

**Гомельский государственный
медицинский университет
Кафедра нормальной физиологии**

Нагнетательная функция сердца. Регуляция сердечной деятельности



**Лекция N 2
для студентов 2 курса**

Старший преподаватель Мельник С.Н.

План лекции

- 1. Нагнетательная функция сердца.
- 1.2. Сердечный выброс, его фракции.
- 1.3. Систолический и минутный объемы крови. Сердечный индекс.
- 1.4. Механические и звуковые проявления сердечной деятельности. Тоны сердца, их генез. Поликардиография. Сопоставление во времени периодов и фаз сердечного цикла ЭКГ и ФКГ и механических проявлений сердечной деятельности.
- 2. Регуляция сердечной деятельности.
- 2.1. Внутрисердечные регуляторные механизмы (миогенная регуляция).
- 2.2. Внесердечные регуляторные механизмы.
- 2.2.1. Нервная регуляция, влияние симпатических и парасимпатических нервов на деятельность сердца.
- 2.2.2. Рефлексогенные зоны, их значение в регуляции деятельности сердца.
- 2.2.3. Гуморальные влияния на сердечную деятельность.

- 1. Нагнетательная функция сердца.**
- 1.2. Сердечный выброс, его фракции.**
- 1.3. Систолический и минутный объемы крови. Сердечный индекс**

ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ НАСОСНОЙ ФУНКЦИИ СЕРДЦА

Ударный объем крови (УОК), систолический объем или систолический выброс

65—70 мл в покое (при ЧСС 75);

▣ **125 мл** – при работе

▣ у спортсменов – **100 мл** в покое,
– **180 мл** при работе.

▣ **Минутный объем крови:**

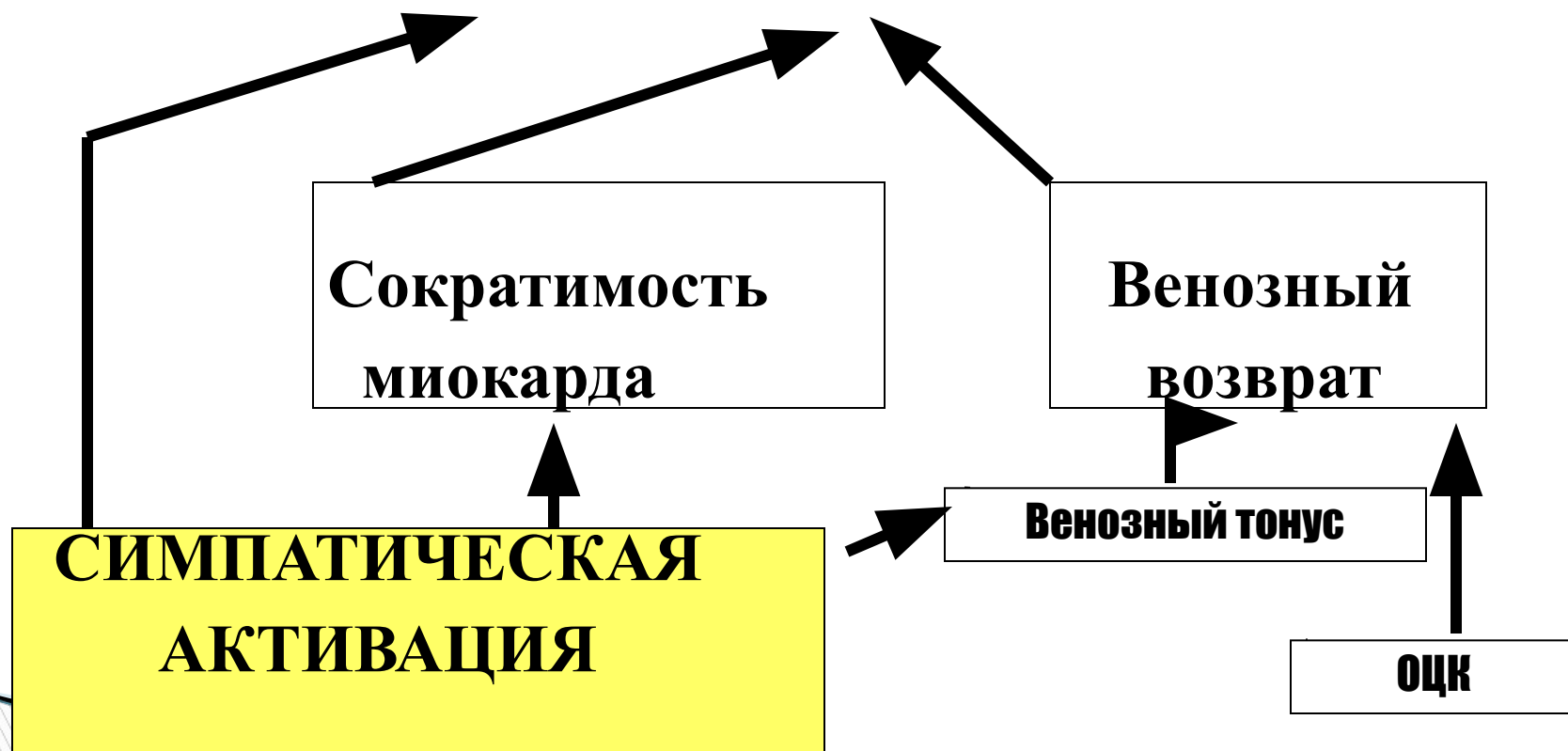
МОК = УОК x ЧСС 4,5—5 л для обоих желудочков

▣ **Фракция выброса:**

УОК / КДО x 100 % 50-75% в покое, 80% при физической нагрузке

ФАКТОРЫ, ПОВЫШАЮЩИЕ МОК

$$\text{МОК} = \text{ЧСС} \times \text{УОК}$$



Фракции объема крови в желудочках

- **Конечно-диастолический объем** — 120-130 мл в левом желудочке.
- **Конечно-систолический объем** **менее 50% (50-60 мл) включает:**
 - **Резервный объем** — 15-20% от конечно-диастолического
 - **Остаточный объем**

Сердечный индекс

$$СИ = МОК / S \text{ (л/мин} \times \text{м}^2)$$

МО — минутный объем (л)

S — площадь поверхности тела м^2

СИ является показателем *насосной функции сердца*, составляет 3–4 л/мин \times м^2

Внешняя работа сердца

$$P = \text{МОК} \times \text{АД}$$

P — работа сердца в мин в килограммометрах (кг/м).

АД — давление в метрах водного столба.

При физическом покое внешняя работа сердца составляет **70–110 Дж**, **при работе увеличивается до 800 Дж**, для каждого желудочка в отдельности.

Работа сердца определяется 2-мя факторами:

1. Количеством притекающей к нему крови.
2. Сопротивлением сосудов при изгнании крови в артерии (аорту и легочную артерию).
Когда сердце не может при данном сопротивлении сосудов перекачать всю кровь в артерии, возникает **сердечная недостаточность.**

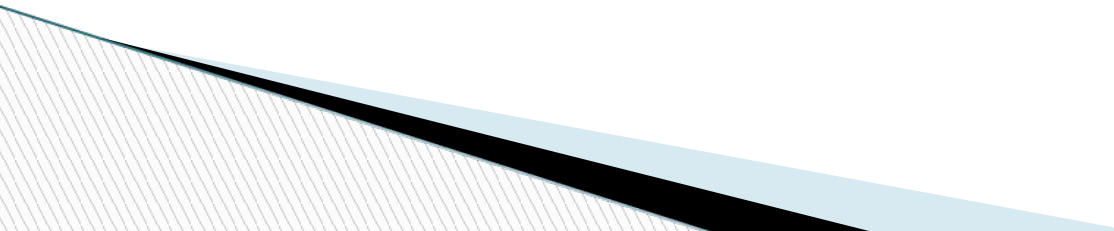
Различают 3 варианта сердечной недостаточности:

1. **Недостаточность от перегрузки**, когда к сердцу с нормальной сократительной способностью предъявляются чрезмерные требования при пороках, гипертензии.

2. **Недостаточность сердца при повреждении миокарда**: инфекции, интоксикации, авитаминозы, нарушение коронарного кровообращения. При этом снижается сократительная функция сердца.

3. **Смешанная форма недостаточности** и — при ревматизме, дистрофических изменениях в миокарде и др.

Методы исследования сердечной деятельности

- ЭКГ
 - Электрокимография
 - Верхушечная кардиография
 - Ультразвуковая кардиография
 - Сердечная катетеризация
 - Ультразвуковое сканирование
 - Ангиография
- 

1.4. Механические и звуковые проявления сердечной деятельности.

Тоны сердца, их генез.

Поликардиография. Сопоставление во времени периодов и фаз сердечного цикла ЭКГ и ФКГ и механических проявлений сердечной деятельности.

ТОНЫ СЕРДЦА

1. Систолический (0,12 с)

Генез:

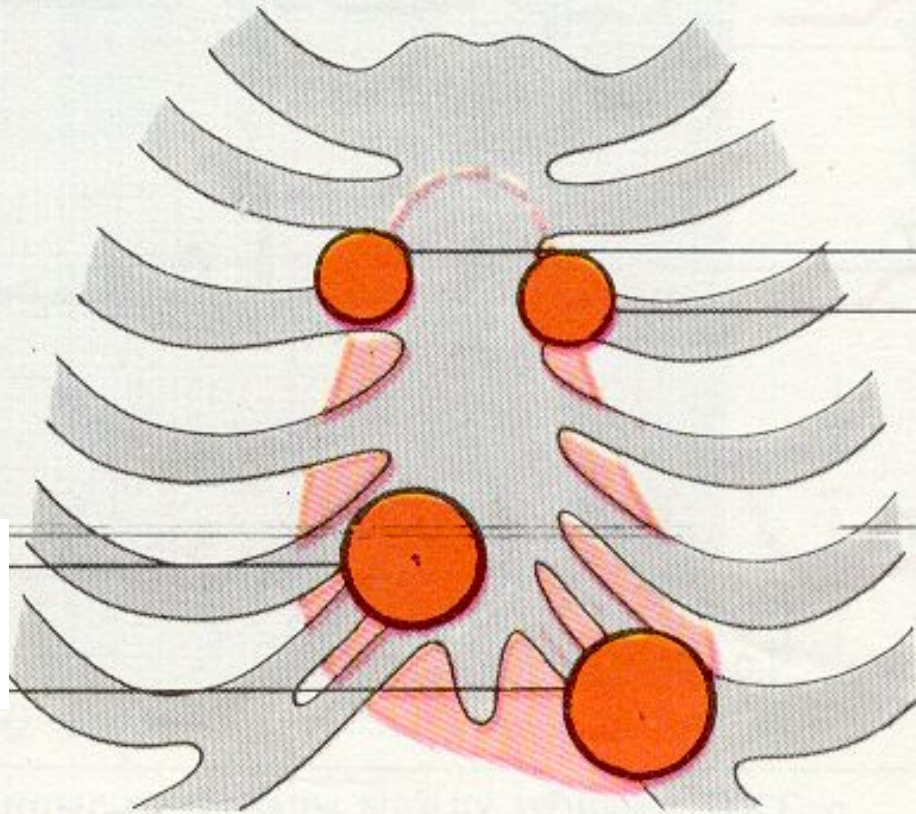
- колебание створок клапанов (2-х и 3-х створчатых)
- вибрация сухожильных нитей, сосочковых мышц, стенок миокарда
- напряжение стенок артерий при изгнании крови

2. Диастолический (0,08 с)

Генез:

- напряжение створок закрытых полулунных клапанов

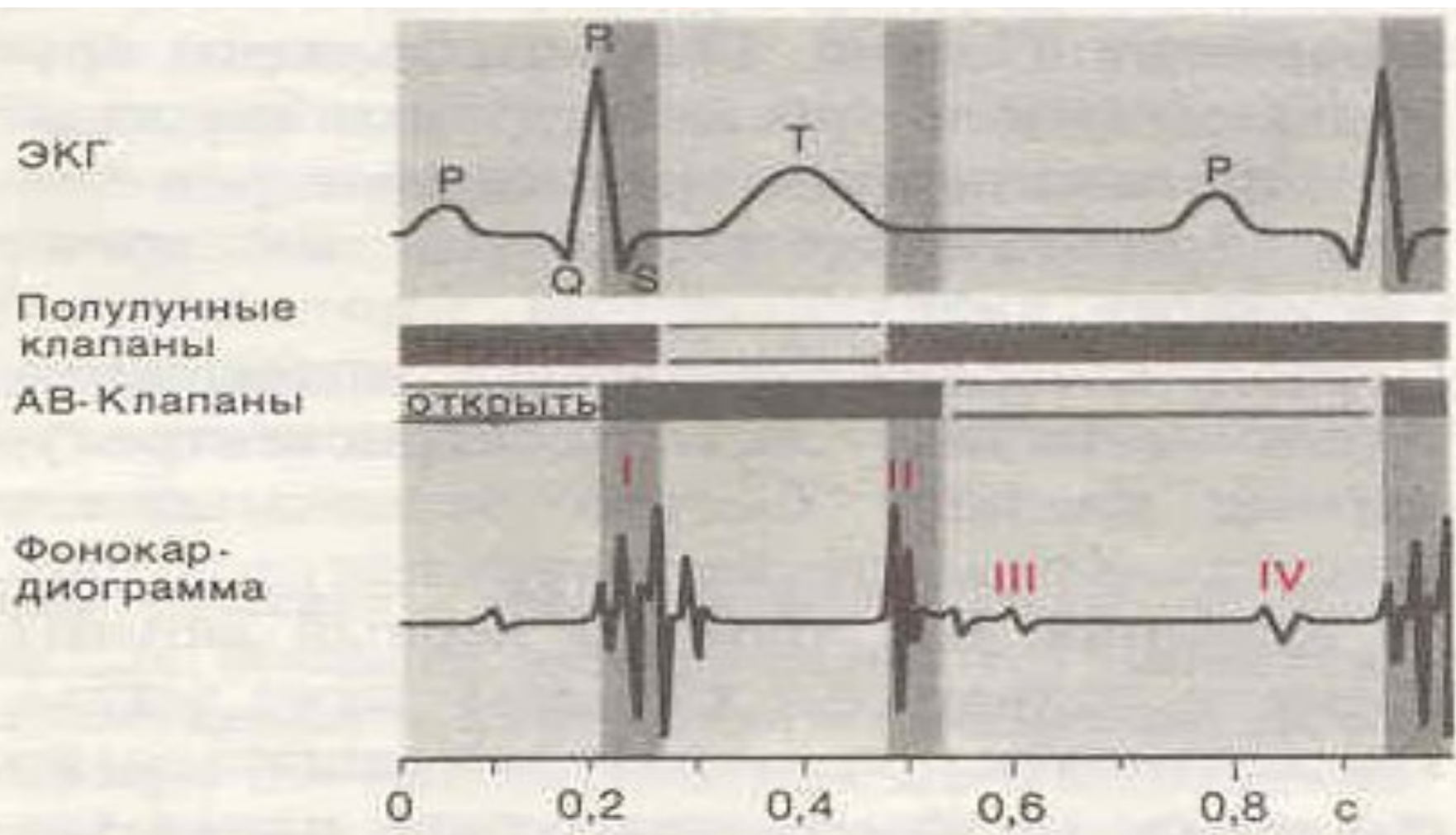
АУСКУЛЬТАЦІЯ



**Области
прослушивания
I тона**

**Области
прослушивания
II тона**

Синхронно записанные ЭКГ и фонокардиограмма



2. Регуляция сердечной деятельности

2.1. Внутрисердечные регуляторные механизмы (миогенная регуляция)

**Адаптация деятельности сердца к
изменяющимся потребностям организма
осуществляется при помощи регуляторных
механизмов:**

Миогенной ауторегуляции.

Нервного механизма регуляции.

Гуморального механизма регуляции.

Миогенная ауторегуляция

- ▣ Внутриклеточная регуляция
- ▣ Межклеточная регуляция:

1. Гетерометрическая регуляция (закон Франка-Старлинга):

чем больше растягиваются желудочки в диастолу, тем сильнее сокращение в следующую систолу

2. Гомеометрическая регуляция:

эффект Анрепа

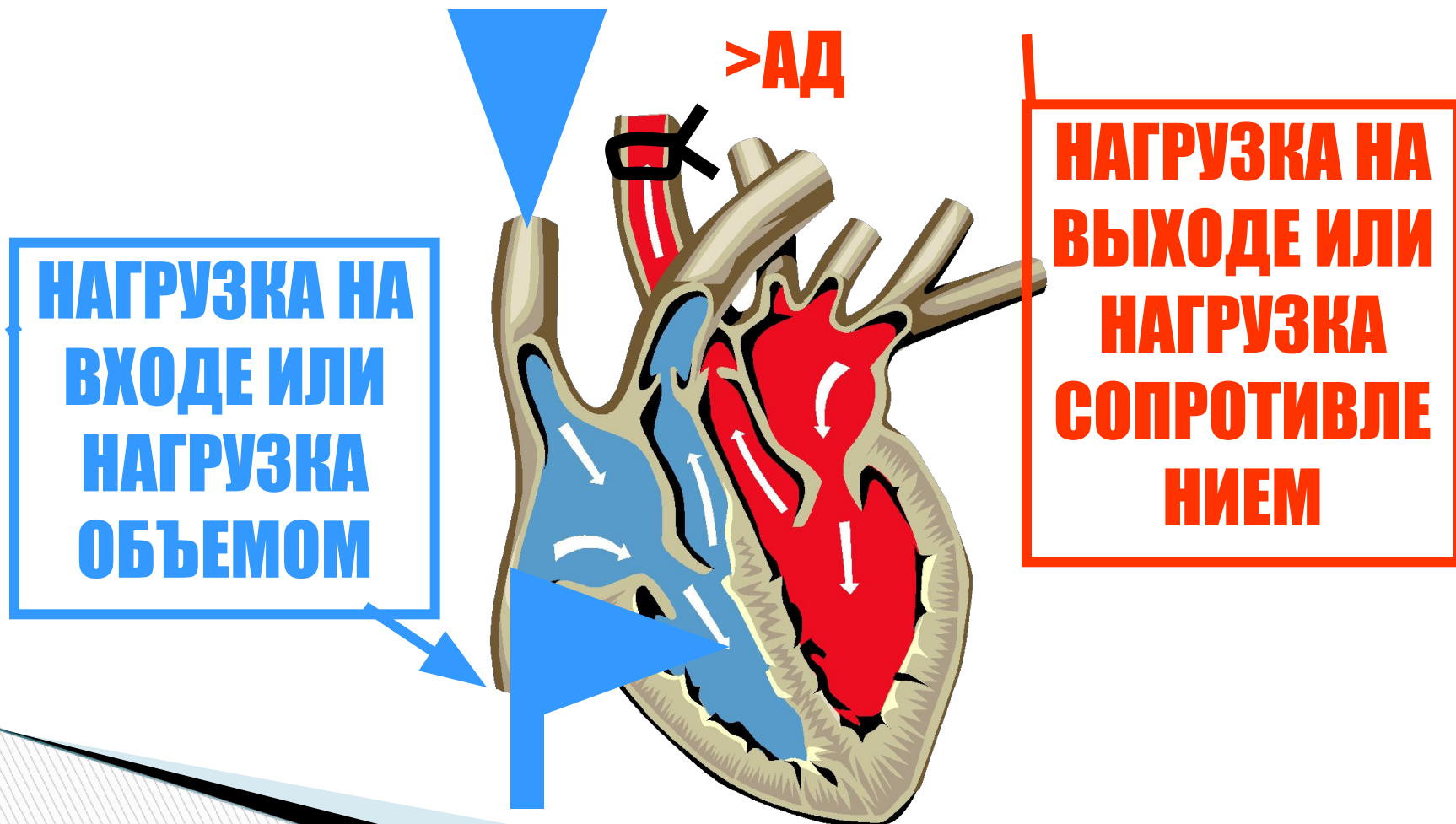
сила сокращения миокарда желудочка возрастает пропорционально повышению сопротивления в аорте

феномен Боудича

при увеличении ЧСС сила сокращений возрастает

- ▣ **Внутрисердечные периферические рефлексy.**
- ▣ рефлексy Г.И. Косицкого

ФАКТОРЫ, ВЕДУЩИЕ К САМОРЕГУЛЯЦИИ СЕРДЦА



Внутрисердечные рефлекссы 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

2.2. Внесердечные регуляторные механизмы.

2.2.1. Нервная регуляция, влияние симпатических и парасимпатических нервов на деятельность сердца.

Влияние блуждающего нерва на сердце:

- 1. Отрицательный *хромотропный* эффект — (замедление ритма сокращений).
- 2. Отрицательный *инотропный* эффект — уменьшение амплитуды сокращений.
- 3. Отрицательный *батмотропный* эффект — понижение возбудимости миокарда.
- 4. Отрицательный *дромотропный* эффект — снижение скорости проведения возбуждения в кардиомиоцитах.

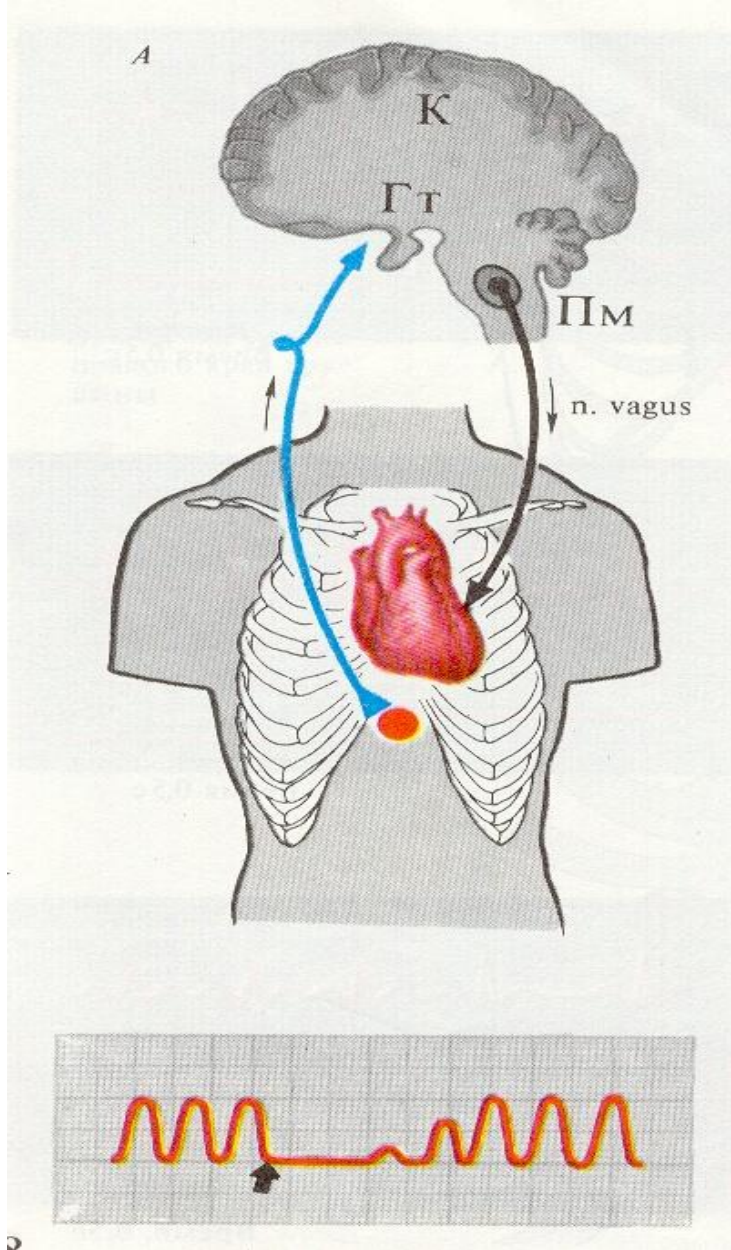
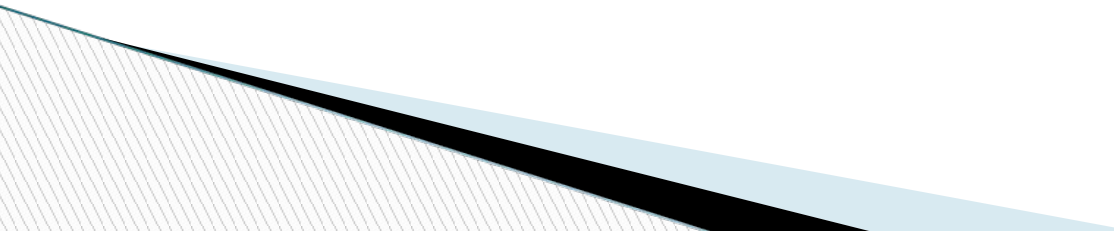
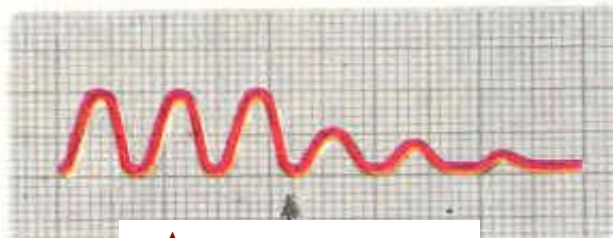
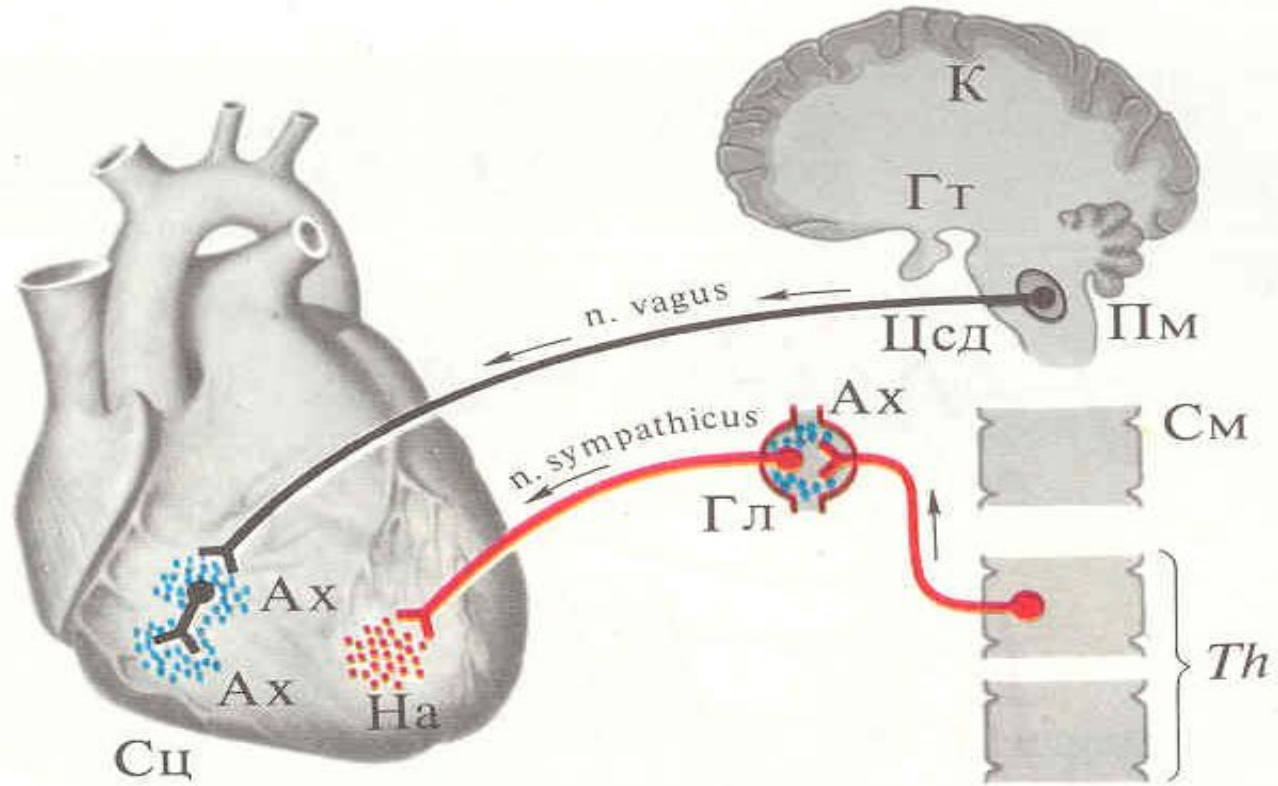


Рис. – Влияние блуждающего нерва на сердце

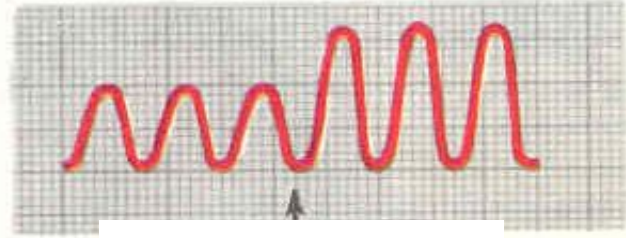
Влияние симпатического нерва на сердце:

- 1. Положительный *хромотропный* эффект
—(учащение сокращений сердца).
 - 2. Положительный *инотропный* эффект
—(увеличение амплитуды сокращений).
 - 3. Положительный *батмотропный* эффект
—(повышение возбудимости миокарда).
 - 4. Положительный *дромотропный* эффект
—(увеличение скорости проведения возбуждения).
- 

Медиаторы сердечных нервов и их эффекты



Ацетилхолин

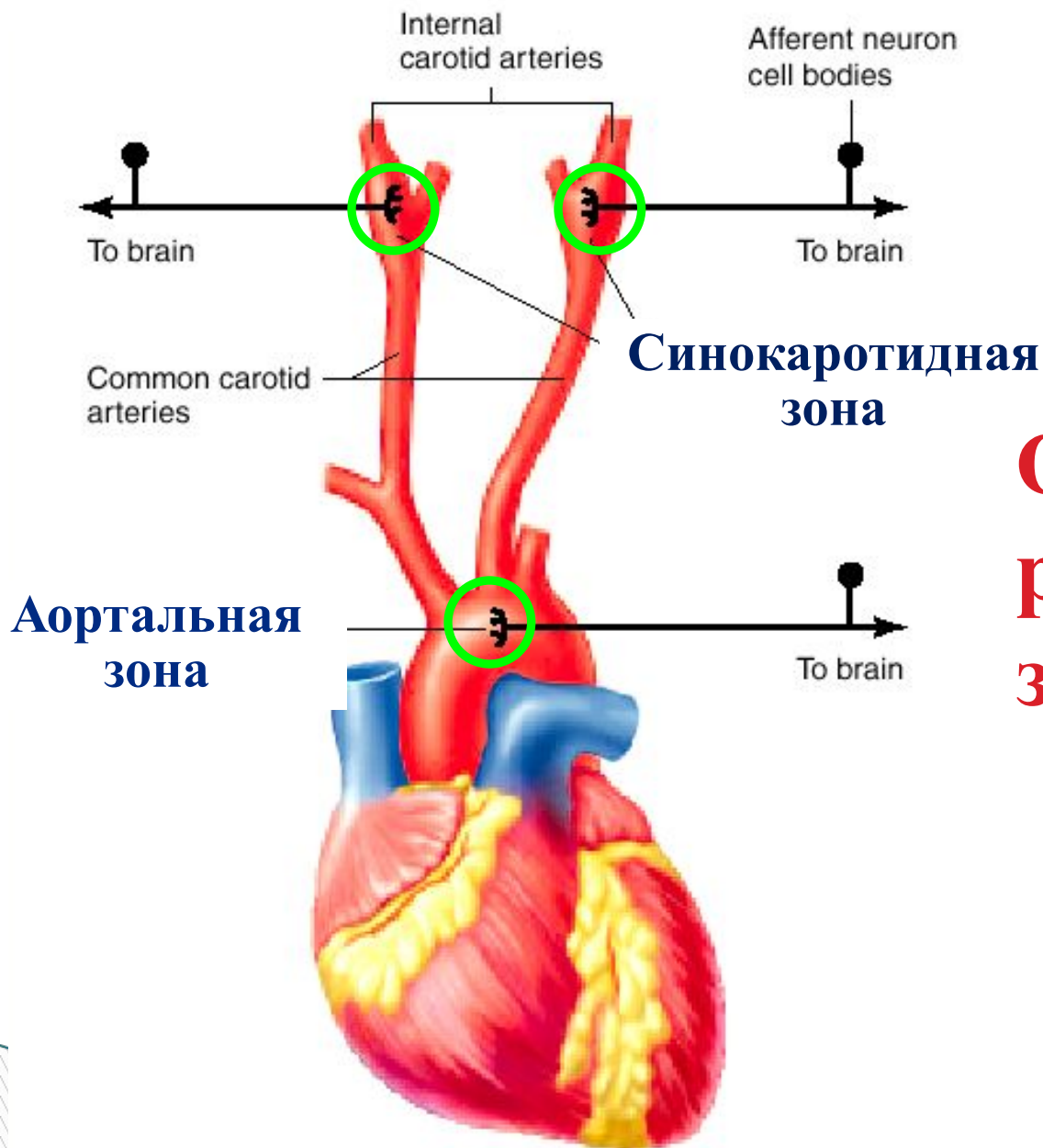


норадреналин

2.2.2. Рефлексогенные зоны, их значение в регуляции деятельности сердца

Важную роль в регуляции сердца играют рецепторы сосудистой системы, образующие *сосудистые рефлексогенные зоны:*

- аортальная,
- синокаротидная зона,
- зона легочной артерии,
- самого сердца.

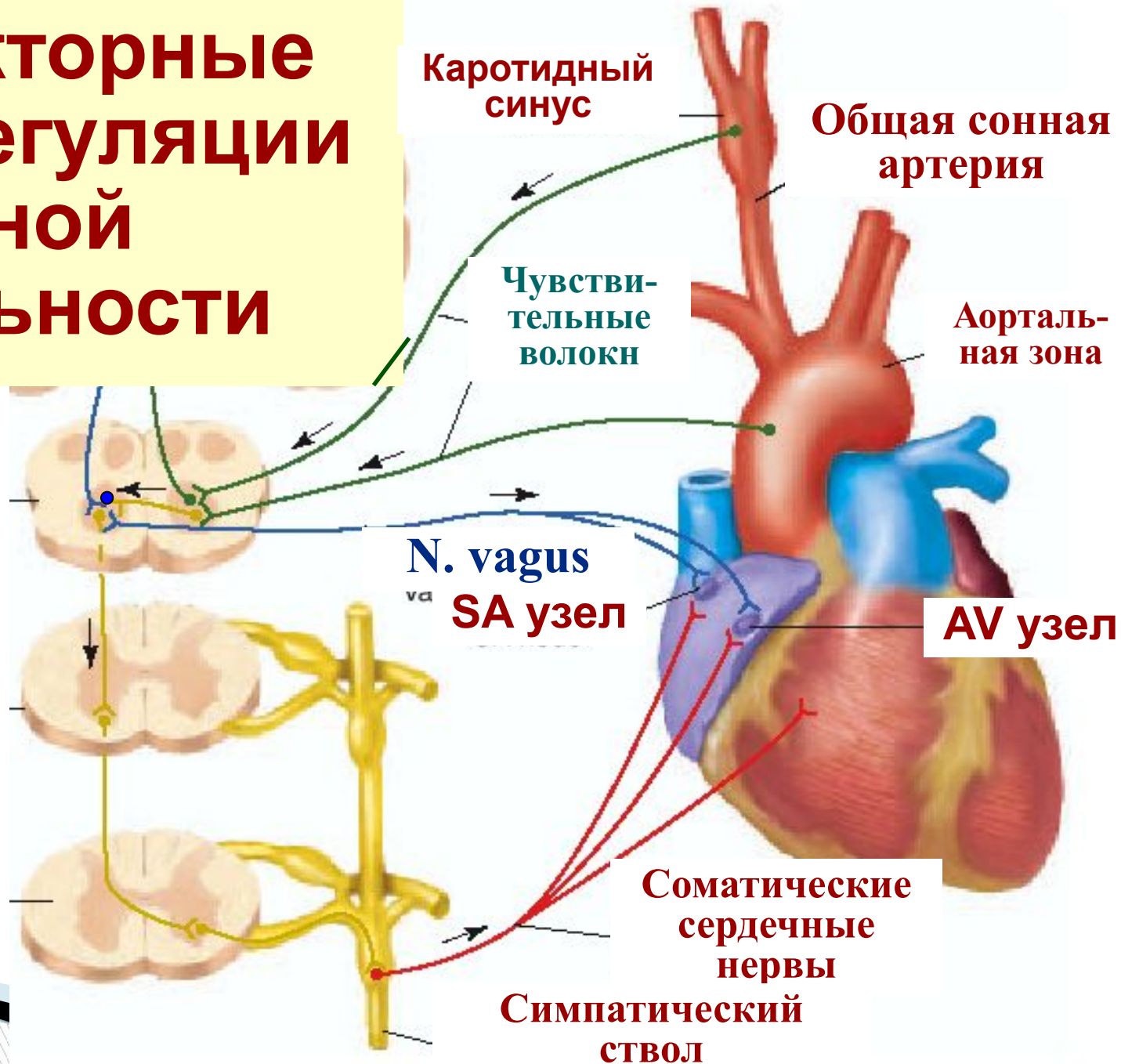


Основные рефлексогенные зоны

Рефлекторные акты регуляции сердечной деятельности

Продолговатый мозг

Спинной мозг,
Th 1-3



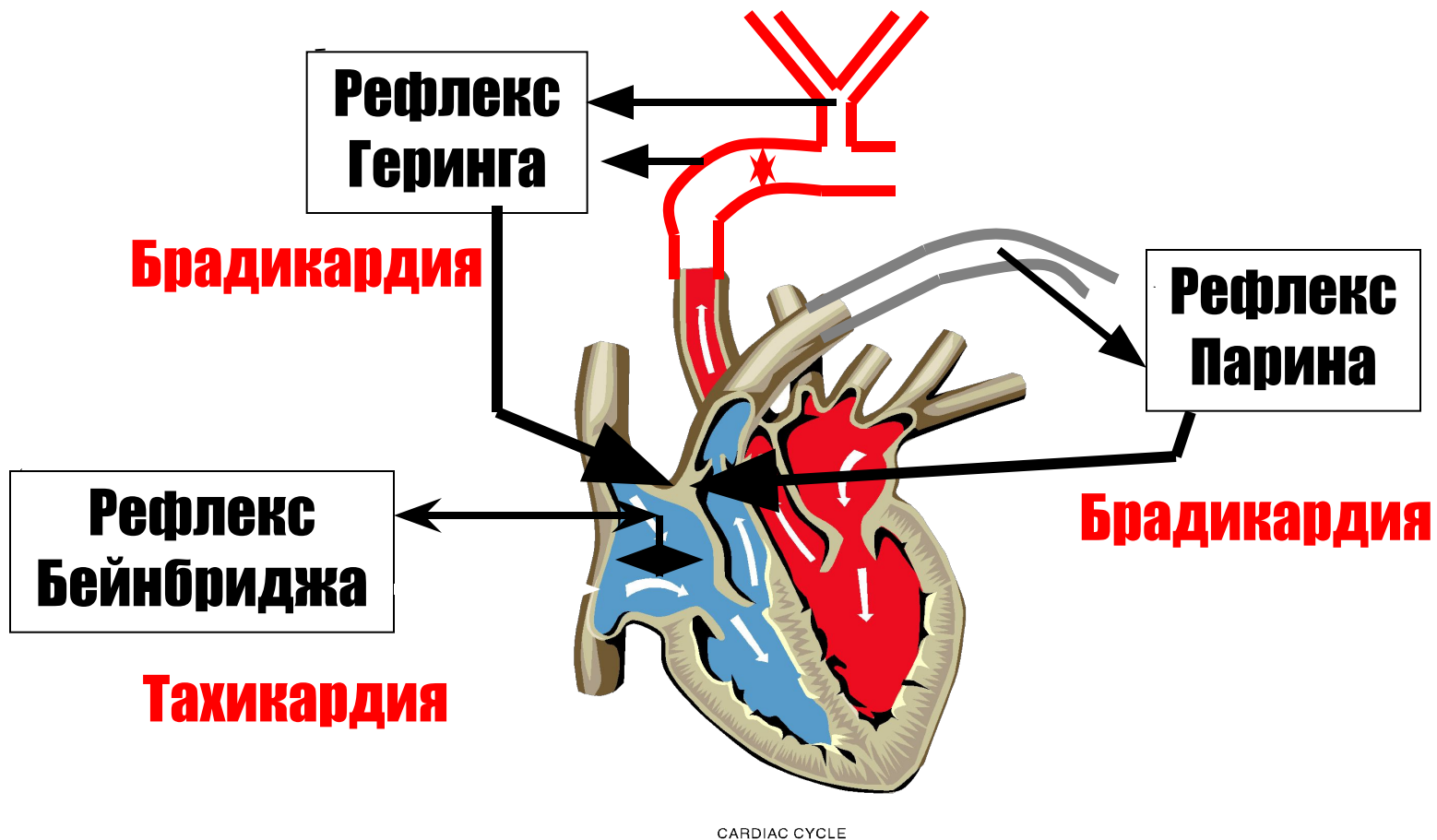
Внутрисистемные рефлексy:

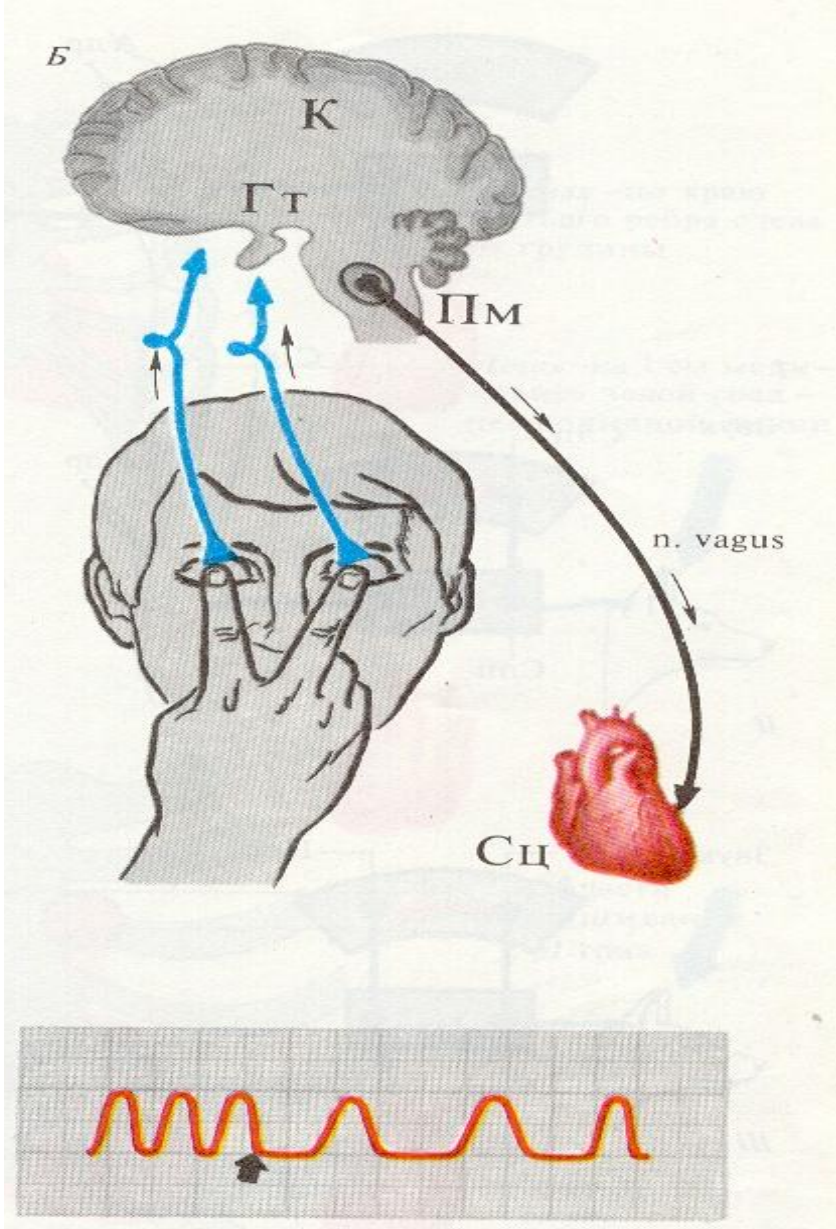
рефлекс Геринга,
рефлекс Парина,
рефлекс Бейнбриджа

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

Внутрисистемные рефлекссы





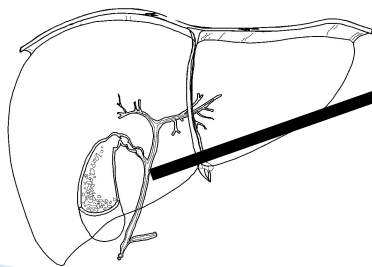
**Рис. – Глазо-сердечный рефлекс
Данини-Ашнера**

ВАГУСНЫЕ МЕЖСИСТЕМНЫЕ РЕФЛЕКСЫ

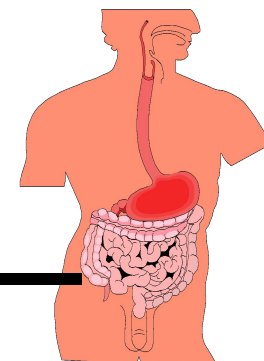
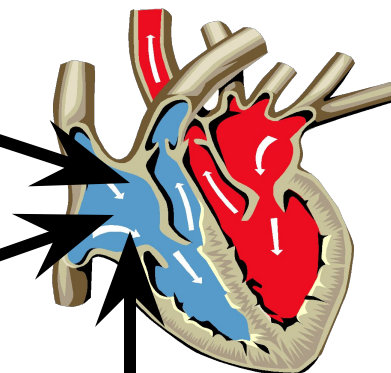


Рефлекс Ашнера-Даньини

Рефлекс с капсулы печени и желчных путей



Рефлекс Гольца



Гуморальная регуляция работы сердца

Стимулируют работу сердца:

-катехоламины

-глюкагон,

-альдостерон,

-ангиотензин,

-серотонин,

-тироксин,

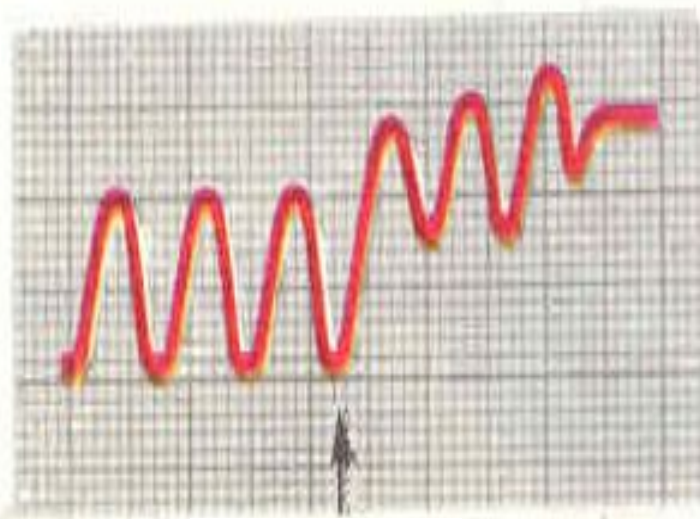
-кальций

Гуморальная регуляция работы сердца

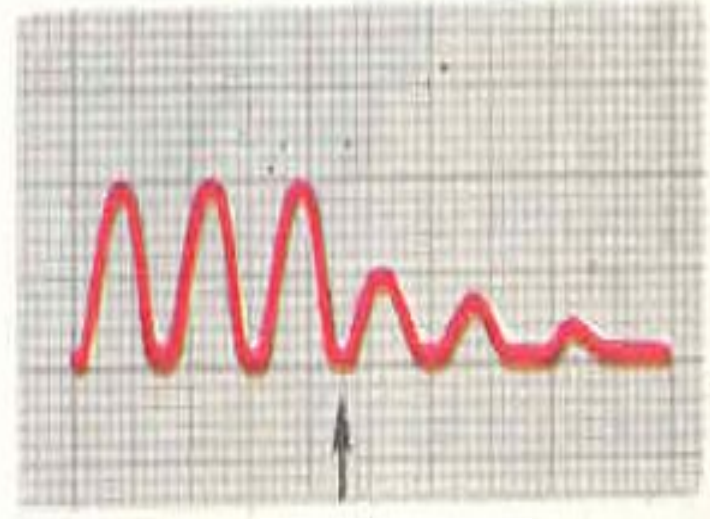
Угнетают работу сердца:

- ацетилхолин,**
- гипоксемия,**
- гиперкапния,**
- ацидоз,**
- калий**

Влияние ионов на сокращение миокарда

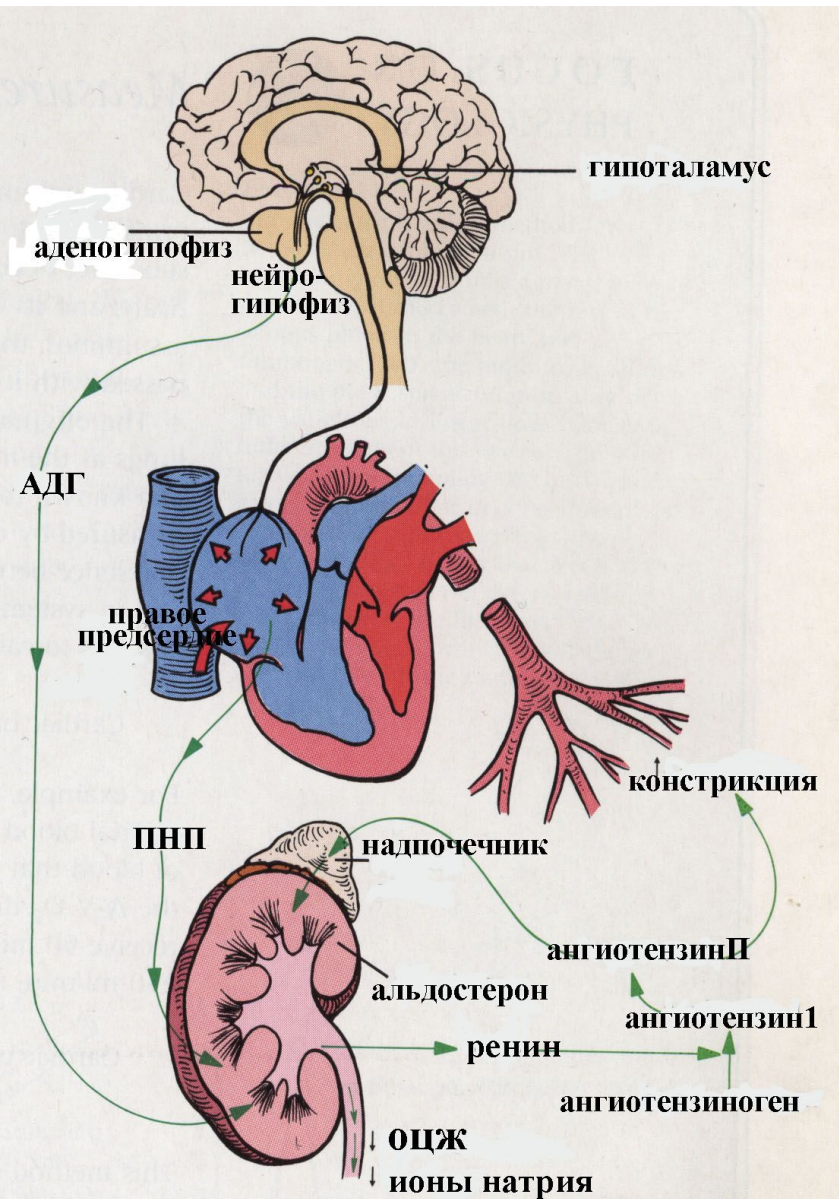


Ca^{2+}



K^{+}

Эндокринная функция сердца



Натрийуретический гормон:

- повышает выделение почками Na^+ и Cl^- ,
- повышает клубочковую фильтрацию,
- понижает секрецию ренина,
- понижает влияние ангиотензина II, альдостерона
- расслабляет гладкие миоциты мелких сосудов,
- способствует понижению АД.



Благодарю за внимание !