

A microscopic image of neurons, likely from the hippocampus, showing their characteristic star-like shape with multiple dendrites. Several neurons are highlighted with bright, glowing spots, possibly indicating areas of calcium signaling or electrical activity. The background is a dark, purple-hued field.

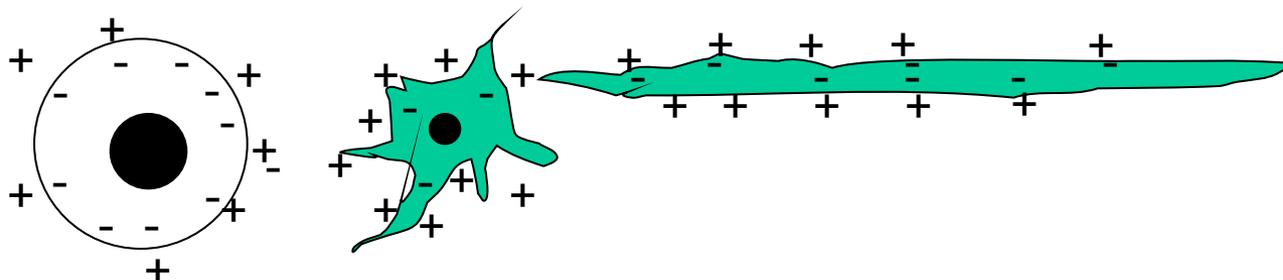
Механизм возникновения МПП и МПД

ВВЕДЕНИЕ

Электрические явления , -
электрические поля, электрические ионные токи, текущие
через мембрану клетки,
свойственны всем живым клеткам

Поверхностная мембрана всех живых клеток обладает
фундаментальным свойством - способна разделять и
накапливать электрические заряды

(-)отрицательные - внутри, положительные (+) - снаружи.



Наличие постоянного перепада электрического поля между внутренней и наружной средой клетки носит название **потенциала покоя** (ППо) .

**ПП_о - основополагающее свойство
любой клетки, как возбудимой, так и невозбудимой**

Отличия между электровозбудимыми и невозбудимыми клетками

Возбудимыми называются клетки, у которых ионная проницаемость поверхностной мембраны изменяется

при изменениях электрического потенциала на мембране.

Возбудимыми называются клетки, обладающие способностью в ответ на деполяризующее действие электрического тока генерировать особый тип потенциала, т.н. потенциал действия (ПД).

Возбудимые клетки:

Нейроны,

Мышечные клетки (всех типов),

Нейросекреторные клетки (гипофиза, надпочечников)

Рецепторные клетки

(сетчатки, волосковые клетки, механочувствит. клетки)

Невозбудимые клетки

Клетки печени

Клетки почек

Глиальные клетки

Клетки крови и др.

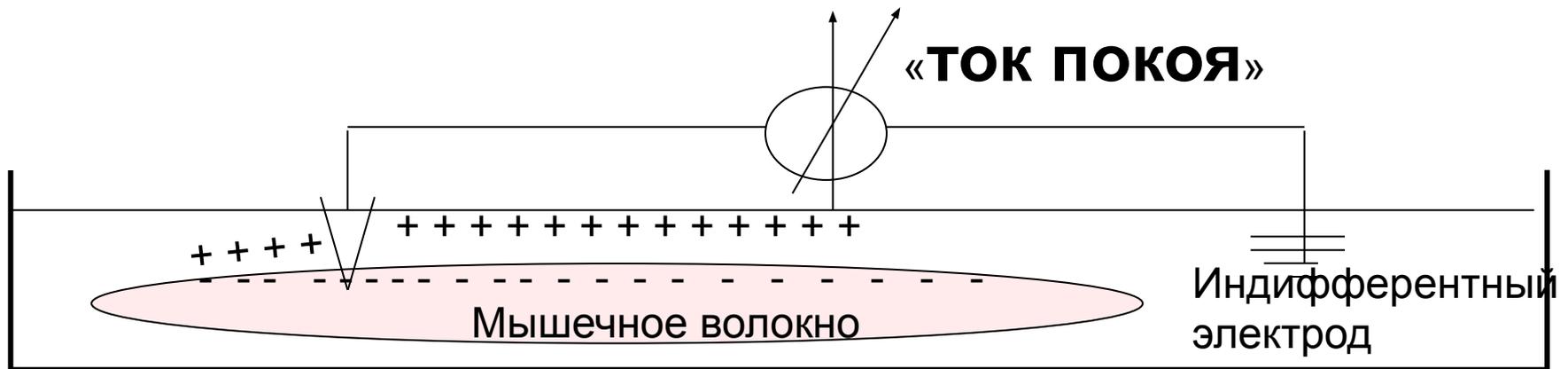
Потенциал действия возникает на основе предсуществующего у клетки **ПОТЕНЦИАЛА ПОКОЯ**

Опыты по измерению «тока покоя»

лаборатория **Дюбуа Реймона** в Берлинском Университете Регистрация эл. тока струнным гальванометром

(опыты в 1860-80 –ые годы)

Между внутренней и наружной поверхностью клеток существует **перепад напряжения**
При введении одного электрода внутрь клетки наблюдается ток - ток покоя!



Вопрос :

Как объяснить наличие пространственного разделения электрических зарядов - сосредоточения положительных зарядов снаружи клеток, а отрицательных – внутри, т.е. наличие **электрического потенциала** между наружной и внутренней поверхностью клеток?

Юлиус Бернштейн 1903г., Берлин

- на основании данных физ.химии (работы Нернста, Оствальда)
- используя данные о высокой концентрации K^+ в клетке
- используя данные о свободном движении воды через мембрану и возможном существовании электролитов в клетке

формулирует «**Мембранную теорию**» происхождения «**потенциала покоя**»

1. Система – “**Клетка –Наружная среда**” может быть уподоблена электролитической ячейке Оствальда, разделенной полупрониц. мембраной
2. В клетке высока концентрация ионов калия K^+ (140-150ммоль) и органических анионов A^- . В наружной среде концентрация калия мала – 4-5 ммоль .
3. Ионы калия проникают через мембрану, а их противо-ионы - органические анионы (A^-) – непроницаемы.
4. В таком случае на мембране устанавливается потенциал, выравнивающий потоки ионов калия.

$PP_0 = E_{K \text{ равн}}$ - равновесный потенциал для потоков ионов калия.

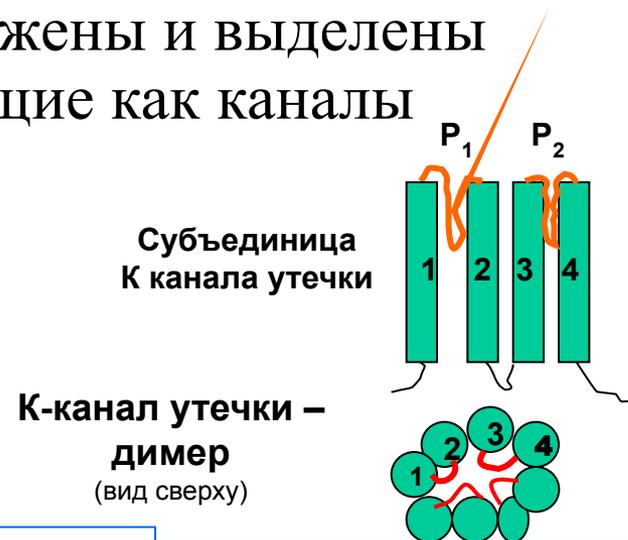
Каналы пассивной проводимости

- В нейронах и других клетках обнаружены и выделены белковые молекулы, функционирующие как каналы пассивной проницаемости для

- **Ионов калия** —

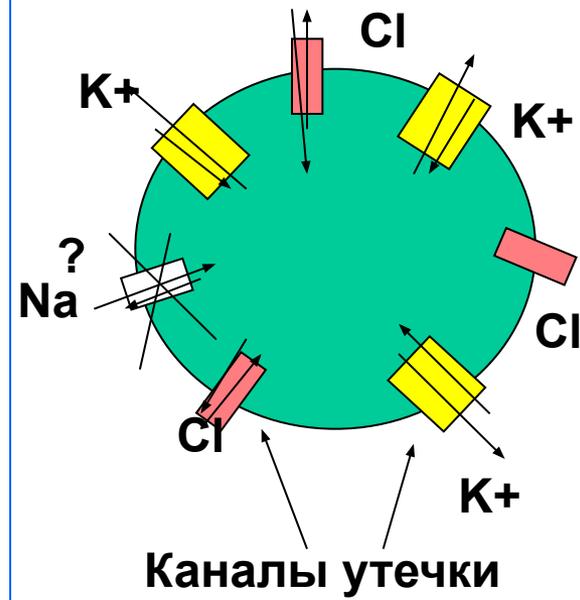
- **Ионов хлора** —

- Для ионов *Na* специальных каналов утечки не найдено !



Свойства ионных каналов пассивной проводимости (каналов утечки):

1. Канал обладает избирательной проницаемостью к определенному виду ионов (только калия или только хлора)
2. Канал находится в открытом состоянии ПОСТОЯННО, не зависимо от потенциала на мембране !
3. Каналы пассивной проницаемости обуславливают движение ионных токов через мембрану и сдвигов ПП в отсутствии ПД (кат-электротон и т.п. подпороговые сдвиги МП)



1. В состоянии ПОКОЯ мембрана клетки **проницаема** к трем видам ионов – к **калию**, **натрию**, хлору.

2. Потенциал покоя (ПП_0) клетки – стабильная величина.

$$\text{ПП}_0 = -80 \text{ мВ}$$

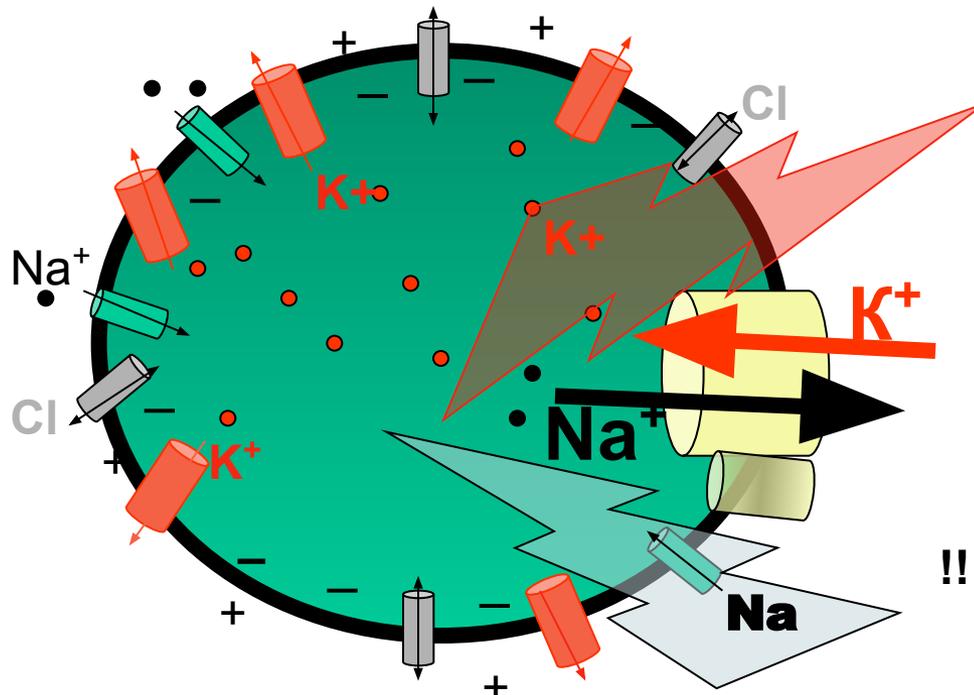
ПП_0 не является равновесным потенциалом ни для суммарных потоков ионов калия, ни для суммарных потоков ионов натрия.

$$E_{\text{K равн}} = 58 \lg C_1/C_2 = -90 \text{ мВ}$$

$$E_{\text{Na равн}} = 58 \lg C_1/C_2 = +30 \text{ мВ}$$

3. В состоянии покоя через мембрану клетки текут пассивные ионные токи

ток калия I_{K^+} - *наружу*, ток натрия I_{Na^+} – *внутри* клетки.



4. В клетке должен существовать механизм для поддержания

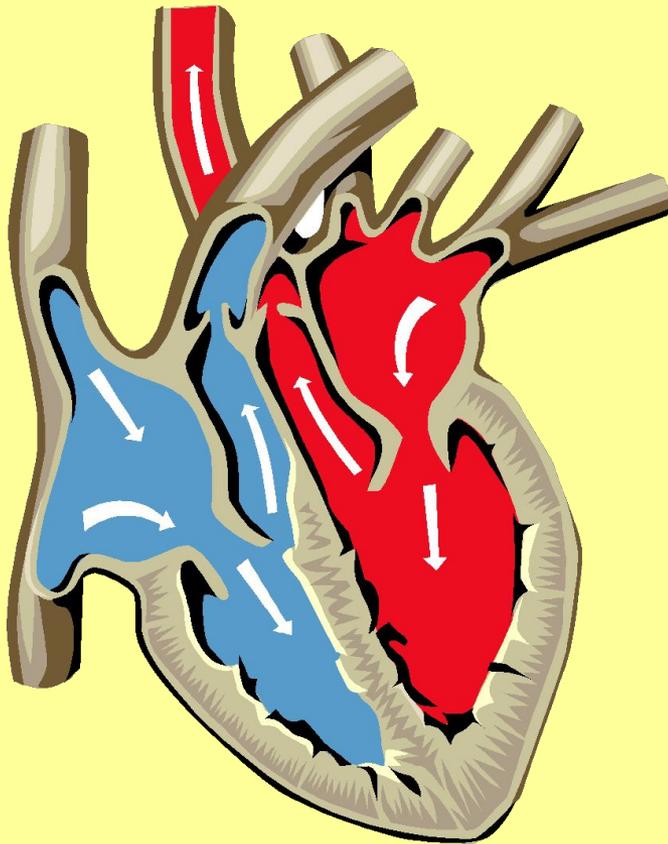
постоянства концентрационных градиентов *Na* и *K* и **постоянства** ПП_0 .

Выкачивание Na^+
и закачивание K^+

!!

КАФЕДРА НОРМАЛЬНОЙ И ПАТОЛОГИЧЕСКОЙ ФИЗИОЛОГИИ КБГУ

(зав. каф. д.б.н. проф. Иванов А.Б.)



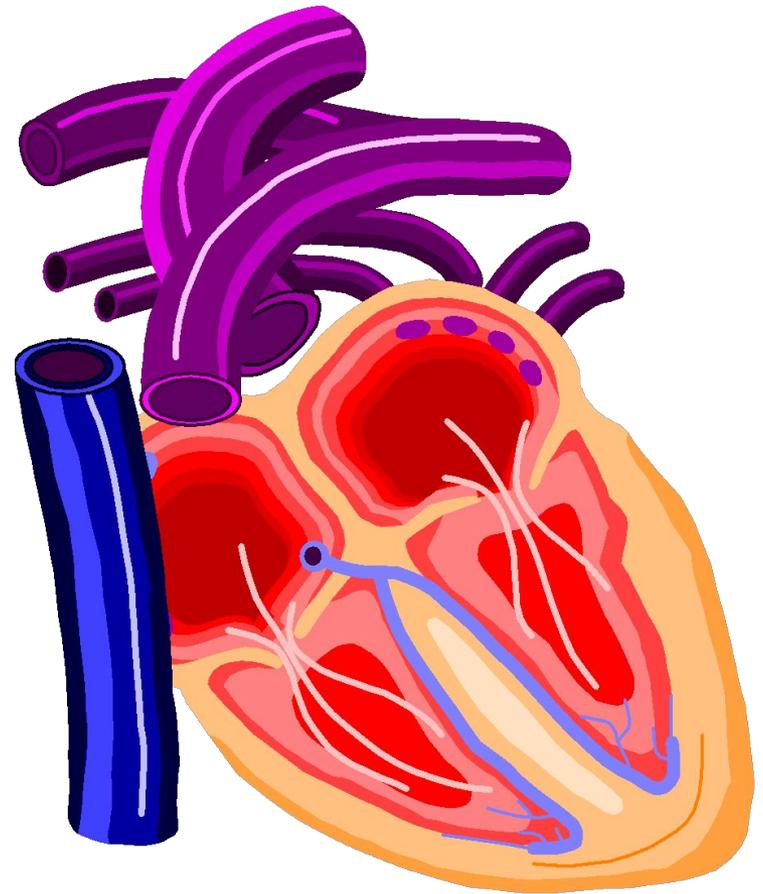
CARDIAC CYCLE

- ТЕМА ЛЕКЦИИ:

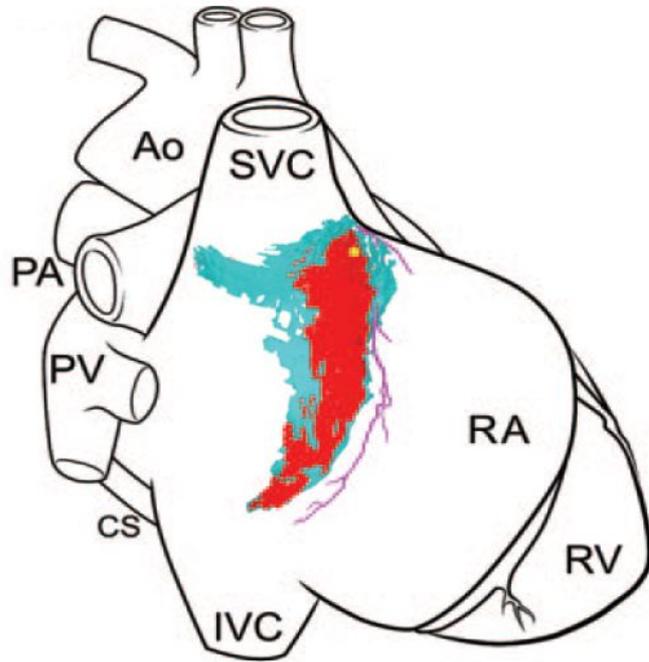
**СВОЙСТВА
МИОКАРДА.
АВТОМАТИЯ
СЕРДЦА**

СВОЙСТВА МИОКАРДА

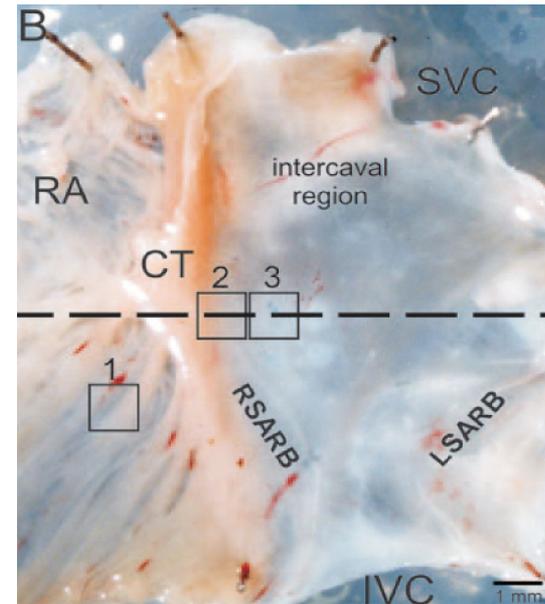
- АВТОМАТИЯ
- ВОЗБУДИМОСТЬ
- ПРОВОДИМОСТЬ
- СОКРАТИМОСТЬ
- ВНУТРЕННЯЯ
СЕКРЕЦИЯ



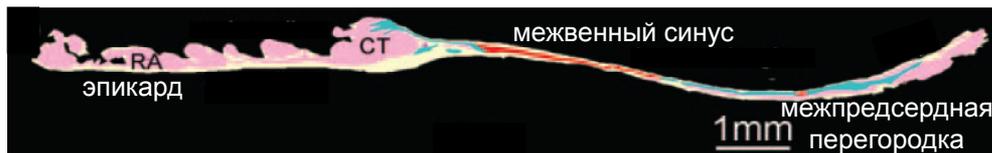
Расположение и строение синоатриального узла



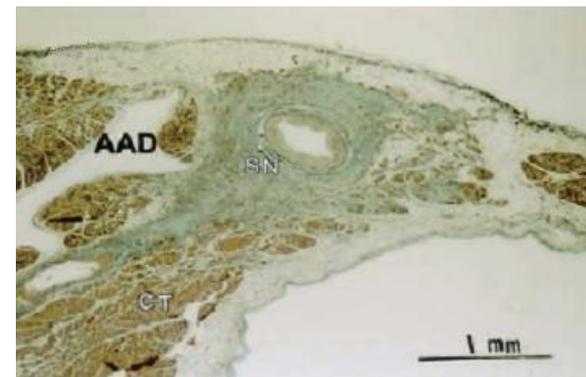
Положение САУ в сердце кролика (вид сверху справа) – в правом предсердии между верхней и нижней полыми венами



Вид препарата САУ кролика с эндокардиальной стороны

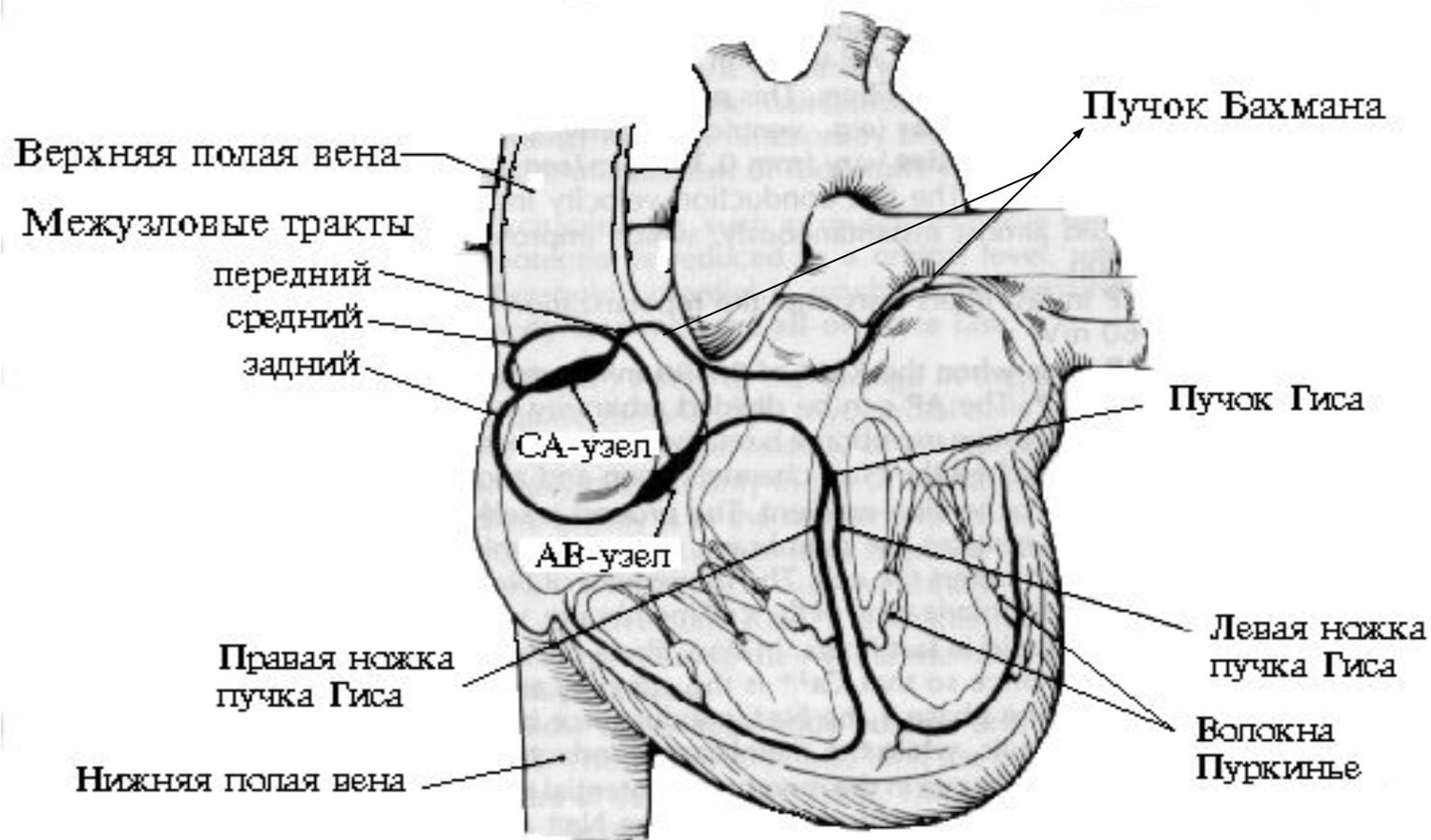


Поперечный разрез САУ кролика.



Поперечный разрез области САУ человека

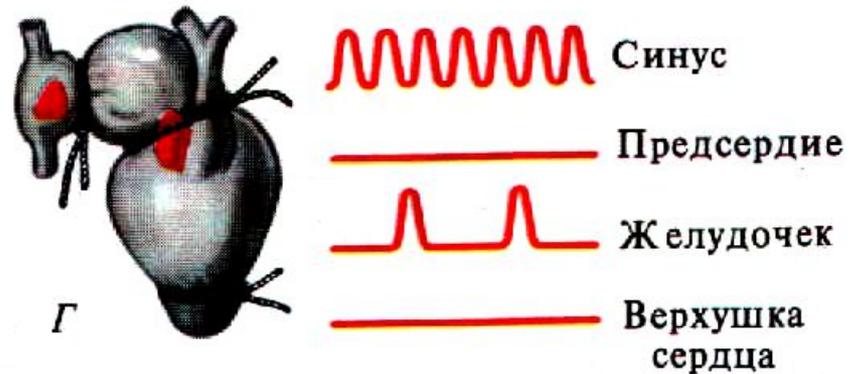
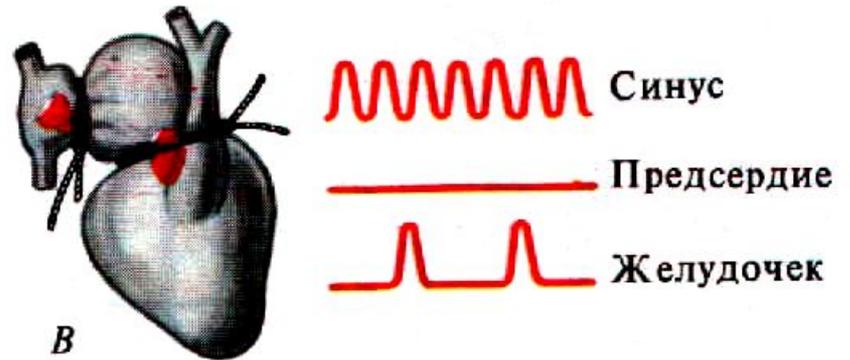
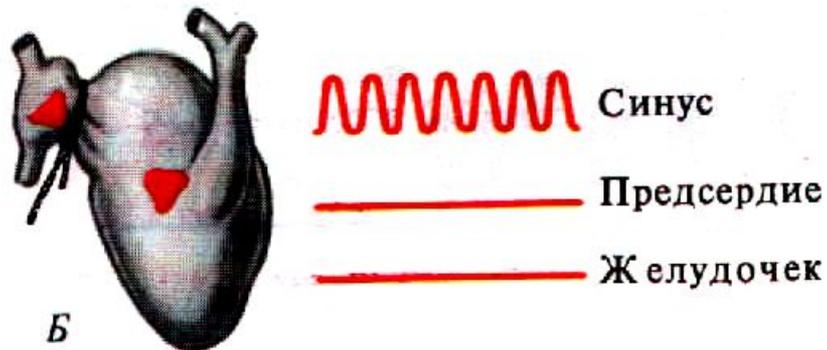
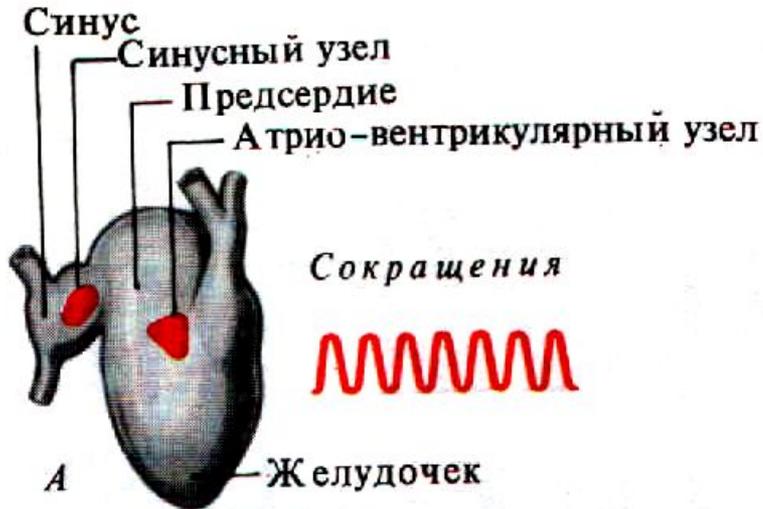
ПРОВОДЯЩАЯ СИСТЕМА СЕРДЦА



ВНУТРИПРЕДСЕРДНЫЕ МЕЖУЗЛОВЫЕ ПУТИ

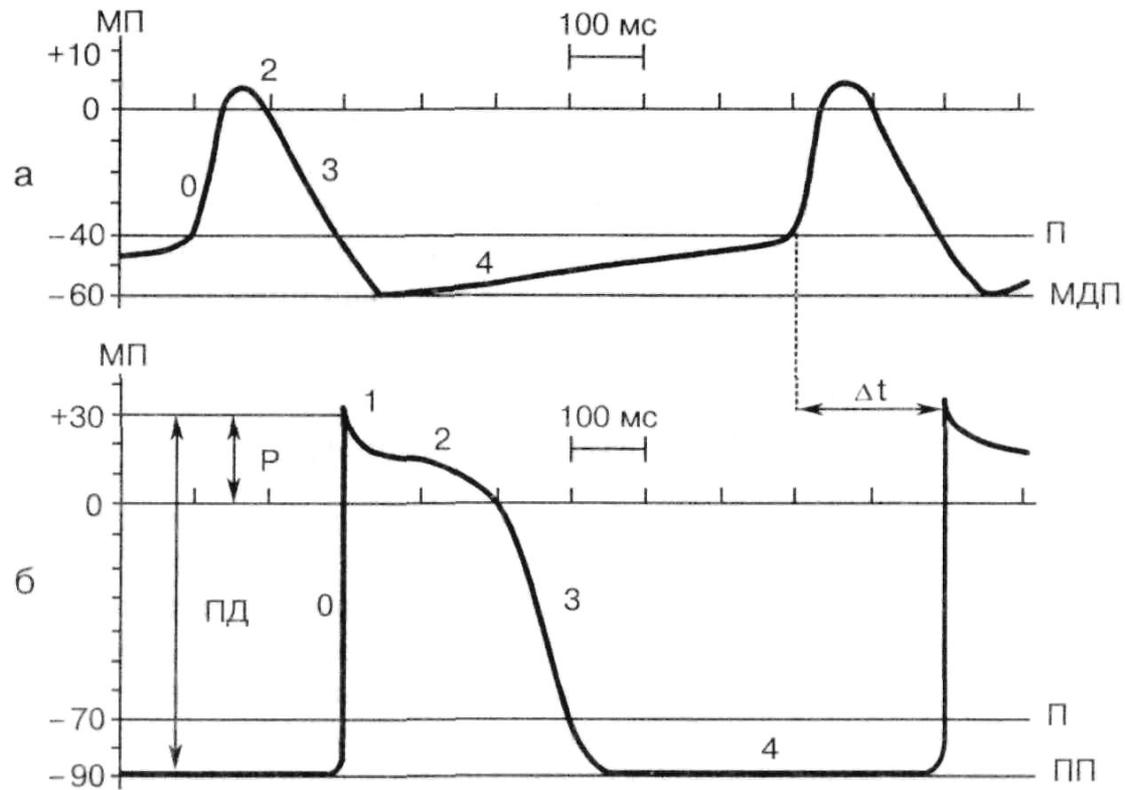
- **ПЕРЕДНИЙ МЕЖУЗЛОВОЙ И
МЕЖПРЕДСЕРДНЫЙ ТРАКТ
(ПУЧОК БАХМАНА)**
- **СРЕДНИЙ МЕЖУЗЛОВОЙ ТРАКТ
(ПУЧОК ВЕНКЕБАХА)**
- **ЗАДНИЙ МЕЖУЗЛОВОЙ И
МЕЖПРЕДСЕРДНЫЙ ТРАКТ
(ПУЧОК ТОРЕЛА)**

Лигатуры Станниуса



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**



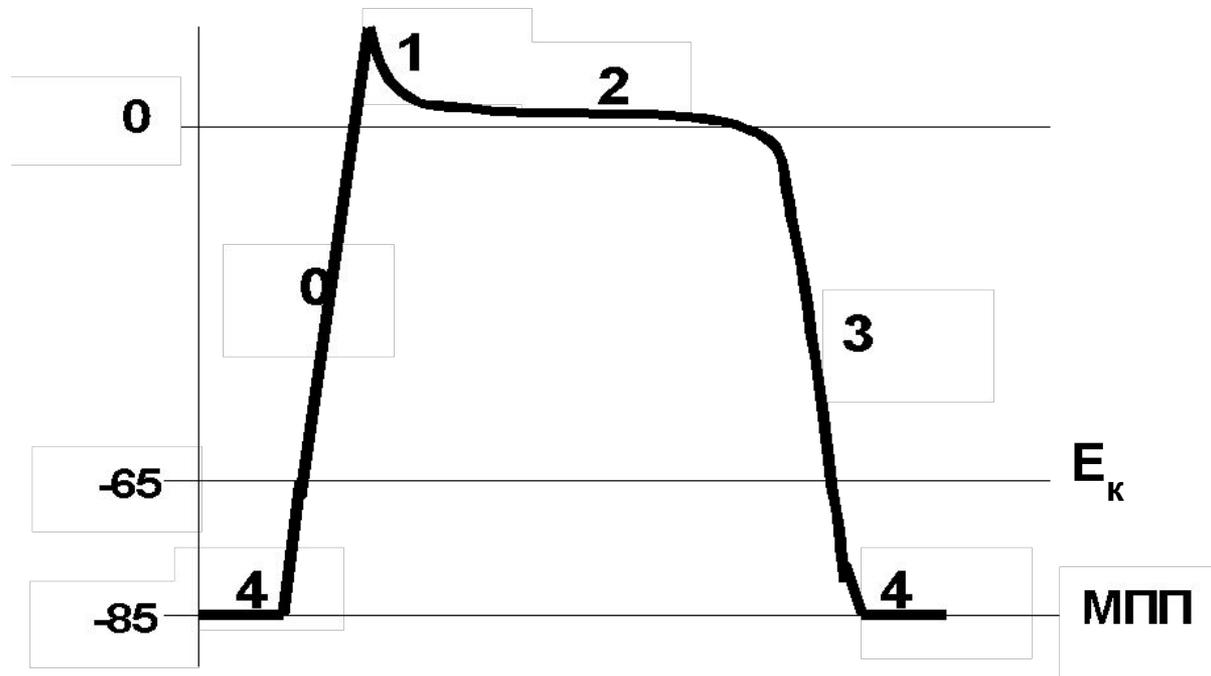
Потенциалы действия кардиомиоцитов

По оси ординат — мембранный потенциал (мВ); по оси абсцисс — время (мс), П — пороговый потенциал (критический уровень деполяризации).

а — клетки-пейсмекеры синоатриального узла («медленные» клетки): 0 — быстрая деполяризация; 2—3 — реполяризация; 4 — медленная (спонтанная) диастолическая деполяризация. МДП — максимальный диастолический потенциал.

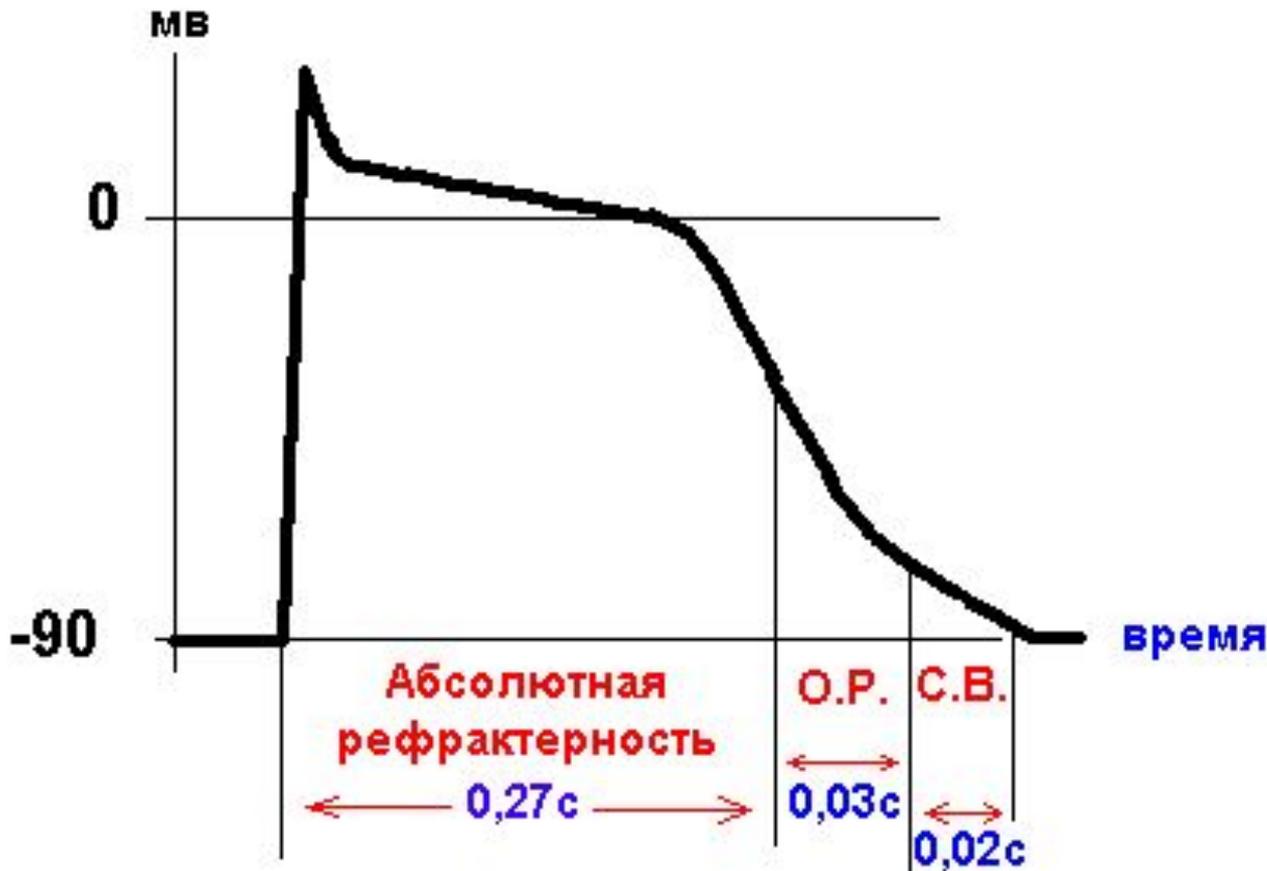
б — сократительные кардиомиоциты желудочков («быстрые» клетки): 0 — быстрая деполяризация; 1 — начальная быстрая реполяризация; 2 — медленная реполяризация; 3 — конечная быстрая реполяризация; 4 — покой. ПП — потенциал покоя; ПД — амплитуда потенциала действия; Р — реверсия мембранного потенциала. Δt — время проведения возбуждения от синоатриального узла к желудочкам.

КРИВАЯ ПОТЕНЦИАЛА ДЕЙСТВИЯ СОКРАТИТЕЛЬНОГО МИОКАРДА

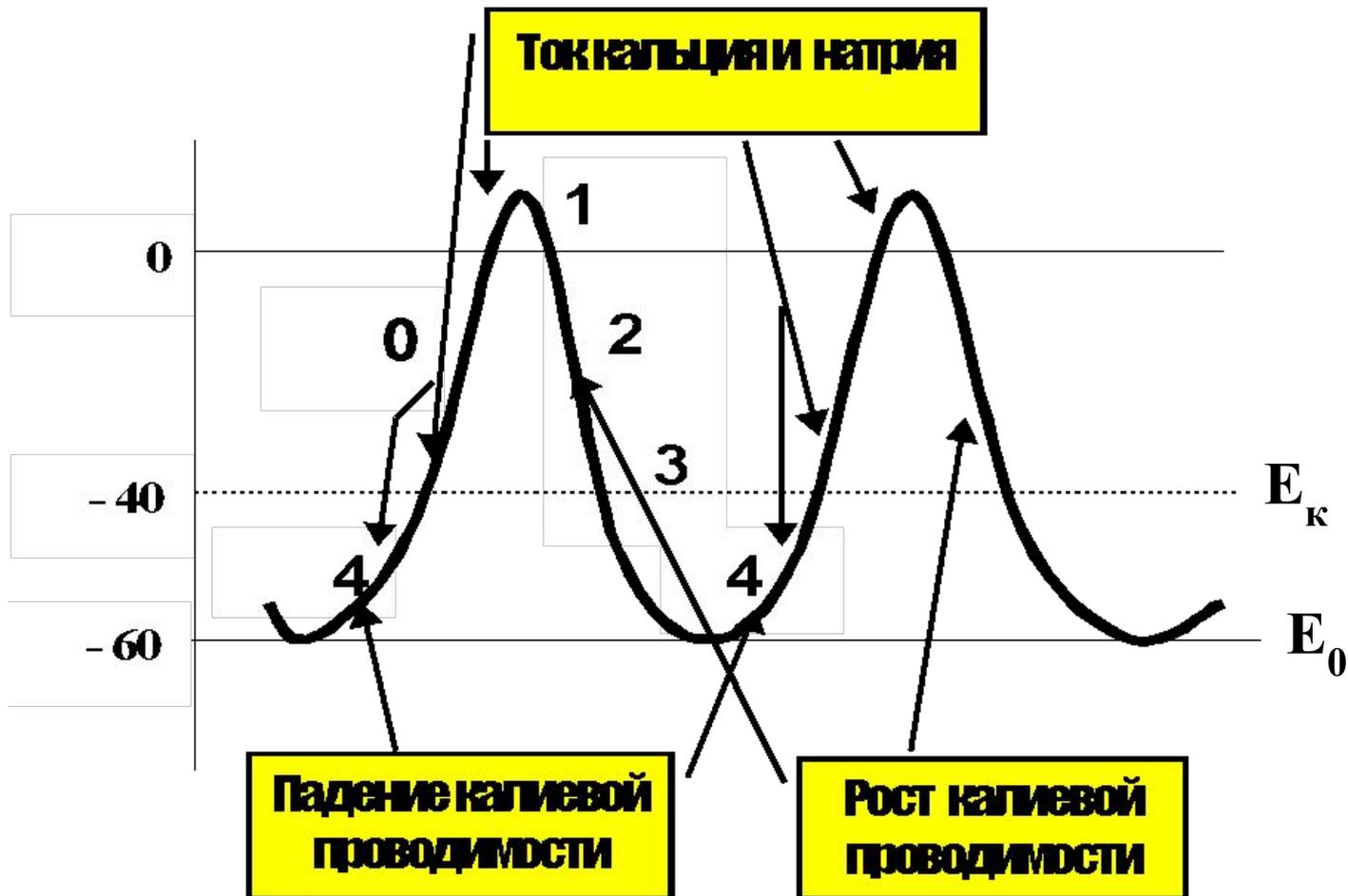


0 – Фаза деполаризации;
1 – Фаза начальной быстрой реполяризации;
2 – фаза медленной реполяризации;
3 – Фаза конечной быстрой реполяризации;
4 – Фаза потенциала покоя

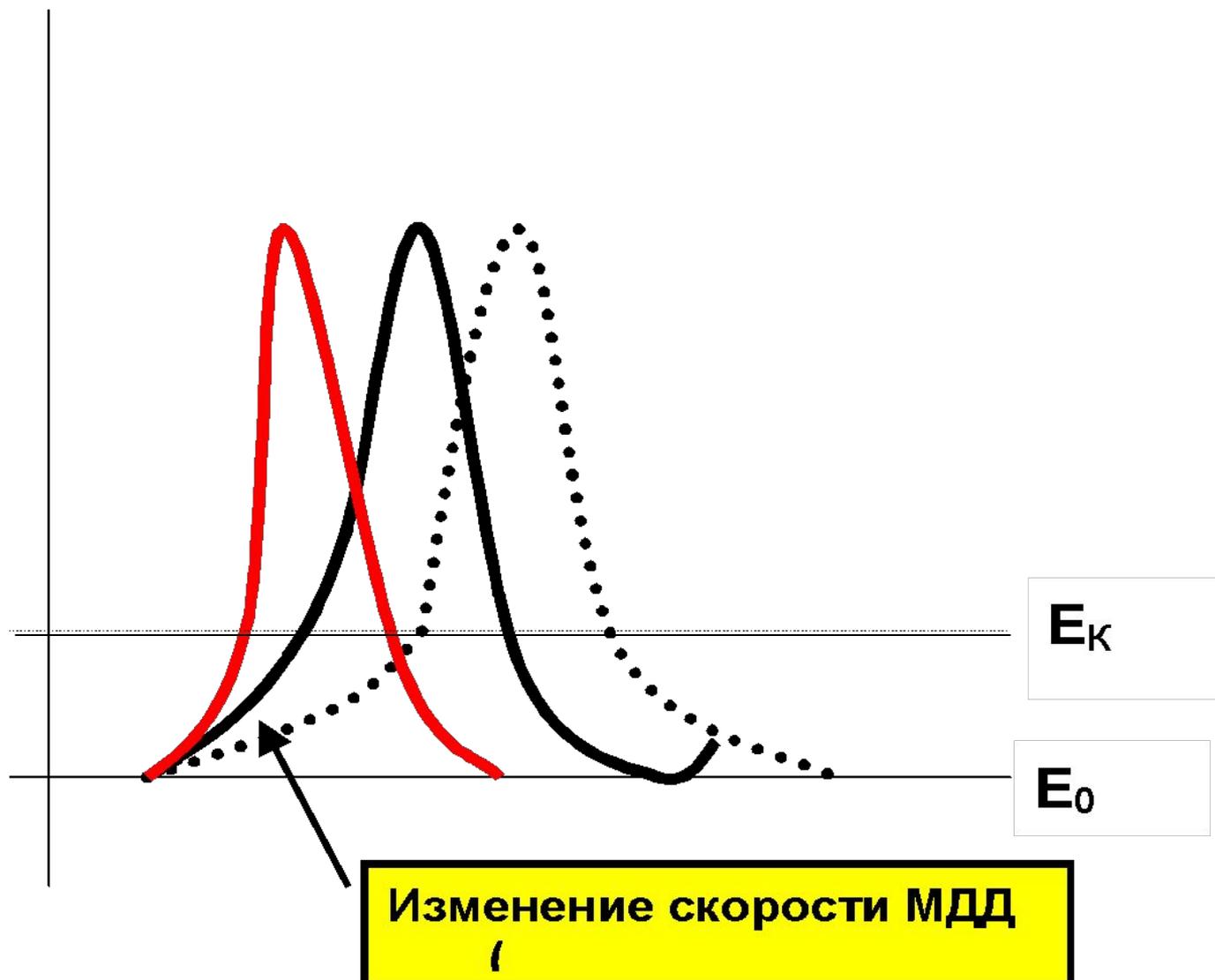
ПОКАЗАТЕЛИ ВОЗБУДИМОСТИ МИОКАРДА



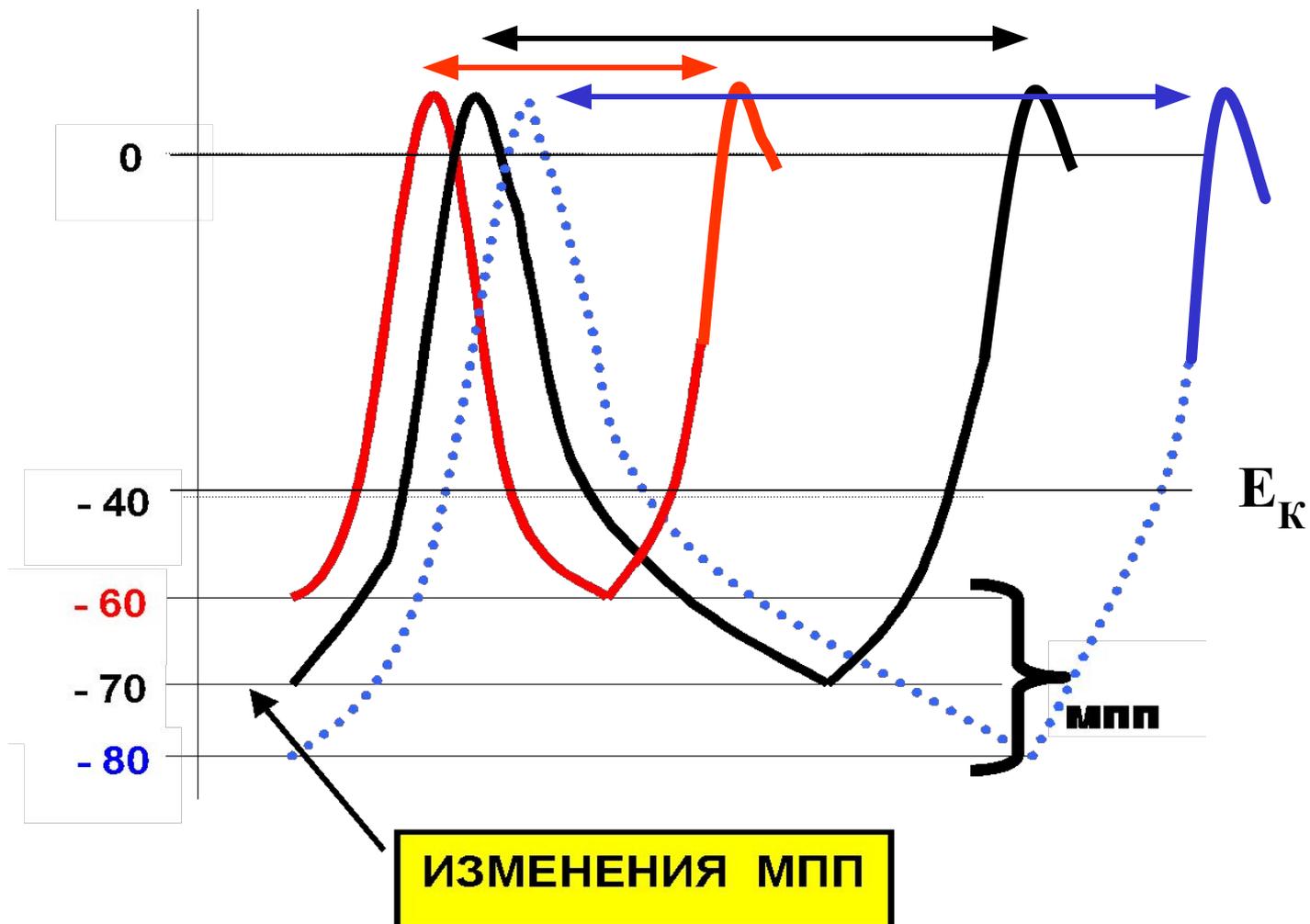
МЕХАНИЗМ ПОТЕНЦИАЛА ДЕЙСТВИЯ КЛЕТОК ВОДИТЕЛЯ РИТМА



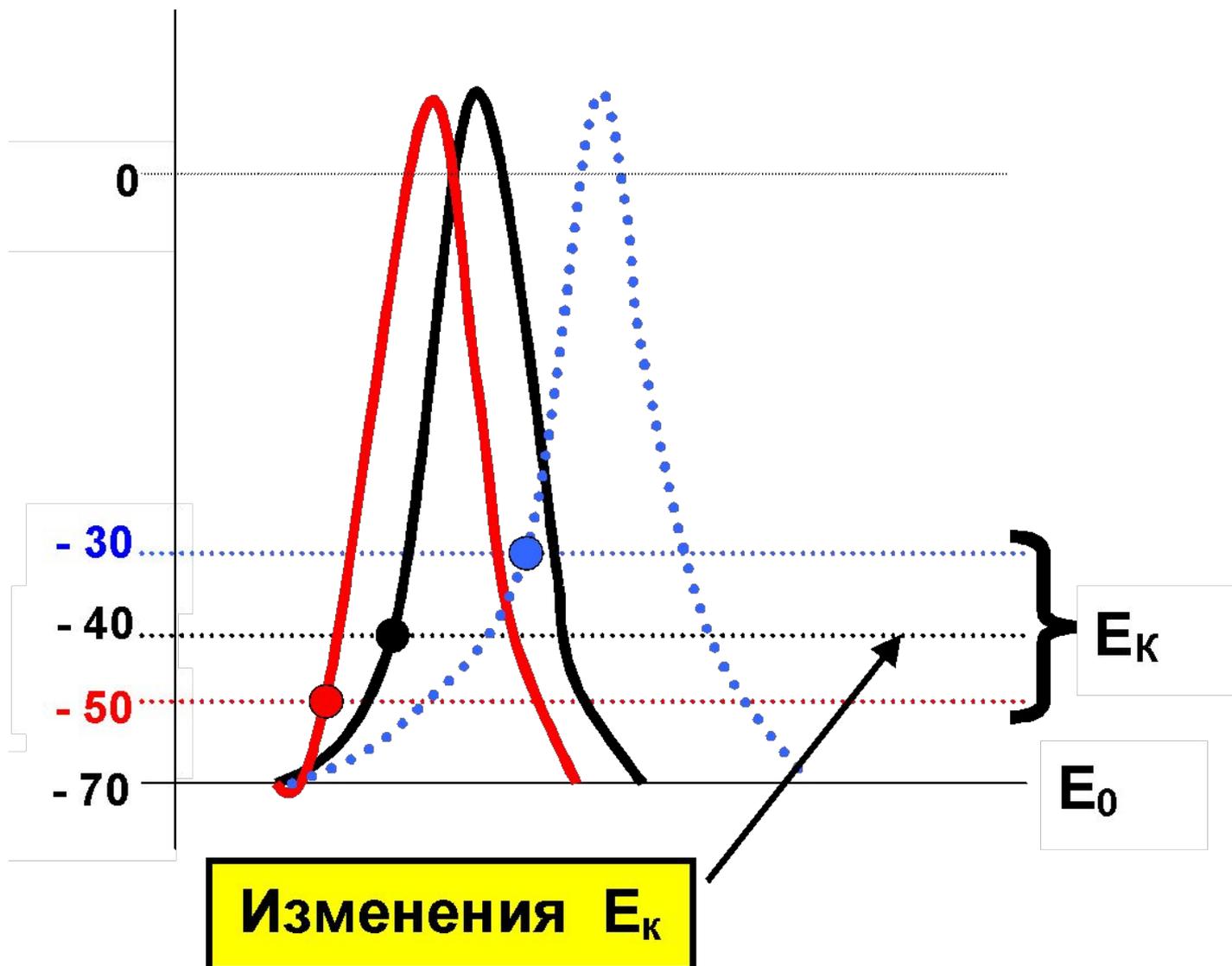
1-й МЕХАНИЗМ ИЗМЕНЕНИЯ АВТОМАТИИ



2-й МЕХАНИЗМ ИЗМЕНЕНИЯ АВТОМАТИИ



3-й МЕХАНИЗМ ИЗМЕНЕНИЯ АВТОМАТИИ



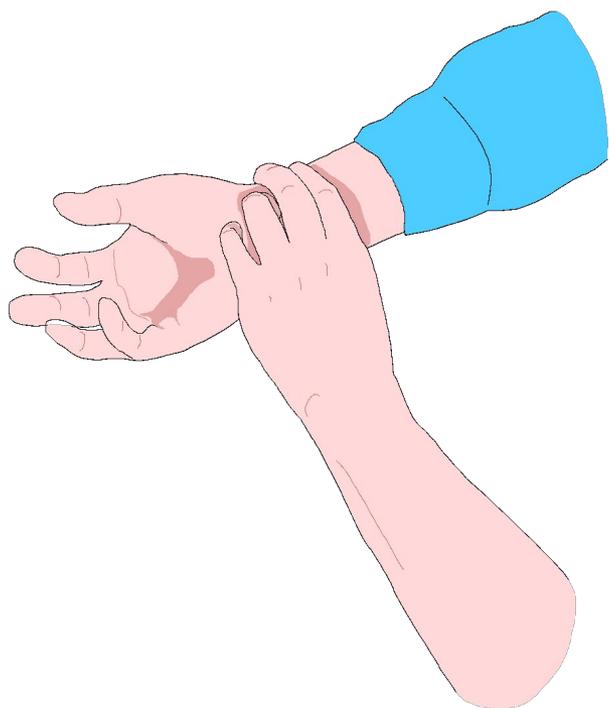
ОСНОВНЫЕ РЕГУЛЯТОРНЫЕ ВЛИЯНИЯ НА АВТОМАТИЮ СИНОАТРИАЛЬНОГО УЗЛА

- АЦЕТИЛХОЛИН - ПОВЫШЕНИЕ ПРОНИЦАЕМОСТИ МЕМБРАНЫ ДЛЯ КАЛИЯ - ГИПЕРПОЛЯРИЗАЦИЯ, СНИЖЕНИЕ СКОРОСТИ (КРУТИЗНЫ) МДД.
- НОРАДРЕНАЛИН - ПОВЫШЕНИЕ ПРОНИЦАЕМОСТИ МЕМБРАНЫ ДЛЯ Ca^{++} - ПОВЫШЕНИЕ СКОРОСТИ (КРУТИЗНЫ) МДД, СНИЖЕНИЕ ПОРОГОВОГО ПОТЕНЦИАЛА

ОСНОВНЫЕ ЭФФЕКТЫ ЭЛЕКТРОЛИТНЫХ СДВИГОВ НА АВТОМАТИЮ СЕРДЦА

- $> K_{OUT}$ - уменьшение E_0 - рост возбудимости -
рост автоматии
 - $>> K_{OUT}$ - гиперполяризация - падение
автоматии
 - $< K_{OUT}$ - гиперполяризация - падение
автоматии
- $> Ca_{OUT}$ - ускорение деполяризации - рост
автоматии

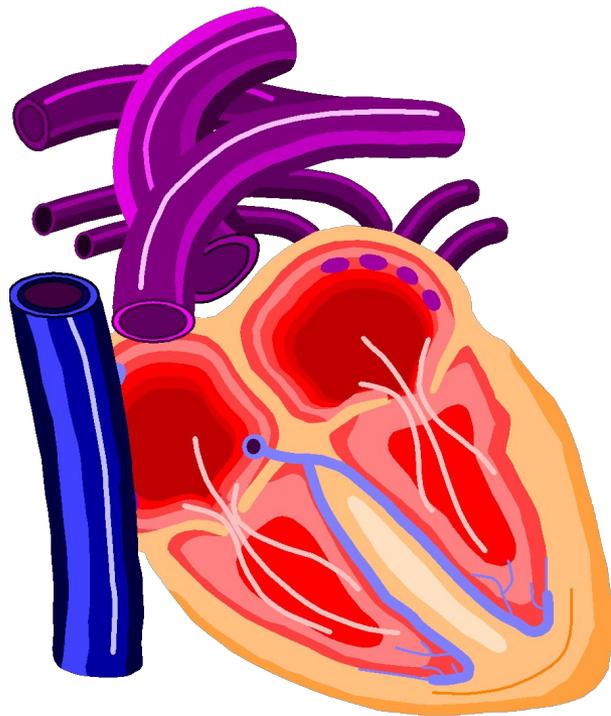
ОЦЕНКА ИЗМЕНЕНИЙ АВТОМАТИИ ПО ЧАСТОТЕ ПУЛЬСА



- **ВЫШЕ АВТОМАТИЯ - ЧАЩЕ ПУЛЬС -**
ТАХИКАРДИЯ
- **НИЖЕ АВТОМАТИЯ - РЕЖЕ ПУЛЬС -**
БРАДИКАРДИЯ
- **МЕНЯЮЩАЯСЯ АВТОМАТИЯ - ПУЛЬС**
РАЗНОЙ ЧАСТОТЫ - СИНУСОВАЯ
АРИТМИЯ

КАФЕДРА НОРМАЛЬНОЙ И ПАТОЛОГИЧЕСКОЙ ФИЗИОЛОГИИ КБГУ

- **ТЕМА ЛЕКЦИИ:**



- **НАСОСНАЯ
И
МЕХАНИЧЕСКАЯ
ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ
СЕРДЦА.**

ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ НАСОСНОЙ ФУНКЦИИ СЕРДЦА

- Сердечный выброс или ударный объем крови (**УОК**)
- Минутный объем крови:
 $МОК = УОК \times ЧСС$
- Фракция выброса:
 $УОК / КДО \times 100 \%$

РАБОТА СЕРДЦА И РАСХОД ЭНЕРГИИ

- $A_{\text{общая}} = A_{\text{внешняя}} + A_{\text{внутренняя}}$
- $A_{\text{внешняя}} = \text{МОК} \times A_{\text{д.средн.}}$
- **Общий энергорасход = A + тепло**
- **Используемый энергорасход = $m\dot{V}O_2$**

ФАКТОРЫ, ПОВЫШАЮЩИЕ РАСХОД ЭНЕРГИИ СЕРДЦЕМ

- ЧАСТОТА РИТМА

СОКРАТИМОСТЬ

- АРТЕРИАЛЬНОЕ
ДАВЛЕНИЕ

mVO_2

СТЕПЕНЬ УКРОЧЕНИЯ
ВОЛОКОН МИОКАРДА

Базальный
уровень



ПРИМЕРЫ ИЗМЕНЕНИЯ ЭНЕРГОРАСХОДА

ЧСС	АД	СОК
-----	----	-----

КОНТРОЛЬ

ЧСС	АД
-----	----

НОРАДРЕНАЛИН

ЧСС	АД	СОКРАТИМ
-----	----	----------

ДОФАМИН

ЧСС	АД	СОКРАТ
-----	----	--------

ХОДЬБА

ЧСС	АД	СОКРАТИМОСТЬ
-----	----	--------------

ФИЗИЧЕСКАЯ РАБОТА

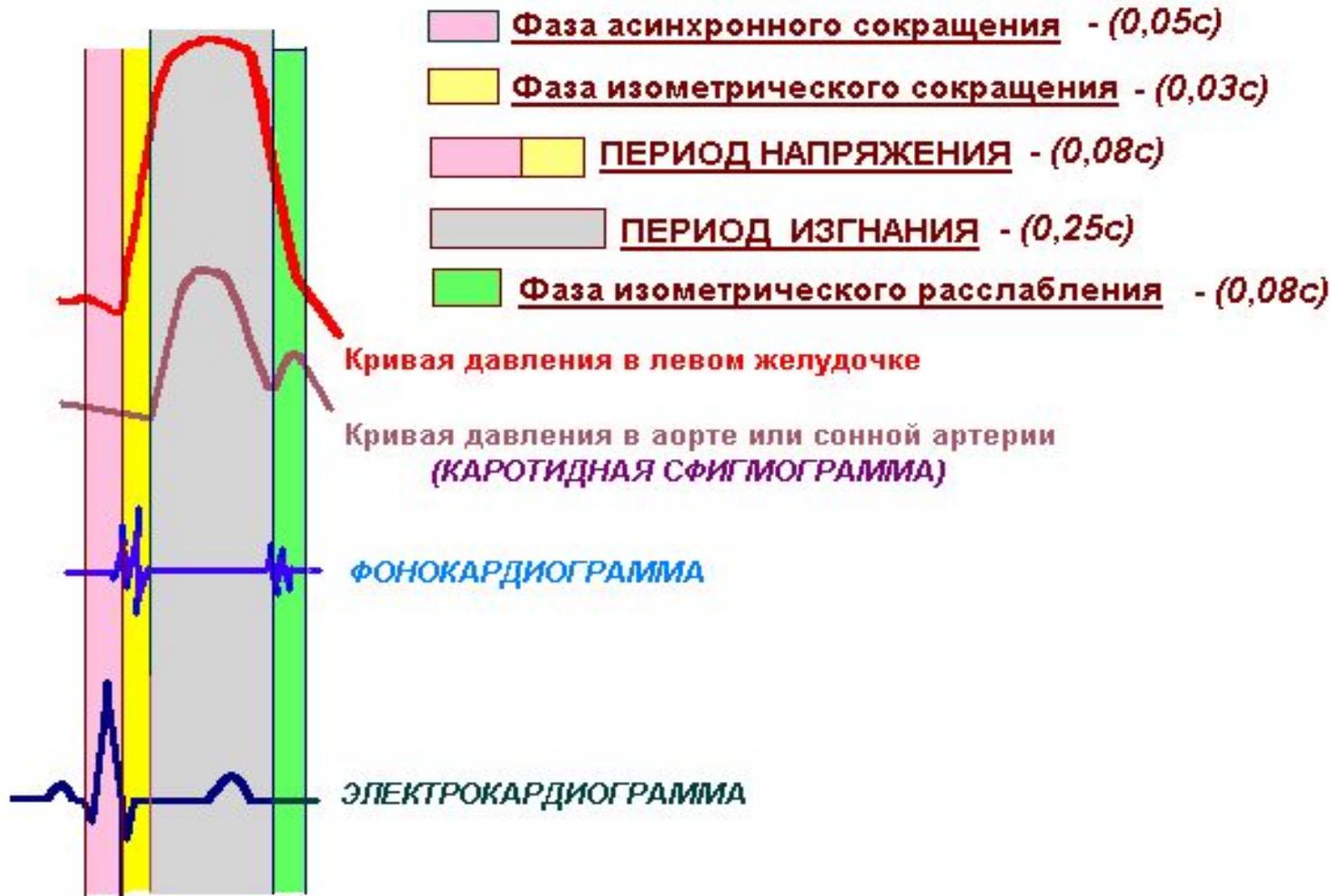


ВЕЛИЧИНА $mV\dot{O}_2$

МЕХАНИЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ СЕРДЦА

- Механическая деятельность сердца - распределение во времени основных функциональных состояний сердца: напряжения, укорочения, изгнания крови, расслабления, наполнения полостей
- Основная характеристика - хронокардиограмма
- Основной метод определения - поликардиография

ПРИНЦИП ПОЛИКАРДИОГРАФИИ



Первый период систолы желудочка

ПЕРИОД НАПРЯЖЕНИЯ
от зубца Q на ЭКГ до начала подъема
каротидной сфигмограммы (КСФ)
0,08 с

Фаза
асинхронного
сокращения
(от зубца Q на ЭКГ до 1 тона) - 0,05с

Фаза
изометрического
сокращения
(от 1 тона до начала подъема КСФ) - 0,03с

Второй период систолы желудочка

ПЕРИОД
ИЗГНАНИЯ
(от начала подъема КСФ до 2 тона)
0,25 с

Фаза
быстрого
изгнания
0,12 с

Фаза
медленного
изгнания
0,13 с

Общая систола =
Период напряжения + Период изгнания

Механическая систола =
от 1-го до 2 тона

ФАЗЫ ДИАСТОЛЫ ЛЕВОГО ЖЕЛУДОЧКА

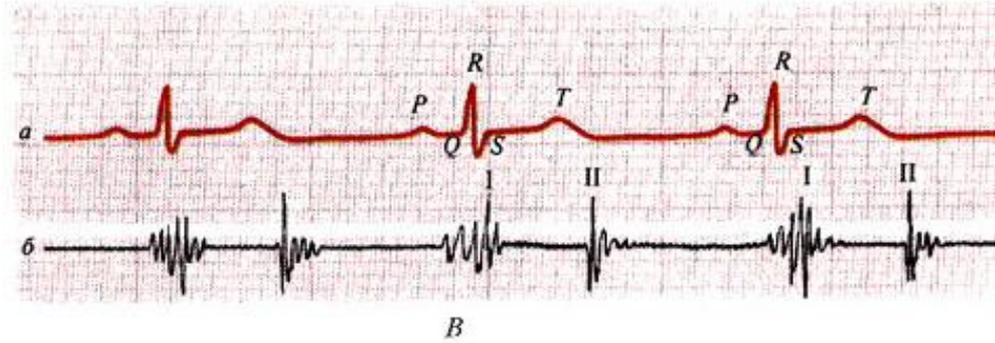
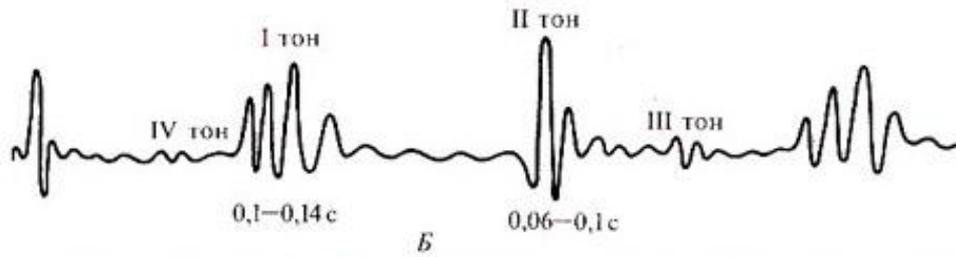
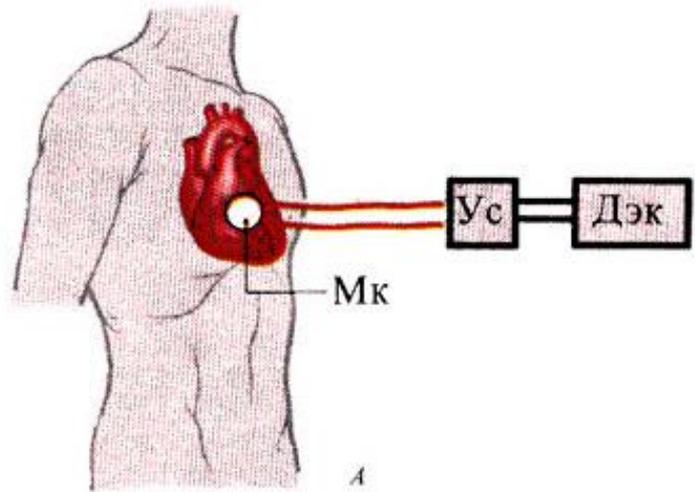
- **Фаза изометрического (изоволюмического) расслабления - 0,08 - 0,10 с**
- **Фаза быстрого пассивного наполнения - 0,09 с**
- **Фаза медленного пассивн. наполнения - 0,16 с**
- **Фаза наполнения при систоле предсердий -
-0,1 - 0,12 с**

Основные общие показатели механической деятельности сердца

- **ИНДЕКС НАПРЯЖЕНИЯ МИОКАРДА = ИНМ = $\frac{\text{Период напряжения}}{\text{Механическая систола}}$ %**
- **КОЭФФИЦИЕНТ БЛЮМБЕРГЕРА = КБ = $\frac{\text{Период изгнания}}{\text{Период напряжения}}$**
- **СРЕДНЯЯ СКОРОСТЬ ПОВЫШЕНИЯ ДАВЛЕНИЯ В ПОЛОСТИ ЖЕЛУДОЧКА = $\Delta P \setminus \Delta t = \frac{\text{ДАД} - 5}{\text{Фаза изометр. сокр.}}$**

ОСНОВНЫЕ МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СЕРДЦА

- **Механокардиограмма** (апекскардиограмма, кинетокардиограмма и др.)
- **Фонокардиограмма**
- **Электрокардиограмма** (векторкардиограмма)
- **Ультрасонокардиограмма**
- **Рентгенокимокардиограмма**
- **Томокардиограмма**
- **Прессокардиограмма**
- **Поликардиограмма**



Фонокардиография (ФКГ). А — блок-схема отведения ФКГ; Б — ФКГ(схема); В — одновременная регистрация ЭКГ (а) и ФКГ (б): Мк - микрофон, ДЭК - двухканальный электрокардиограф.

СИСТОЛА И ДИАСТОЛА

ПРЕДСЕРДИЯ



ЖЕЛУДОЧКИ

СВОЙСТВА МИОКАРДА

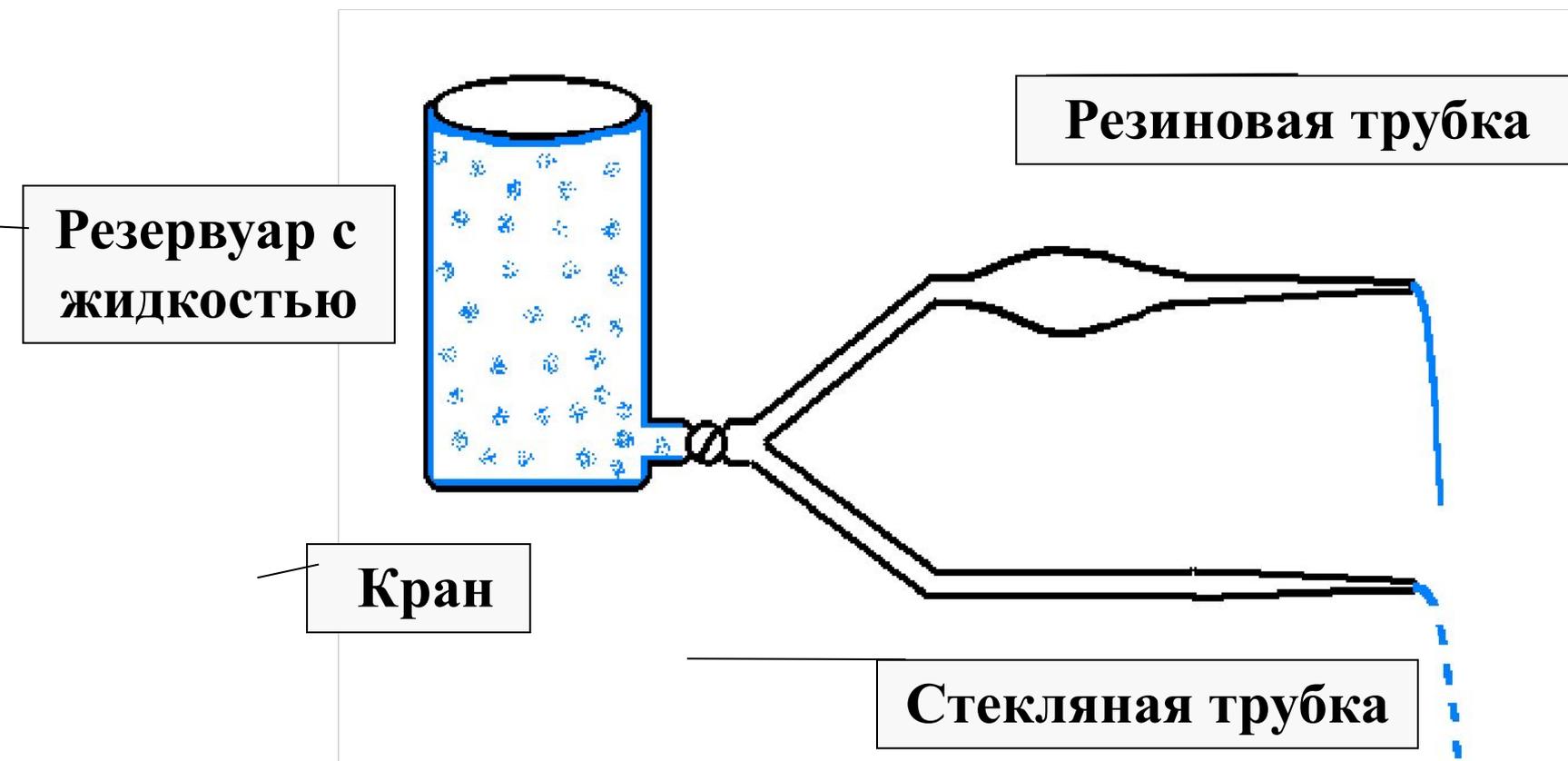
- **ВОЗБУДИМОСТЬ**
- **ПРОВОДИМОСТЬ**
- **СОКРАТИМОСТЬ**
 - **АВТОМАТИЯ**
- **ВНУТРЕННЯЯ СЕКРЕЦИЯ**

ТОНЫ СЕРДЦА



- 1-й ТОН - СИСТОЛИЧЕСКИЙ**
- 2-й ТОН - ДИАСТОЛИЧЕСКИЙ**
- 3-й ТОН - ДИАСТОЛИЧЕСКИЙ**
- 4-й ТОН - ПРЕДСЕРДНО-СИСТОЛИЧЕСКИЙ**

ОПЫТ МАРЕЯ



КОЛЕБАНИЯ АРТЕРИАЛЬНОГО ДАВЛЕНИЯ В СИСТОЛУ И ДИАСТОЛУ

мм рт. ст.



ЦИТАТА

- **«В СОСУДАХ ЖИДКОСТЬ БЕГ СВОЙ СОВЕРШАЕТ, ЕЕ ИЗБЫТОК ВЕНЫ РАСШИРЯЕТ, КОГДА ОСЛАБЕВАЕТ КРОВОТОК, ПОХОЖИ ВЕНЫ НА ПУСТОЙ МЕШОК»**
- **Абу Али Ибн Сина (Авиценна),
«Канон врачебной науки», ок. 1030**

МЕХАНИЗМЫ ВЕНОЗНОГО ВОЗВРАТА КРОВИ К СЕРДЦУ

1. VIS A FRONTE (

а) отрицательное давление в грудной полости

**(присасывающая роль дыхания)
б) отрицательное давление в устье предсердий**

в диастолу (присасывающая роль сердца)

2. VIS A TERGO (

а) остаточная кинетическая энергия сердца в

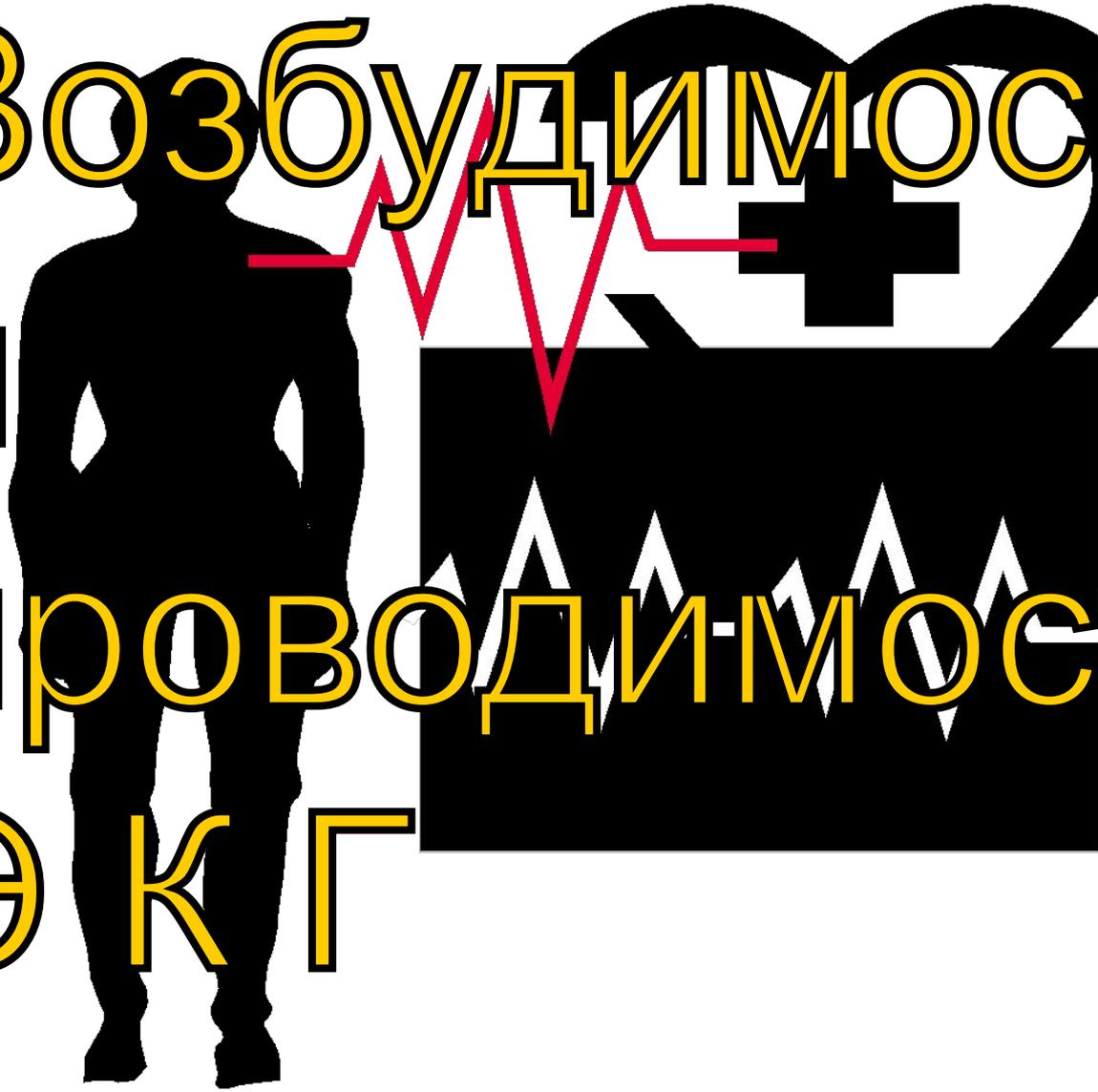
б) обратное давление крови в конечностях скелетных

Возбудимость

и

проводимость.

ЭКГ



СКОРОСТЬ ПРОВЕДЕНИЯ В МИОКАРДЕ

- 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

ОТДЕЛЫ АТРИОВЕНТРИКУЛЯРНОГО УЗЛА

- **ПРЕДСЕРДНАЯ ЧАСТЬ**
- **СРЕДНЯЯ (СОБСТВЕННАЯ) ЧАСТЬ**
- **НИЖНЯЯ (ПУЧКОВАЯ) ЧАСТЬ**

ОСОБЕННОСТИ АТРИОВЕНТРИКУЛЯРНОГО УЗЛА

- **Малый диаметр волокон**
- **Множество мелких разветвлений**
- **Низкая скорость проведения**
- **Длительная меняющаяся рефрактерность**
- **Блокирование быстрых повторных импульсов (проведение с декрементом)**
- **Ретроградная блокада проведения**



У.ЭЙНТХОВЕН (1860-1927)

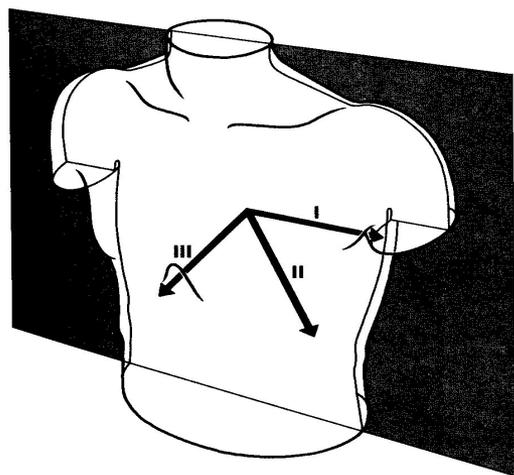
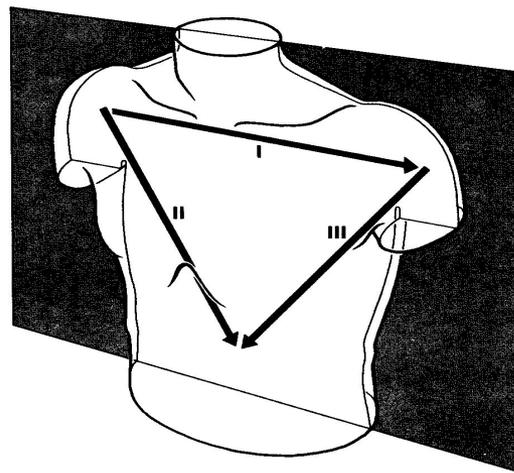
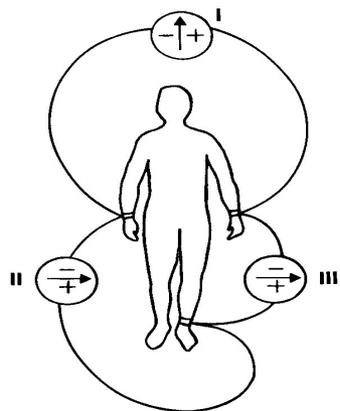
**Создатель струнного
гальванометра,
впервые записал
электрокардиограмму
в 1902 году.**

**Лауреат Нобелевской
премии (1924 г.)**

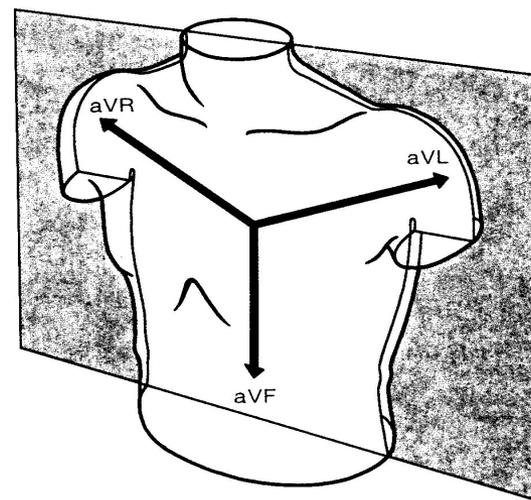
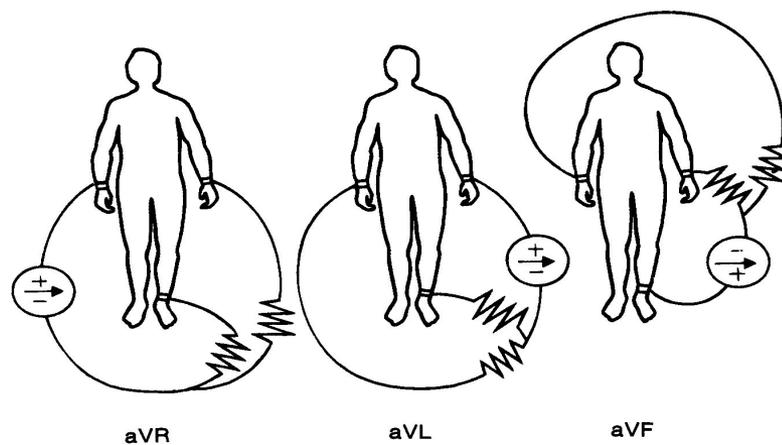


- **Александр Филиппович
САМОЙЛОВ**
 - **(1867 - 1930)**
- **Выдающийся русский
физиолог, основатель
электрокардиографии в
России**
 - **(1906-1908-1921)**

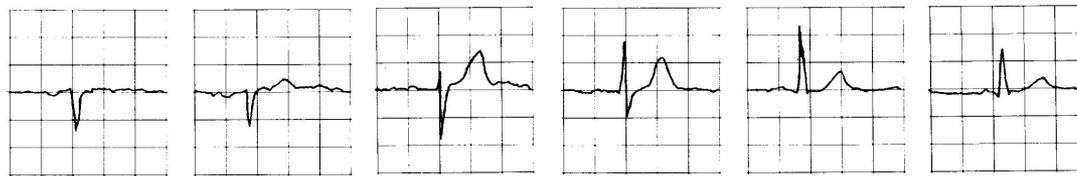
Стандартные отведения от конечностей и их проекция



Однополюсные отведения от конечностей и их проекция



ГРУДНЫЕ ОТВЕДЕНИЯ ЭКГ (по Вильсону)



rS

qR(s)

V₁

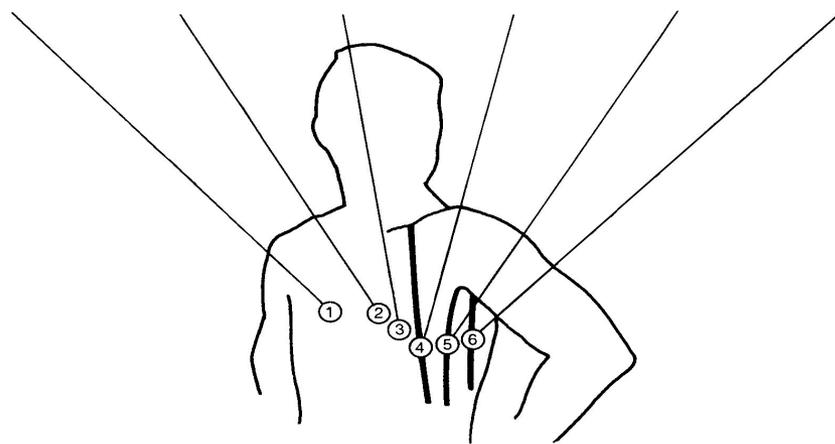
V₂

V₃

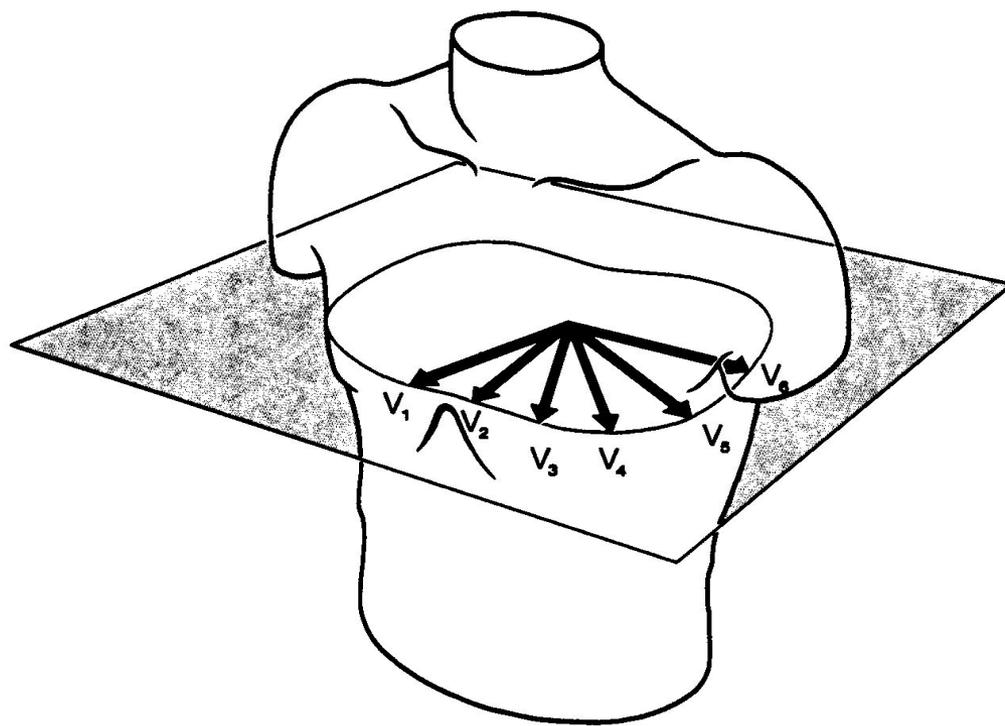
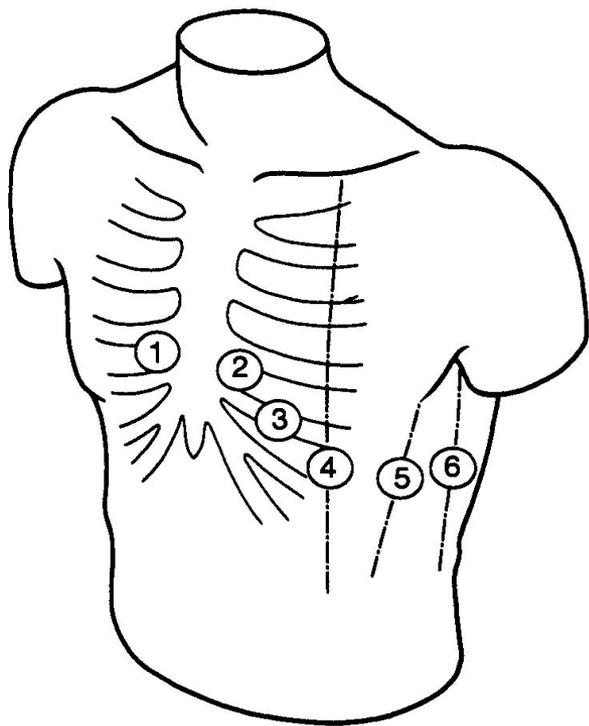
V₄

V₅

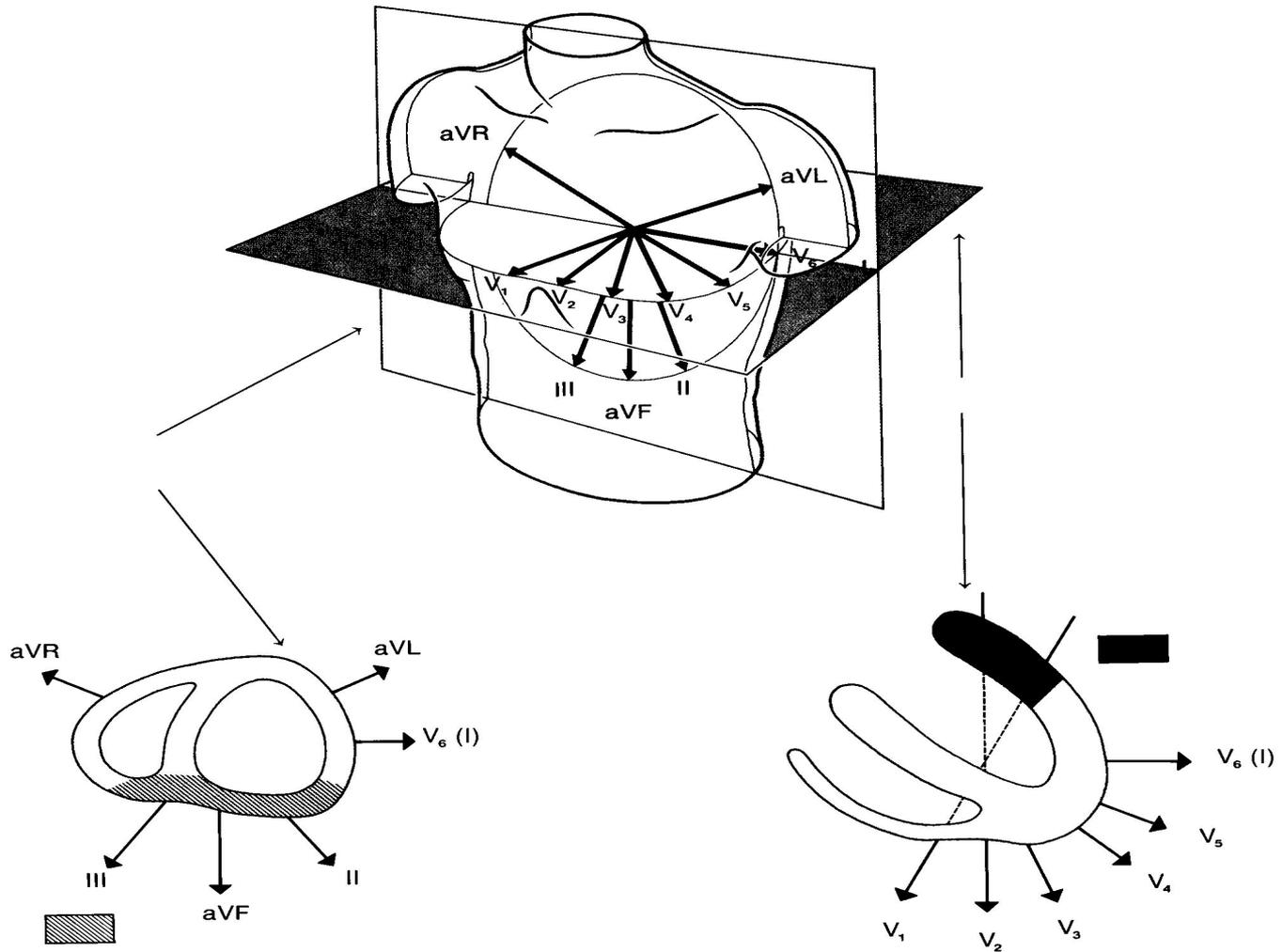
V₆



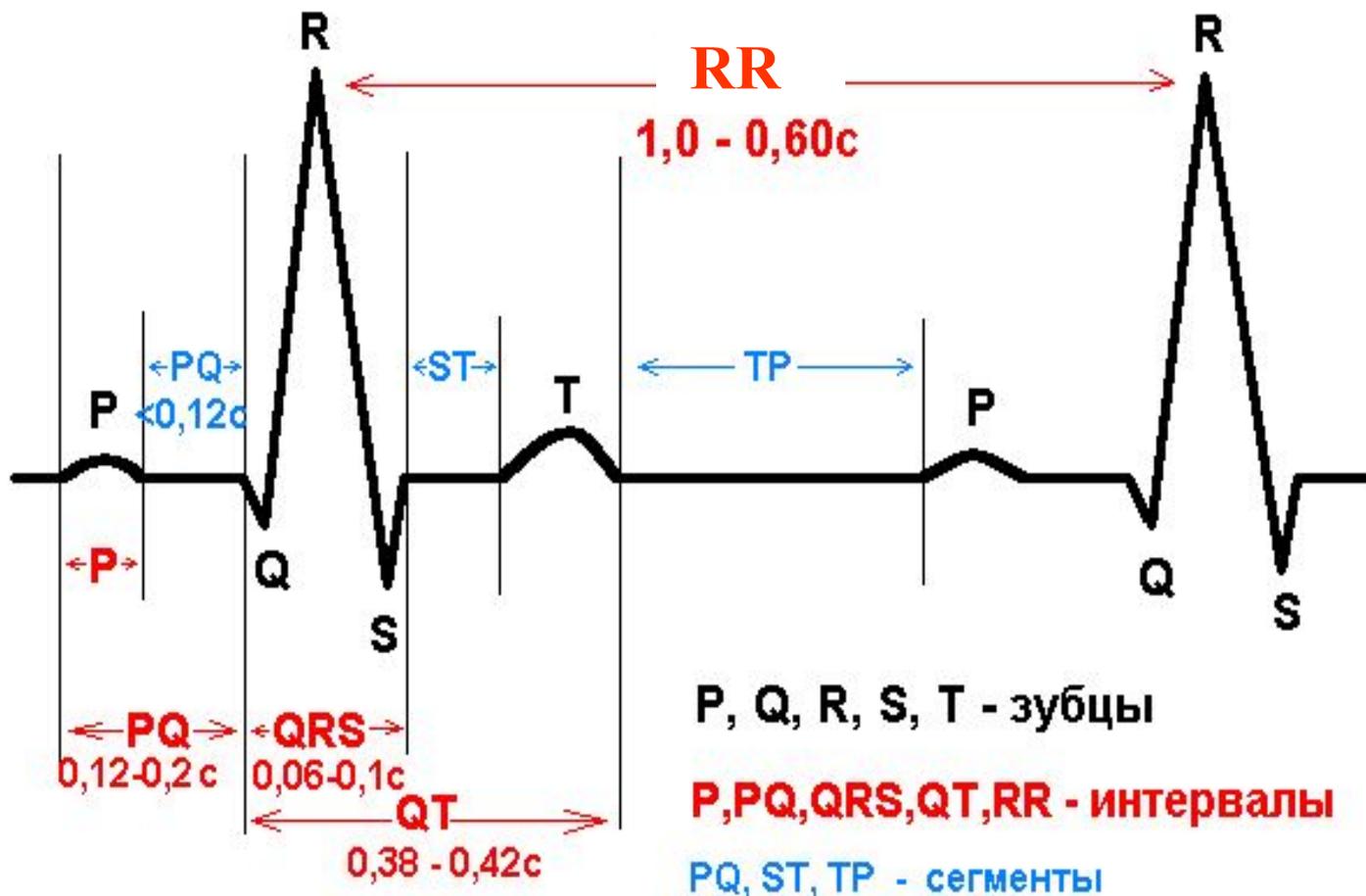
ПРОЕКЦИЯ ГРУДНЫХ ОТВЕДЕНИЙ НА ГОРИЗОНТАЛЬНУЮ ПЛОСКОСТЬ



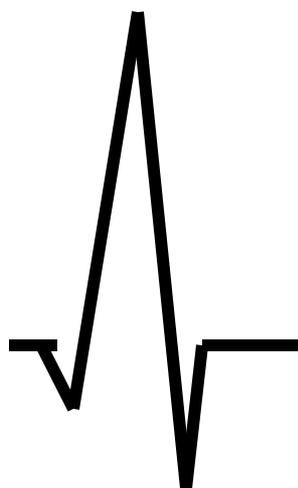
Проекции отведений ЭКГ на 2 плоскости



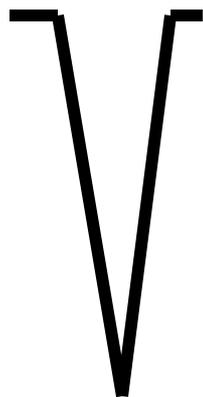
ОСНОВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ЭКГ



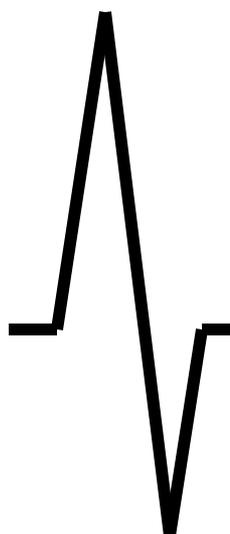
ПРИНЦИП ОБОЗНАЧЕНИЯ ЗУБЦОВ ЭКГ



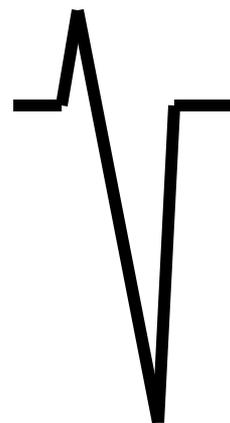
qRs



QS

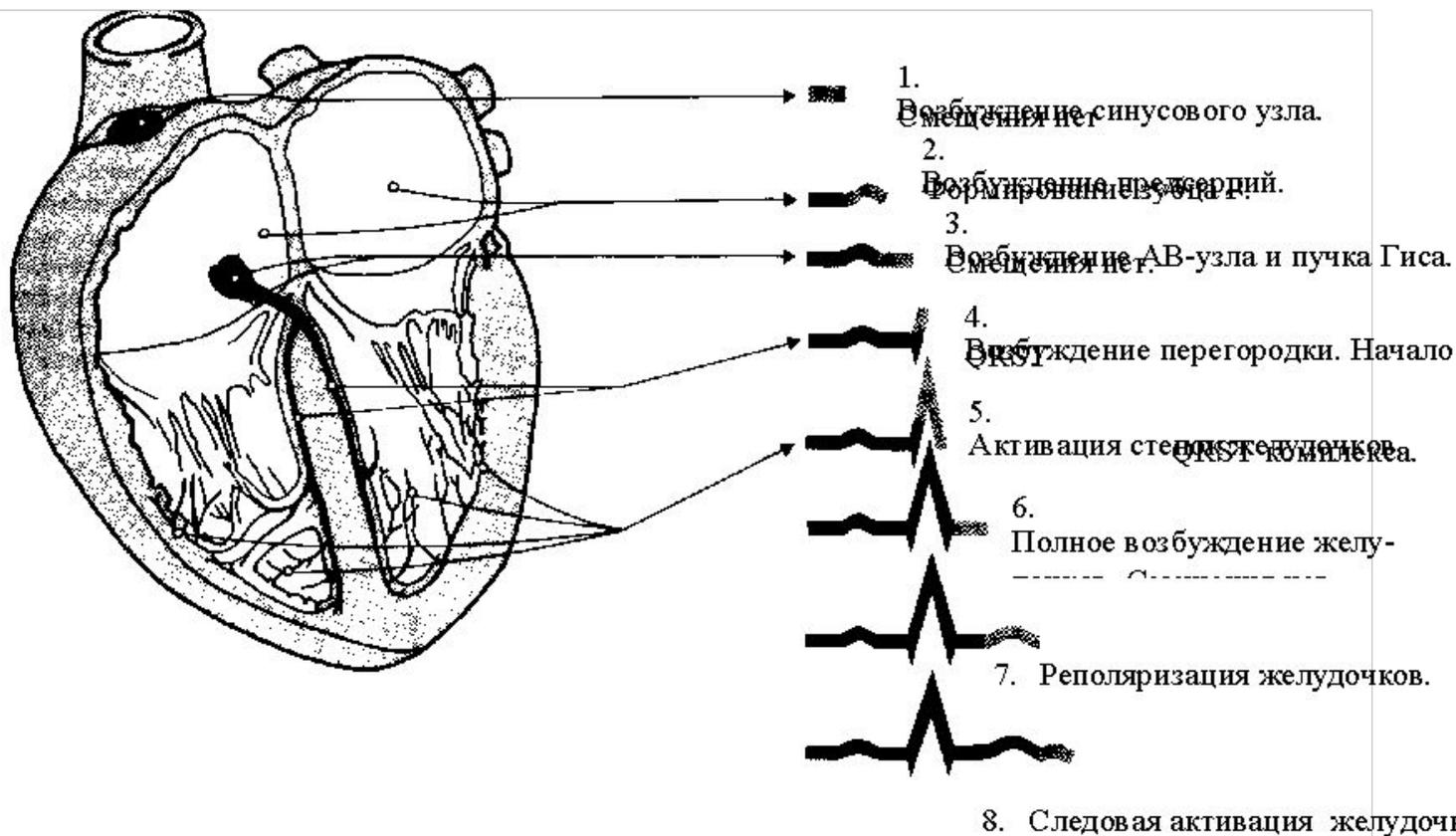


RS

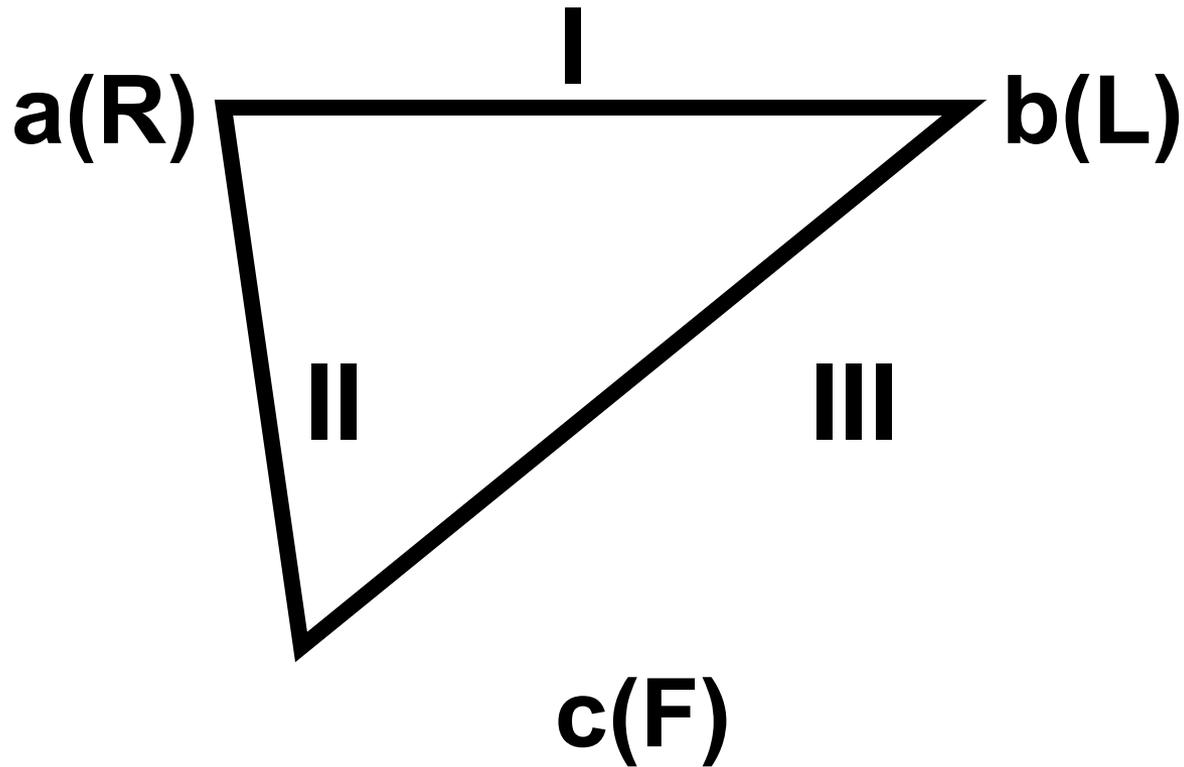


rS

ФОРМИРОВАНИЕ ЗУБЦОВ ЭКГ



ПРАВИЛО ЗЙНТХОВЕНА

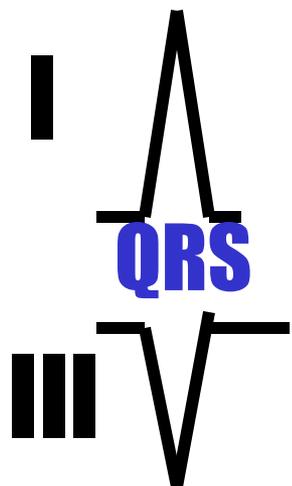


$$(a-b) + (b-c) = (a-c), \text{ т.е.: } I + III = II$$

Определение электрической оси по схеме Дьеда

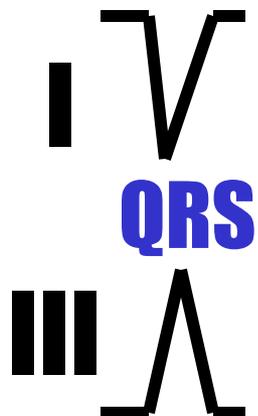


КРАЙНИЕ ПОЛОЖЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ОСИ



ЛЕВОГРАММА

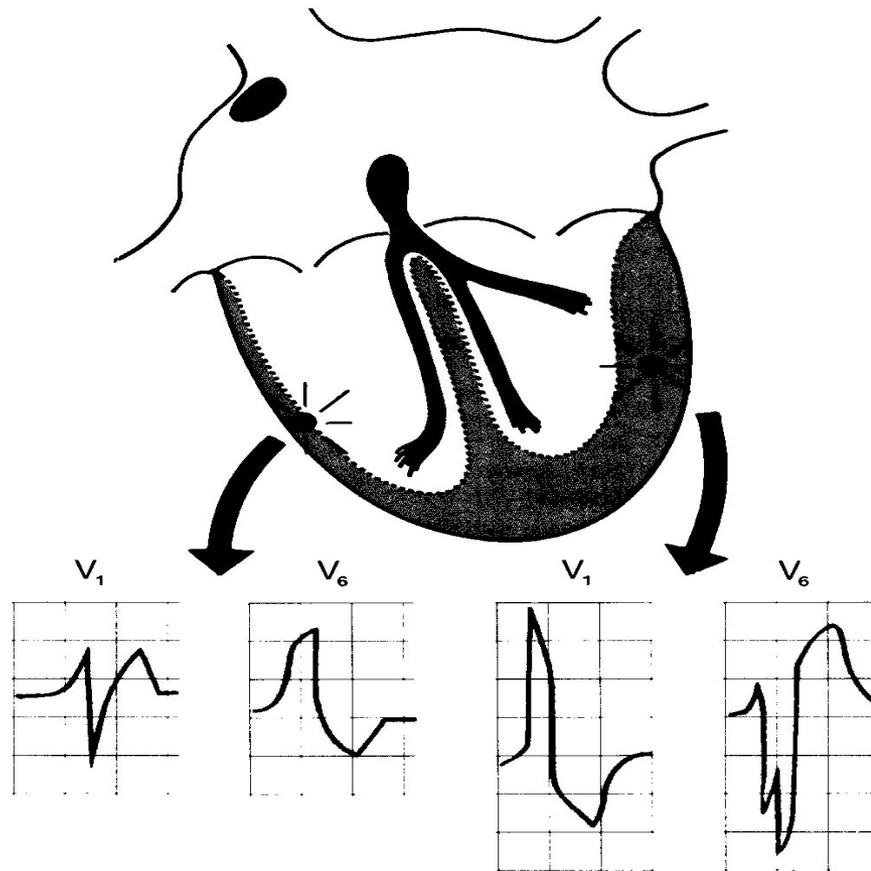
Дискордантное (расходящееся)
положение комплексов QRS



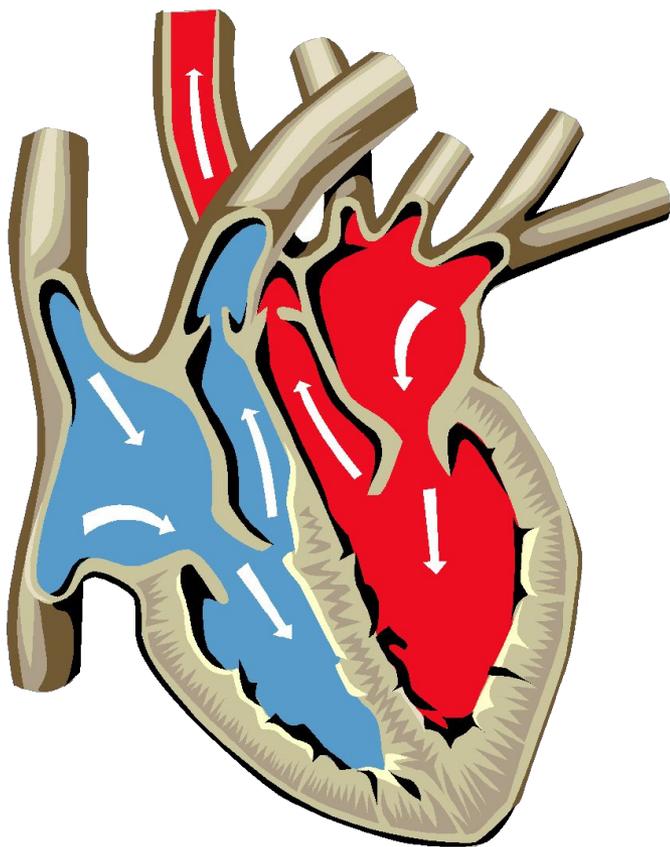
ПРАВОГРАММА

Конкордантное (сходящееся)
положение комплексов QRS

ЖЕЛУДОЧКОВЫЕ ЭКСТРАСИСТОЛЫ



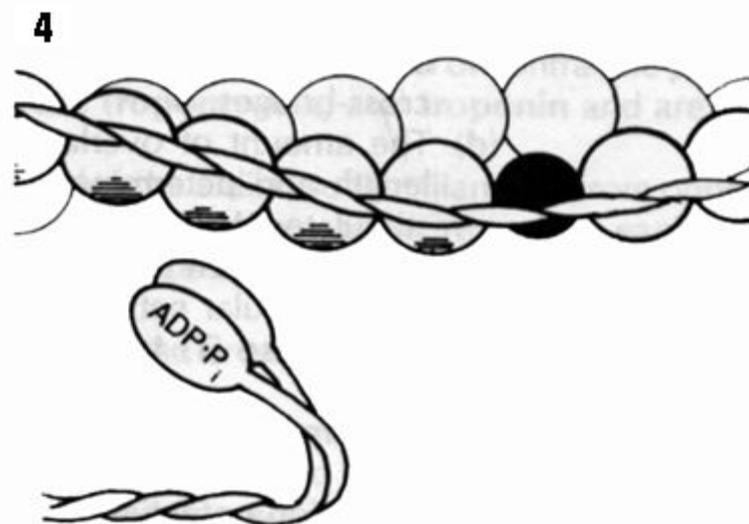
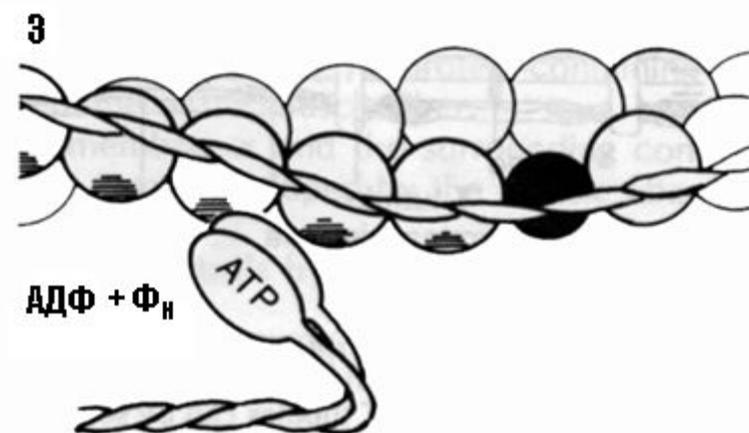
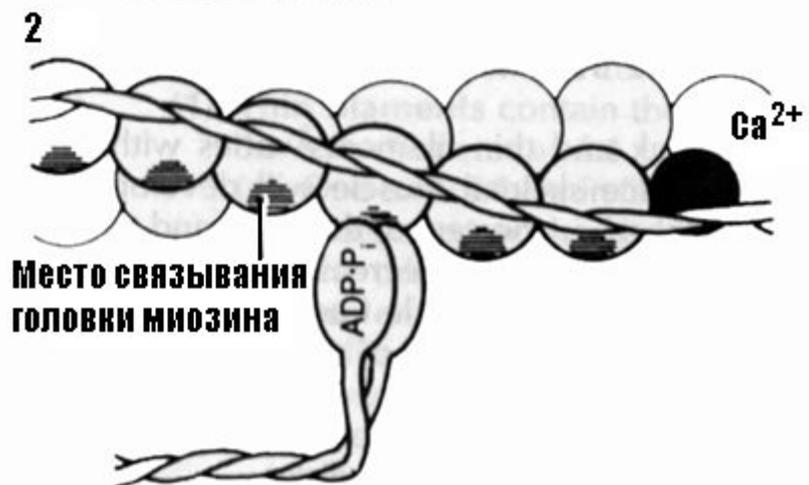
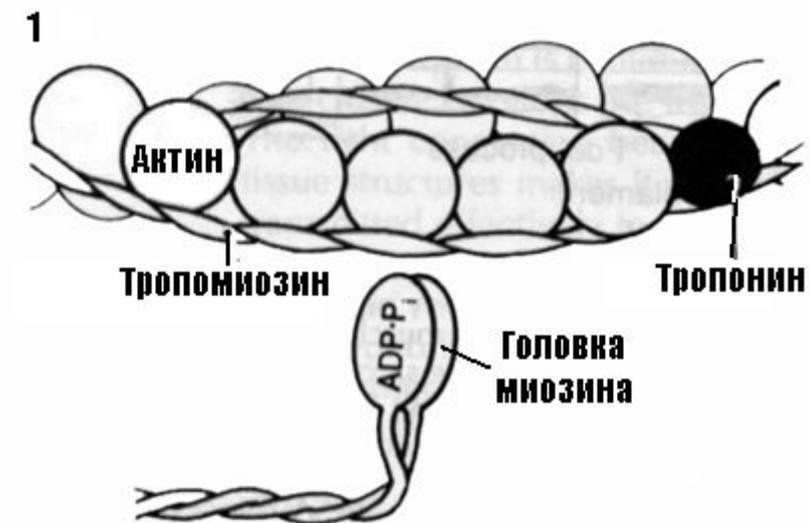
КАФЕДРА НОРМАЛЬНОЙ И ПАТОЛОГИЧЕСКОЙ ФИЗИОЛОГИИ КБГУ



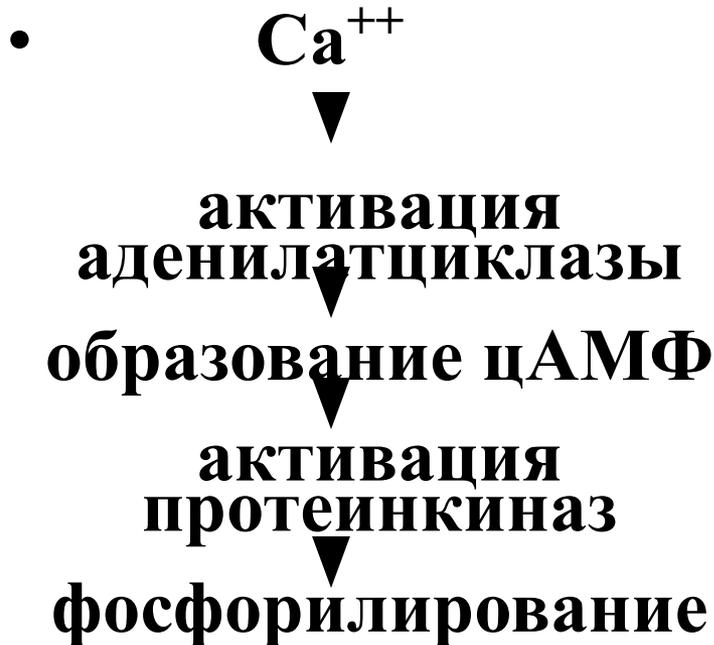
CARDIAC CYCLE

- ТЕМА ЛЕКЦИИ:
- *РЕГУЛЯЦИЯ РАБОТЫ СЕРДЦА*
- *СОКРАТИМОСТЬ МИОКАРДА*

МЕХАНИЗМ МЫШЕЧНОГО СОКРАЩЕНИЯ



Механизм участия Ca^{++} в сокращении миокарда



- Фосфорилирование тропонина - снятие репрессии - акто-миозиновое взаимодействие
- переход фосфоорилазы Б в фосфоорилазу А, гликогенолиз, гликолиз, синтез АТФ
- фосфорилирование участка мембраны СПР - активация кальциевого насоса

ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЕ СОКРАЩЕНИЯ МИОКАРДА

- Образование АТФ в митохондриях при дыхании
- Образование АТФ в миофибриллах при гликолизе
- **КРЕАТИНКИНАЗНАЯ СИСТЕМА**

Митохондрии:

АТФ + креатин → АДФ + креатинфосфат

Миофибриллы:

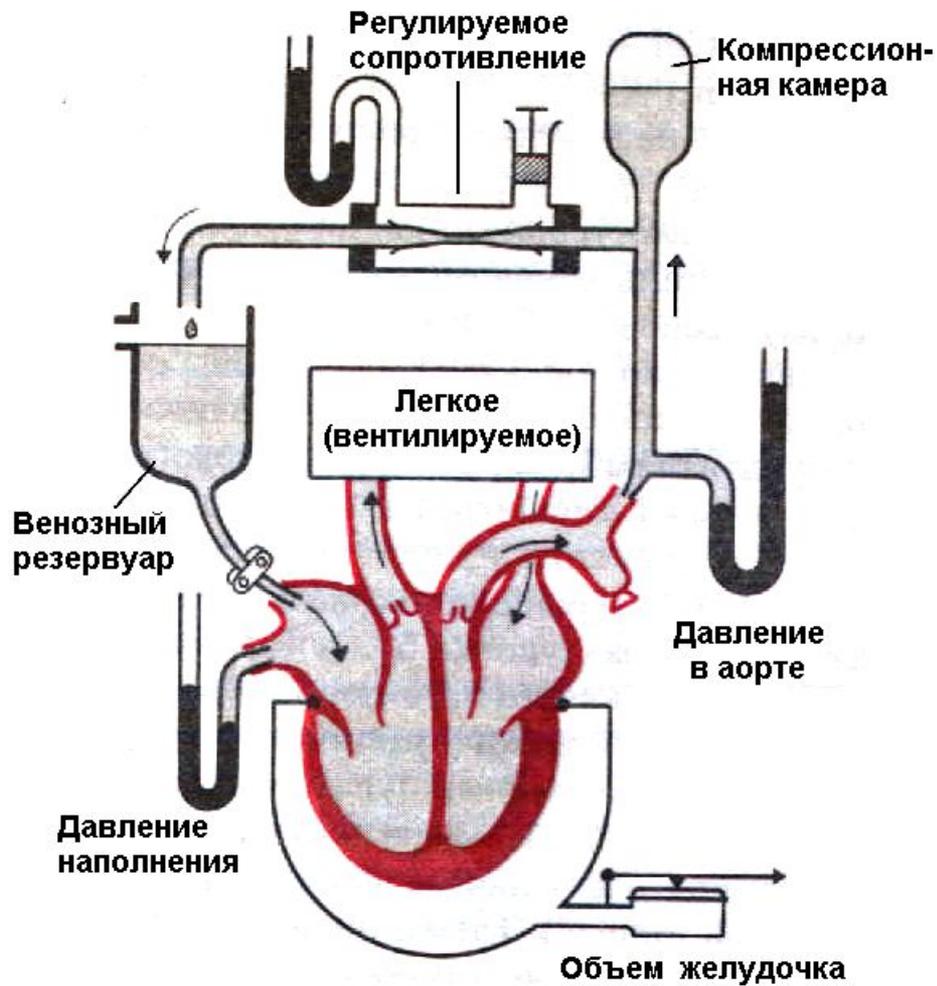
Креатинфосфат + АДФ → АТФ + креатин

Основные виды регуляции деятельности сердца

- **Миогенная саморегуляция**
- **Внутрисердечная нейрогенная**
- **Внесердечная рефлекторная**
- **Внутрисердечная гуморальная**
- **Внесердечная гуморальная**

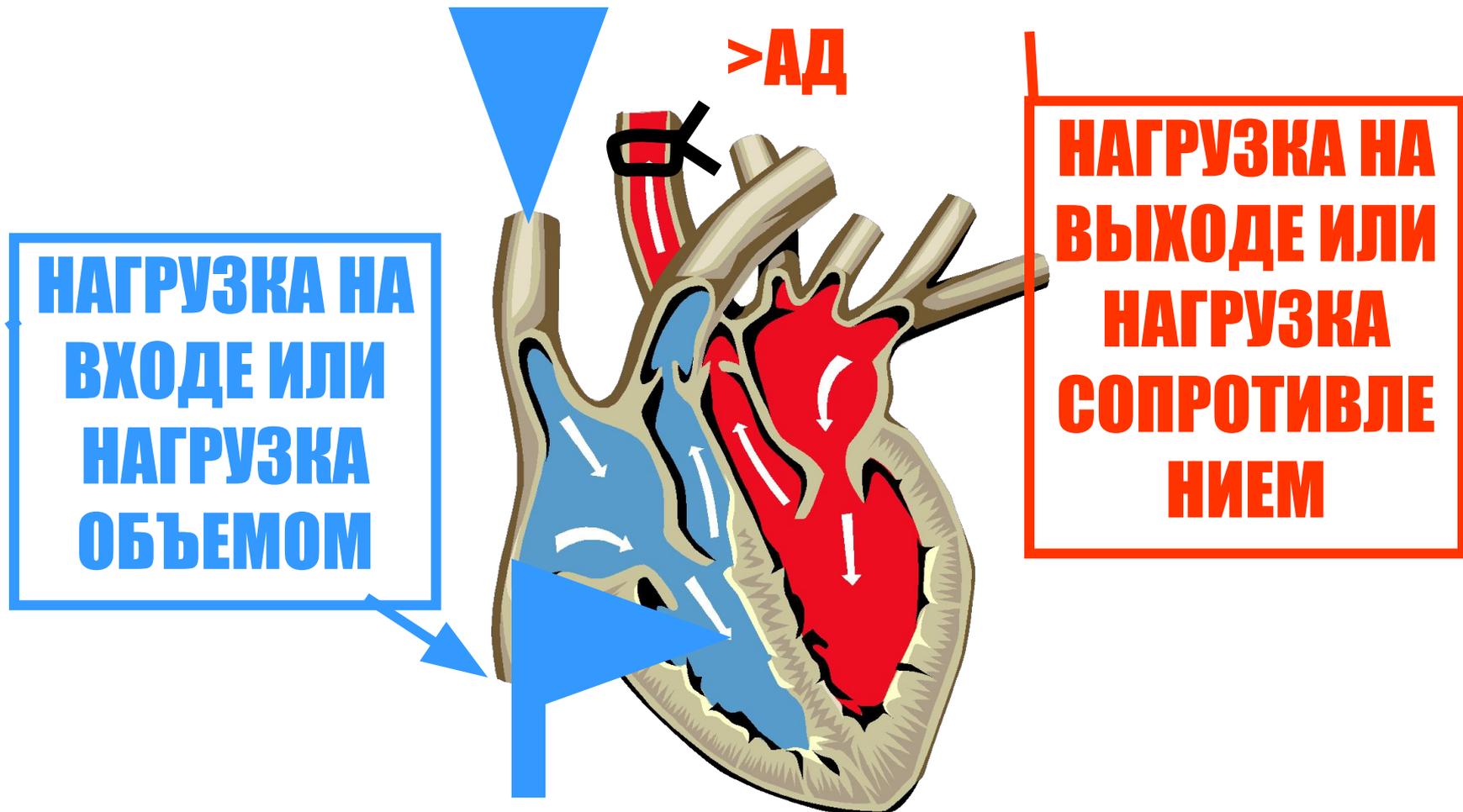
4 типа регуляторных эффектов на сердце

- 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**



СЕРДЕЧНО- ЛЕГОЧНЫЙ ПРЕПАРАТ СТАРЛИНГА

ФАКТОРЫ, ВЕДУЩИЕ К МИОГЕННОЙ САМОРЕГУЛЯЦИИ СЕРДЦА



ТИПЫ САМОРЕГУЛЯЦИИ СЕРДЦА

- **1. ГЕТЕРОМЕТРИЧЕСКАЯ
САМОРЕГУЛЯЦИЯ
(ЗАКОН СЕРДЦА ФРАНКА - СТАРЛИНГА)**

- **ГОМЕОМЕТРИЧЕСКАЯ
САМОРЕГУЛЯЦИЯ**

ЗАКОН СЕРДЦА ФРАНКА - СТАРЛИНГА

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

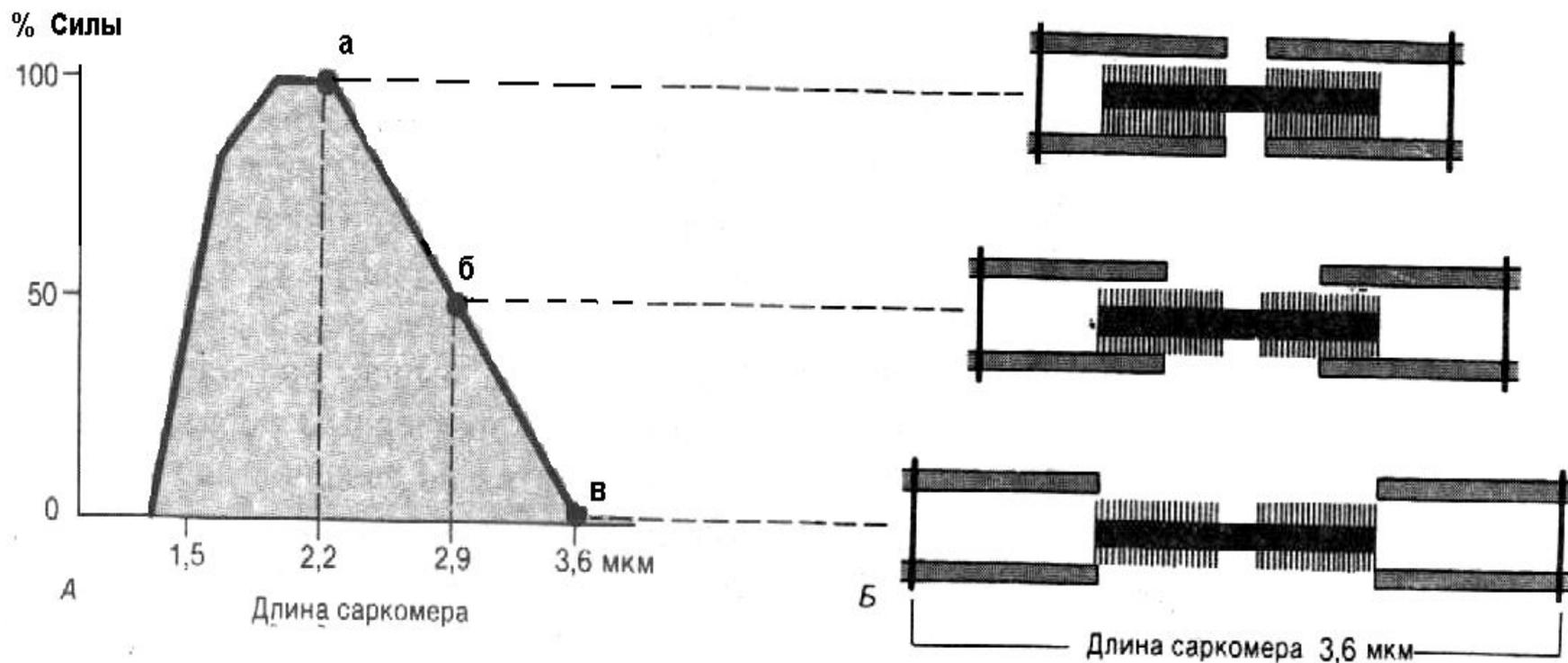
ИЛИ

- **Чем больше растяжение миокарда в
диастолу, тем сильнее его сокращение в
систоле**

ИЛИ

- **ГЕТЕРОМЕТРИЧЕСКАЯ САМОРЕГУЛЯЦИЯ**

ЗАВИСИМОСТЬ «ДЛИНА - СИЛА» ХАКСЛИ



Изменения функциональных объемов сердца при саморегуляции

- КДО - конечно-диастолический объем крови
- КСО - конечно-систолический объем крови
 - УОК - ударный объем крови

- $\text{КДО} = \text{УОК} + \text{КСО}$

- $\text{УОК} = \text{КДО} - \text{КСО}$

- $>\text{УОК} = >\text{КДО} - \text{КСО}_H$ (гетерометрический тип)

- $>\text{УОК} = \text{КДО}_H - <\text{КСО}$ (гомеометрический тип)

2 вида миогенной саморегуляции сердца

- **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.**

ФЕНОМЕНЫ ГОМЕОМЕТРИЧЕСКОЙ САМОРЕГУЛЯЦИИ

- **1. Хроноинотропная зависимость
(тахикардия, лестница Боудича)**
- **2. Эффект постнагрузки
(феномен Анрепа)**
- **3. Эффект катехоламинов (адреналина)**

Лестница Бюджича (1871)

60 имп/мин



120 имп/мин



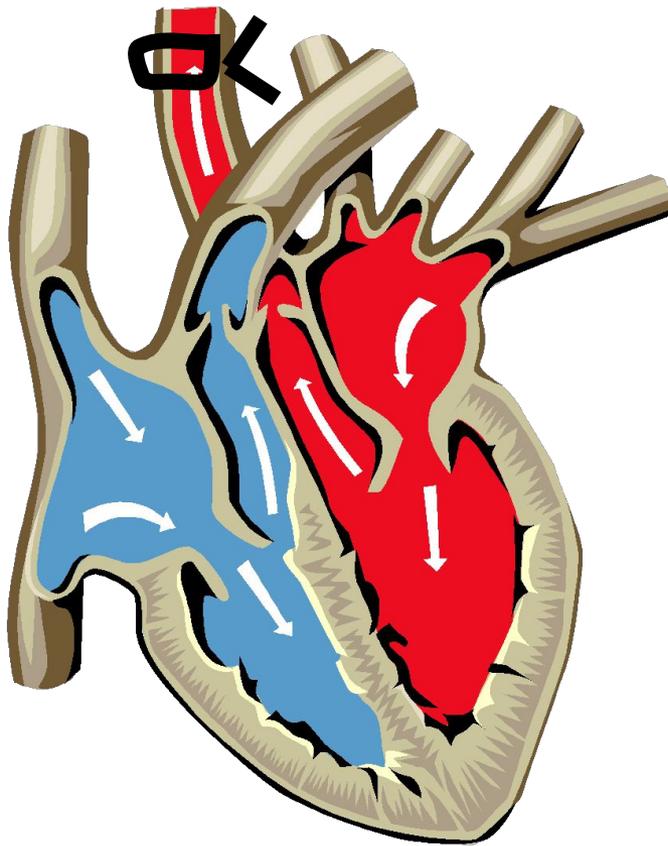
180 имп/мин



Укорочение диастолы,
>остается N_a ,
<удаляется S_a ,
>залп S_a в систолу,
> сила сокращения



ФЕНОМЕН АНРЕПА

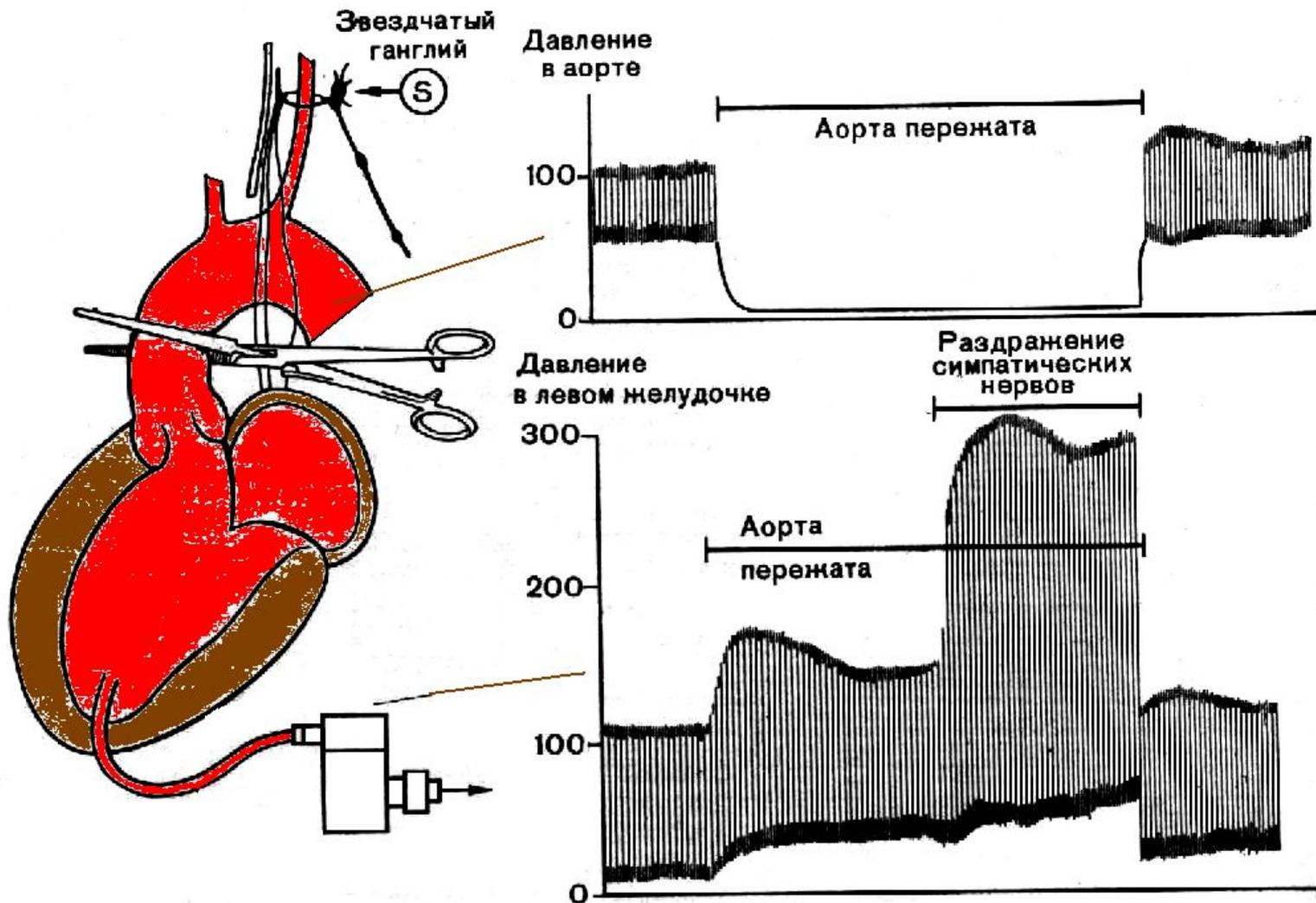


CARDIAC CYCLE

1 стадия - рост сопротивления
изгнанию-снижение УОК- рост
КДО и КДД - растяжение мышцы
в диастолу- гетерометрический
механизм Франка - Старлинга -
восстановление УОК

2 стадия - снижение КДО и КДД
при сохраняемом УОК,
мобилизация катехоламинов
миокарда, гомеометрическая
саморегуляция, нормальные
УОК, КДО и КДД

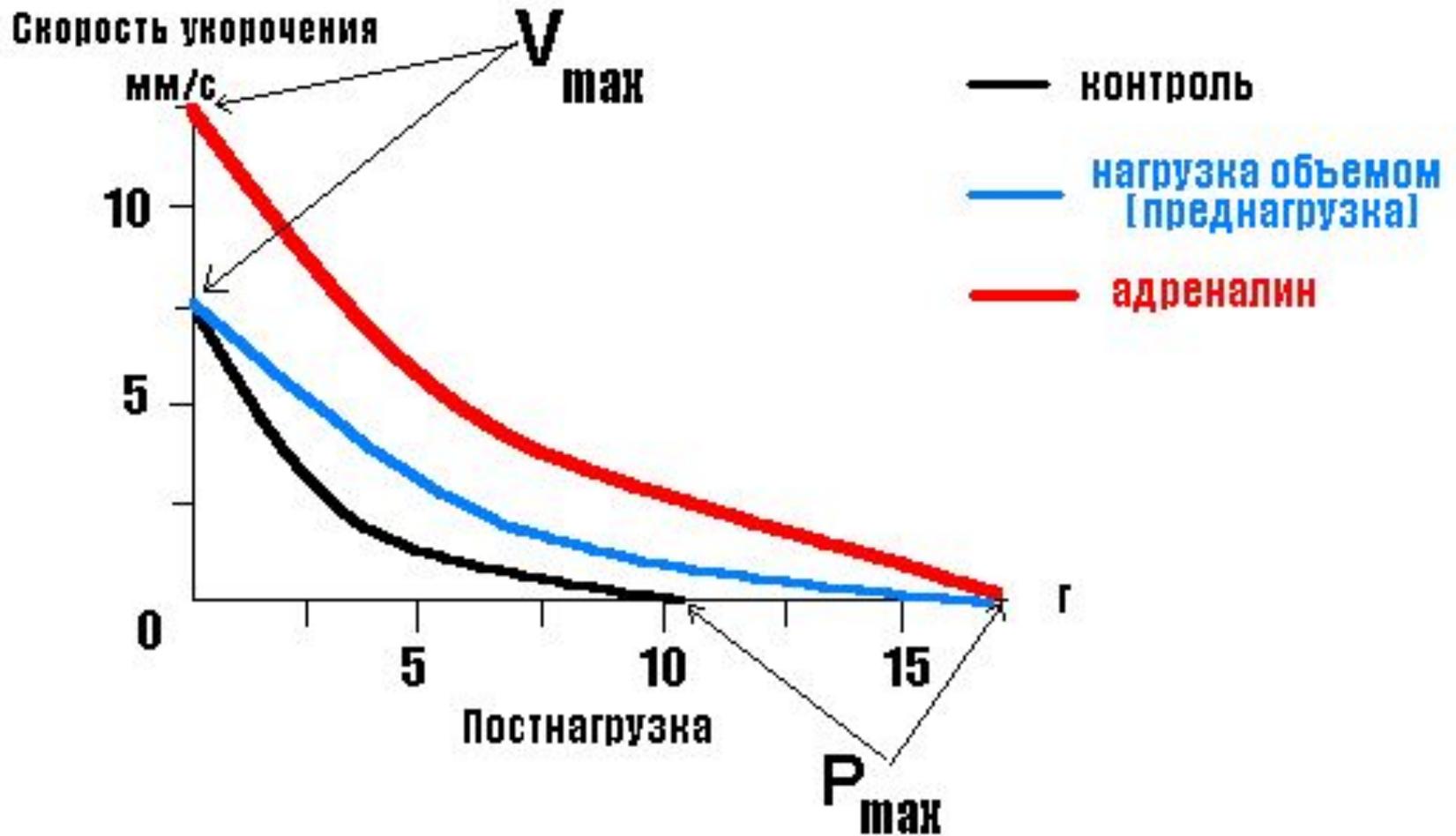
ЭФФЕКТ СИМПАТИЧЕСКОЙ СТИМУЛЯЦИИ НА СОКРАТИМОСТЬ МИОКАРДА



Основные эффекты катехоламинов на сократимость миокарда

- **1. Увеличение входа Ca^{++} в саркоплазму, объема кальциевого запаса и силы сокращений**
- **2. Активация аденилатциклазы, скорости фосфорилирования тропонина и скорости сокращения**
- **3. Активация энергообеспечения сокращения, скорости энергообмена, т.е. и силы, и скорости сокращения**
- **4. Активация энергообеспечения удаления Ca^{++} из саркоплазмы, т.е. Скорости расслабления**

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ КРИВЫЕ СОКРАТИМОСТИ МИОКАРДА (ЗАВИСИМОСТЬ «СИЛА-СКОРОСТЬ»)

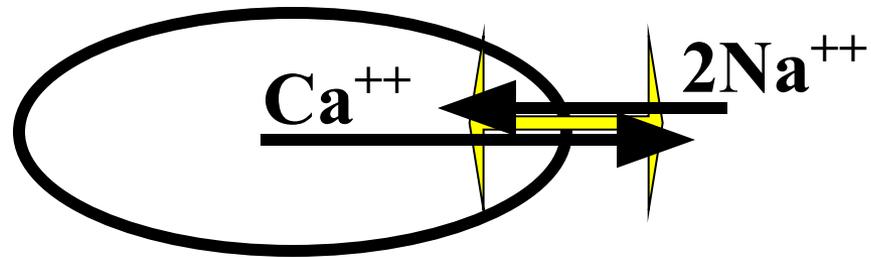


ОПРЕДЕЛЕНИЕ

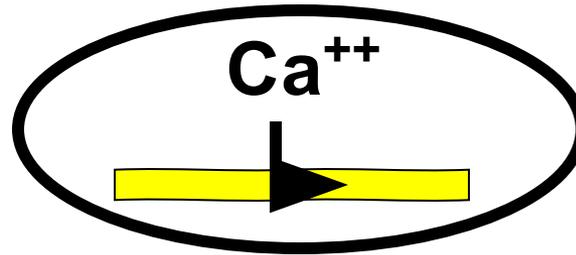
- **СОКРАТИМОСТЬ МИОКАРДА - ЕСТЬ СПОСОБНОСТЬ ПОДДЕРЖИВАТЬ ОПТИМАЛЬНОЕ СООТНОШЕНИЕ МЕЖДУ СИЛОЙ И СКОРОСТЬЮ СОКРАЩЕНИЙ СЕРДЕЧНОЙ МЫШЦЫ**

Пути удаления Ca^{++} из саркоплазмы

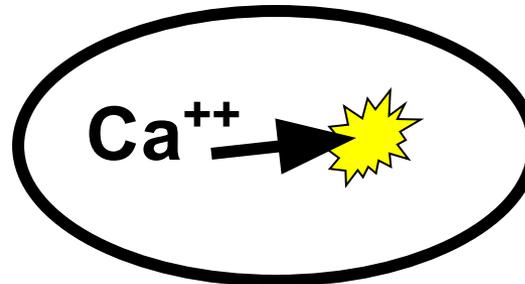
**1. Na-Ca-обменник
мембраны**



2. Ca-насос СРР



**3. Захват Ca^{++}
МИТОХОНДРИЯМИ**

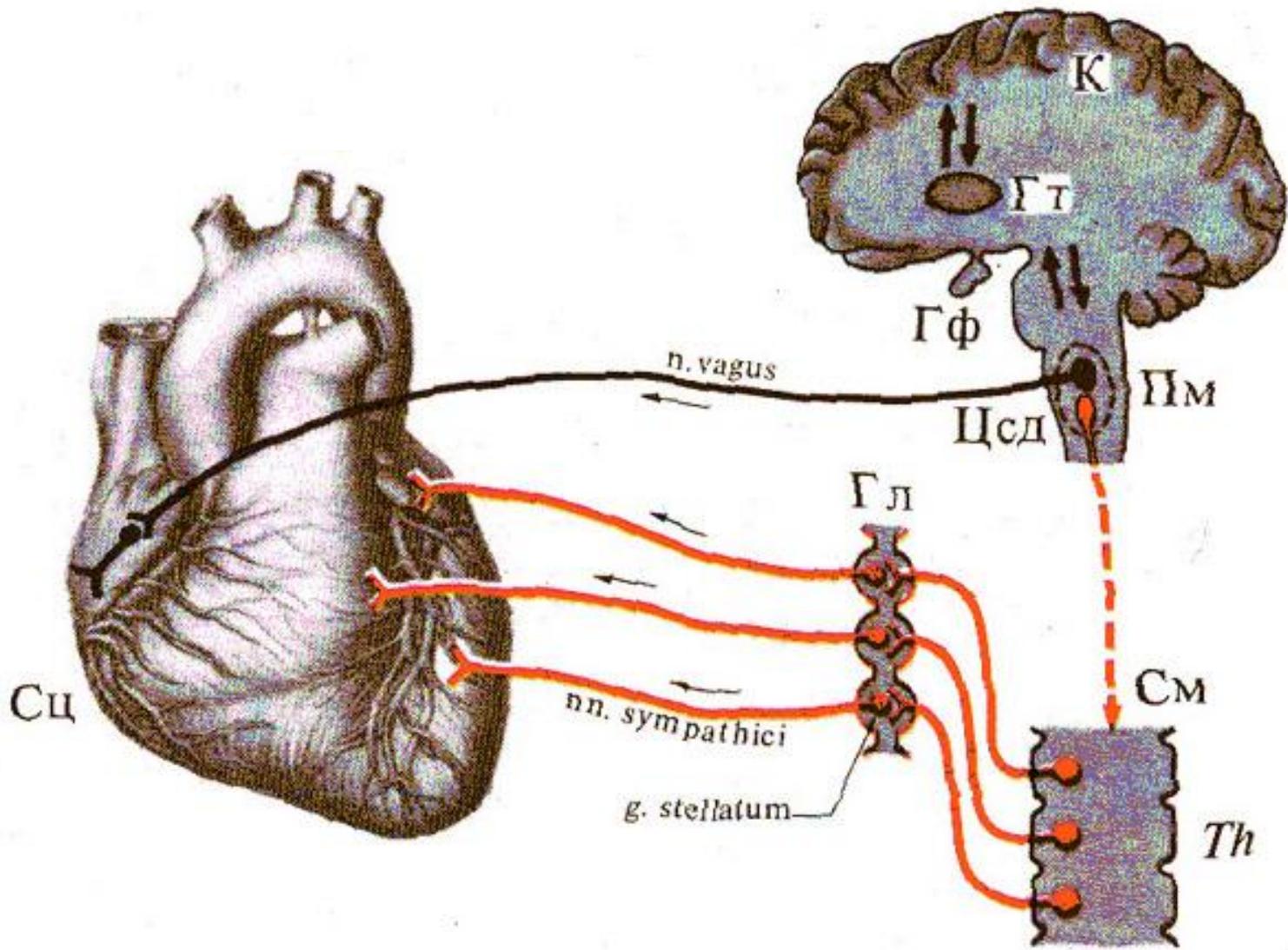


Длительность диастолы необходима для:

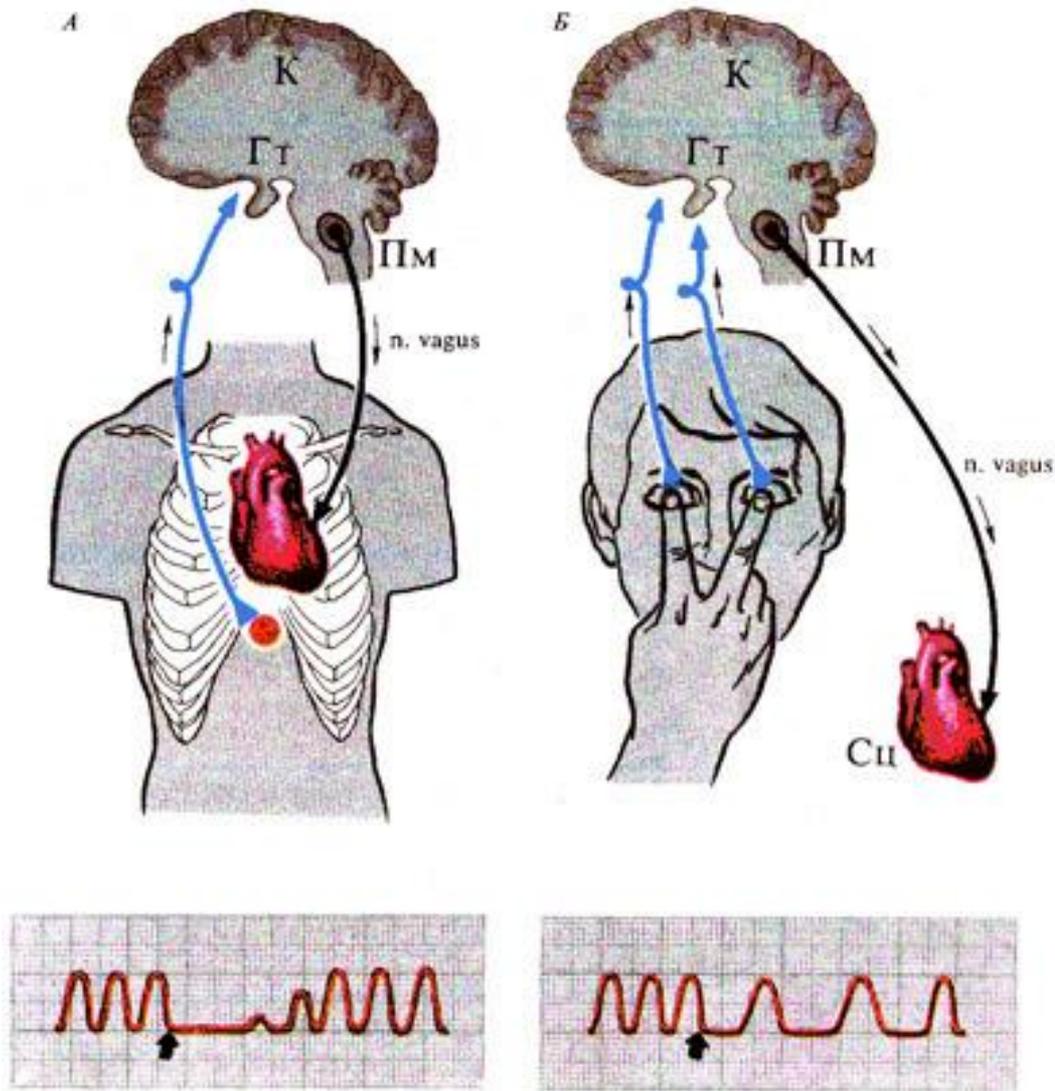
- **1) обеспечения исходной поляризации клеток миокарда, за счет времени работы Na-K-насоса;**
- **2) обеспечения удаления Ca^{++} из саркоплазмы;**
- **3) обеспечения ресинтеза гликогена;**
- **4) обеспечения ресинтеза АТФ;**
- **5) обеспечения диастолического наполнения сердца кровью**

Основные виды регуляции деятельности сердца

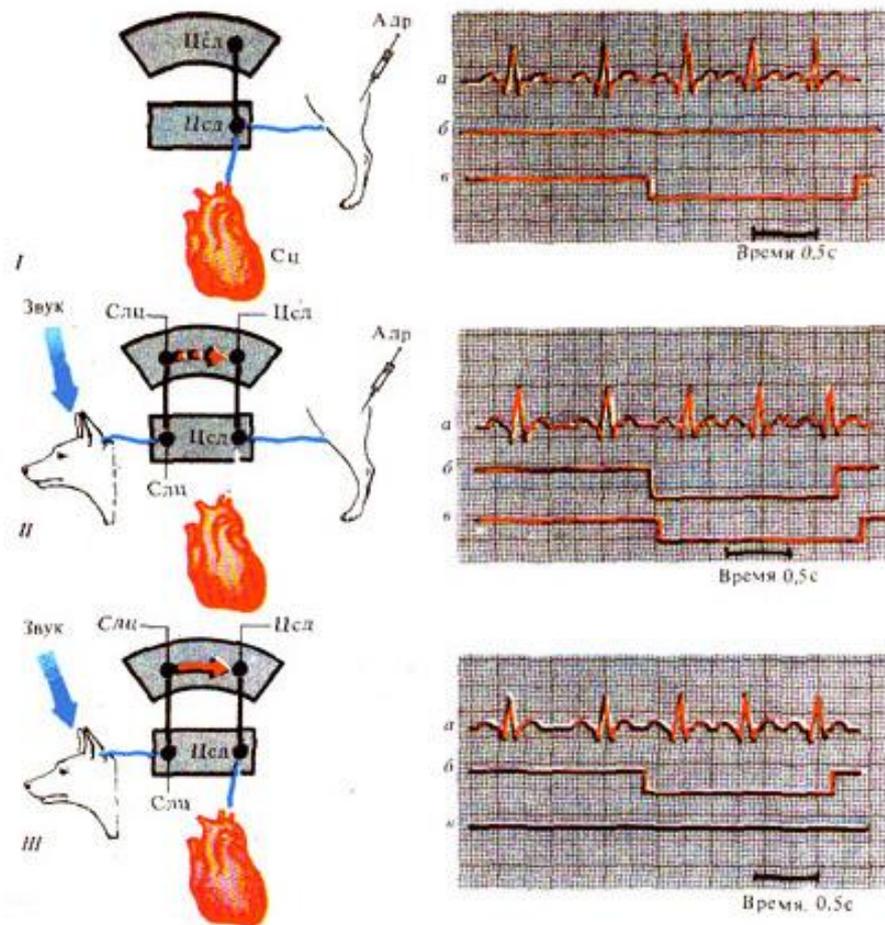
- **Миогенная саморегуляция**
- **Внутрисердечная нейрогенная**
- **Внесердечная рефлекторная**
- **Внутрисердечная гуморальная**
- **Внесердечная гуморальная**



Симпатическая и парасимпатическая иннервация сердца.



Рефлексы с интерорецепторов на сердце (вагальные) и их графическое отражение: А — рефлекс Гольца (раздражение — удар в эпигастральную область, реакция — рефлекторная остановка сердца). Б—рефлекс Данини-Ашнера (раздражение—давление на глазные яблоки, реакция—рефлекторное замедление сердечных сокращений)



Условный рефлекс на деятельность сердца: условный раздражитель – звук, безусловный – введение адреналина,

реакция – учащение сердечных сокращений (регистрация электрокардиограммы); I – безусловно-рефлекторное учащение сокращений сердца, II – выработка условного рефлекса, III - условный рефлекс выработан (учащение сердечных сокращений на звук); а – электрокардиограмма, б – условный раздражитель, в – безусловный раздражитель.

НЕКОТОРЫЕ ИСТОРИЧЕСКИЕ ФАКТЫ

- **1838 - Фолькман - раздражение вагуса**
- **1846 - братья Вебер - раздражение индукционным током вагуса, его перерезка, раздражение продолговатого мозга**
- **1866 - братья Цион - раздражение симпатического нерва**
- **1887 - И.П.Павлов - открытие симпатического усиливающего нерва**
- **1921 - Отто Леви - открытие медиаторной передачи**

4 типа регуляторных эффектов на сердце

- **СИМПАТИКУС: положительные, особенно 1,2,3**
- **ВАГУС: отрицательные, 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

Рефлекторная регуляция сердца

- **1. ВНУТРИСЕРДЕЧНЫЕ РЕФЛЕКСЫ**
- **2. ВНУТРИСИСТЕМНЫЕ
ВНЕСЕРДЕЧНЫЕ РЕФЛЕКСЫ**
- **3. МЕЖСИСТЕМНЫЕ РЕФЛЕКСЫ**

Внутрисердечные рефлексy Г.И. Косицкого

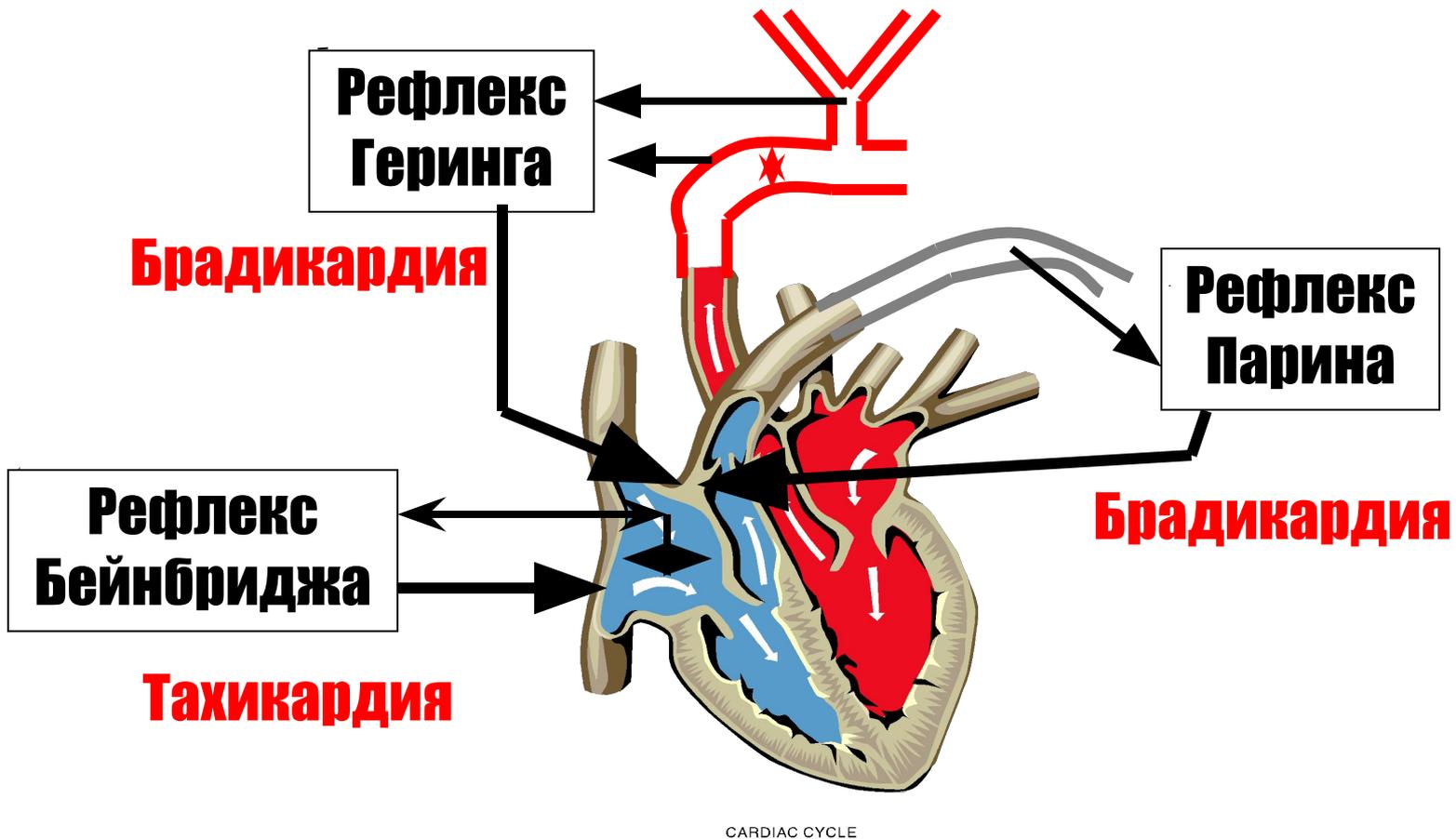
- **1. При низком давлении крови в полостях:**

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

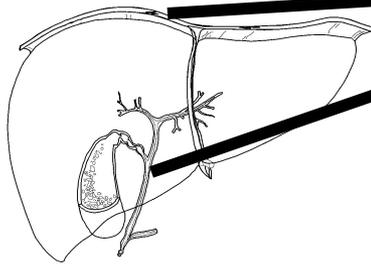


ВАГУСНЫЕ МЕЖСИСТЕМНЫЕ РЕФЛЕКСЫ

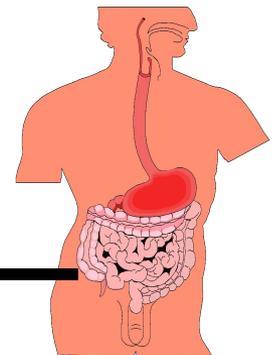
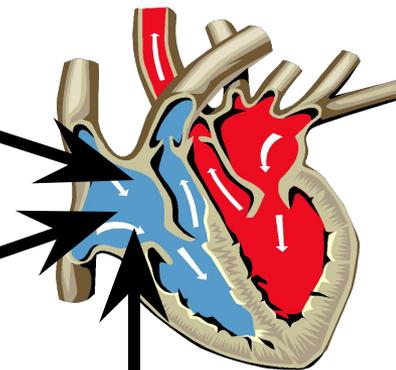


Рефлекс Ашнера-Даньини

Рефлекс с капсулы печени и желчных путей



Рефлекс Гольца



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

ГУМОРАЛЬНАЯ РЕГУЛЯЦИЯ СЕРДЦА

- **Адреналин - β - адренорецептор - 4 положительных эффекта**
- **Глюкагон - положительный инотропный эффект**
- **Тироксин - положительный хронотропный эффект**
- **Ангиотензин - положительный инотропный эффект**