудосуживающий эффект; E₁ - снижает тонус сосудов.

Функциональная система поддержания артериального давления (ФСАД)



***Благодарю за
внимание!!!***