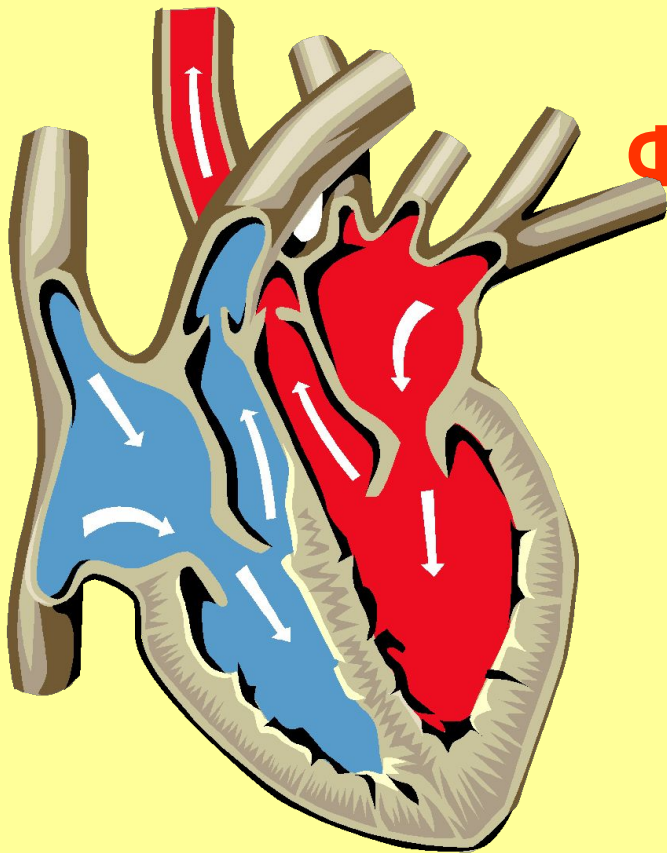


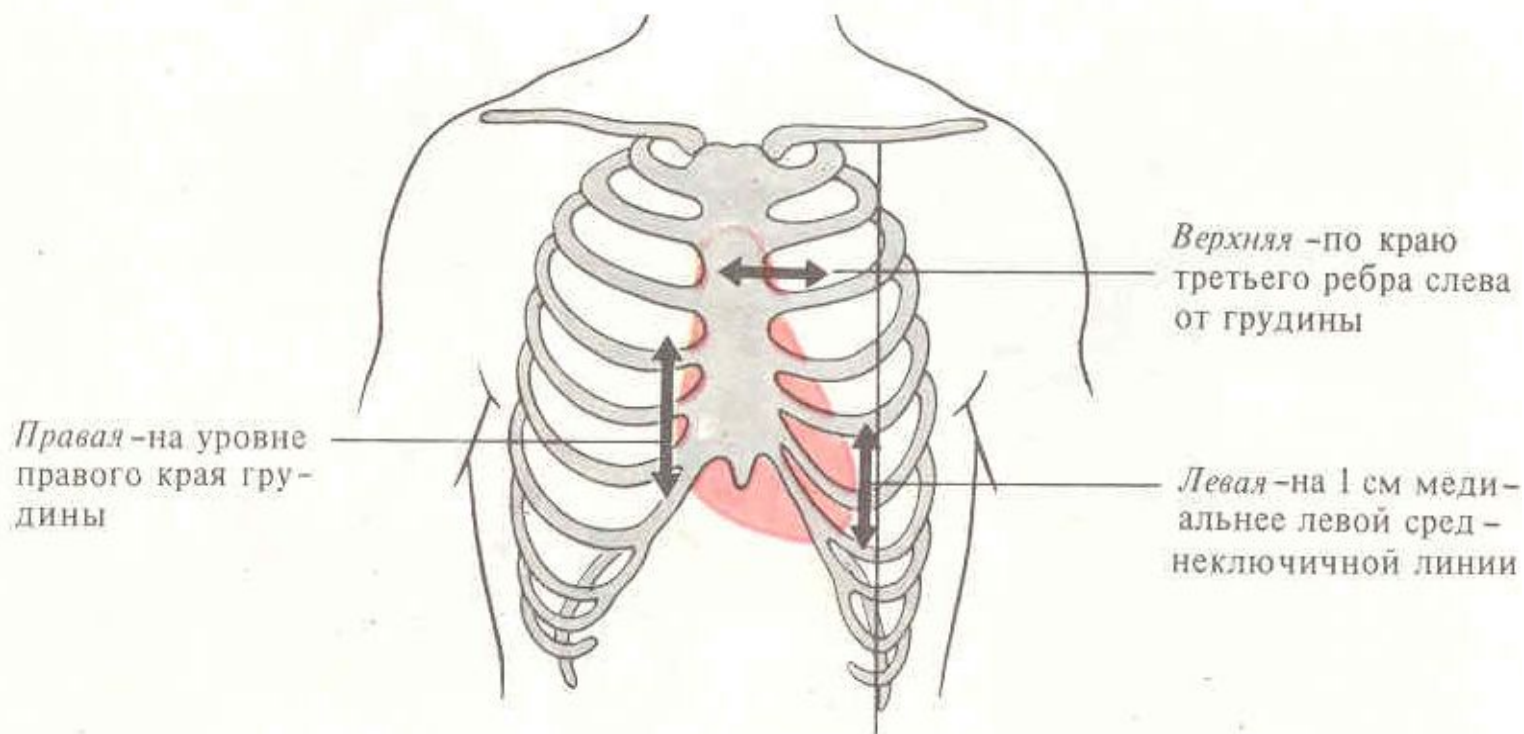
Кафедра нормальной физиологии КрасГМА.



ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СЕРДЕЧНОЙ МЫШЦЫ.

CARDIAC CYCLE

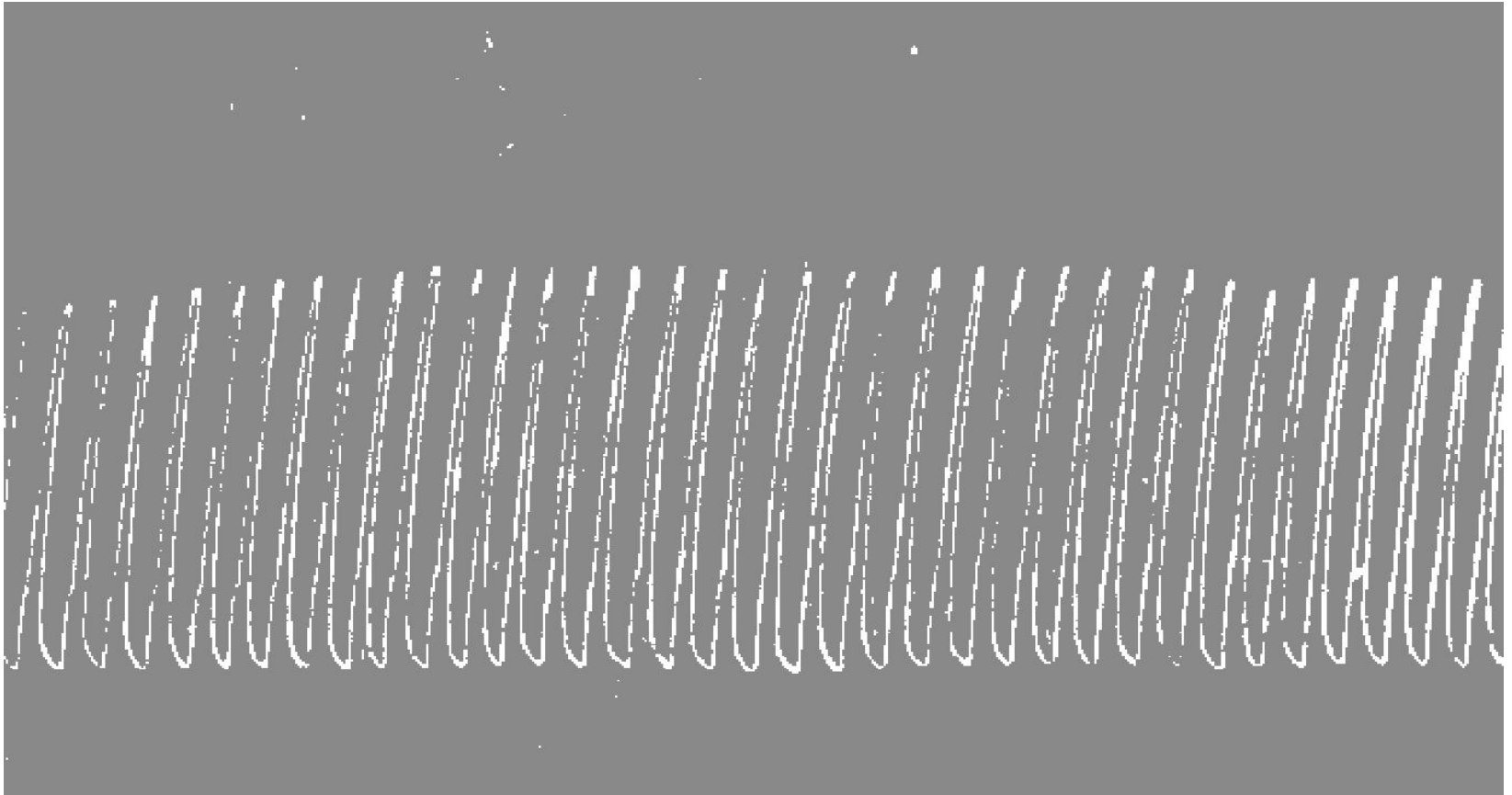
ГРАНИЦЫ СЕРДЦА



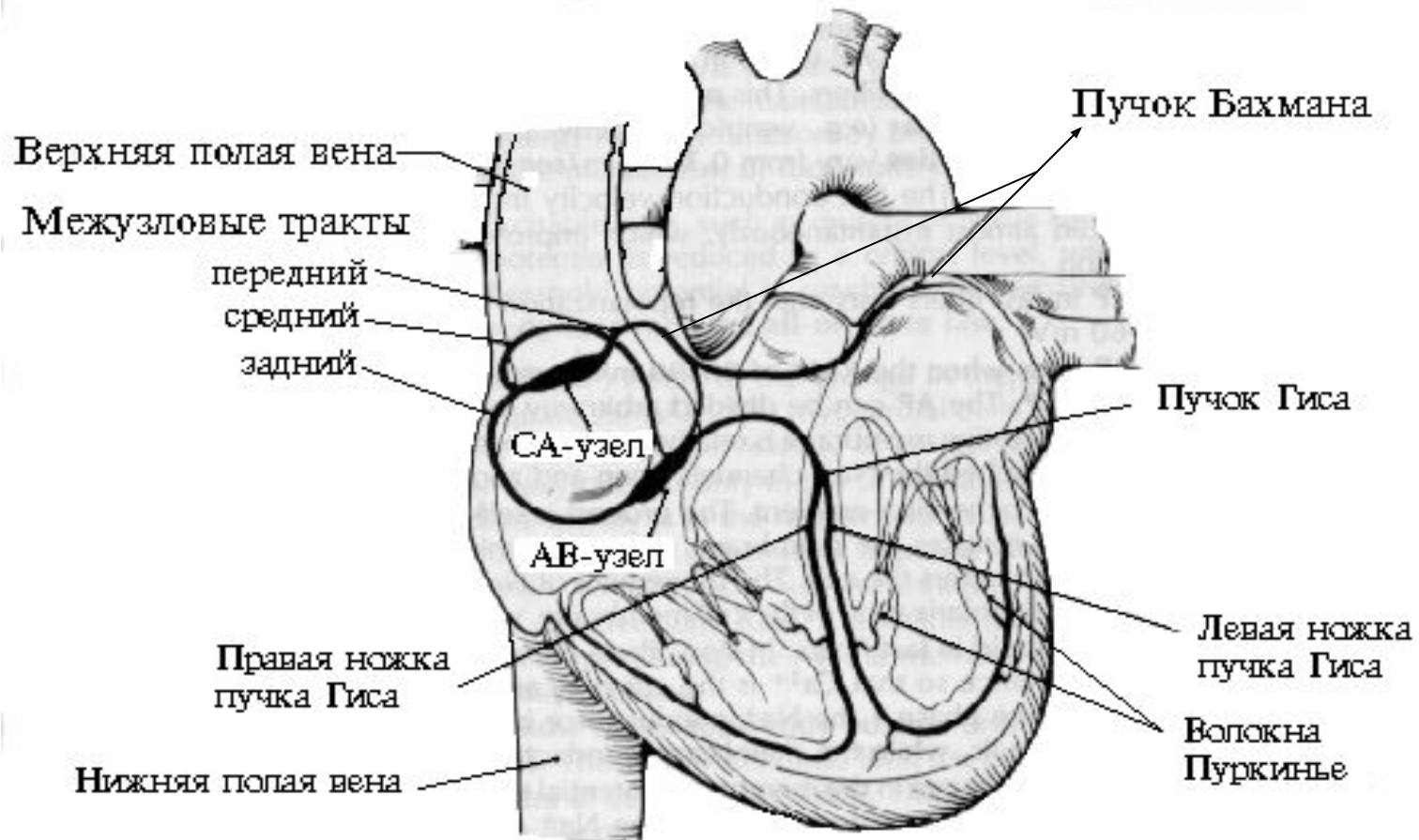
СВОЙСТВА МИОКАРДА

- **АВТОМАТИЯ**
- **ВОЗБУДИМОСТЬ**
- **ПРОВОДИМОСТЬ**
- **СОКРАТИМОСТЬ**

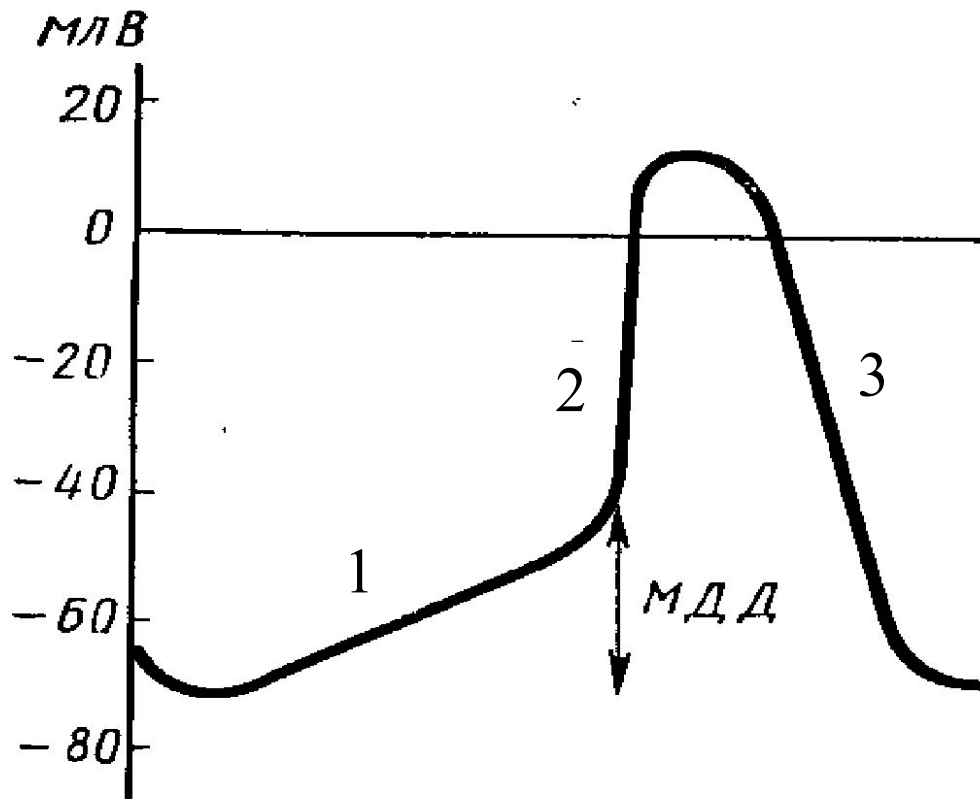
Кардиограмма изолированного сердца лягушки



ПРОВОДЯЩАЯ СИСТЕМА СЕРДЦА



ПОТЕНЦИАЛ ДЕЙСТВИЯ КЛЕТОК ВОДИТЕЛЯ РИТМА СЕРДЦА

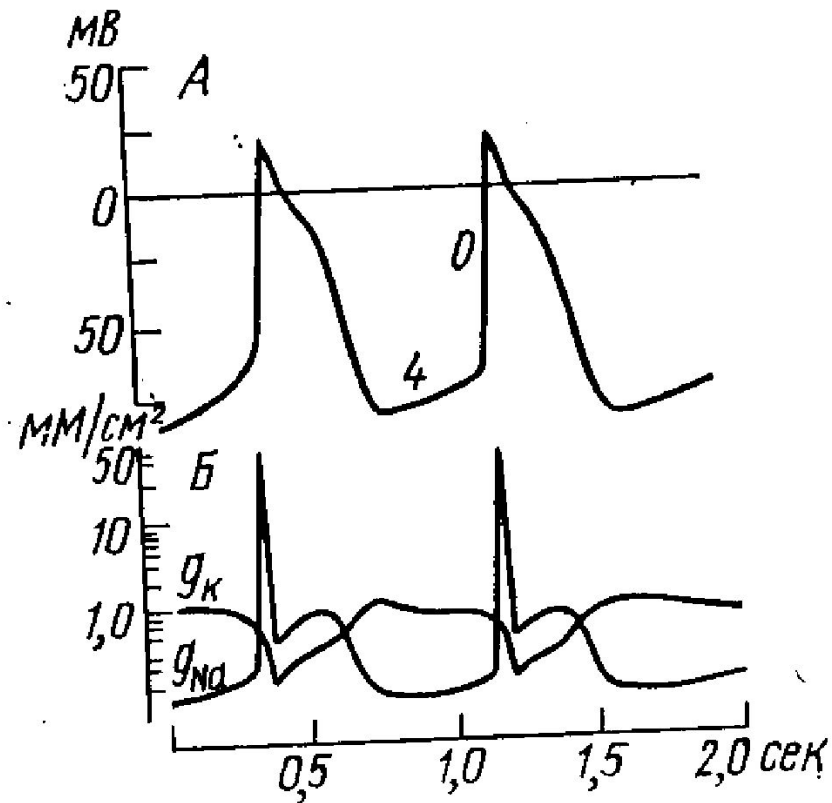


1 – МЕДЛЕННАЯ
ДИАСТОЛИЧЕСКАЯ
ДЕПОЛЯРИЗАЦИЯ
(ММД)

2 – ДЕПОЛЯРИЗАЦИЯ

3 – РЕПОЛЯРИЗАЦИЯ

ИЗМЕНЕНИЕ ИОННОЙ ПРОВОДИМОСТИ В ПЕЙСМЕКЕРНЫХ КЛЕТКАХ



А – ПОТЕНЦИАЛ ДЕЙСТВИЯ
ПЕЙСМЕКЕРА

Б – ИОННАЯ
ПРОВОДИМОСТЬ ДЛЯ
НАТРИЯ (g_{Na}) В RFKVZ (g_{K})

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

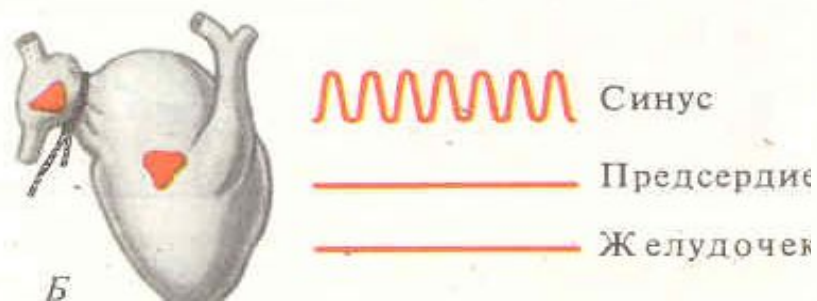
ОСОБЕННОСТИ АТРИОВЕНТРИКУЛЯРНОГО УЗЛА

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

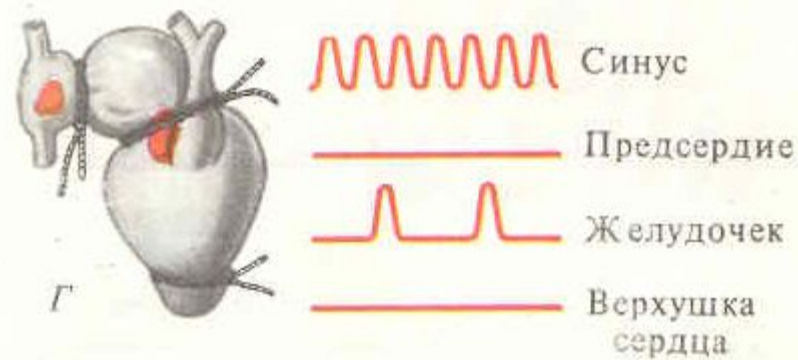
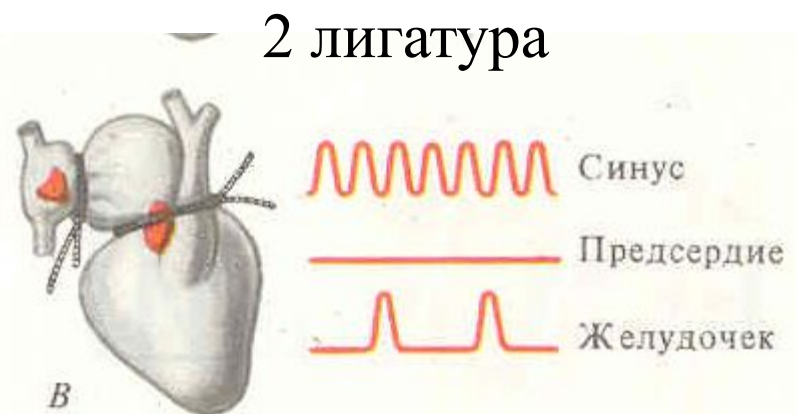
ЗАКОН ГРАДИЕНТА АВТОМАТИИ В. ГАСКЕЛЛА

- 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**

ЛИГАТУРЫ СТАННИУСА

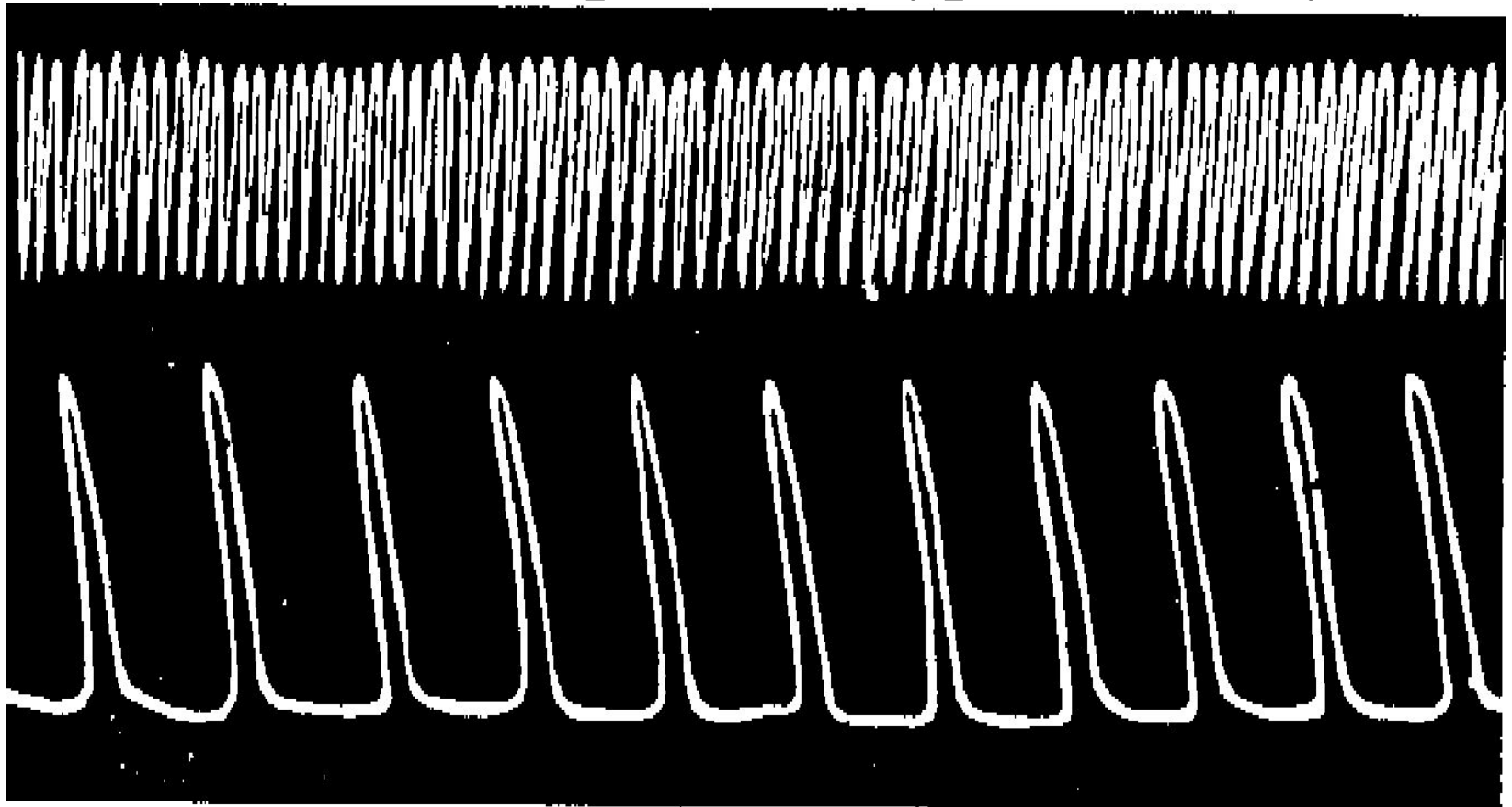


1 лигатура

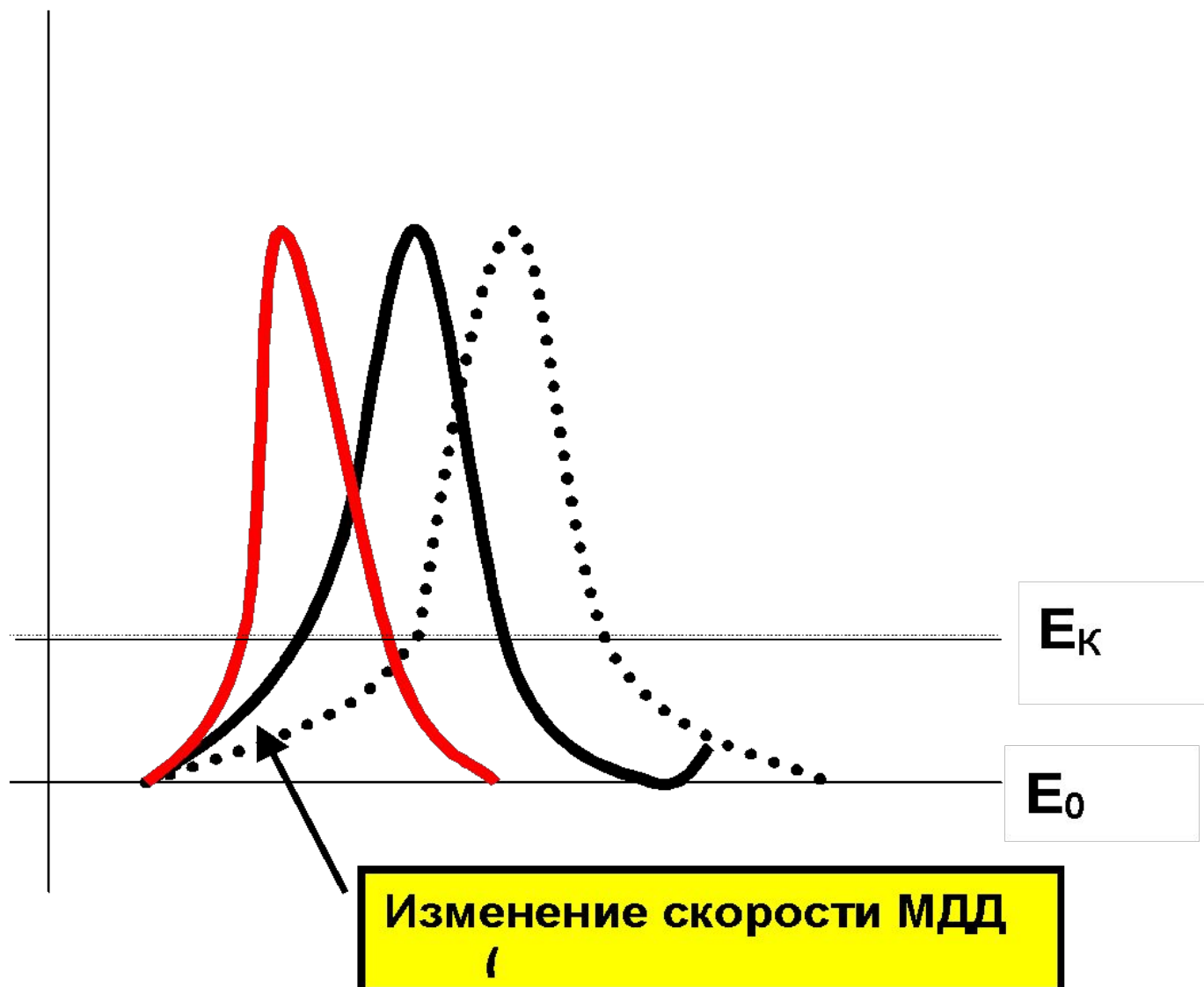


3 лигатура

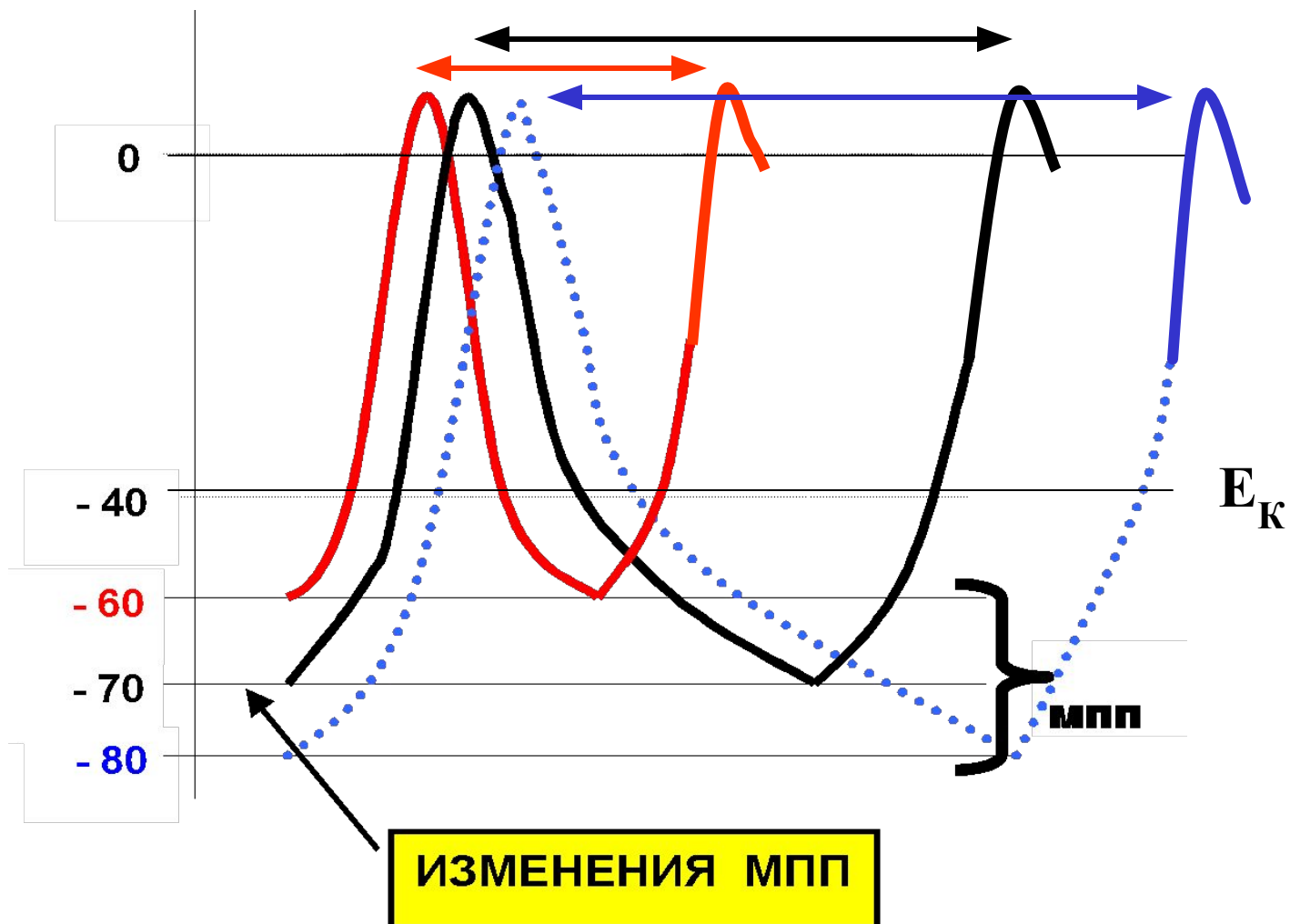
Кардиограмма предсердий (верхняя кривая) и желудочков лягушки после наложения второй лигатуры Станниуса



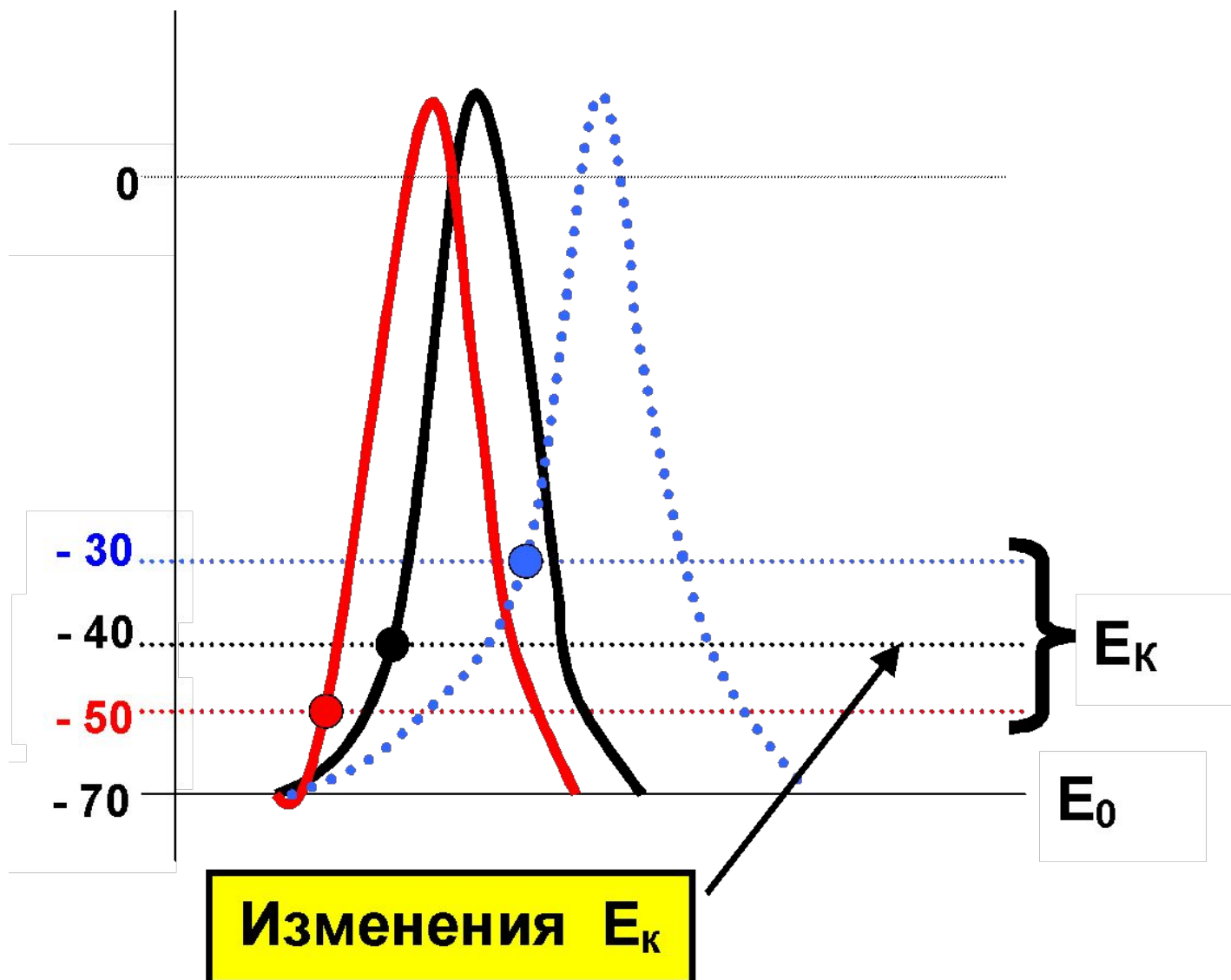
1-й МЕХАНИЗМ ИЗМЕНЕНИЯ АВТОМАТИИ



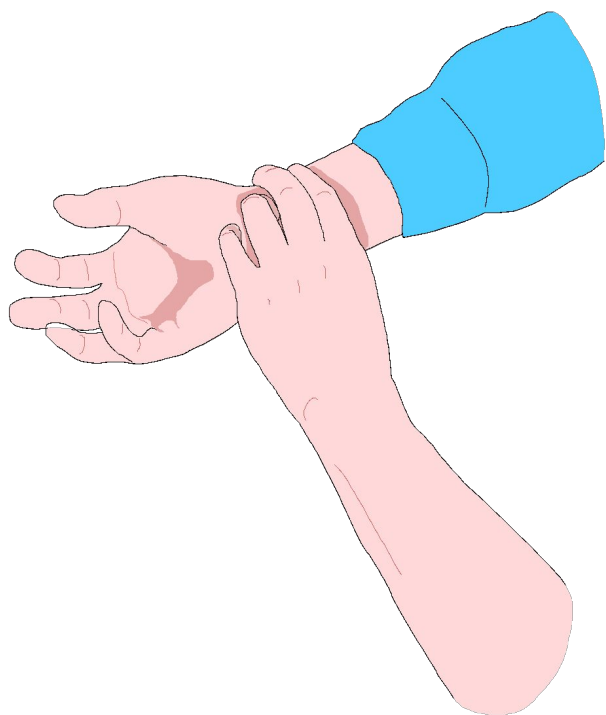
2-й МЕХАНИЗМ ИЗМЕНЕНИЯ АВТОМАТИИ



3-й МЕХАНИЗМ ИЗМЕНЕНИЯ АВТОМАТИИ



ОЦЕНКА ИЗМЕНЕНИЙ АВТОМАТИИ ПО ЧАСТОТЕ ПУЛЬСА

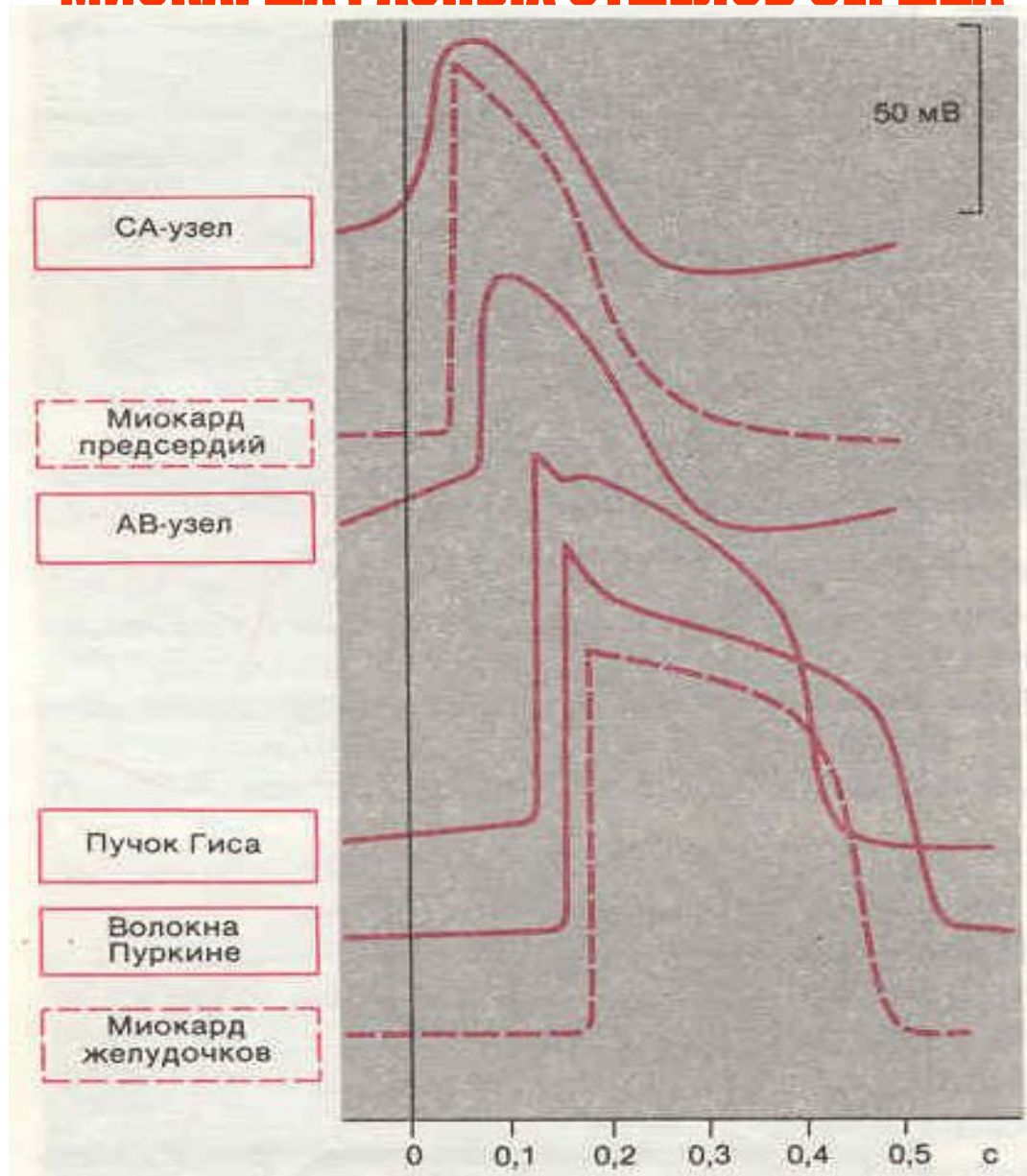


- **ВЫШЕ АВТОМАТИЯ - ЧАЩЕ ПУЛЬС -**
ТАХИКАРДИЯ
- **НИЖЕ АВТОМАТИЯ - РЕЖЕ ПУЛЬС -**
БРАДИКАРДИЯ
- **МЕНЯЮЩАЯСЯ АВТОМАТИЯ - ПУЛЬС**
РАЗНОЙ ЧАСТОТЫ - СИНУСОВАЯ
АРИТМИЯ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ

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

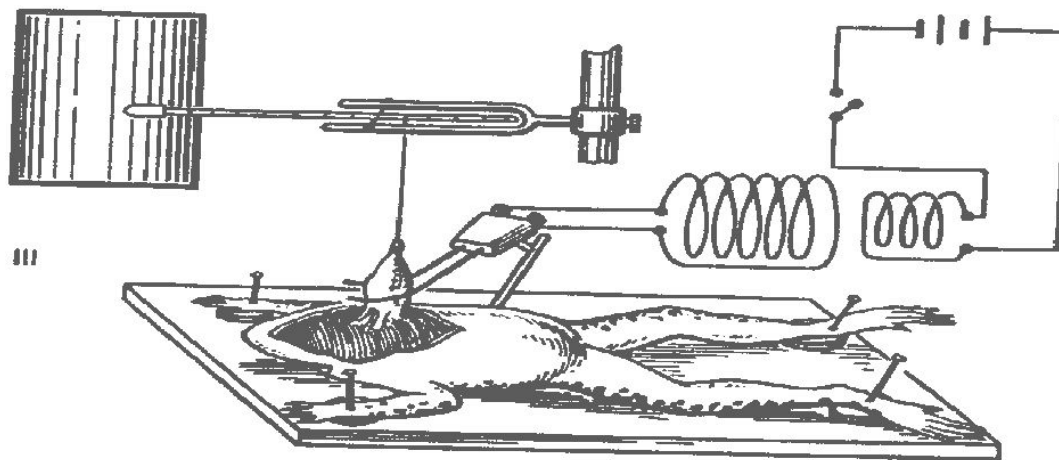
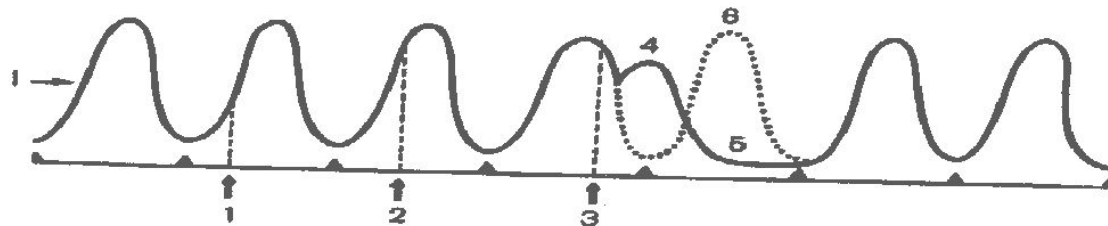
ТИПИЧНАЯ КОНФИГУРАЦИЯ ПОТЕНЦИАЛОВ ДЕЙСТВИЯ МИОКАРДА РАЗНЫХ ОТДЕЛОВ СЕРДЦА



СВОЙСТВА МИОКАРДА



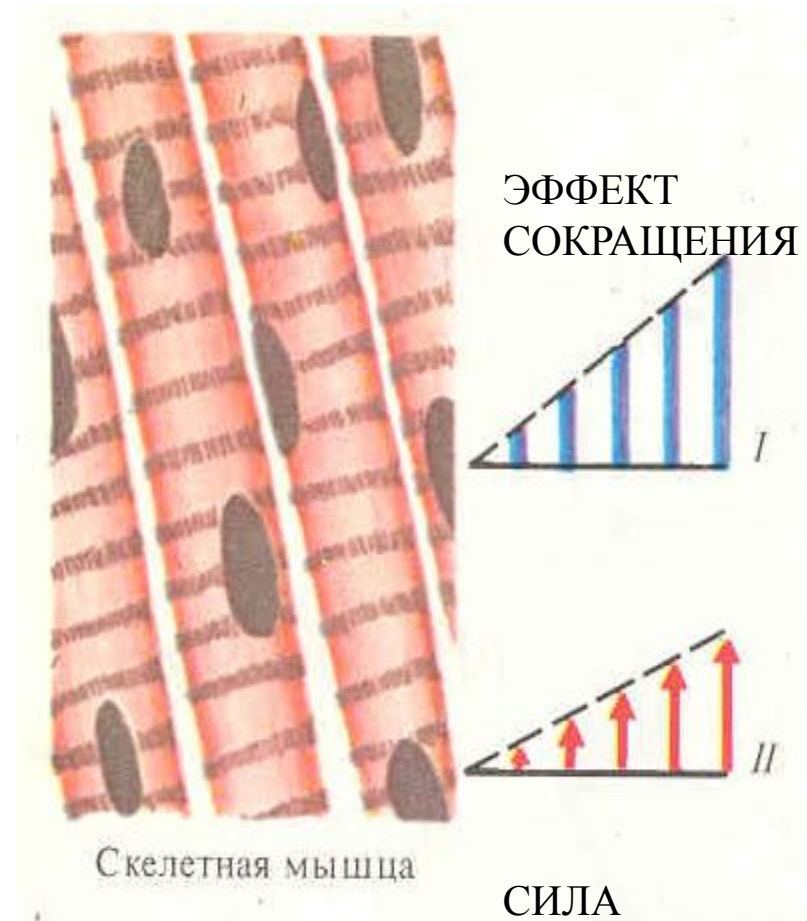
ЭКСТРАСИСТОЛА И КОМПЕНСАТОРНАЯ ПАУЗА



ЗАКОН «ВСЕ ИЛИ НИЧЕГО»



СИЛА
РАЗДРАЖЕНИЯ



СИЛА
РАЗДРАЖЕНИЯ

Механизм участия Ca^{++} в сокращении миокарда

- Ca^{++}
▼
активация аденилатциклазы
▼
образование цАМФ
▼
активация протеинкиназ
▼
фосфорилирование
- 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

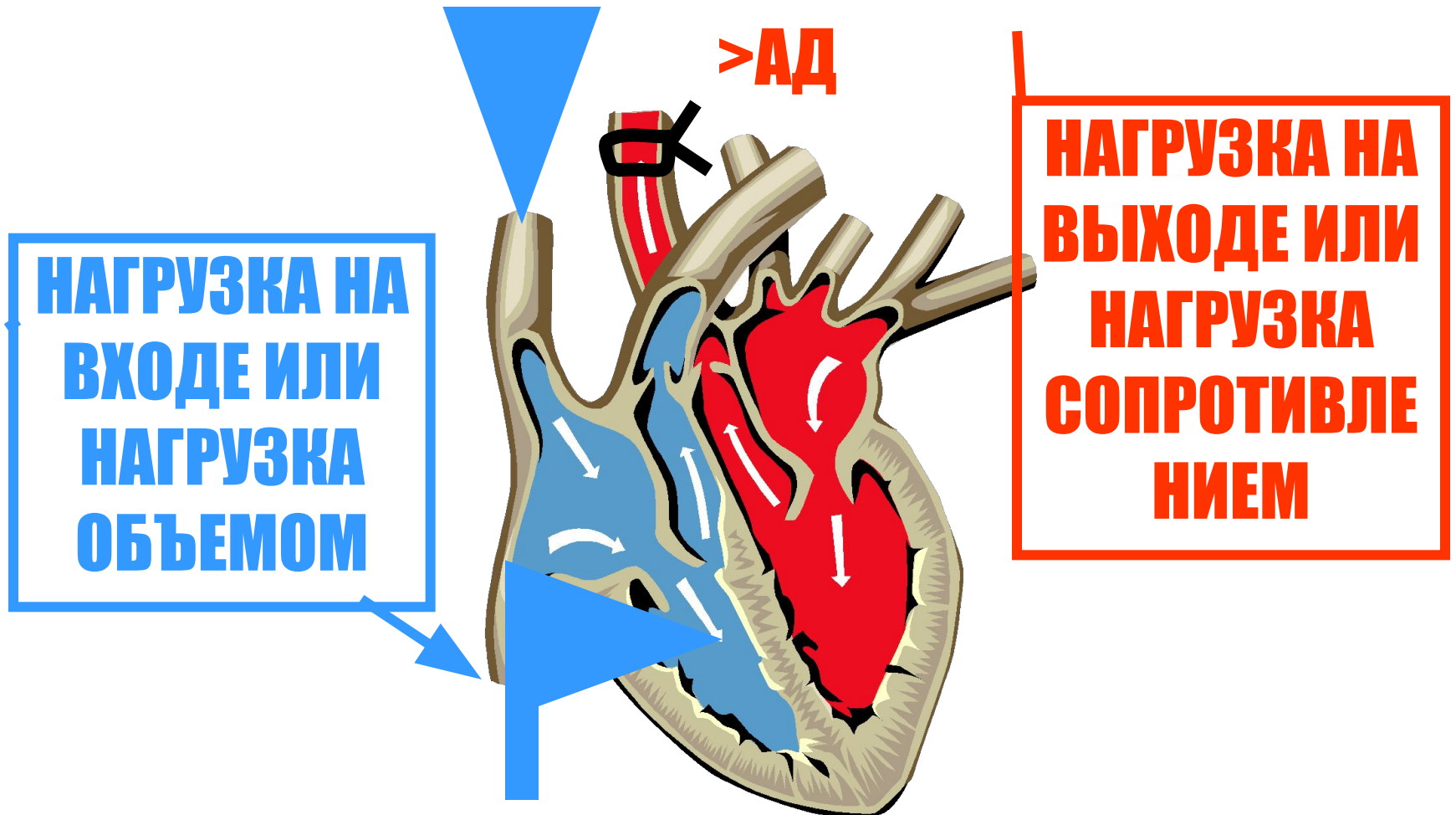
2 вида саморегуляции сердца

- **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)**

ФАКТОРЫ, ВЕДУЩИЕ К САМОРЕГУЛЯЦИИ СЕРДЦА



ЗАКОН СЕРДЦА ФРАНКА - СТАРЛИНГА

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

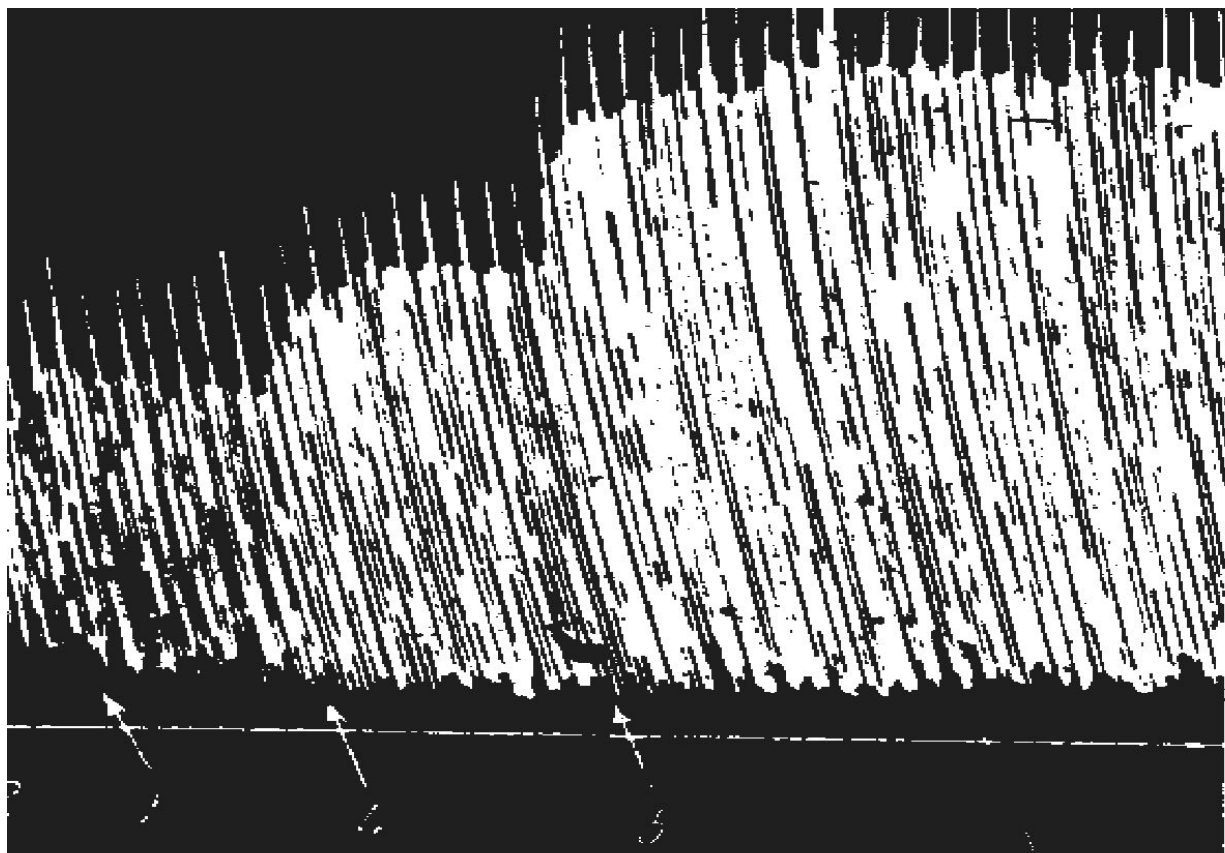
ИЛИ

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

ИЛИ

- **ГЕТЕРОМЕТРИЧЕСКАЯ САМОРЕГУЛЯЦИЯ**

Изменение сил сокращения сердца при изменении венозного притока



Стрелками отмечено увеличение венозного притока

СООТНОШЕНИЕ РАСТЯЖЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ СЕРДЦА (ЗАКОН СТАРЛИНГА



Лестница Бюджича (1871)

60 имп/мин



120 имп/мин



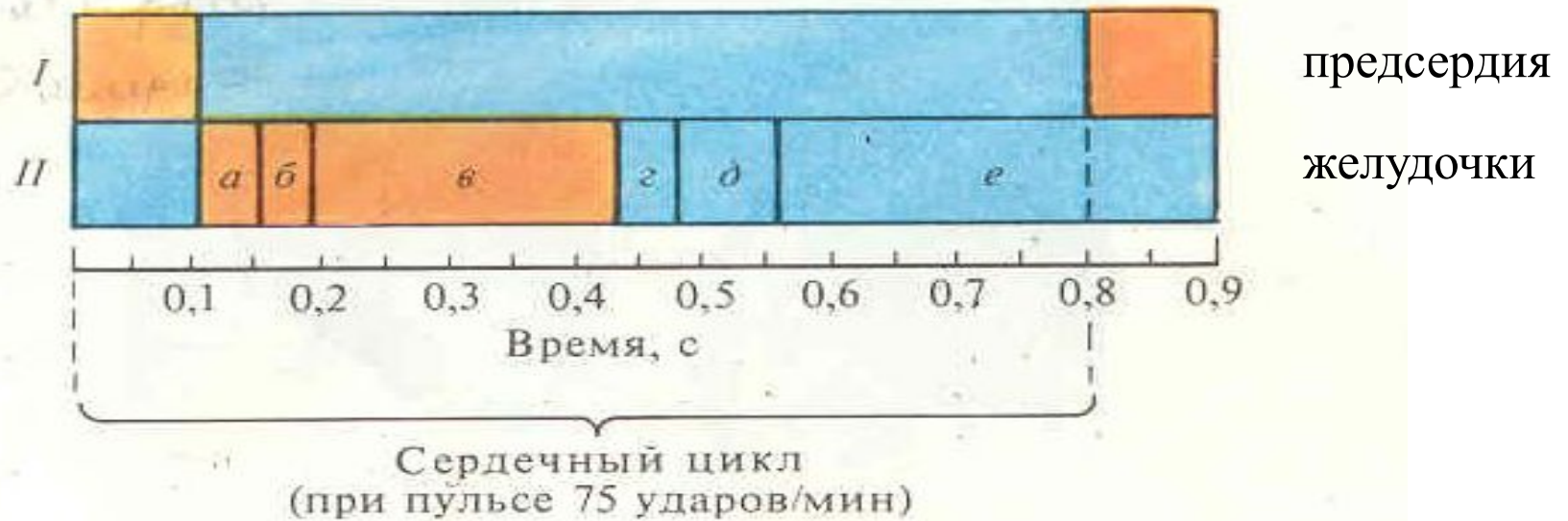
180 имп/мин





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



Фазы сердечного цикла



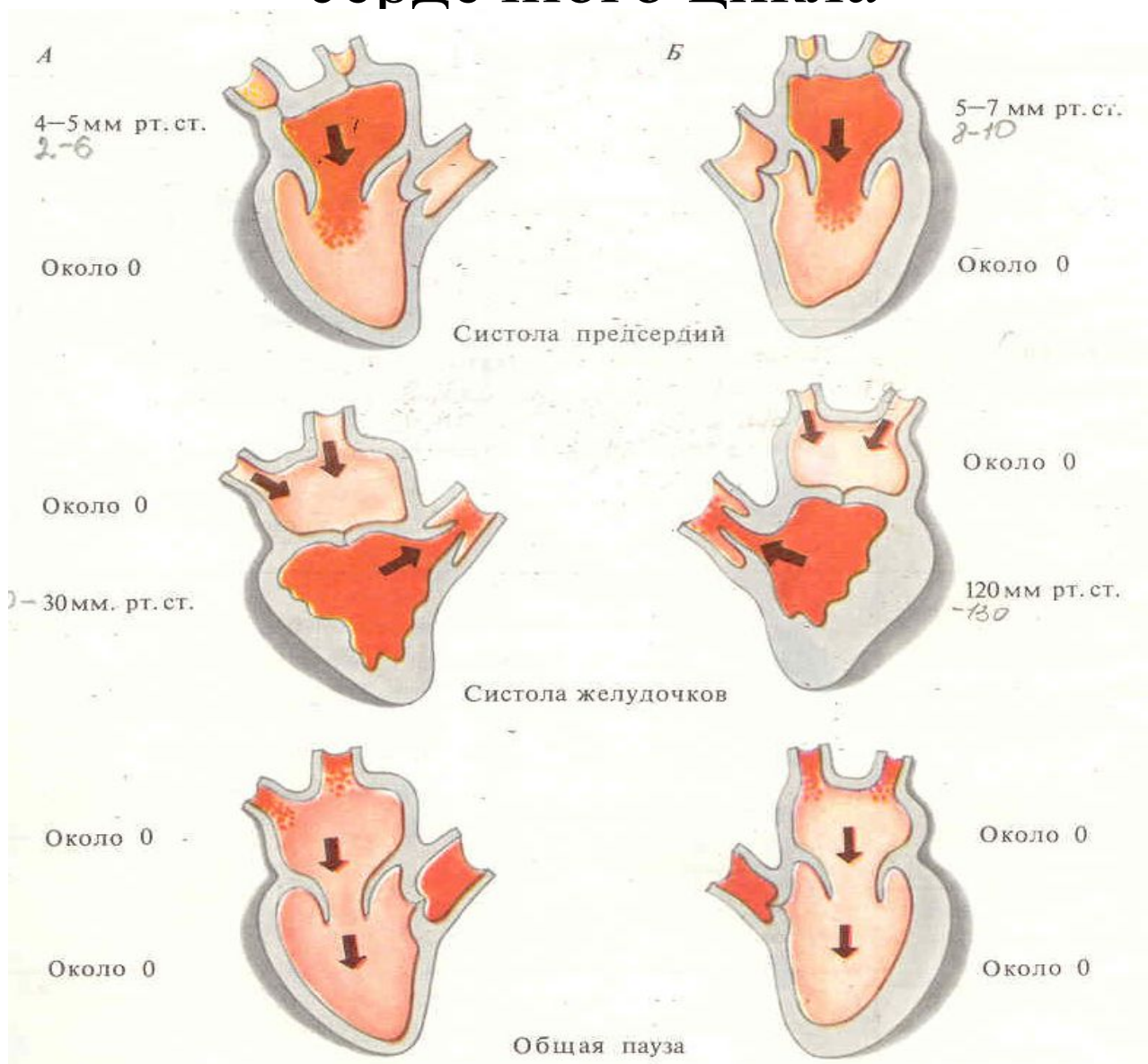
 систола
 диастола

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

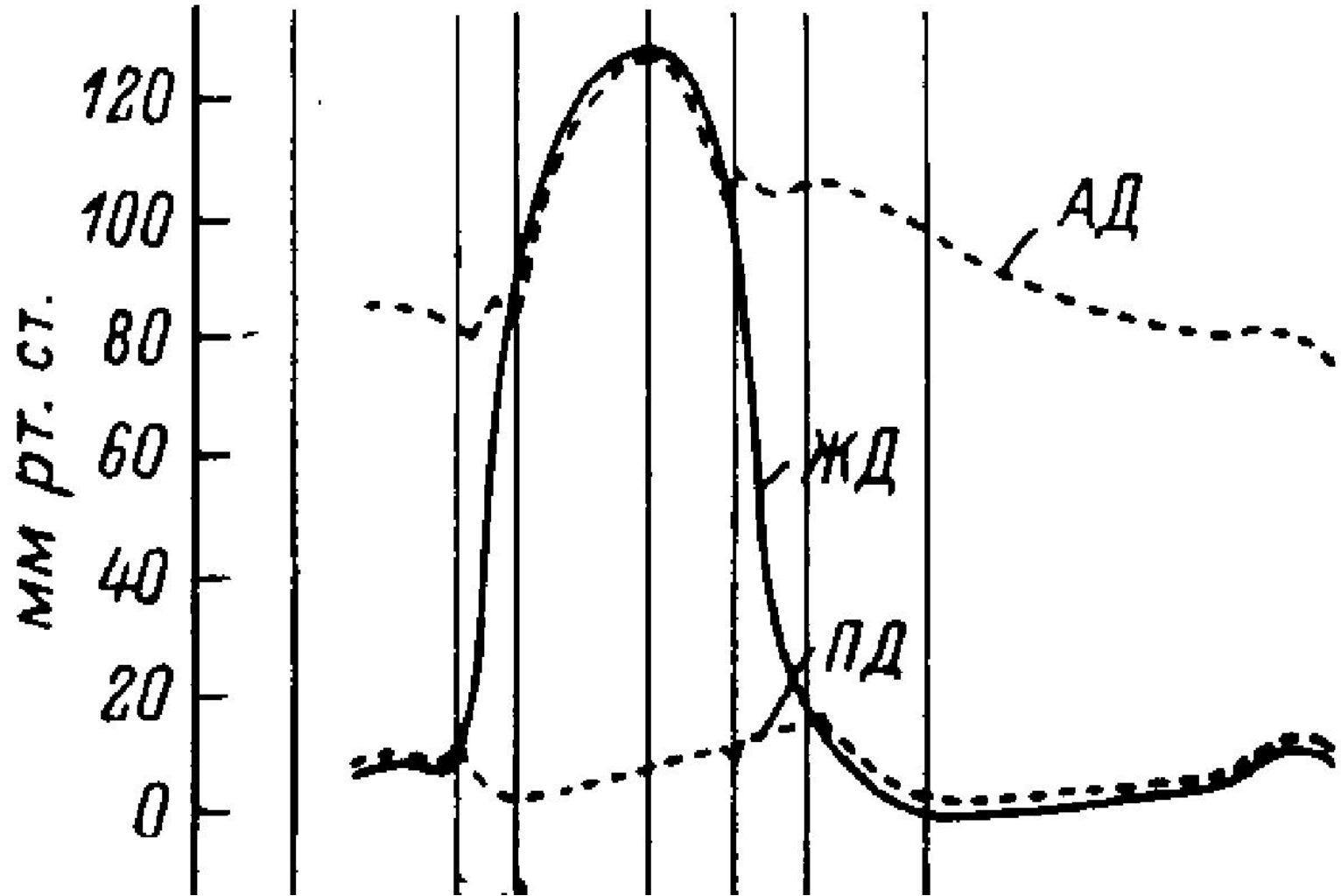
Фазы сердечного цикла

- **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.**
- **2. 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.**

Давление в полостях сердца в разные фазы сердечного цикла



Давление в аорте, желудочках и предсердиях в разные фазы сердечного цикла



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**