



Дагестанский государственный медицинский  
университет

Кафедра нормальной физиологии

доц. А.Х. Измайлова

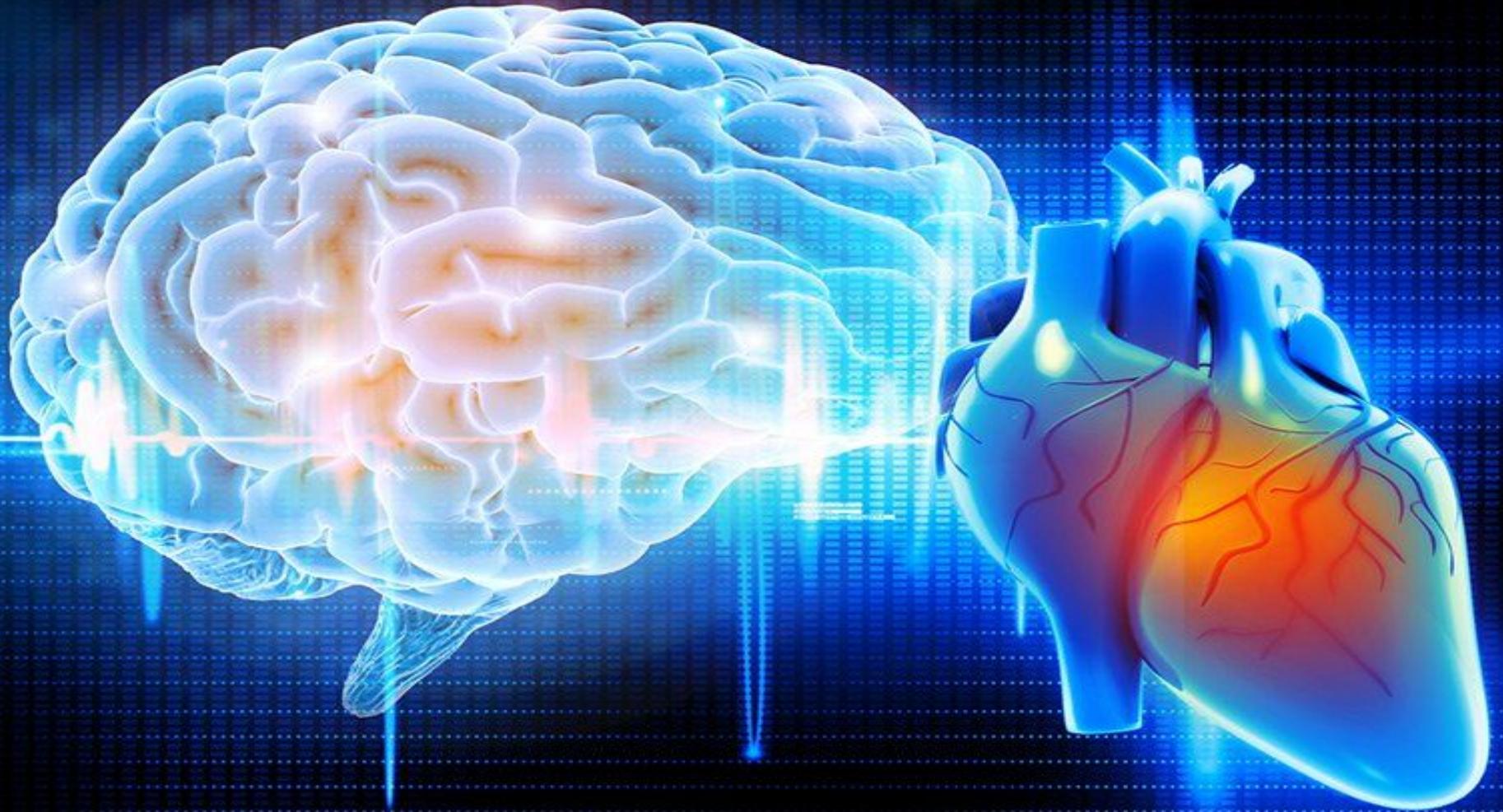
РАЗДЕЛ:

«Физиология сердечно-сосудистой  
системы»

**Лекция №2**

1. Клинико-физиологические методы исследования сердца.
2. Регуляция сердечной деятельности.

# Клинико-физиологические методы исследования сердца



# Клинико-физиологические методы исследования сердца

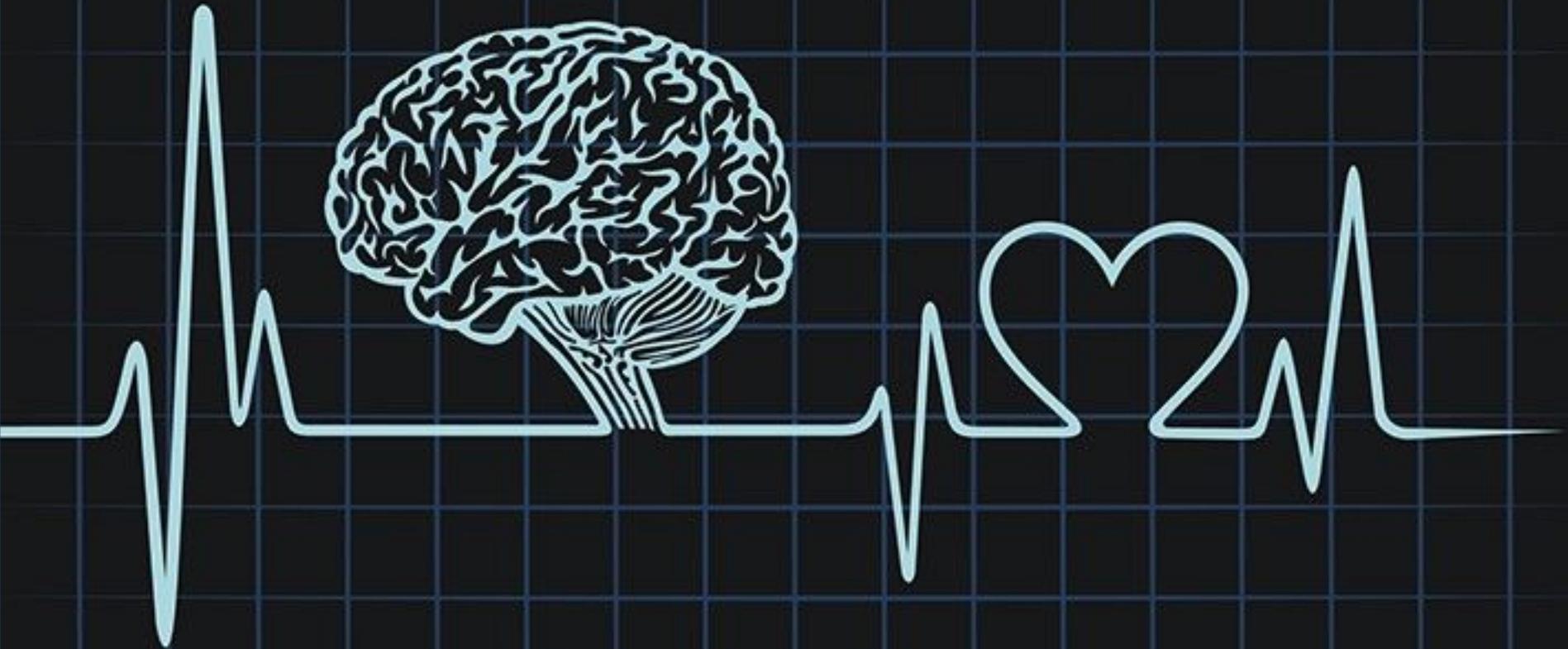
- Сердечные сокращения, как мы уже говорили, сопровождаются рядом механических, электрических и звуковых проявлений, регистрация которых помогает получить представление о динамике сокращений сердца.
- На регистрации механических проявлений сердечной деятельности основаны:
  1. **Баллистокардиография** - метод регистрации движений тела человека, обусловленный изгнанием крови из желудочков в крупные артерии; по типу реактивной отдачи это вызывает колебания всего тела. Данный метод позволяет судить о силе сокращений сердца.
  - 2. **Динамокардиография** - метод регистрации смещений центра тяжести грудной клетки при работе сердца. Позволяет судить о динамике перемещений массы крови внутри сердца.

# Клинико-физиологические методы исследования сердца

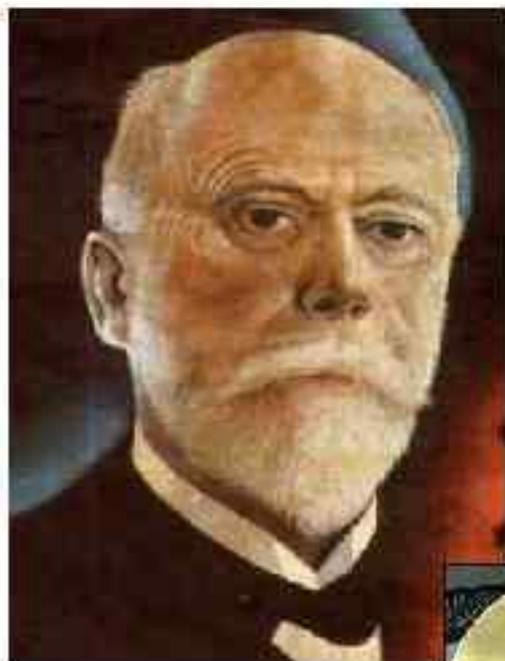
3. **Эхокардиография** (УЗИ сердца) - регистрация ультразвуковых колебаний, отраженных от различных поверхностей сердца. Позволяет судить о расстоянии между различными структурами, находящимися в радиусе ультразвукового луча, об изменениях размеров сердца, движении клапанов.

4. **Реография** - запись изменений сопротивления тканей проходящему через них электрическому току. Вследствие увеличения кровенаполнения тканей (при систоле) происходит повышение их электропроводности и уменьшение электрического сопротивления. Уменьшение кровенаполнения (при диастоле) приводит к обратным явлениям. Реография используется для определения изменений регионарного сосудистого тонуса, скорости кровотока и скорости распространения пульсовой волны.

# Метод электрокардиографии



# Вехи истории электрокардиографии



- **Эйнтховену** за введение метода электрокардиографии в клиническую практику в 1924 г. была присуждена Нобелевская премия.



# Из истории... ЭКГ

- ✓ История метода электрокардиографии (ЭКГ) насчитывает более 100 лет.
- ✓ Благодаря голландскому ученому **Виллему Эйнтховену** регистрация электрических потенциалов сердца получила широкое практическое применение.
- ✓ Сконструированный им прибор был громоздким, весил 270 кг и требовал обслуживания пятью сотрудниками.
- ✓ Тем не менее, данное изобретение произвело революцию в области медицинских знаний, и дало возможность получать подробную информацию о состоянии сердца.

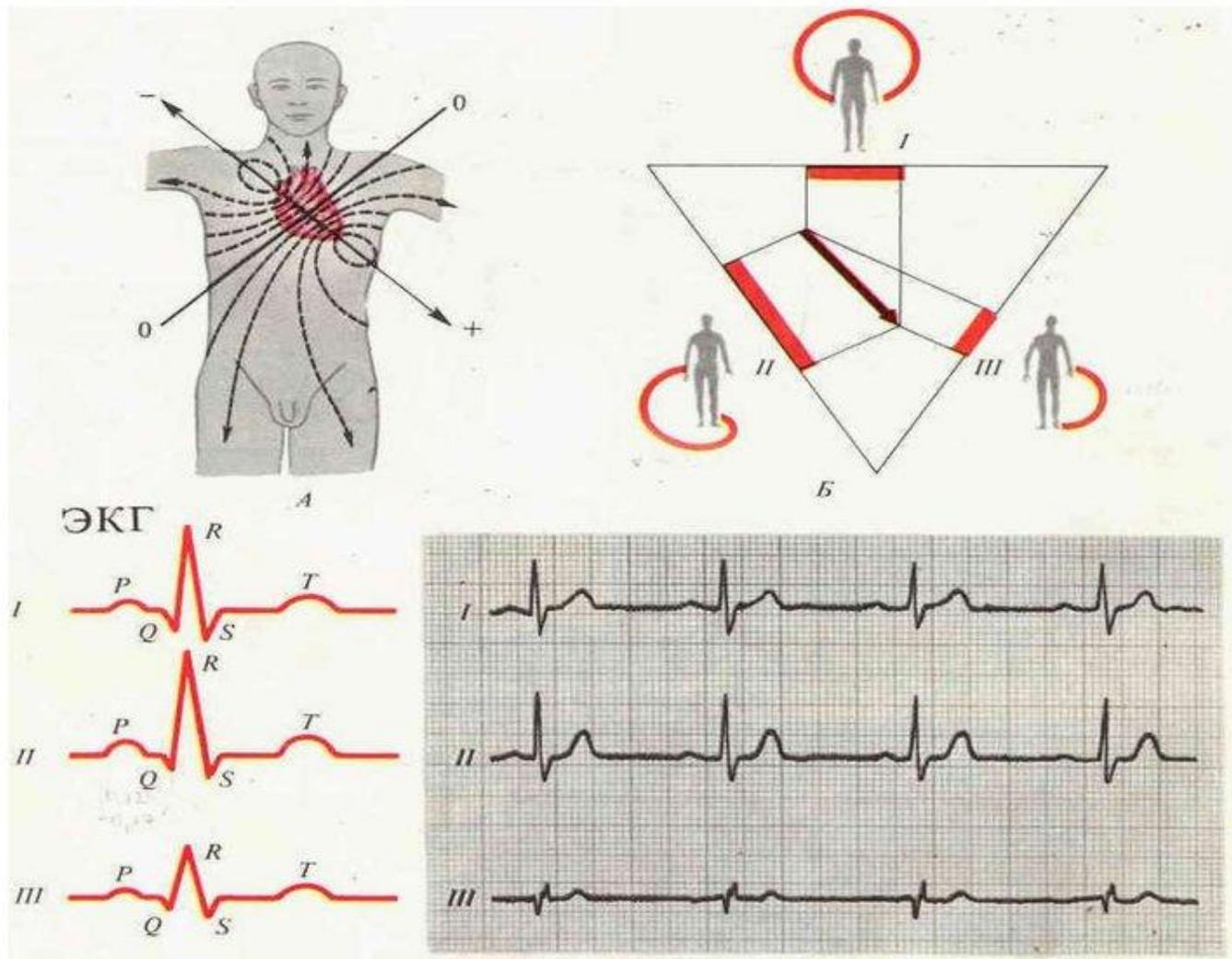
# ЭКГ в стандартных отведениях

**Электрокардиография** - метод регистрации с поверхности тела электрических потенциалов, возникающих в работающем сердце. Электрокардиограмма (ЭКГ) отражает процесс возникновения, распространения и исчезновения возбуждения в миокарде.

Для отведения и записи биопотенциалов сердца используют - стандартные (биполярные) отведения, усиленные отведения от конечностей и грудные (униполярные).

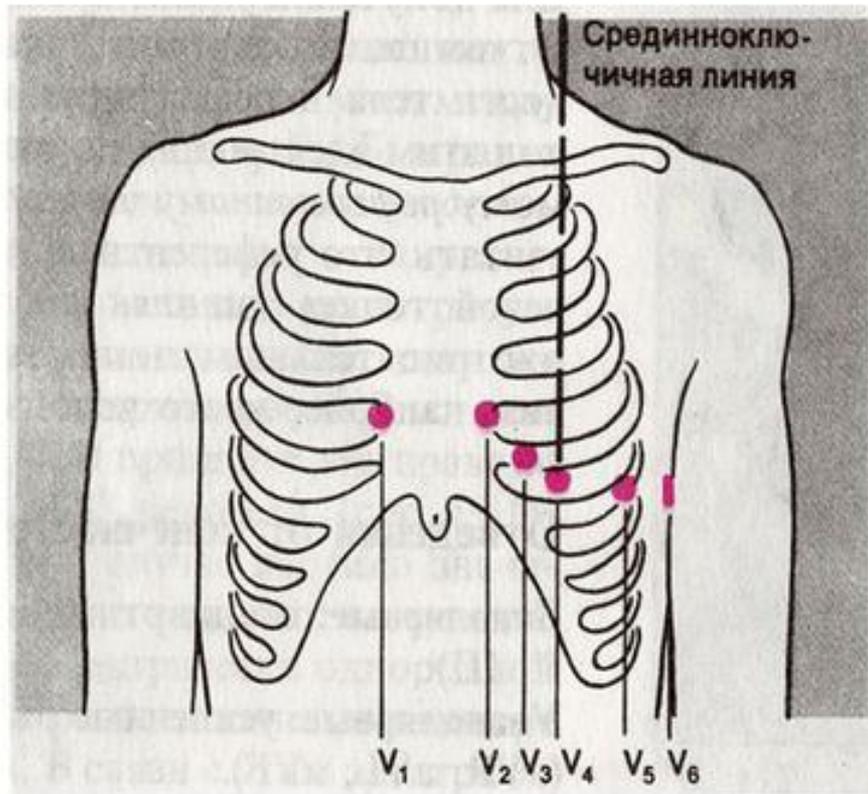
Наиболее приняты три так называемых стандартных отведения - 1 (правая рука - левая рука), 2 - (правая рука - левая нога) и 3 (левая рука - левая нога). Для отведения потенциалов от грудной клетки активные электроды прикладываются к 6 точкам на груди (см. рис), а второй электрод берется общий, объединяющий все конечности (т. н. униполярное отведение).

# ЭКГ в стандартных отведениях



**Закон Эйнтховена:  $RII = RI + RIII$**

# Грудные отведения $V_1-V_6$

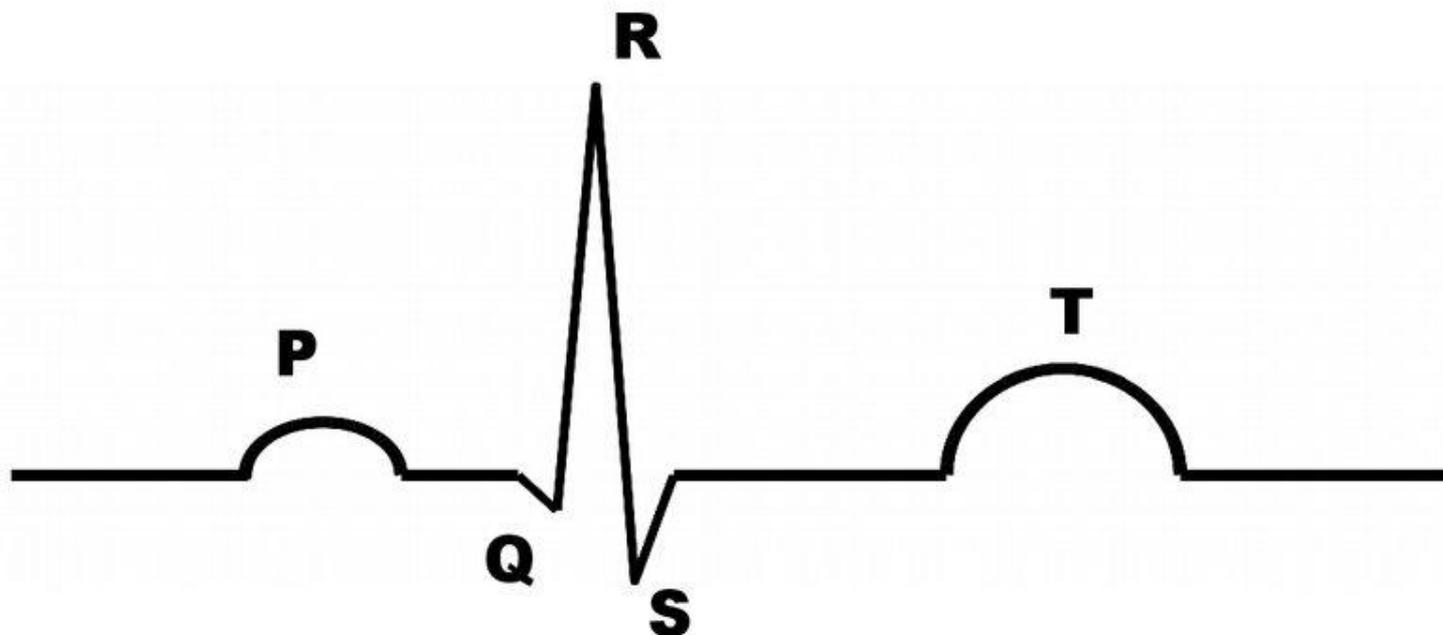


- $V_1$  – в 4-ом межреберье у правого края грудины;
- $V_2$  – в 4-ом межреберье у левого края грудины;
- $V_3$  – посередине между точками  $V_2$ -  $V_4$
- $V_4$  – в 5-ом межреберье по левой срединно-ключичной линии;
- $V_5$  – на уровне отведения  $V_4$  по левой передней аксиллярной линии;
- $V_6$  – на том же уровне по средней передней аксиллярной линии;

# Основы анализа ЭКГ

- ✓ Электрокардиограмма каждого цикла сердечной деятельности представляет собой кривую своеобразной формы.
- ✓ Кривая эта имеет пять зубцов, обозначаемых буквами латинского алфавита: P, Q, R, S, T.
- ✓ P, R, T - направлены вверх от изоэлектрической линии, а Q, S - направлены вниз.
- ✓ Зубец P отражает возбуждение предсердий, а комплекс зубцов - Q, R, S, T (желудочковый комплекс) отражает процессы деполяризации (Q, R, S) и реполяризации (T) миокарда желудочков.
- ✓ Промежутки между зубцами называют **сегментами**, а совокупность зубца и расположенного рядом сегмента - **интервалом**.

# СХЕМА ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАММЫ во 2-ом стандартном отведении



- **P** – деполяризация предсердий (возбуждение)
- **PQ** – проведение возбуждения от предсердий к желудочкам
- **QRS** – деполяризация желудочков (возбуждение)
- **ST** – полный охват желудочков возбуждением
- **T** – реполяризация желудочков

# Основы анализа ЭКГ

- ✓ При оценке зубцов ЭКГ особое внимание уделяют определению их длительности и амплитуды (вольтаж зубца).
- ✓ Вольтаж зубцов в стандартных отведениях имеет значение для определения положения электрической оси сердца.
- ✓ Электрическая ось сердца - это условная линия соединяющая две точки сердца, между которыми наибольшая разность зарядов. В норме она совпадает с анатомической (направление - сзади кпереди, сверху вниз, справа налево).
- ✓ Это направление совпадает со вторым стандартным отведением (правая рука - левая нога). Поэтому во втором отведении самый высокий вольтаж зубцов.

# Основы анализа ЭКГ

- ✓ Высокий вольтаж зубцов в первом отведении (правая рука-левая рука) свидетельствует о более горизонтальном расположении электрической оси сердца (горизонтальное, или «лежащее» сердце);
- ✓ Если высокий вольтаж зубцов в третьем отведении (левая рука-левая нога) - говорит о более вертикальном расположении эл. оси («висящее» сердце).
- ✓ Сегмент ST в норме расположен на изоэлектрической линии. При различной патологии миокарда желудочков (гипоксии, инфаркте) этот сегмент смещается вверх или вниз от изолинии в зависимости от места локализации пораженного участка миокарда.
- ✓ ЭКГ - широко используемый, доступный и информативный метод исследования сердца в клинической практике.
- ✓ В настоящее время созданы системы дистанционной и непрерывной регистрации ЭКГ.

# Регуляция сердечной деятельности



# Регуляция сердечной деятельности

- Приспособление деятельности сердца к изменяющимся потребностям организма происходит при помощи различных регуляторных механизмов.
- Выделяют два основных типа регуляторных механизмов — **внутрисердечную** и **внесердечную** регуляцию.
- Внутрисердечная (интракардиальная) регуляция связана с особыми свойствами миокарда. К внутрисердечным механизмам относятся:
  1. Внутриклеточная (миогенная) регуляция;
  2. Регуляция межклеточных взаимодействий;
  3. Внутрисердечные периферические рефлексy.
- Внесердечная (экстракардиальная) регуляция осуществляется биологически активными веществами и электролитами (гуморальная регуляция) и вегетативной нервной системой (нейрогенная регуляция).

# Внутрисердечные механизмы

- Внутриклеточная регуляция заключается в том, что в каждом кардиомиоците заложена собственная программа синтеза сократительных белков, в соответствии с нагрузкой на сердце.
- Например, у спортсменов. Регулярная мышечная нагрузка приводит к усилению синтеза сократительных белков миокарда и появлению так называемой рабочей (физиологической) гипертрофии - утолщению стенок сердца и увеличению его размеров.
- Так, если масса нетренированного сердца составляет 300 г, то у спортсменов она увеличивается до 500 г.
- Миогенная регуляция включает гетерометрический и гомеометрический механизмы.
- Гетерометрический механизм связан с изменением длины мышечных волокон, а гомеометрический - не зависит от исходной длины мышечных волокон.

# Внутрисердечные механизмы

- Гетерометрический механизм саморегуляции заключается в том, что при увеличении исходной длины сердечных мышечных волокон пропорционально увеличивается и сила их сокращения.
- Обычно растяжение мышечных волокон происходит во время диастолы. Чем больше во время диастолы кровенаполнение камер сердца, т.е. увеличивается степень растяжения (исходная длина) мышечных волокон сердца, тем больше будет и сила сокращения во время систолы. И, наоборот, чем меньше растяжение мышечных волокон (меньше их длина) - тем меньше сила сокращения сердца.

## Закон «сердца» или закон Франка-Старлинга:

- Изучение этой закономерности на изолированной сердечной полоске еще в прошлом веке позволило Старлингу сформулировать т.н. **закон сердца**: "энергия сокращения сердца тем больше, чем больше растяжение его мышечных волокон".

# **ВНУТРИСЕРДЕЧНАЯ РЕГУЛЯЦИЯ. МИОГЕННЫЕ МЕХАНИЗМЫ:**

## **1. ЗАВИСИМОСТЬ СИЛЫ СОКРАЩЕНИЯ МИОКАРДА ОТ ОБЪЁМА ПРИТЕКАЮЩЕЙ К СЕРДЦУ КРОВИ**

**ЗАКОН ФРАНКА – СТАРЛИНГА  
(гетерометрический механизм)**



**Увеличение объёма притекающей к сердцу крови - ПРЕДНАГРУЗКА**

# Внутрисердечные механизмы

- Как объяснить на клеточном уровне закон Франка-Старлинга? Если вы не забыли механизм «теории скользящих нитей», объясняющую изменение длины мышцы при её сокращении, то вам будет понятно: почему сила сокращения зависит от исходной длины мышечных волокон.
- Растяжение кардиомиоцитов приводит к увеличению количества миозиновых мостиков, способных соединить миозиновые и актиновые нити во время сокращения.
- Чем больше растянуты мышечные клетки, тем больше участков на актиновых нитях, на которых взаимодействует миозин, и наоборот, меньше растянуты волокна - меньше участков для взаимодействия актина с миозином.
- Наряду с этим при растяжении мышечных волокон активируются механочувствительные ионные каналы, в результате в кардиомиоцитах возрастает количество кальция, который также способствует увеличению силы сокращений сердечной мышцы.

# Внутрисердечные механизмы

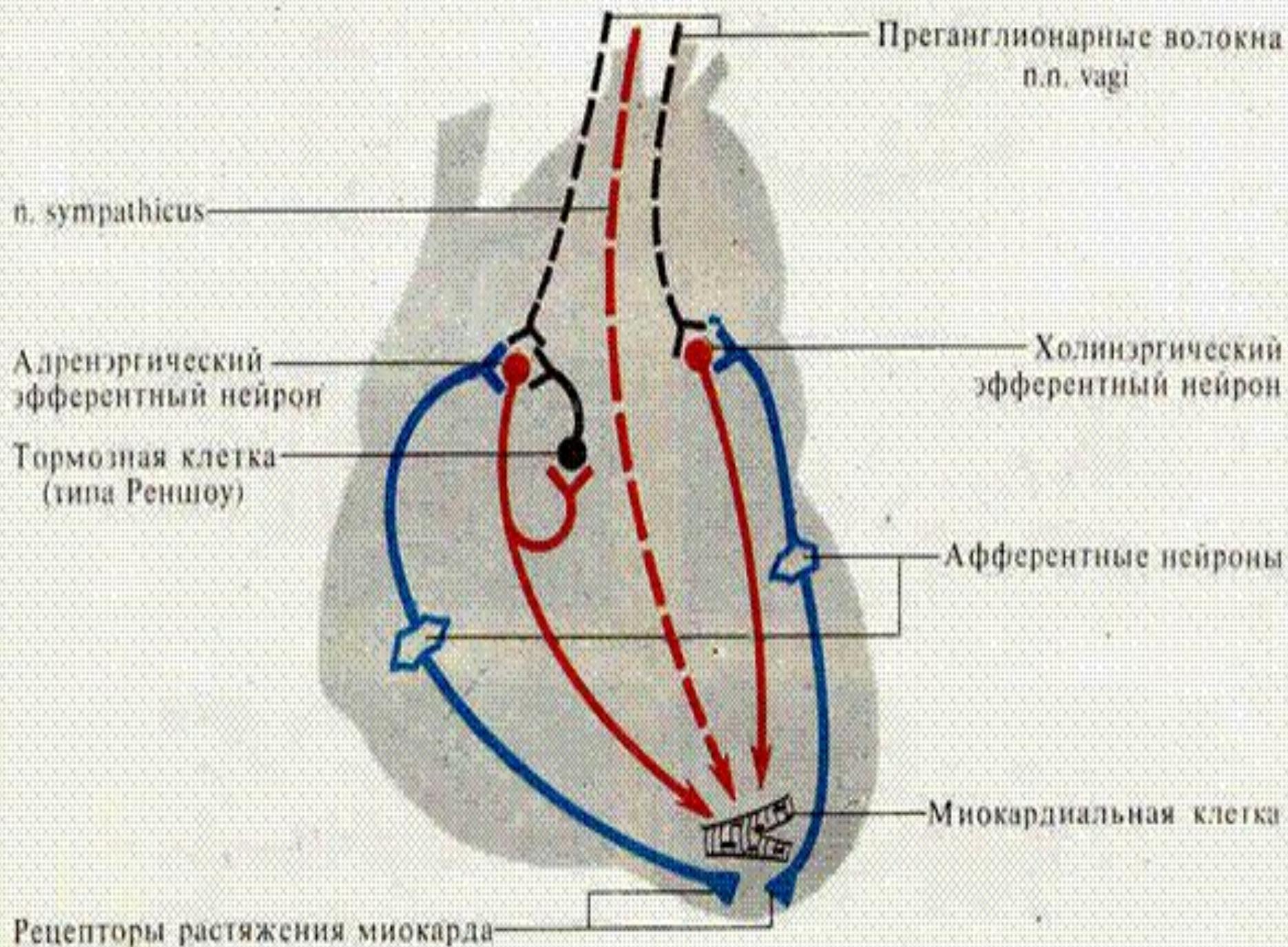
- Другой тип миогенной саморегуляции работы сердца - **гомеометрический** - не зависит от исходной длины мышечных волокон.
- **Сила сердечных сокращений** может возрасти при увеличении частоты сокращений сердца. Чем чаще оно сокращается, тем больше амплитуда его сокращений (феномен «лестницы» Боудича, 1871).
- Боудич показал, что даже изолированная полоска миокарда при изменении частоты раздражения отвечает постепенно нарастающими по силе сокращениями (ритмоинотропная зависимость).
- Механизм увеличения силы сокращения при учащении раздражений состоит в нарастающем **накоплении ионов  $Ca^{++}$  внутри мышечного волокна**, вблизи миофибрилл. Каждое сокращение оставляет какой-то след, вызывающий повышение сократительной способности мышцы. Это явление носит название **потенциации сокращений**.

# Внутрисердечные механизмы

- Проявления гомеометрической и гетерометрической саморегуляции обеспечивают приспособление сократительной деятельности сердца к изменению условий его работы (например, к изменению притока крови к сердцу и оттока крови от него при изменении частоты сердечных сокращений).
- Они имеют существенное значение в организме здорового человека, и особенно в патологии (например, при трансплантации сердца).
- Описанные виды саморегуляции - первый, **клеточный** уровень.

## Внутрисердечные периферические рефлексy

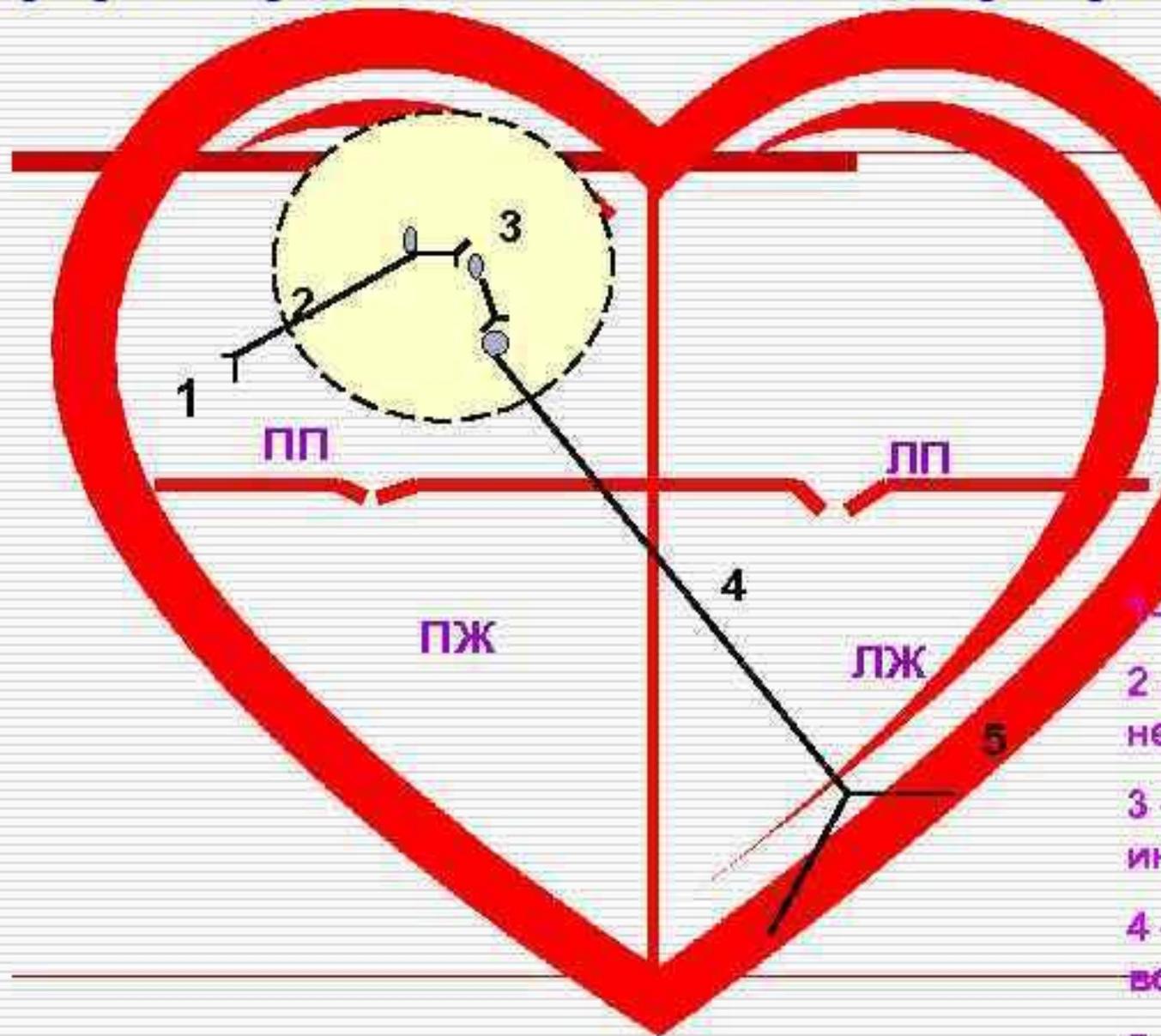
Интракардиальная регуляция включает также **внутриорганный нервную систему**, которая образует миниатюрные рефлекторные дуги, в состав которых входят афферентные, вставочные и эфферентные нейроны.



# Внутрисердечные механизмы

- В ткани сердца кроме интрамуральных парасимпатических нейронов обнаружены и нервные клетки, относящиеся к симпатической нервной системе, поскольку возбуждение через них передается адренэргическим путем.
- Интрамуральные нейроны образуют в сердце местные (внутриорганные) рефлекторные дуги, подобно тем, какие известны для стенки кишечника.
- По этим дугам возбуждение со стенок предсердий передается на мышцы желудочков и они подготавливаются к приему большего количества крови (меняется упругость, эластичность, сила сокращения миокарда). Это - проявление саморегуляции на **органном уровне**. Она работает даже в трансплантированном сердце.
- Например, увеличение притока крови к правому предсердию и растяжении её стенок приводит к усилению сокращения левого желудочка.

# Внутрисердечные: местные рефлексы



Умеренное растяжение правого предсердия → увеличивает силу сокращения левого желудочка.

- 1 - Рецептор;
- 2 - Афферентные нервн. волокна;
- 3 - Нейроны интрамур. ганглия;
- 4 - Эфферентные волокна;
- 5 - Эффлектор

# Внесердечные механизмы

- Внесердечная регуляция представлена нейрогенными и гуморальными механизмами.

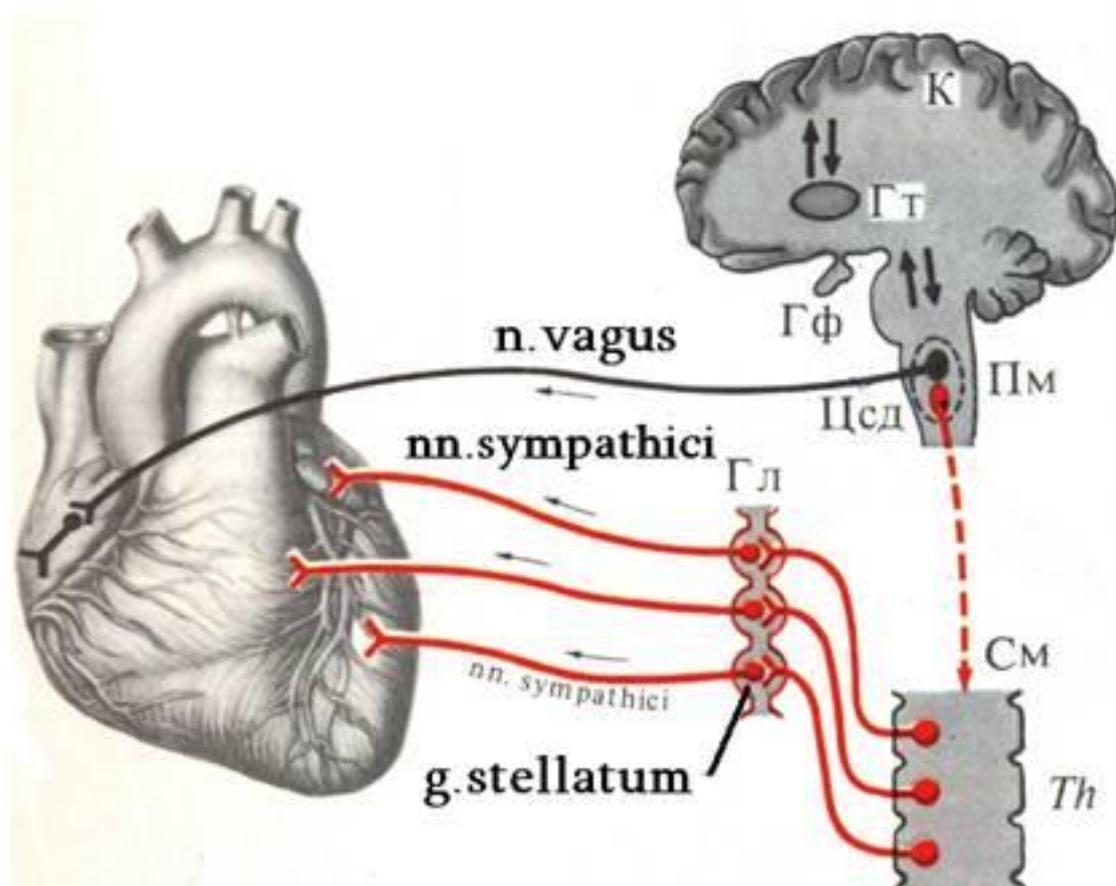
## Экстракардиальные нервные механизмы

- Центры симпатических и парасимпатических нервов сердца лежат в продолговатом мозге, верхних грудных сегментах спинного мозга и шейных ганглиях.

## Парасимпатическая иннервация сердца.

- Влияние на сердце блуждающих нервов впервые было изучено в 1845 году братьями Вебер. Раздражая блуждающий нерв электрическим током, они впервые обнаружили торможение работы сердца вплоть до полной его остановки.
- Было показано, что при этом интенсивность эффекта зависит от силы раздражения нерва.
- Изучены 5 эффектов п. vagus на сердечную деятельность.

# Иннервация сердца

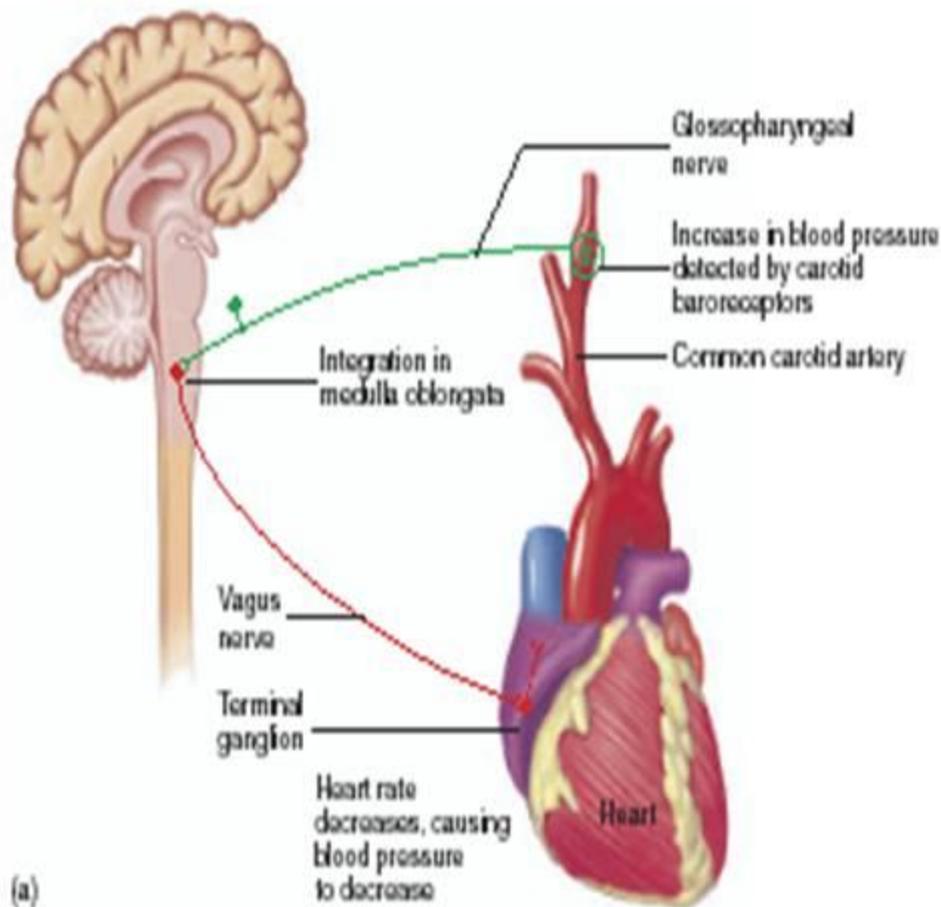


# Влияние на сердце n. vagus

- При раздражении блуждающего нерва происходит:
  - замедление частоты сокращений сердца - отрицательный **хронотропный** эффект;
  - одновременно отмечается уменьшение амплитуды (силы) сокращений (отрицательный **инотропный** эффект);
  - падает возбудимость (отрицательный **батмотропный** эффект);
  - снижается проводимость (отрицательный **дромотропный** эффект);
  - ослабляется тонус сердечной мышцы (отрицательный **тонотропный** эффект).
- Электрофизиологические исследования показывают, что при сильном раздражении вагуса отмечается гиперполяризация мембраны и увеличение мембранного потенциала. Однако, при слабом раздражении, эффект может быть другой.

# Парасимпатическая иннервация: вагус X пара

Отрицательный  
Хроно-тропный  
Ино-тропный  
Батмо-тропный  
Дромо-тропный  
эффекты



# Влияние на сердце n. vagus

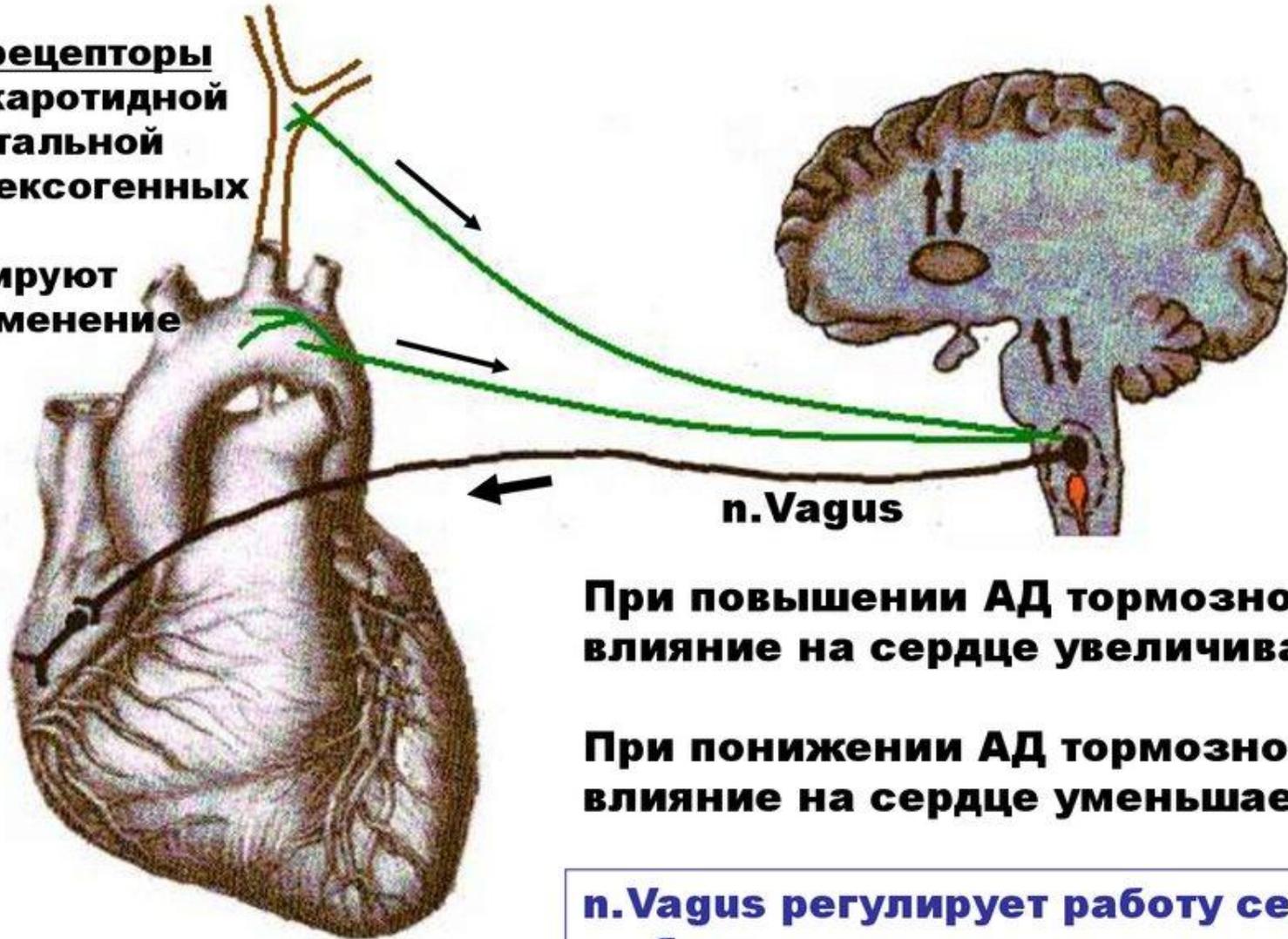
- Постганглионарные волокна блуждающего нерва оканчиваются в синусном и атриовентрикулярном узлах и в мускулатуре предсердий. На их окончаниях выделяется нейромедиатор - ацетилхолин.
- Желудочковая мускулатура, по данным ряда морфологов, не имеет парасимпатических нервных волокон.
- Правый блуждающий нерв по преимуществу связан с синусным узлом и мускулатурой предсердий. Его раздражение ведет главным образом к урежению сердцебиений. Левый же вагус дает больше веточек к атриовентрикулярному узлу. Его возбуждение подавляет проводимость этого узла, вызывая остановку сердца и ослабление сердцебиений.
- Если у собаки перерезать оба блуждающих нерва, то частота сердцебиений сразу возрастает в 1,5-2,5 раза. Тот же эффект - при выключении действия парасимпатической нервной системы на сердце атропином.

# Тонус ядер n. vagus

- Эти опыты показывают, что нервные центры, от которых идут к сердцу блуждающие нервы, находятся в состоянии постоянного возбуждения - **центрального тонуса**.
- **Тонус** центров блуждающего нерва обусловлен рефлекторными влияниями. Особенно важную роль играют импульсы от рецепторов дуги аорты и каротидного синуса.
- На тонус ядер блуждающего нерва влияют и некоторые **химические** факторы, что можно доказать опытами с перекрестным кровообращением.
- Установлено, что тонус вагуса повышается при увеличении концентрации в крови **адреналина**, а также **ионов Са**.
- На тонус ядер блуждающего нерва влияют и **фазы дыхания**. В конце выдоха тонус повышается, и сердечная деятельность замедляется (рефлекс с рецепторов полых вен и предсердий).

# ПРОИСХОЖДЕНИЕ ПОСТОЯННОГО (ТОНИЧЕСКОГО) ВЛИЯНИЯ ВАГУСА НА СЕРДЦЕ

**Барорецепторы**  
синокаротидной  
и аортальной  
рефлексогенных  
зон  
(реагируют  
на изменение  
**АД**)



**При повышении АД тормозное  
влияние на сердце увеличивается.**

**При понижении АД тормозное  
влияние на сердце уменьшается.**

**n. Vagus регулирует работу сердца  
в обычных условиях жизни**

# Влияние симпатической системы

- Влияние на сердце симпатических нервов впервые было изучено в 1867 г. братьями Цион, а затем в 1887 г. И П. Павловым.
- Ционы описали учащение сердечной деятельности при раздражении симпатических волокон сердца (положительный хронотропный эффект).
- Павлов обнаружил нервные волокна, вызывающие только усиление сердечных сокращений (положительный инотропный эффект). Эти веточки он назвал трофическими.
- Электрофизиологически показано, что при раздражении симпатических волокон ускоряется спонтанная деполяризация клеток-пейсмекеров, что ведет к учащению сердечных сокращений.
- Медиатор СНС - норадреналин вызывает деполяризацию мембран кардиомиоцитов.

# Влияние симпатической системы

- Раздражение сердечных ветвей симпатических нервов улучшает также проведение возбуждения в сердце (положительный дромотропный эффект) и повышает возбудимость сердца (положительный батмотропный эффект).
- Влияние раздражения симпатического нерва наблюдается после большого латентного периода - 10 сек и более - и длится еще долго после прекращения раздражения (накопление медиаторов).
- Центры симпатических сердечных нервных центров (боковые рога верхних 5 грудных сегментов СМ) обладают небольшим тонусом, но он выражен гораздо слабее, чем у вагуса.
- После перерезки симпатических нервов сердца частота сердцебиений у собак замедляется на 15-20%. Тот же эффект наблюдается при экстирпации звездчатого ганглия.

# **ВЛИЯНИЕ СИМПАТИЧЕСКИХ НЕРВОВ НА СЕРДЦЕ**

- **ПОЛОЖИТЕЛЬНОЕ ХРОНОТРОПНОЕ ВЛИЯНИЕ** -  
увеличение частоты сердечных сокращений  
(стимуляция клеток синусного узла)
- **ПОЛОЖИТЕЛЬНОЕ ДРОМОТРОПНОЕ ВЛИЯНИЕ** -  
увеличение скорости проведения в А-В узле,  
укорочение А-В задержки  
(стимуляция клеток А-В узла)
- **ПОЛОЖИТЕЛЬНОЕ ИНОТРОПНОЕ ВЛИЯНИЕ** -  
увеличение силы сокращения миокарда  
(и в предсердиях, и в желудочках)

**В покое тонус симпатических нервов не выражен.**

**Симпатическая стимуляция сердца возникает при стрессе, при физической нагрузке.**

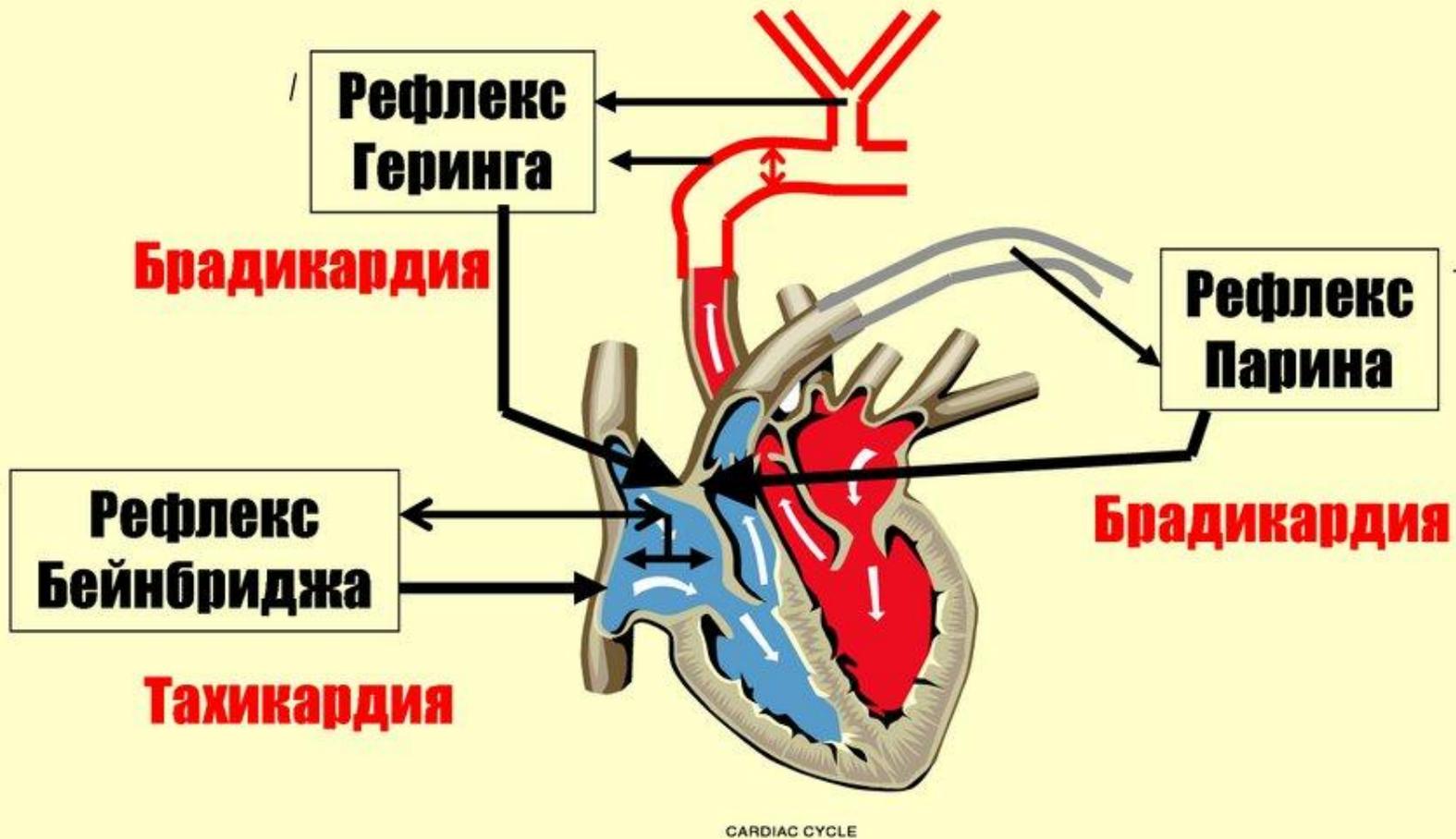
# Взаимодействие вагуса и симпатикуса

- Соотношения между сердечными центрами вагуса и симпатикуса таковы, что значительное усиление возбуждения в одном из них в нормальных условиях протекает одновременно с уменьшением возбуждения в другом (реципрокность).
- Если тонус центра блуждающих нервом уменьшается, например, при мышечной работе, то тонус центра симпатического нерва возрастает.
- Хотя отдельное раздражение парасимпатических и симпатических волокон ведет к **противоположным эффектам**, это не означает, что действие их антагонистично и нейтрализует друг друга.
- Нормальная работа сердца определяется **взаимодействием** нервных влияний обеих систем.
- Более того, в последние годы выяснено, что в обычных условиях в большей степени «бремя» регуляции сердца ложится на центр вагуса, который может вызывать как отрицательные, так и положительные эффекты на сердце.
- А **симпатические** влияния присоединяются лишь в **экстремальных ситуациях**, когда вагус не в состоянии повысить частоту сокращений сердца до 200 и выше.

# Рефлекторная регуляция

- Рефлекторная регуляция деятельности сердца всегда происходит в комплексе с рефлекторной регуляцией сосудистого тонуса, включаясь в различные сложные рефлекторные акты организма. Более полное представление об этом вы получите лишь при ознакомлении с регуляцией кровообращения в целом.
- Сейчас вкратце остановимся на основных **безусловных** рефлексах, которые играют важную роль в регуляции сердечной деятельности.
- Трудно назвать хотя бы один кожный рецептор, раздражение которого не изменило бы работу сердца - боль, холод, тепло, давление и т.д. - вызывает чаще всего учащение сердцебиений, что является компонентом ориентировочных реакций организма. Это же относится и к дистантным рецепторам - зрительным и слуховым.
- Среди рефлекторных влияний на сердце особое значение имеют импульсы, возникающие в **интерорецепторах дуги аорты и каротидного синуса**.
- Среди них много барорецепторов, которые реагируют на повышение давления крови в сосудах. Чем выше давление в аорте и сонной артерии, тем меньше частота сердечных сокращений.
- Эти импульсы поддерживают **тонус центров вагуса**, тормозящих сердечную деятельность.

# Внутрисистемные рефлекссы



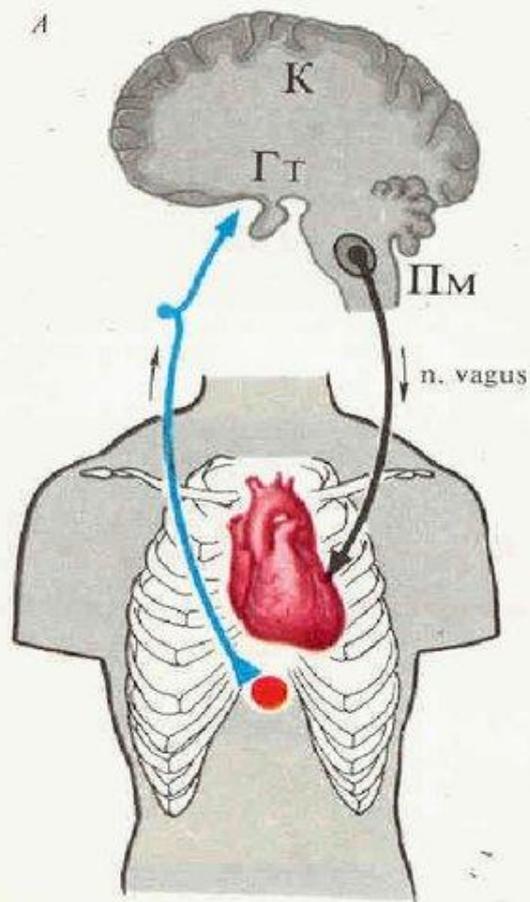
# Рефлекторная регуляция

- Важную роль в регуляции сердечной деятельности играют рефлексы с рецепторов устья полых вен (**рефлекс Бейнбриджа**). Он состоит в том, что при повышении давления крови в полых венах наступает раздражение барорецепторов, возбуждение передается в спинной мозг, и усиливается тонус симпатикуса.
- Частота и сила сокращений сердца при этом **нарастают**. Это является причиной дыхательной аритмии, так как при вдохе усиливается приток крови в вены и в них растет давление.
- Торможение сердечной деятельности обычно имеет место при раздражении **рецепторов брюшины**. Этим объясняется демонстрируемая в эксперименте на лягушке рефлекторная остановка сердцебиений при поколачивании пинцетом по животу (**опыт Гольца**).
- У человека также иногда наступает рефлекторная остановка сердца при сильном ударе по животу.

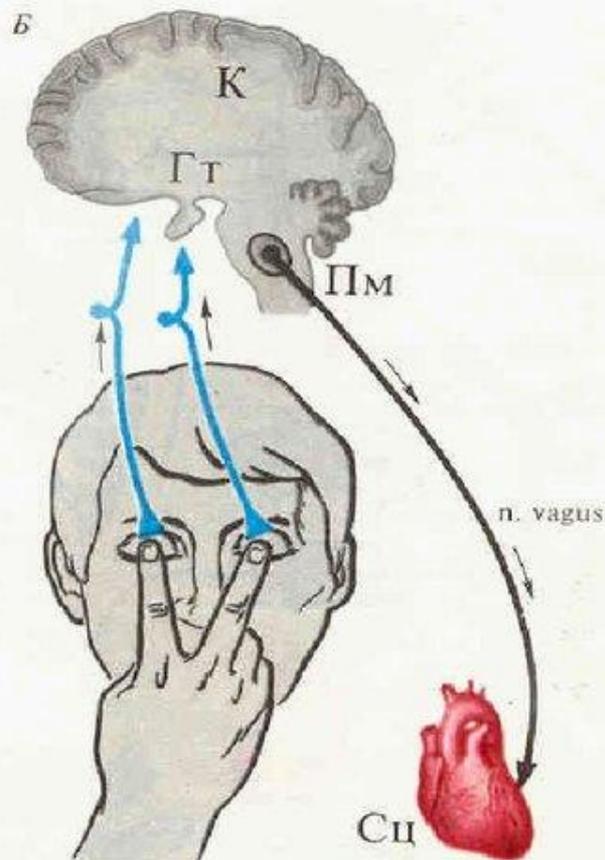
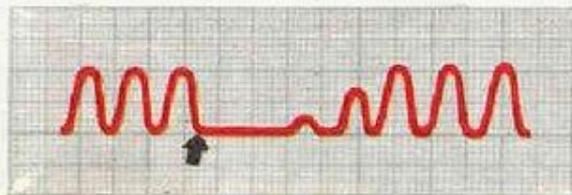
# Рефлекторная регуляция

- Замедление и уменьшение силы сокращений сердца наблюдается также при ряде патологических процессов в брюшной полости (перитонит) и при раздражении органов ЖКТ при полостных операциях.
- Деятельность сердца может рефлекторно изменяться при раздражении рецепторов самого сердца. Под эндокардом расположены рецепторы, функциональная роль которых в левом сердце аналогична рецепторам дуги аорты, а в правом - устья полых вен. Перикард и эпикард также содержат многочисленные рецепторы, которые раздражаются при работе сердца и могут модифицировать его сокращения.
- К числу сердечных вагусных рефлексов относится и т.н. рефлекс Данини-Ашнера - глазосердечный рефлекс, заключающийся в том, что при надавливании на глазные яблоки наступает урежение сердцебиений на 10-20 ударов в минуту.

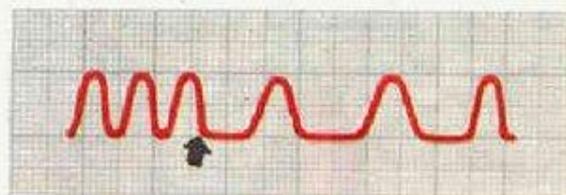
# Сопряженные рефлекссы на сердце



Рефлекс Гольца



Рефлекс Данини-Ашнера



# Влияние коры больших полушарий

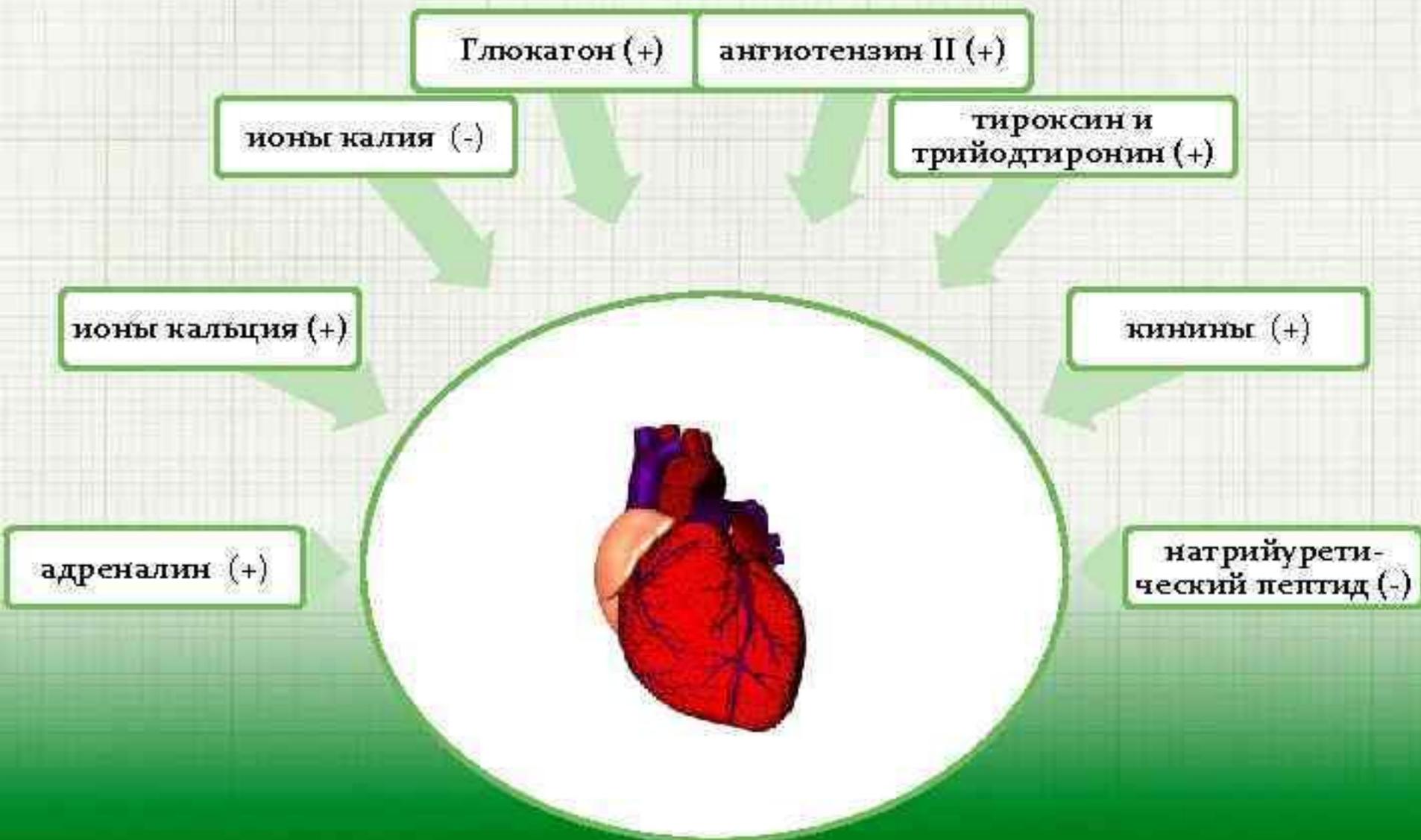
□ Тот факт, что:

- различные эмоции сопровождаются изменением работы сердца,
- возможность изменения ЧСС в гипнозе,
- способность к приобретению навыка произвольного управления ЧСС у йогов доказывает участие коры мозга в регуляции деятельности сердца.
- Условно-рефлекторные реакции лежат в основе тех явлений, которые характеризуют предстартовое состояние сердечной деятельности у спортсменов, изменение сердцебиения у болельщиков и т.п.

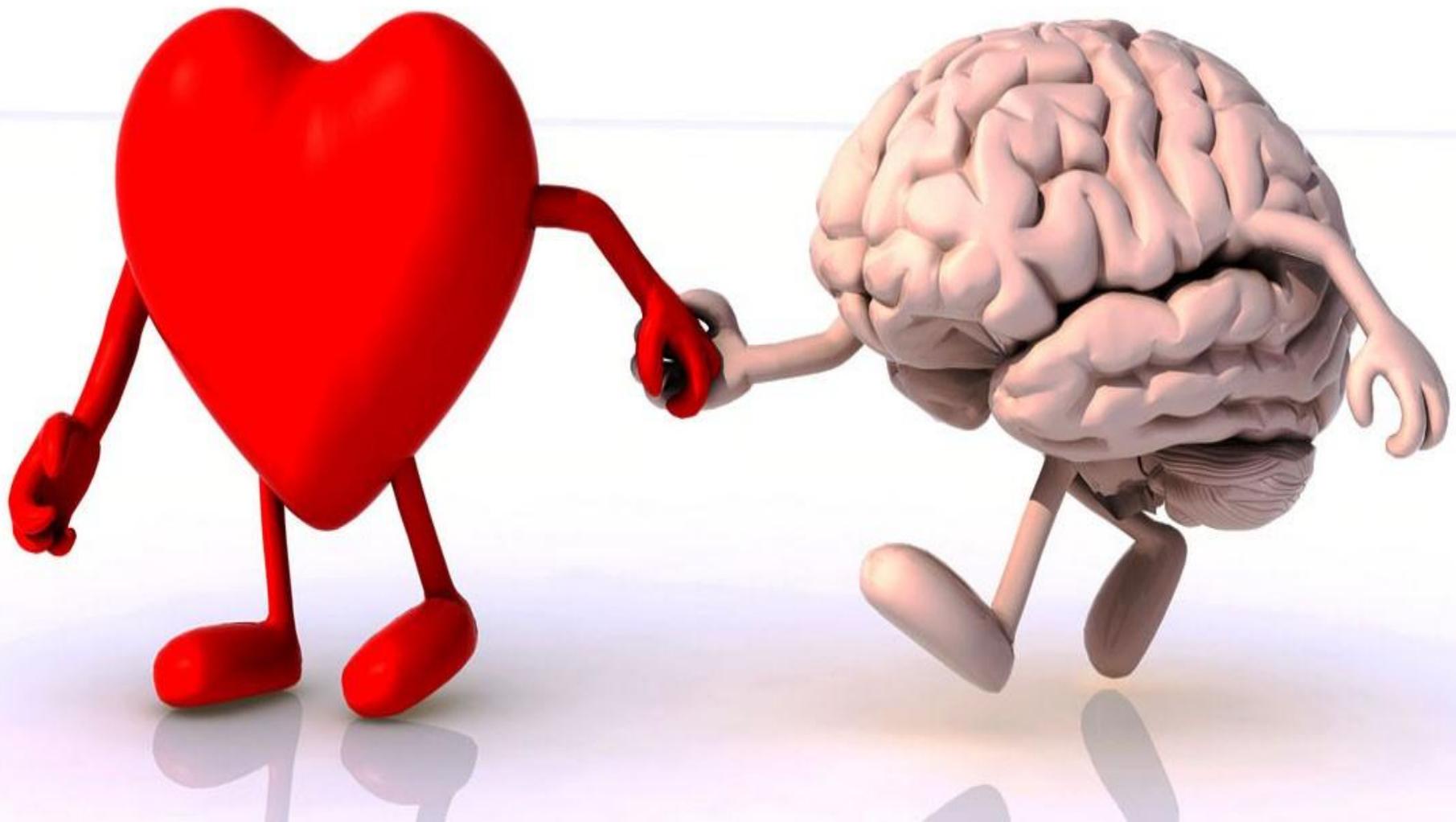
# Гуморальные механизмы

- Ряд веществ, выделяемых органами тела в кровь и лимфу, влияют на сердце, усиливая и учащая, или, наоборот, ослабляя и урежая сердцебиения. Наибольшее значение имеют следующие вещества:
- 1. **Гормоны.** Практически все гормоны всех желез внутренней секреции так или иначе могут модулировать работу сердца - и половые, и кортикостероиды, и гипофизарные гормоны. Однако наибольшее значение имеют адреналин и тироксин, которые вызывают симпатические эффекты.
- 2. **Биологически активные вещества.** Кинины, простагландины, углекислота и молочная кислота - оказывают на сердце разнообразные эффекты в зависимости от концентрации и условий работы сердца.
- 3. **Электролиты.** Изменения концентрации солей К и Са вызывает различные эффекты на сердце. Избыток К угнетает все стороны сердечной деятельности, Са - усиливает работу сердца.
- Эффекты химических веществ могут проявляться как при действии их на само сердце, так и рефлекторно, при воздействии на хеморецепторы сосудов и сердца.

# Гуморальная регуляция работы сердца



СЧАСТЬЕ - это когда мозг дружит с сердцем!



# Дорогие студенты!

- ✓ На нашем кафедральном сайте вас ждёт заключительная лекция по разделу «Физиология сердечно-сосудистой системы», зав. кафедрой, профессора Р.М. Рагимова, посвященная основам гемодинамики, регуляции сосудистого тонуса и кровообращения в целом...
- ✓ Уже звучат финальные аккорды третьего семестра: для кого-то он последний на нашей кафедре (в основном, для стоматологов), а большинству ещё предстоит «одолевать» «каменистые тропы» физиологии в IV семестре.
- ✓ В любом случае «доминантой» для студентов является не Новый год, а успешная сдача зимней экзаменационной сессии.
- ✓ Поэтому моё новогоднее пожелание вам: отлично сдать все зачёты и экзамены; а для этого уже сейчас надо «засучить рукава» и взяться за работу. Здоровья вам, позитивного настроения, пусть учёба станет вашим любимым времяпровождением! С Новым годом!