



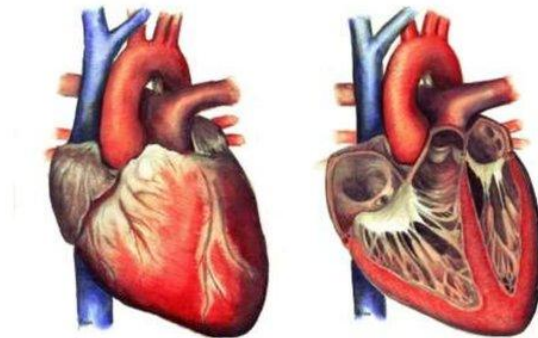
**АНАТОМИЯ И  
ФИЗИОЛОГИЯ  
СЕРДЕЧНО-  
СОСУДИСТОЙ  
СИСТЕМЫ**

## СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТАЯ СИСТЕМА

совокупность полых органов и сосудов, обеспечивающих процесс кровообращения, постоянную, ритмическую транспортировку кислорода и питательных веществ, находящихся в крови и выведение продуктов обмена

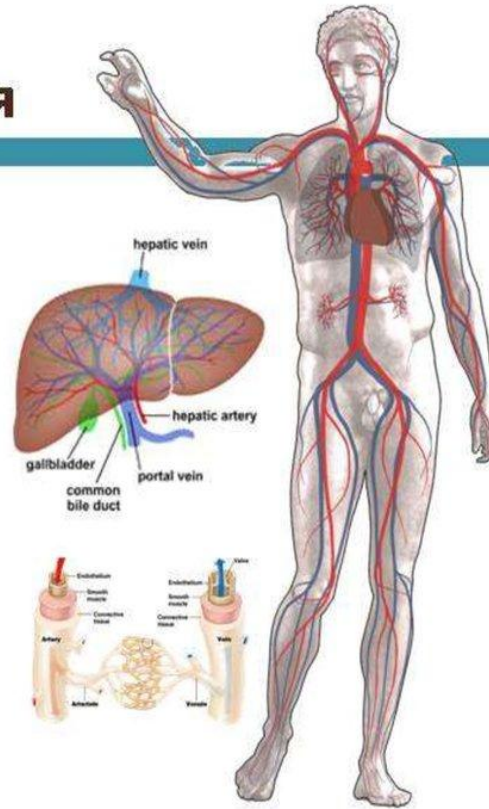
## СИСТЕМА ВКЛЮЧАЕТ

- Сердце
- Артериальные сосуды
- Венозные сосуды

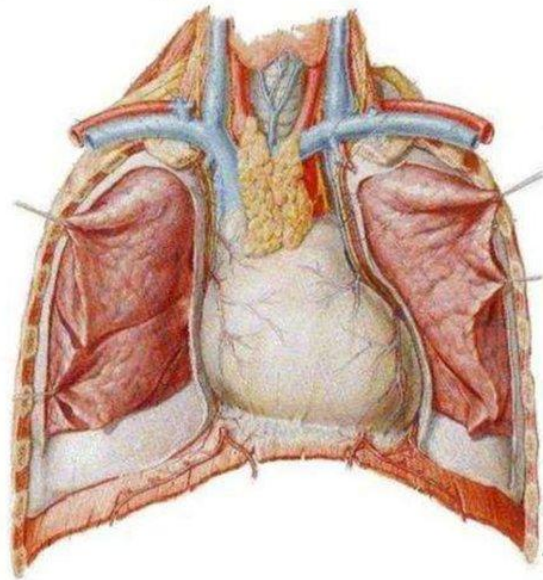


## Отделы кровообращения

- **Центральный** - сердце и крупные сосуды
- **Периферический** – сосудистое русло на уровне органов и тканей
- **Микроциркуляторный** – микроциркуляторное русло (артериолы, капилляры, венулы)



Центральным органом сердечно-сосудистой системы является сердце, которое своими ритмичными сокращениями приводит в движение всю массу крови, содержащуюся в сосудах.

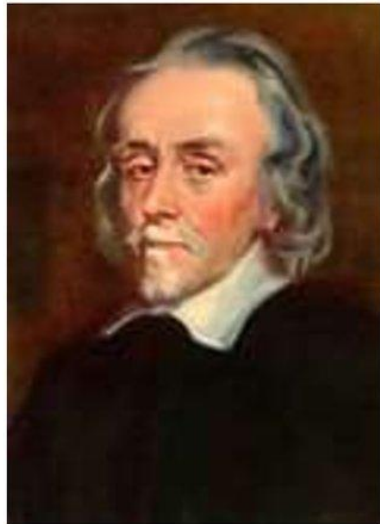


## ИСТОРИЧЕСКИЕ ФАКТЫ



Андреас Везалий  
(1514-1564),  
итальянский врач и  
анатом,  
основоположник  
научной анатомии в  
своем труде «О  
строении  
человеческого тела»  
дал правильное  
описание строения  
сердца.

## Исторические факты



Уильям Гарвей (1578-1657г), английский врач, основоположник экспериментальной физиологии. В 1628 году он опубликовал известный труд *Анатомическое исследование о движении сердца и крови у животных, где привел доказательства о движении крови по сосудам БКК*

## СЕРДЦЕ

Полый фиброзно-  
мышечный орган

Имеет форму конуса

Масса - 250-350 г

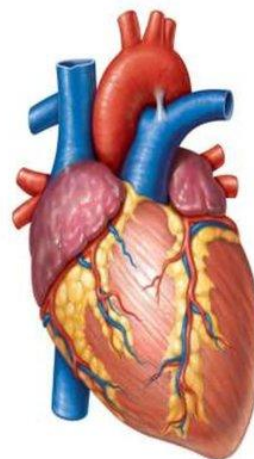
Поперечный размер  
- 9-11 см

Длина - 10-15 см

Переднезадний размер  
6-8 см

Толщина стенки правого  
желудочка – 4-6 мм

Толщина стенки левого  
желудочка – 9-11 мм



(b)

Copyright © 2010 Pearson Education, Inc.



## ТОПОГРАФИЯ

Расположено сердце в грудной полости, в нижнем среднем средостении.

Спереди оно прилежит к грудины и рёберным хрящам

С боков соприкасается с плевральными мешками лёгких

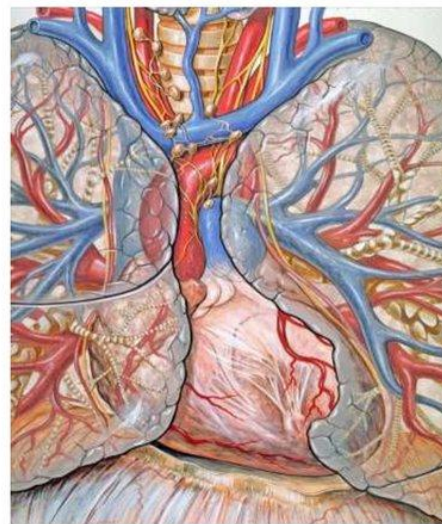
Сзади - с пищеводом и грудной аортой

Снизу - с диафрагмой.



## ПОВЕРХНОСТИ

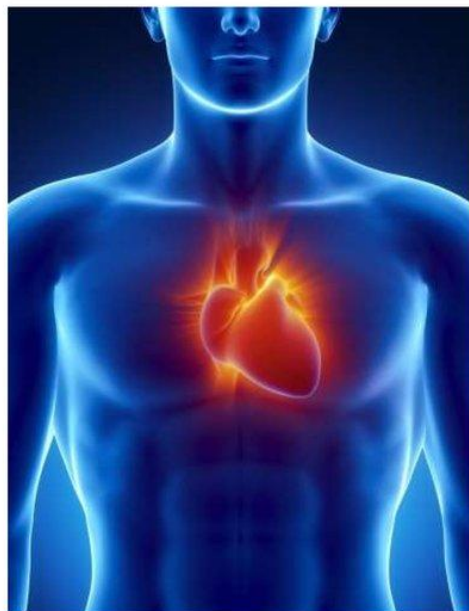
- Грудинно-реберная.
- Диафрагмальная.
- Легочная.



## ОСНОВНЫЕ ЧАСТИ

Верхушка -  
обращена влево и  
вперед.

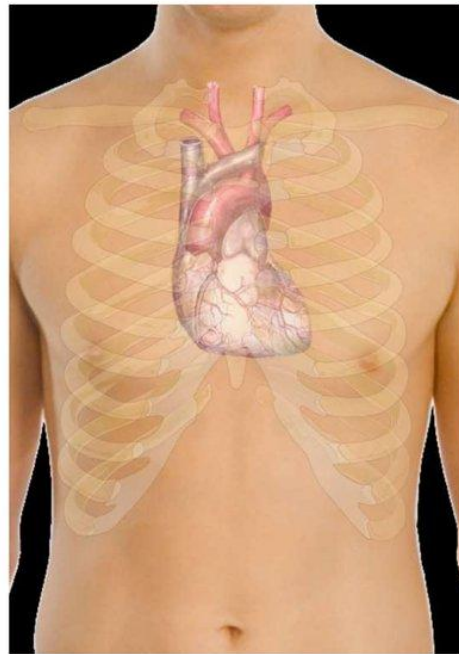
Основание - сверху  
и сзади.



## ГРАНИЦЫ СЕРДЦА

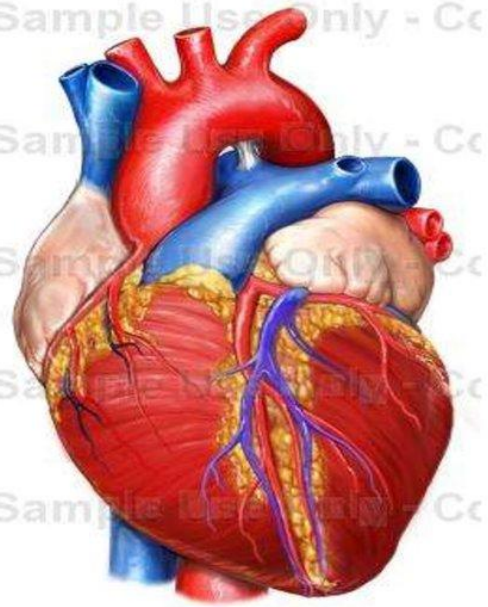
- Верхняя граница - на уровне верхних краев III правого и левого реберных хрящей
- Правая - от III ребра на 1-2 см от края грудины до V реберного хряща.
- Левая - от III ребра до верхушки сердца
- Нижняя - от V ребра до верхушки сердца
- Верхушка сердца - V межреберье слева на 1-2 см внутрь от среднеключичной линии.

## ТОПОГРАФИЯ СЕРДЦА



## УШКИ

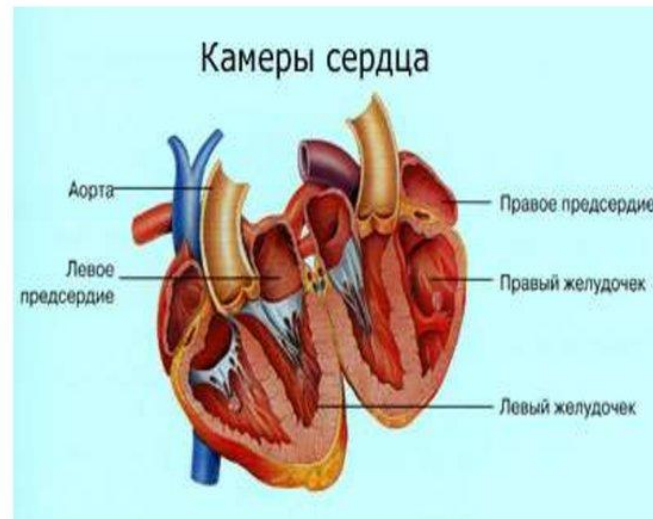
- Передняя стенка правого и левого предсердия имеет обращенное кпереди конусообразное расширение – *правое и левое ушко*.
- Оба ушка охватывают спереди начало аорты и легочного ствола
- Являются дополнительными резервными полостями.



## СТРОЕНИЕ СЕРДЦА

Сердце состоит из двух половин:

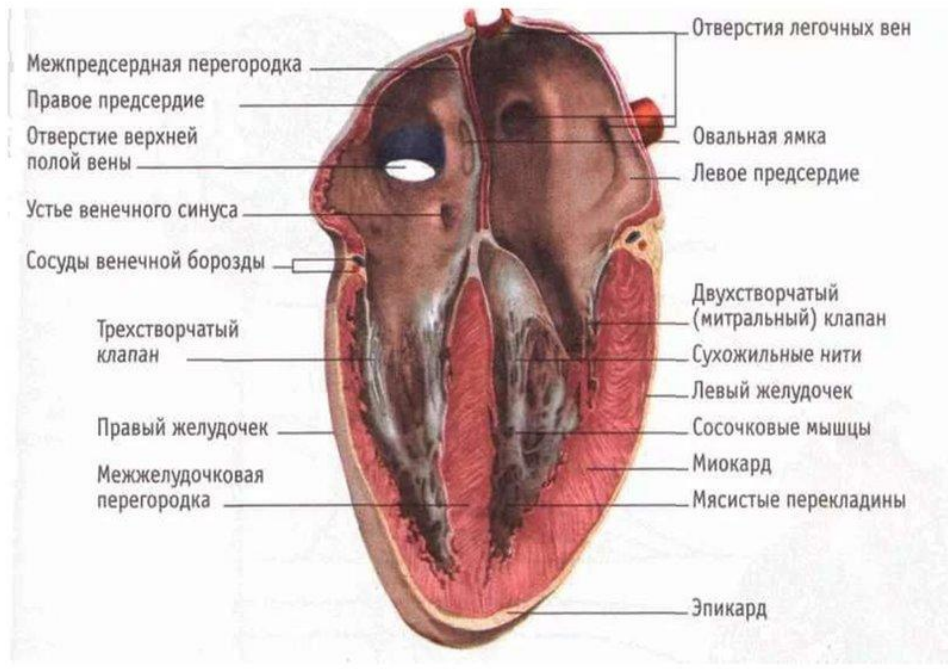
- Правая половина - венозная
- Левая половина - артериальная



# ПЕРЕГОРОДКИ

● Межпредсердная

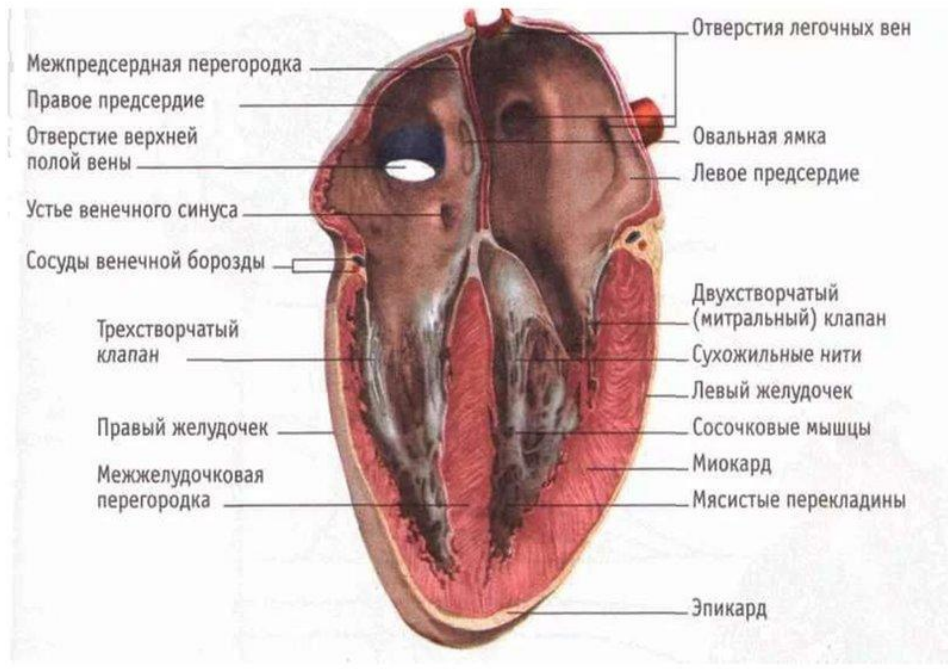
Межжелудочковая





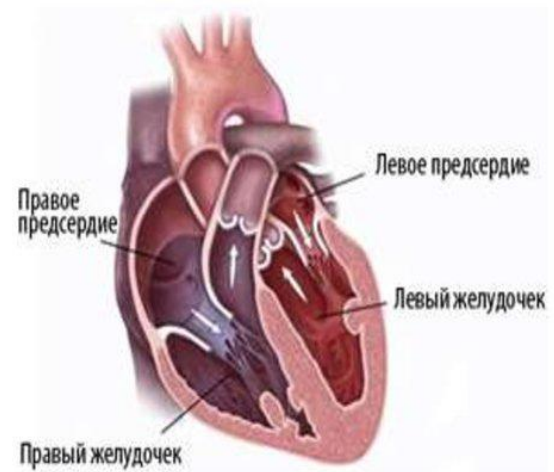
# ПЕРЕГОРОДКИ

- Межпредсердная
- Межжелудочковая



## КАМЕРЫ СЕРДЦА

- Правое предсердие
- Левое предсердие
- Правый желудочек
- Левый желудочек

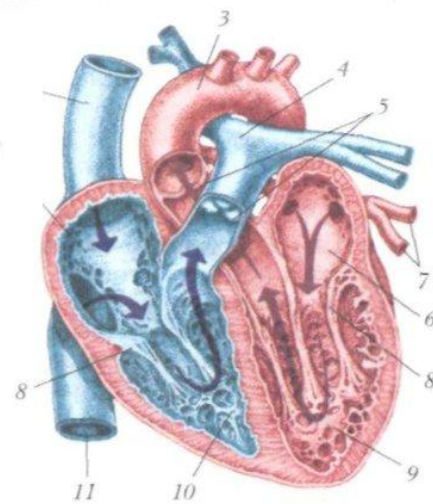
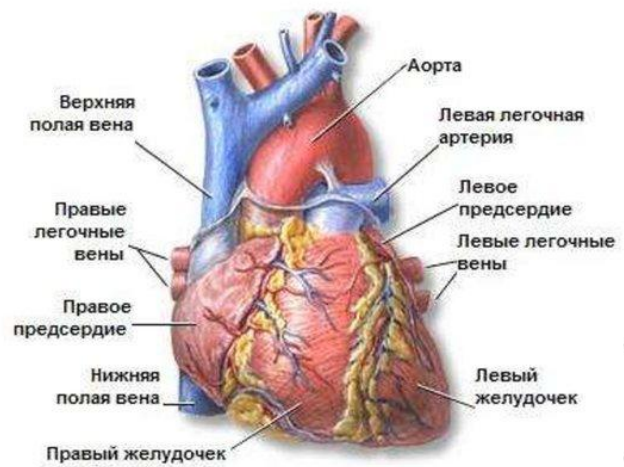


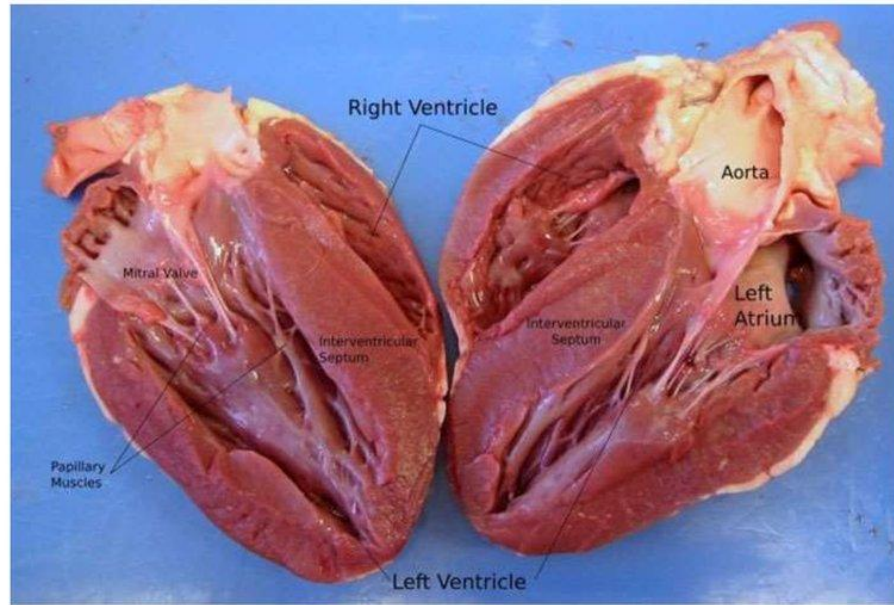
## ПРЕДСЕРДИЯ

- ◉ Емкость около 100-180 мл
- ◉ В правое предсердие входят **верхняя и нижняя полые вены**
- ◉ В левое предсердие входят **легочные вены**
- ◉ Соединяются с желудочками при помощи предсердно-желудочковых отверстий

## ЖЕЛУДОЧКИ

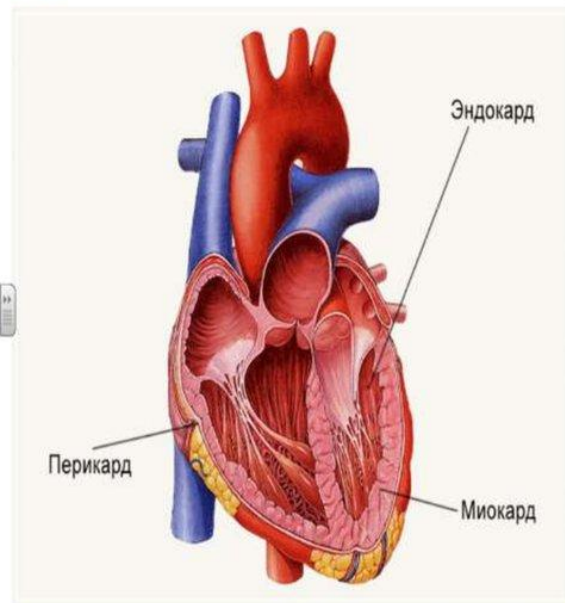
- ◉ Форма пирамиды верхушкой вниз
- ◉ На внутренней поверхности находятся мясистые трабекулы и конусовидные сосочковые мышцы
- ◉ Мышцы посредством сухожильных хорд прикрепляются к створкам
- ◉ Из правого желудочка - выходит **легочной ствол**
- ◉ Из левого желудочка - **выходит аорта**





## СТРОЕНИЕ СЕРДЕЧНОЙ СТЕНКИ

- ◉ Внутренний слой - эпителиальная ткань (эндокард)
- ◉ Средний слой - поперечнополосатая мышечная ткань (миокард)
- ◉ Наружный слой - эпикард



Строение стенок сердца.

## ЭНДОКАРД

- ◉ Выстилает полости изнутри
- ◉ Состоит из соединительной ткани с эластическими волокнами и гладкомышечными клетками+эндотелий
- ◉ Образует предсердно-желудочковые клапаны, клапаны аорты, легочного ствола, заслонки нижней полой вены и венечного синуса
- ◉ Опорой для клапанного аппарата служат фиброзные кольца



# Клапаны сердца



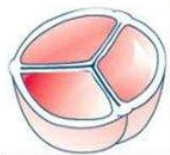
## КЛАПАНЫ СЕРДЦА

*митральный и трикуспидальный*  
(створчатые) открываются в сторону  
желудочков и пропускают кровь только в  
этом направлении;  
*аортальный и легочной* (полулунные),  
состоят из трех полулунных заслонок и  
открываются по направлению тока крови в  
этих сосудах

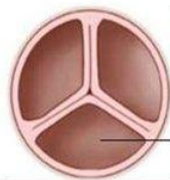
## Клапаны сердца

образованы складками эндокарда (внутренняя оболочка сердца).

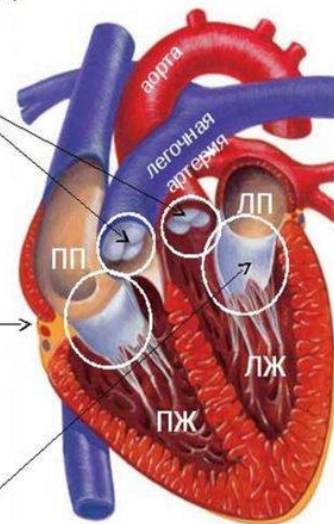
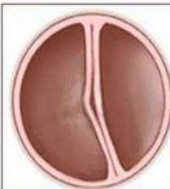
**полулунные клапаны** –  
между  
желудочками  
и артериями

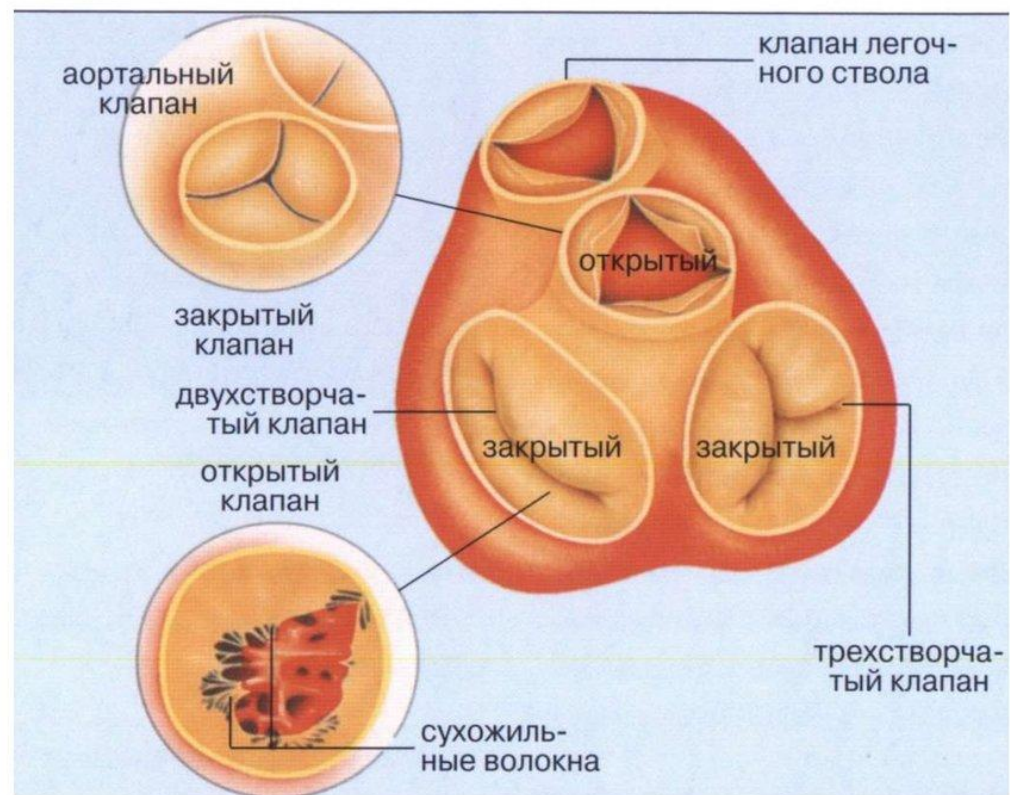


**трехстворчатый клапан** –  
между ПП и ПЖ



**двухстворчатый клапан (митральный)** –  
между ЛП и ЛЖ

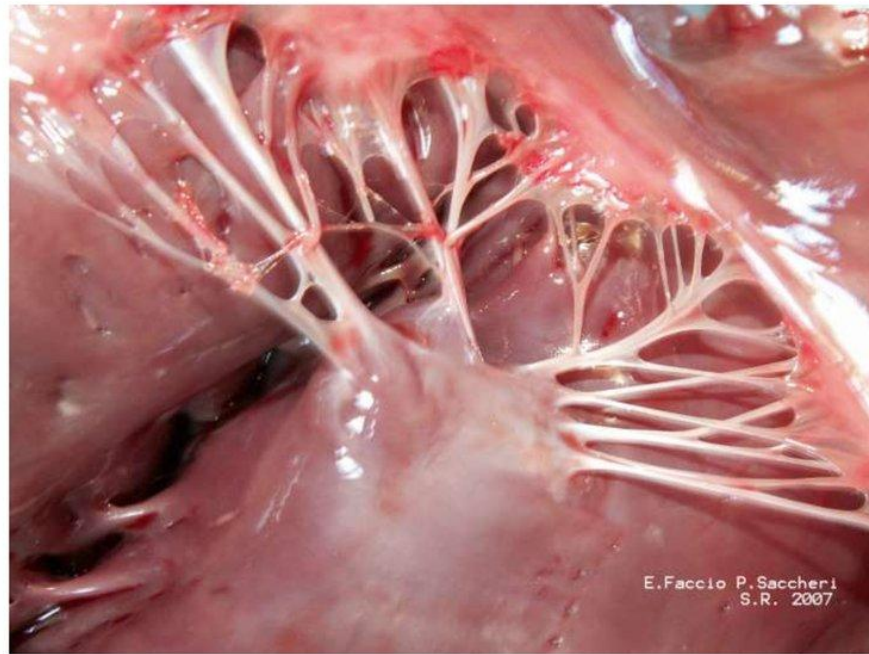




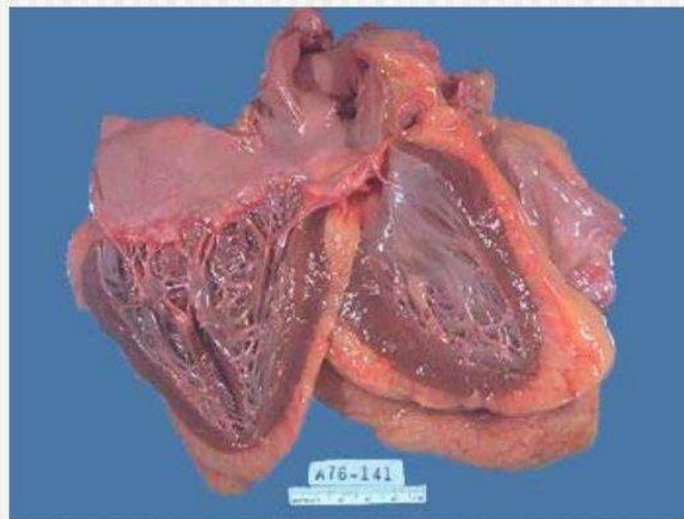


Полулунные клапаны аорты





## Трехстворчатый клапан

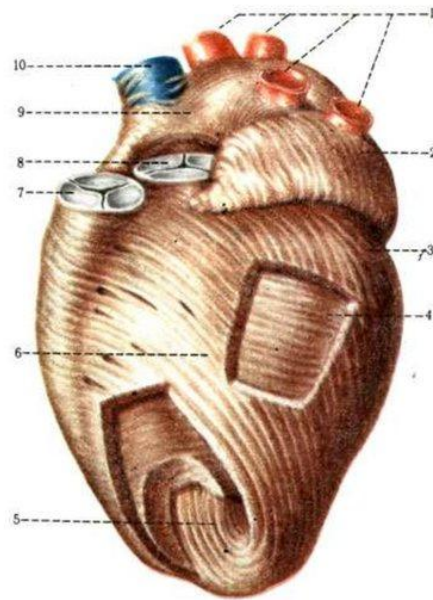


## МИОКАРД

- ◉ Образован сердечной поперечно-полосатой мышечной тканью
- ◉ Сердечные кардиомиоциты, соединенных посредством вставочных дисков
- ◉ Наружный слой - косоое расположение волокон
- ◉ Средний слой - круговыми пучками мышечных волокон
- ◉ Внутренний слой - продольное расположение (дает начало сосочковым мышцам и мясистым трабекулам)
- ◉ Мышечные волокна предсердий не переходят в мышечные волокна желудочков



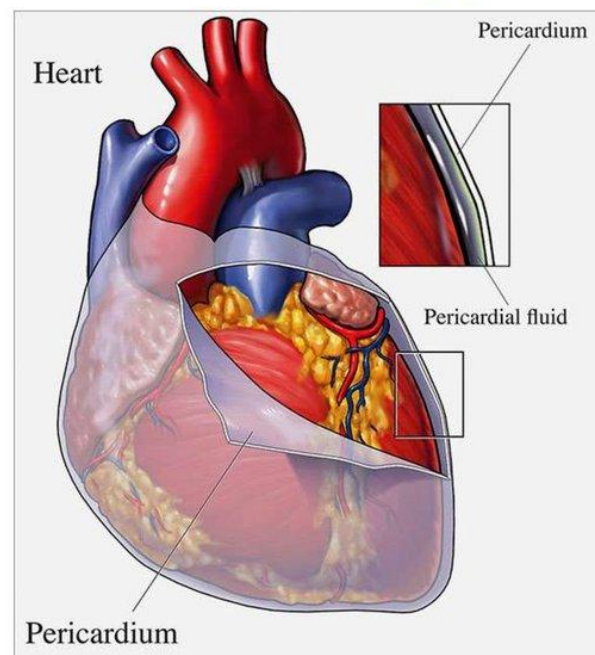
# МИОКАРД



## ПЕРИКАРД

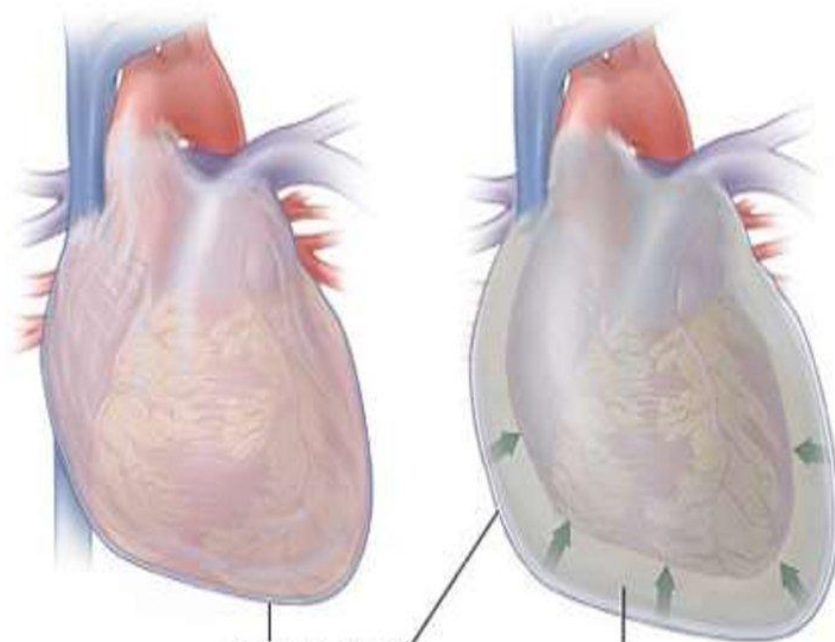
- Околосердечная сумка
- Состоит из двух листков:
  - наружный листок - париетальный (изолирует сердце, защищает от чрезмерного растяжения), выстилает перикард и переходит в эпикард у места отхождения крупных сосудов
  - внутренний - висцеральный (эпикард)
- Перикардальная полость - содержит серозную жидкость, уменьшает трение при сердечных сокращениях

# ПЕРИКАРД



здоровое сердце

тампонада



перикард

жидкость (выпот, кровь и т.п.)  
в полости перикарда



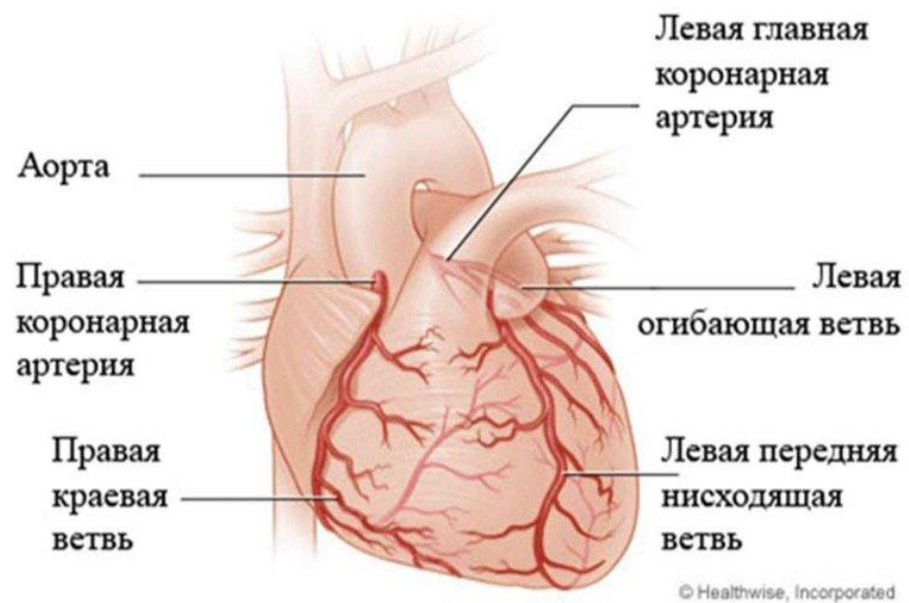
## БОРОЗДЫ

- ◉ Передняя межжелудочковая
- ◉ Задняя межжелудочковая
- ◉ Поперечная (венечная)
  
- ◉ Вдоль борозд проходят собственные артерии и вены сердца
- ◉ Бороздам соответствуют перегородки
- ◉ Венечная разделяет предсердия от желудочков
- ◉ Межжелудочковые разделяют желудочки

## КРОВΟΣНАБЖЕНИЕ

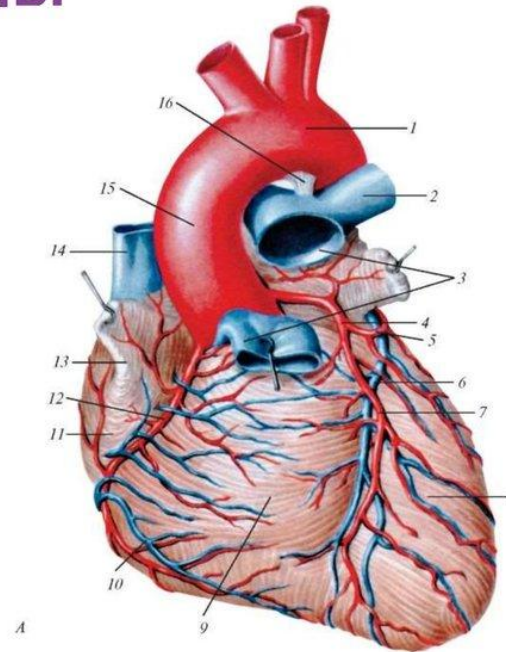
- ◉ Левая венечная артерия - кровоснабжает стенку левого желудочка, сосочковые мышцы левого желудочка, передние отделы межжелудочковой перегородки, переднюю стенку правого желудочка и стенку левого предсердия
  - Передняя межжелудочковая ветвь
  - Огибающая ветвь
- ◉ Правая венечная артерия - стенку правого желудочка и предсердия, заднюю часть межжелудочковой перегородки, сосочковые мышцы правого желудочка, узлы проводящей системы
  - отдает заднюю межжелудочковую ветвь

# КОРОНАРНЫЕ АРТЕРИИ



## ВЕНЫ

- Более многочисленны, чем артерии
- Большинство вен впадает в венозный синус
- Венозный синус впадает в правое предсердие





## ФУНКЦИИ СЕРДЦА

- ◉ Автоматизм - зарождение электрического импульса
- ◉ Возбудимость - способность сердечной мышцы приходить в деятельное состояние - возбуждение
- ◉ Проводимость - способность распространять возбуждение от одного участка мышечной ткани к другому
- ◉ Сократимость - способность сердечной мышцы развивать при возбуждении напряжение и укорачиваться
- ◉ Тоничность - фаза отдыха

# ФИЗИОЛОГИЯ СЕРДЦА

*Автоматизм* - способность сердечной мышцы приходить в состояние возбуждения и ритмического сокращения без внешних воздействий. Обеспечивается *проводящей системой сердца.*

## ПРОВОДЯЩАЯ СИСТЕМА

- Осуществляется атипичными сердечными клетками, богато иннервированных, с небольшим количеством миофибрилл - миоцитами
- Центры проводящей системы:
  - Синусно-предсердный узел
  - Предсердно-желудочковый узел
  - Предсердно-желудочковый пучок (пучок Гиса)
  - Правая и левая ножки
  - Волокна Пуркинье

## ПРОВОДЯЩАЯ СИСТЕМА СЕРДЦА

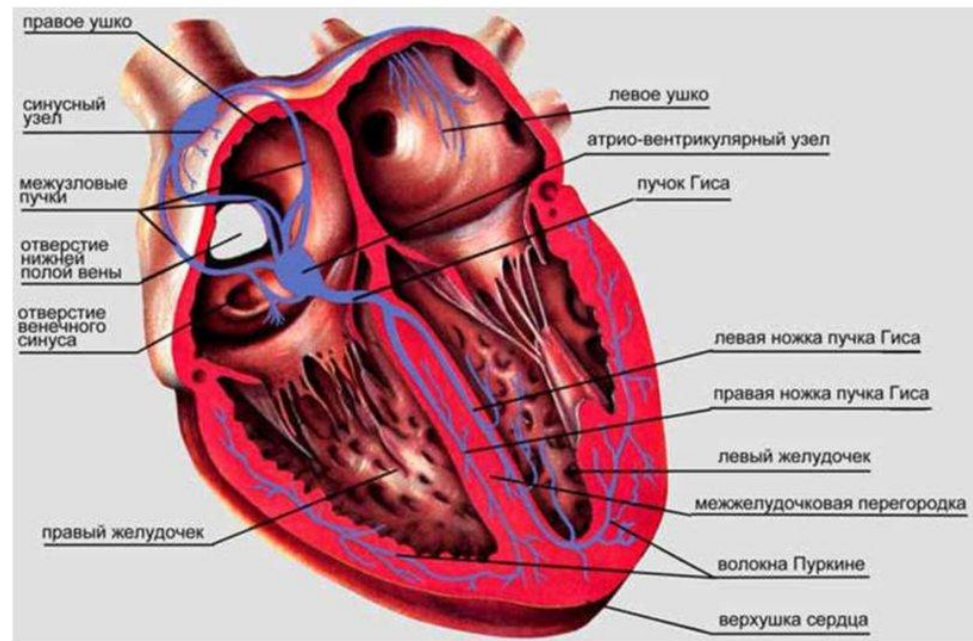
- ◎ синусно-предсердный узел (*синусный, узел А.Киса - М.Флека- англ. ученые*) находится в стенке правого предсердия между отверстиями верхней полый вены и правым ушком. Состоит из клеток - пейсмекерных, способных к самопроизвольным сокращениям и отдающим ветви к миокарду предсердий;
- ◎ -предсердно-желудочковый узел (*узел Л.Ашоффа нем. уч.– С.Тавары яп. уч.*) лежит в толще нижнего отдела межпредсердной перегородки вблизи места впадения нижней полый вены. Клетки узла передают возбуждение на предсердно-желудочковый пучок и к рабочему миокарду

## ПРОВОДЯЩАЯ СИСТЕМА СЕРДЦА

### предсердно-желудочковый пучок

(пучок Гиса нем. уч.) связывает миокард предсердий с миокардом желудочков, в межжелудочковой перегородке этот пучок делится на правую и левую ножки, отдающие веточки к миокарду каждого желудочка – волокна Я.Пуркинье

*Патологические изменения в проводящей системе приводят к нарушениям ритма сердечной деятельности.*



Миокард функцией автоматизма не обладает. Главный водитель сердечного ритма- синусно-предсердный узел, вырабатывает электрические импульсы с частотой 60-80 в мин. – синусный ритм. Это центр автоматизма первого (I) порядка.

Центром автоматизма II порядка является зона перехода предсердно-желудочкового узла в пучок В.Гиса, продуцирует импульсы с частотой 40-60 в мин.

Центр автоматизма III порядка – нижняя часть пучка В.Гиса, его ветви и волокна Я.Пуркинье (25-45 импульсов в мин.)

## **Причины автоматизма-**

**продукты обмена веществ:**

- углекислый газ,**
- молочная кислота**



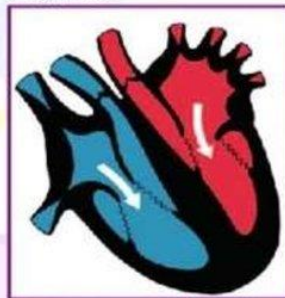
## СЕРДЕЧНЫЙ ЦИКЛ

- 1 фаза - сокращение предсердий (систола предсердий) - длится 0,1 сек
- 2 фаза - сокращение желудочков (систола желудочков) длится 0,3 сек
- Диастола или пауза длится 0,4 сек
  
- Нормальная частота сердечных сокращений – 60-90 в мин
- Частота менее 60 в мин – брадикардия
- Частота более 90 в мин - тахикардия

## Сердечный цикл

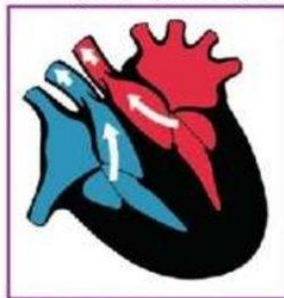
### 1. Сокращение (систола) предсердий

Длится около 0,1 с.  
Желудочки расслаблены, створчатые клапаны открыты, полулунные – закрыты. Кровь из предсердий поступает в желудочки.



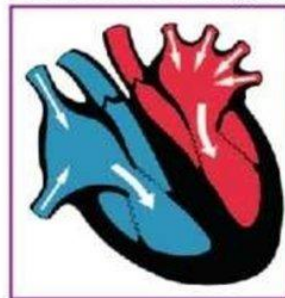
### 2. Сокращение (систола) желудочков

Длится около 0,3 с.  
Предсердия расслаблены, створчатые клапаны закрыты, полулунные клапаны открыты. Кровь из желудочков поступает в легочную артерию и аорту.



### 3. Пауза. Расслабление предсердий и желудочков (диастола)

Длится около 0,4 с.  
Створчатые клапаны открыты, полулунные закрыты. Кровь из вен попадает в предсердие и частично стекает в желудочки.



Оптимальный режим работы сердца:

предсердия работают 0,1 с и отдыхают 0,7 с, а желудочки работают 0,3 с и отдыхают 0,5 с.

## Фазы сердечного цикла



наполнение кровью предсердий

сокращение предсердий (желудочки расслаблены)

сокращение желудочков (предсердия расслаблены)

общее расслабление предсердий и желудочков

Рис. 86. Сердечный цикл

***Ударный объем сердца (систолический)*** – количество крови , которое выбрасывают желудочки в покое в аорту и легочный ствол.(70-80 мл.).

***Резервный объем*** – остающаяся кровь в желудочках, после систолы желудочков

***Остаточный объем крови*** - количество крови, которое остается в сердце даже после самого сильного сердечного сокращения.

***Минутный объем крови*** - количество крови, которое желудочки выбрасывают за минуту – 5-6 литров.

## ЗАКОНЫ СЕРДЕЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

1.Закон сердечного волокна, или закон О.Франка -Э.Старлинга, чем больше растянуто сердечное мышечное волокно, тем сильнее оно сокращается.(чем больше в сердце скапливается крови во время диастолы, тем сильнее растягивается сердечная мышца и тем энергичнее она сокращается при следующей систоле)

## ЗАКОНЫ СЕРДЕЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

2.Закон сердечного ритма, или рефлекс Ф.Бейнбриджа, при повышении кровяного давления в устьях полых вен происходит рефлекторное увеличение частоты и силы сердечных сокращений

Законы относят к механизмам саморегуляции, обеспечивающим приспособление работы сердца к изменяющимся условиям существования.

## Способы регуляции



### Нервная регуляция

Нервная система постоянно контролирует работу сердца посредством нервных импульсов.

### Гуморальная регуляция

Деятельность сердца регулируется химическими веществами, постоянно поступающими в кровь.

## РЕГУЛЯЦИЯ КРОВООБРАЩЕНИЯ

Нервная регуляция осуществляется сосудодвигательным центром, симпатическими и парасимпатическими волокнами вегетативной нервной системы.

*Сосудодвигательный центр* – это совокупность нервных образований, расположенных в спинном, продолговатом мозге, гипоталамусе и коре большого мозга.

Основной *сосудодвигательный центр* находится в продолговатом мозге и состоит из двух отделов: *прессорного и депрессорного*.



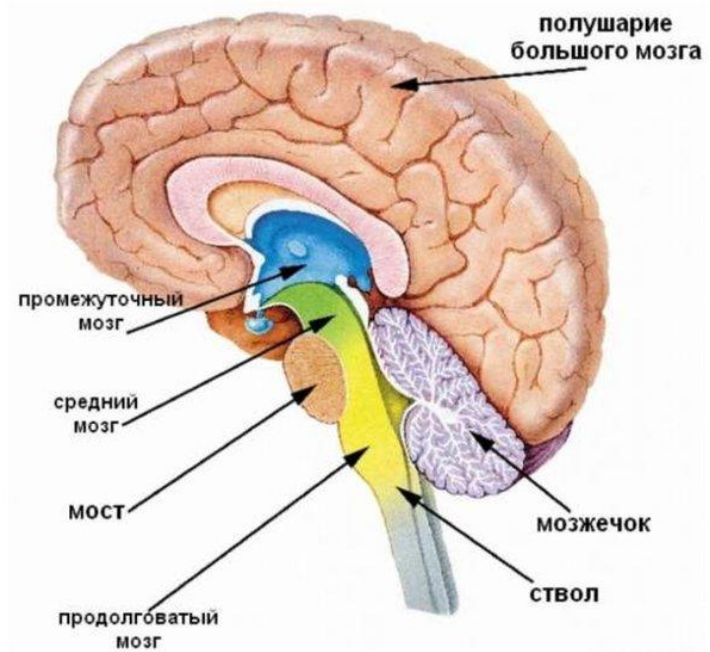
## ИННЕРВАЦИЯ

- ◉ Симпатические волокна от ЯДЕР расположенных в боковых рогах I-IV грудных сегментов СМ
- ◉ Парасимпатические волокна от блуждающего нерва - X пара ЧН, ядра расположены в продолговатом мозге
- ◉ Чувствительные волокна от рецепторов стенок сердца и его сосудов в составе нервов к спинному и головному мозгу

## Иннервация

- ◉ Возбуждение блуждающих нервов (парасимпатические волокна)
  - Тормозит и ослабляет деятельность сердца
  - Понижает возбудимость и проводимость миокарда
- ◉ Возбуждение симпатических нервов
  - Учащает и усиливает ритм сердечных сокращений
  - Повышает возбудимость и проводимость миокарда

# ГОЛОВНОЙ МОЗГ



***Раздражение прессорного центра***

вызывает сужение артерий и подъема АД.

***Раздражение депрессорного центра*** –

расширение артерий и падение АД.

Тонус сосудодвигательного центра продолговатого мозга зависит от нервных импульсов, идущих постоянно к нему от рецепторов различных рефлексогенных зон.

**Рефлексогенная зона** - участок сосудистой стенки, содержащий наибольшее количество рецепторов.

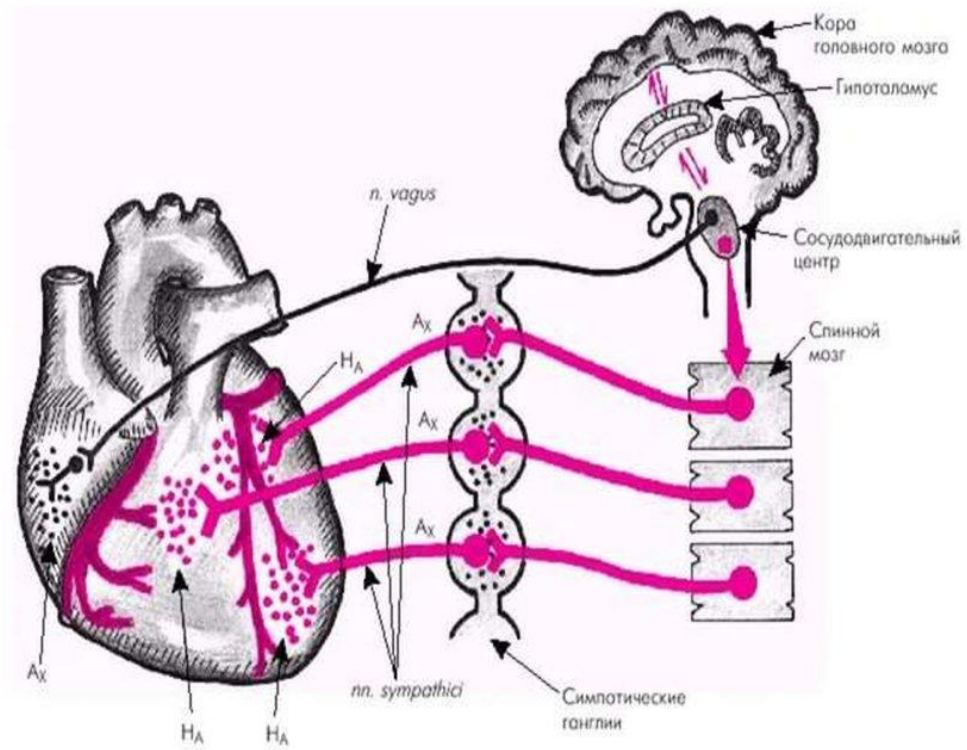
## РЕЦЕПТОРЫ

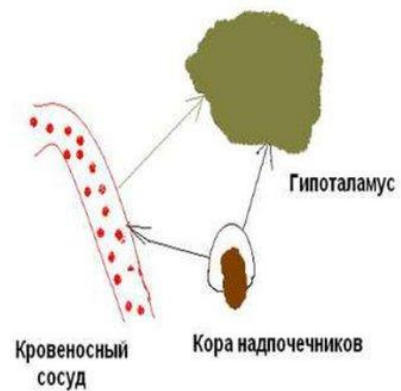
- 1) механорецепторы** (баро-, или прессорецепторы – греч. baros – тяжесть; лат. pressus – давление), воспринимающие колебания давления крови в сосудах в пределах 1-2 мм рт.ст.;
- 2) хеморецепторы**, воспринимающие изменения химического состава крови (CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, СО и др.);
- 3) волюморецепторы** (франц. volum – объем), воспринимающие изменение объема крови;
- 4) осморецепторы** (греч. osmos – толчок, проталкивание, давление), воспринимающие изменение осмотического давления крови

## РЕФЛЕКСОГЕННЫЕ ЗОНЫ

- 1) аортальная зона (дуга аорты);
- 2) синокаротидная зона (общая сонная артерия в месте бифуркации, т.е. деления на наружную и внутреннюю сонные артерии);
- 3) само сердце;
- 4) устье полых вен;
- 5) область сосудов малого круга кровообращения.

Информация от рецепторов поступает в ЦНС и в соответствии с полученной информацией изменяется работа сердца и кровеносных сосудов.





**Гуморальная регуляция** – на работу сердца влияют различные биологически активные вещества. Например, **гормон адреналин** и **соли кальция** увеличивают силу и частоту сердечных сокращений, а вещество **ацетилхолин** и **ионы калия** уменьшают их. По приказу **гипоталамуса** мозговое вещество надпочечников выделяет в кровь большое количество **адреналина – гормона** широкого спектра действия: суживает кровеносные сосуды внутренних органов и кожи, расширяет венечные сосуды сердца, повышает частоту и силу сердечных сокращений. Стимулы выбрасывания адреналина: стресс, эмоциональное возбуждение. Частое повторение этих явлений может вызвать нарушение деятельности сердца.



## СОСУДОСУЖИВАЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА

- 1) адреналин – гормон мозгового слоя надпочечников;
- 2) норадреналин – медиатор симпатических нервов и гормон надпочечников;
- 3) вазопрессин – гормон задней доли гипофиза;
- 4) серотонин – биологически активное вещество, образуемое в слизистой оболочке кишечника, мозге, тромбоцитах, соединительной ткани

## СОСУДОРАСШИРЯЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА

- 1) гистамин – биологически активное вещество, образующееся в стенке желудочно-кишечного тракта и других органах;
- 2) ацетилхолин – медиатор парасимпатических и других нервов;
- 3) тканевые гормоны: кинины, простагландины др.;
- 4) молочная кислота, углекислый газ, ионы калия, магния и т.д.
- 5) аурикулин – гормон, вырабатываемый кардиомиоцитами предсердий

## ВНЕШНИЕ ПРОЯВЛЕНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СЕРДЦА

1. Верхушечный толчок
2. Сердечные тоны
3. Электрические явления в сердце.

## ВНЕШНИЕ ПРОЯВЛЕНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СЕРДЦА

*Верхушечный толчок*, во время систолы желудочков сердце поворачивается слева направо и изменяет свою форму (становится круглым), верхушка сердца поднимается и надавливает на грудную клетку в области V межреберья слева.

*Сердечные тоны* - звуковые явления, возникающие в работающем сердце.

*I тон* (систолический) низкий, глухой, продолжительный (колебание створок при закрытии створчатых клапанов, колебание натягивающихся сухожильных нитей - хорд);

*II тон* (диастолический) короткий и более высокий (момент закрытия полулунных клапанов).

## ФОНОКАРДИОГРАФИЯ

*III тон* обусловлен колебаниями стенок сердца вследствие быстрого притока крови в желудочки в начале диастолы.

*IV тон* обусловлен колебаниями стенок сердца, вызванными сокращением предсердий и нагнетанием крови в желудочки.

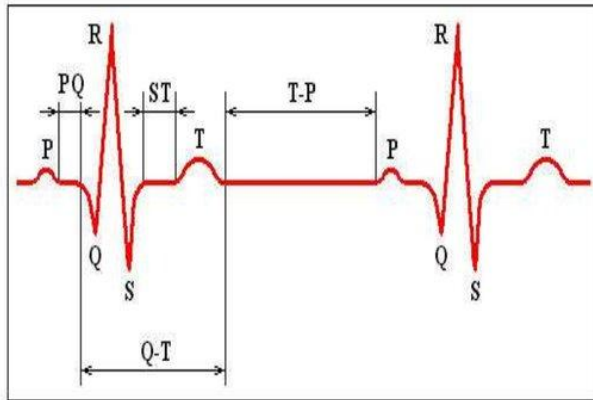
Каждое сокращение сердца  
сопровождается возникновением  
электрических явлений в сердечной мышце.

Первая регистрация биопотенциалов -  
1903г. В. Эйнтховен, прибор - струнный  
гальванометр

Россия - А.Ф.Самойлов.

*Регистрация биотоков сердца  
называется электрокардиографией,  
полученная кривая ЭКГ.*

# ЭКГ здорового человека



Спасибо за  
внимание!