



Лекция

Тема: «Физиология системы органов кровообращения»

1. Характеристика сердечно-сосудистой системы.
2. Сердечный цикл.
3. Биотоки сердца. Электрокардиография.
4. Регуляция работы сердца.

1. Характеристика сердечно-сосудистой системы

Сердце - центральное звено сердечно-сосудистой системы. Оно состоит из левой и правой половин, каждая из которых включает предсердие и желудочек.

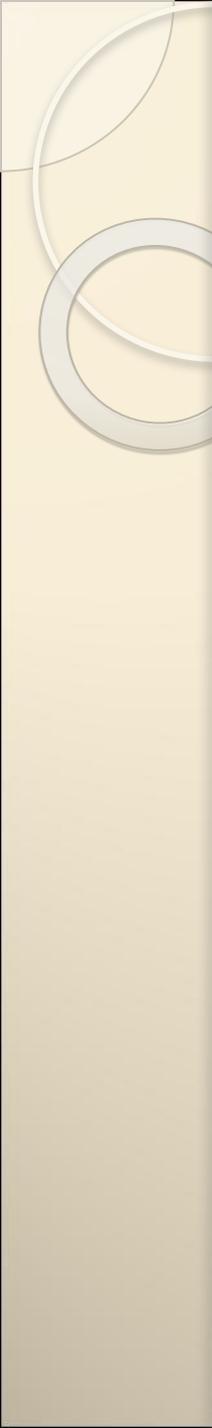
Сердце — полый орган, его стенки образованы особой поперечнополосатой мускулатурой, включающей три типа мышечных волокон.

1. **Волокна рабочего миокарда предсердий и желудочков** составляют основную массу сердца — 99 %, обеспечивают его насосную функцию.
2. **Волокна проводящей системы сердца** обеспечивают генерацию и проведение возбуждения к клеткам рабочего миокарда.
3. **Секреторные кардиомиоциты.**

Правая часть

Левая часть

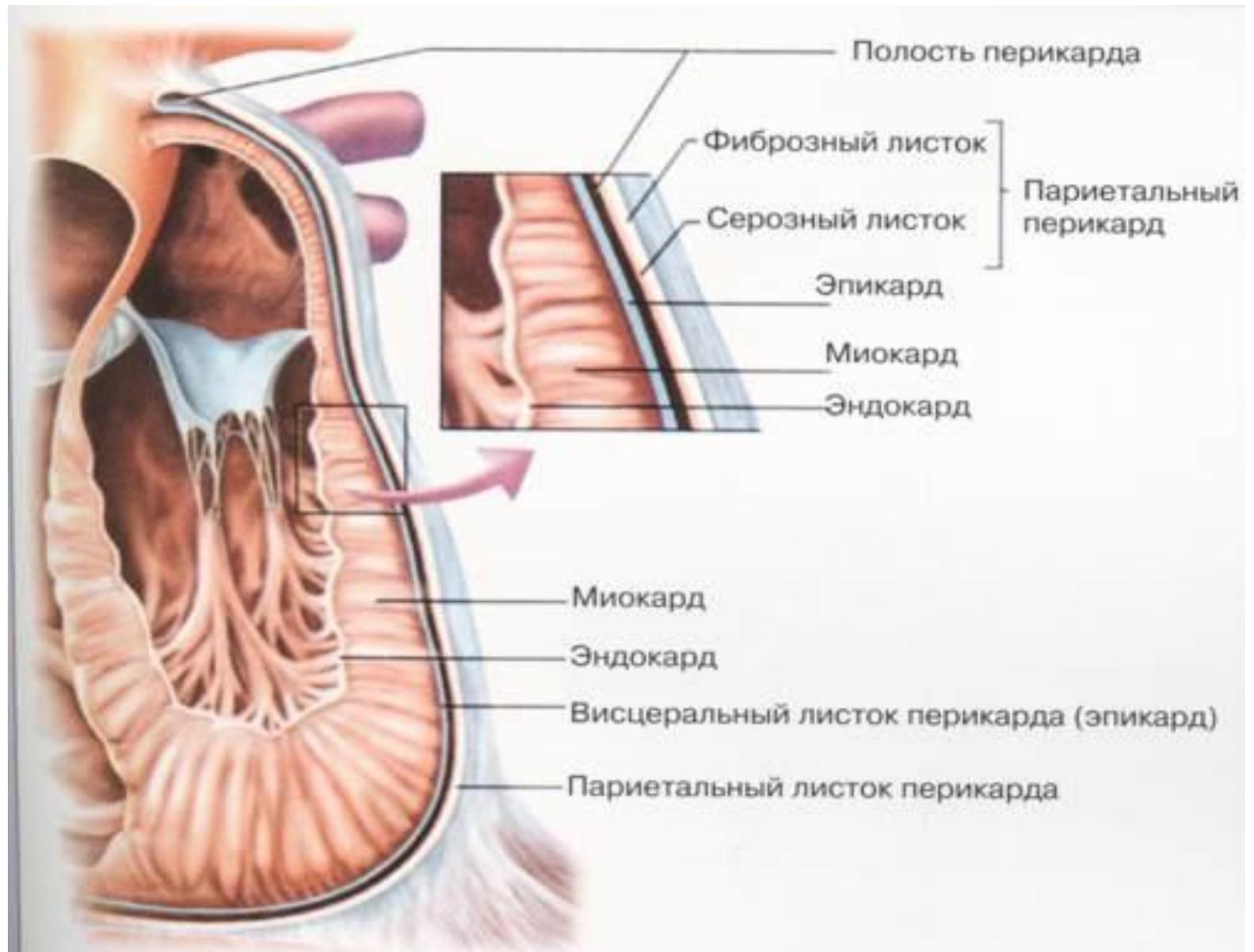




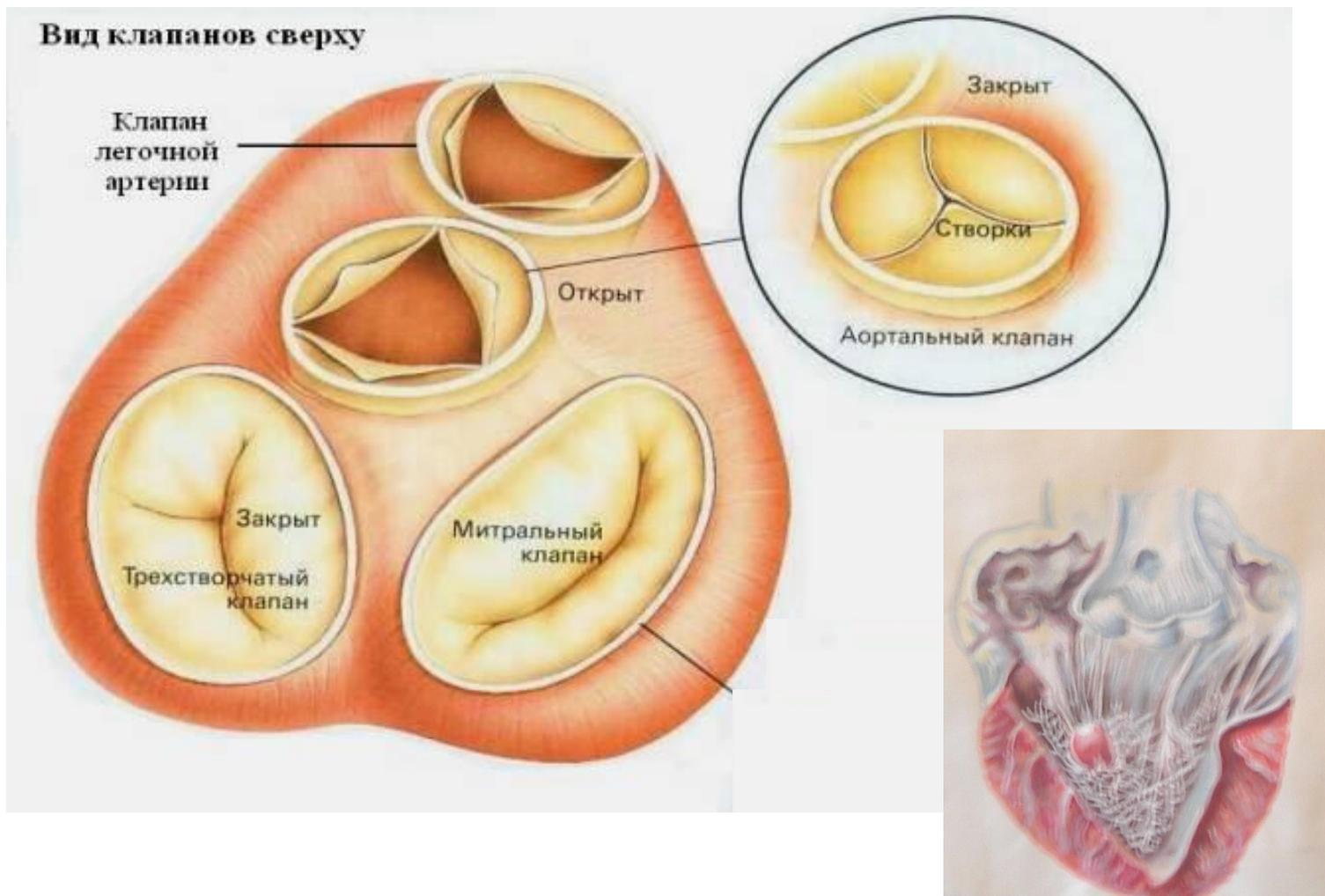
Функция клапанов — обеспечение одностороннего тока крови по сердцу и направление ее в артериальную систему большого и малого кругов кровообращения.

Сердце окружено **перикардом** (околосердечной сумкой). В щель между листками перикарда выделяется перикардиальная жидкость, которая уменьшает трение между висцеральным и париетальным листками. Плотная ткань перикарда препятствует переполнению сердца кровью и его растяжению.

Сосуды образуют большой и малый круги кровообращения.



Через сердце кровь движется в одном направлении – от предсердий к желудочкам. Это обусловлено: 1) поочередным сокращением предсердий и затем желудочков, 2) наличием системы клапанов: между предсердиями и желудочками – атриовентрикулярных, а между полостями сердца и сосудами – полулунными (кармашковыми).



Коронарные артерии, которые снабжают кровью ткани сердца, видны на поверхности сердечной мышцы. Желтые участки – это жир, который обычно присутствует на поверхности здорового сердца; сердечная мышца показана красно-коричневым цветом.

Левая коронарная артерия

Отходит от аорты и направляется к левой части сердца, затем разветвляется; большинство инфарктов (омертвление тканей) происходит из-за закупорки именно этого сосуда.

Аорта

Основная артерия, из которой кровь, насыщенная кислородом, разносится по всему телу.

Правое предсердие

Получает бедную кислородом кровь, которая поступает по венам.

Правая коронарная артерия

Отходит от аорты и проходит между правым предсердием и желудочком; разделяется на две основные ветви.

Правый желудочек

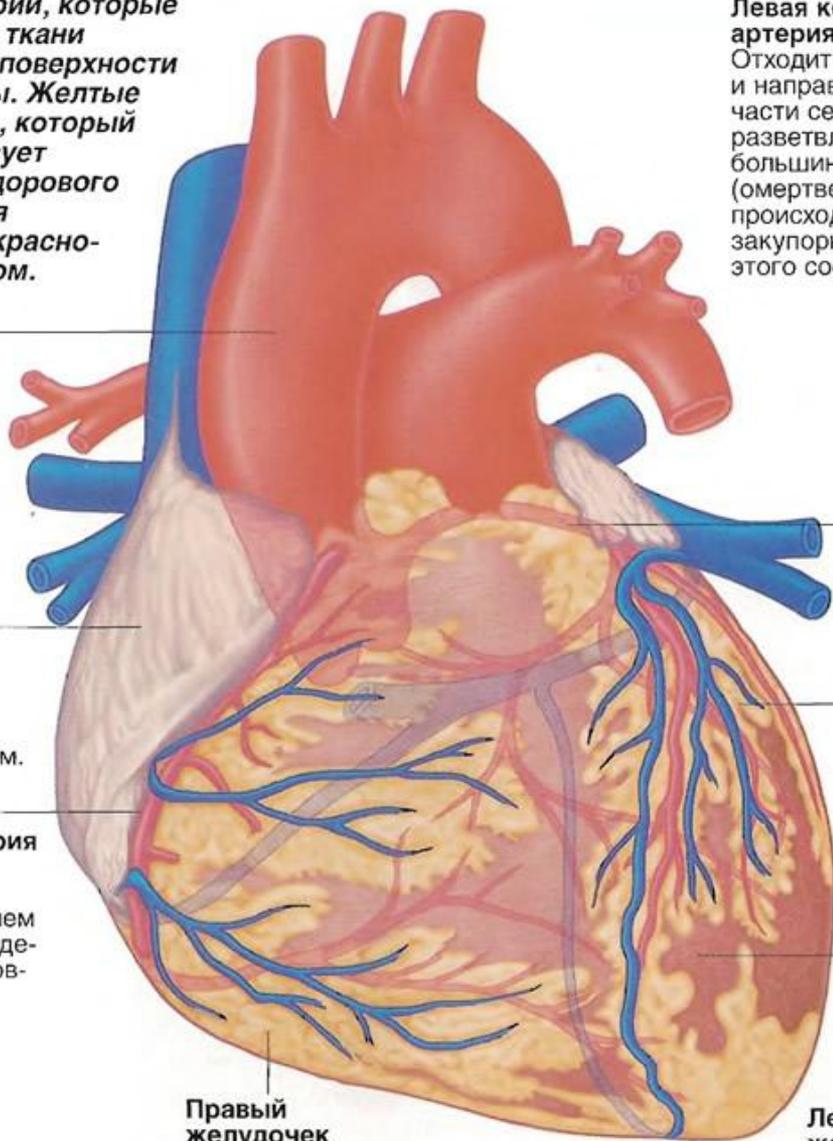
Направляет лишенную кислорода кровь в легкие.

Левое предсердие

Получает обогащенную кислородом кровь из легких.

Левый желудочек

Направляет обогащенную кислородом кровь по всему телу.



Абсолютная и относительная величина сердца зависит от вида и величины животных, пола, возраста, условий жизнедеятельности. Относительная величина сердца, в %% к массе тела животного:

у свиньи - 0,25-0,27;

овцы - 0,43-0,46;

коровы - 0,45-0,48;

лошади – 0,62-0,67.

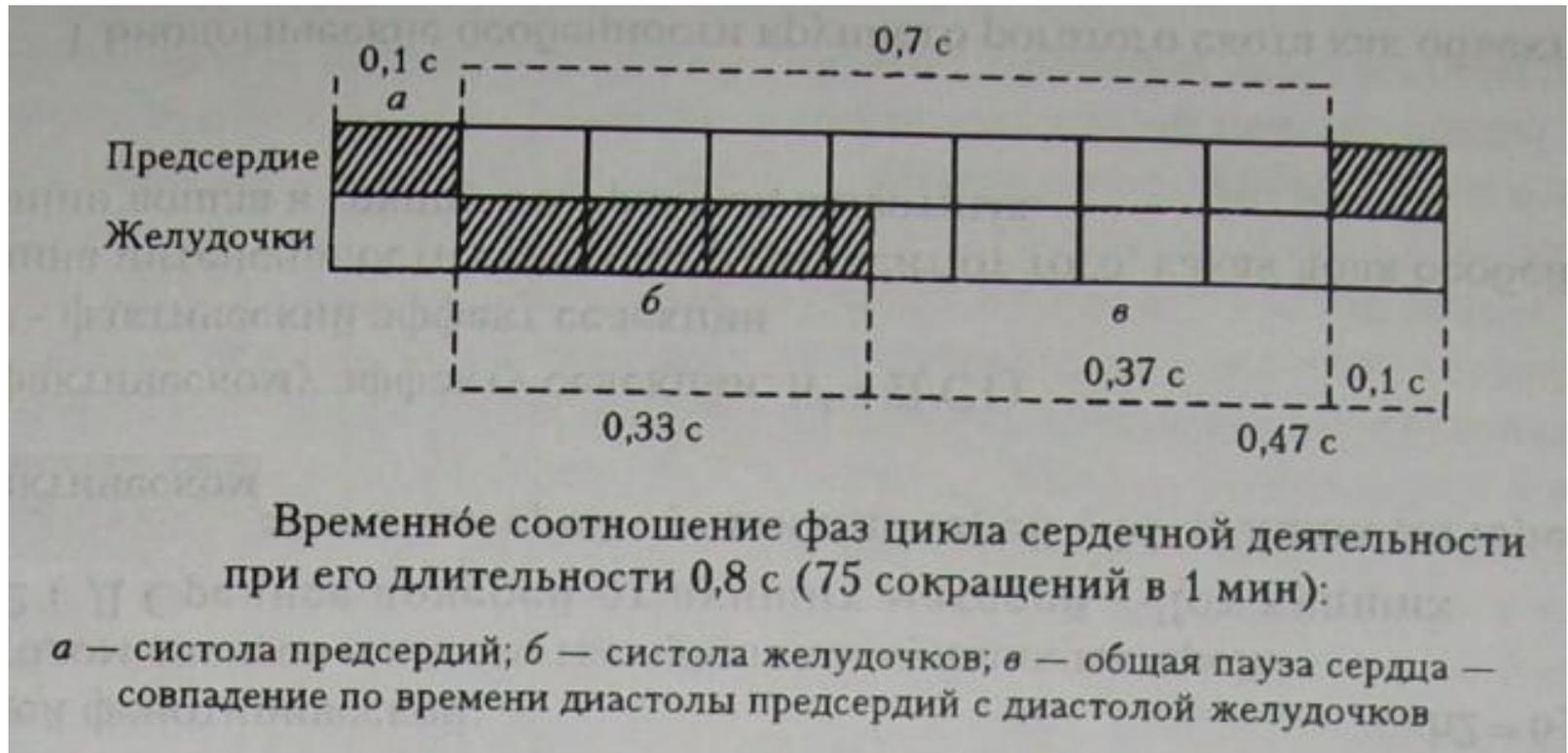
У кролика масса сердца – 40-70 г, а у зайца в 4-5 раз больше. У кита сердце весит 160 кг, но его относительная величина меньше, чем у других животных.

Функции сердечно-сосудистой системы

- ❑ обеспечение движения крови по всему организму;
- ❑ стенках сердца и сосудов вырабатываются БАВ - атриопептид гепарин, гистамин, серотонин, эндотелин, факторы свертывания крови

2. Сердечный цикл

Цикл сердечной деятельности включает **систолю** (греч. *systole* — сокращение) **предсердий, систолу желудочков и общую паузу** сердца. Общая пауза — это часть сердечного цикла, когда совпадают по времени диастола (греч. *diastole* — расширение) желудочков с диастолой предсердий.



- ❑ Систола предсердий — 0,1с.
- ❑ Систола желудочков — 0,3 с, она включает:
 - период изгнания крови;
 - период напряжения;
- ❑ Общая пауза сердца — 0,4с, которая включает:
 - период расслабления желудочков;
 - период наполнения желудочков кровью;

Весь цикл сердечной деятельности при частоте сокращений 75 в 1 мин длится 0,8 с.



Величина работы сердца обусловлена ритмом (частотой) и силой сердечных сокращений и определяется количеством крови, проходящей через сердце в единицу времени. В этой связи учитывают: систолический и минутный объемы крови.

Систолический объем крови – количество крови, выбрасываемое одним желудочком сердца при одной систоле.

Минутный объем крови - количество крови, прошедшее через сердце в течение минуты.

СИСТОЛИЧЕСКИЙ И МИНУТНЫЙ ОБЪЕМ СЕРДЦА

Животные	Систолический объем, мл	Минутный объем, л
Бык	500-700	45,0
Лошадь	400-600	23,0
Овца	70	5,0
Свинья	60	4,5
Собака	20	2,0
Курица	2,5	0,4
Рыба (каarp)	1,5	0,03
Человек	70,0	4,5

В сердечном цикле различают систолический и диастолический тоны:

- ***Систолический тон*** – глухой, низкий и протяжный. Обусловлен захлопыванием атриовентрикулярных клапанов, колебанием строп и сокращением миокарда желудочков (около 0,12 сек. у человека).
- ***Диастолический тон*** – звонкий, высокий и короткий. Обусловлен захлопыванием полулунных клапанов, при завершении систолы желудочков (около 0,08 сек. у человека).

Частота (ритм) сердечных сокращений зависит от: вида и величины животных, пола, возраста, физиологического состояния организма.

Число сердечных сокращений (ЧСС) при относительном покое животных, в минуту:

животное	чсс	животное	чсс
у кита	6-7	у собак	70-120
слона	20-25	кроликов	140-160
лошадей	32-45	с.-х. птиц	200-400
человека	60-75	певчих птиц	700-1000
свиней	60-80	этрусской мыши	около 3000
льва	40-50	кошки	110-130
крысы	520-780	морской свинки	130-290
черепахи	около 20	лягушки	40-50



При врожденных или приобретенных пороках ритм сердечной деятельности нарушается, при этом может иметь место:

- **Тахикардия** – учащенные сокращения сердца,
- **Брадикардия** – редкие сокращения сердца,
- **Аритмия** – нарушения ритма сокращений, выпадение отдельных циклов сокращений,
- **Блокада** – нарушение проведения нервных импульсов,
- **Фибрилляция** – частые сокращения отдельных групп миофибрилл миокарда.

Свойства миокарда

Морфологические свойства сердечной мышцы:

- мышечное волокно имеет одно ядро.
- ядра расположены в центре клетки,
- сарколемма слабо выражена,
- мышечные волокна не изолированы друг от друга,
- мышечные волокна соединены поперечными анастомозами,
- в миокарде имеются вставочные участки,
- хорошо развита кровеносная система,
- имеется автономная проводящая система сердца.

Физиологические свойства миокарда

- **возбудимость** - сердечная мышца обладает абсолютной рефрактерностью во время систолы и относительной рефрактерностью – во время диастолы, поэтому внеочередное сокращение миокарда можно вызвать в период относительной рефрактерности;
- **проводимость** - возбуждение диффузно распространяется по миокарду со скоростью 1 м/с;
- **сократимость** – миокард подчиняется закону «все или ничего», миокард не может сокращаться тетанически, у миокарда более длительный период одиночного сокращения;

Физиологические свойства миокарда

- **растяжимость и эластичность** – увеличивают силу сокращений, смягчают гидравлический удар, способствуют расправлению сократившегося миокарда;
- **автоматия** – способность сердца сокращаться под действием импульсов, возникающих в нем самом. Этим свойством обладают только атипичные мышечные волокна, формирующие проводящую систему сердца.

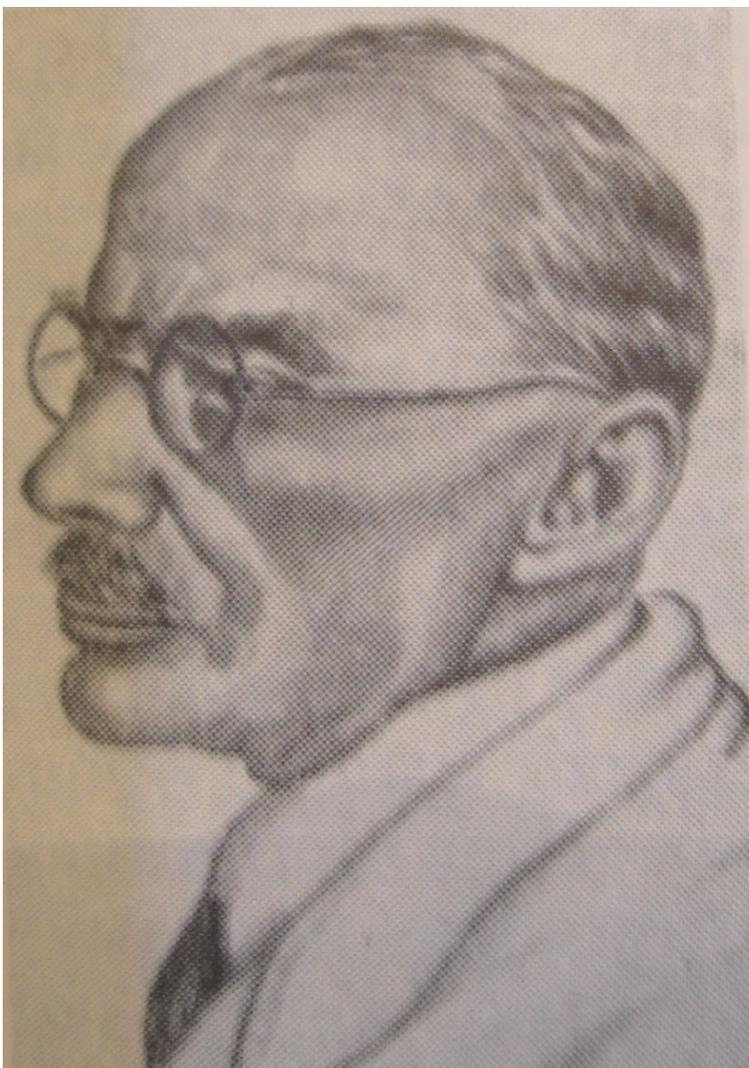
Морфологической основой автоматии сердца является автономная проводящая система сердца, которая представлена узлами, образованными скоплениями атипичных миоцитов, пучками и волокнами, с помощью которых возбуждение передается на рабочие кардиомиоциты



(1787 - 1869)

Пуркинье Ян Эвангелиста

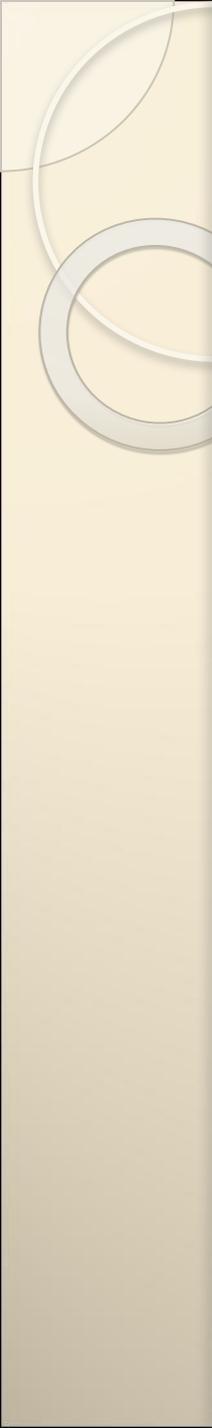
Описал ряд гистологических структур, которые носят его имя (например, волокна *Пуркинье*, клетки *Пуркинье*).



Вильгельм Гис

Открыл и описал нервно-мышечный пучок в перегородке желудочков сердца (1890 – 1894 гг.)

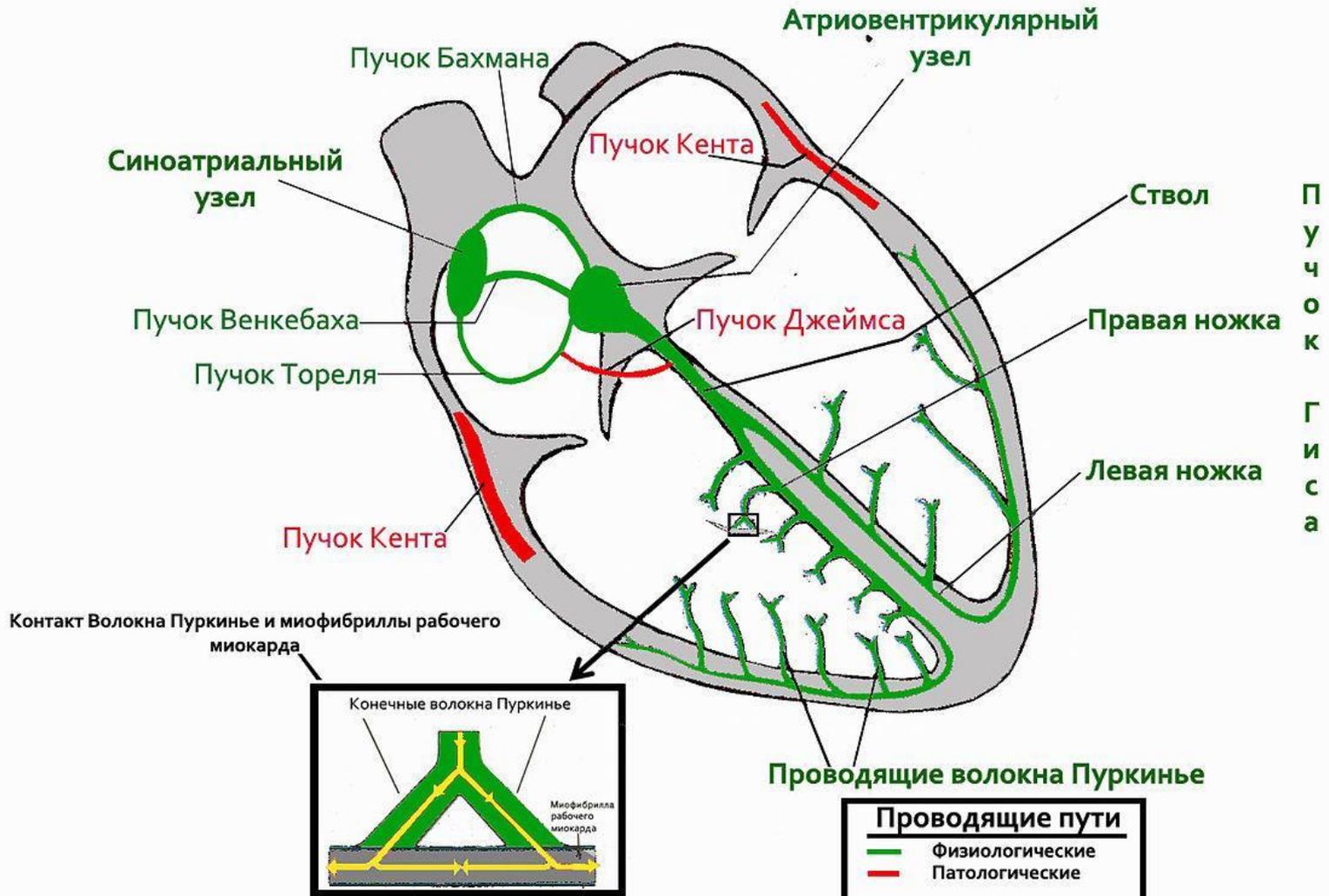
1863 -1934



Водителем ритма сердца (*пейсмейкером*) является **синоатриальный узел** в стенке правого предсердия.

В межпредсердной перегородке у границы с желудочком расположен **атриовентрикулярный узел**, от которого отходит **пучок Гиса** — единственный путь, связывающий предсердия с желудочками. Пучок Гиса делится на две ножки (левую и правую) с их конечными разветвлениями — **волокнами Пуркинье**, с помощью которых возбуждение передается на клетки рабочего миокарда.

Проводящая система сердца



Синусовый узел

Предсердия

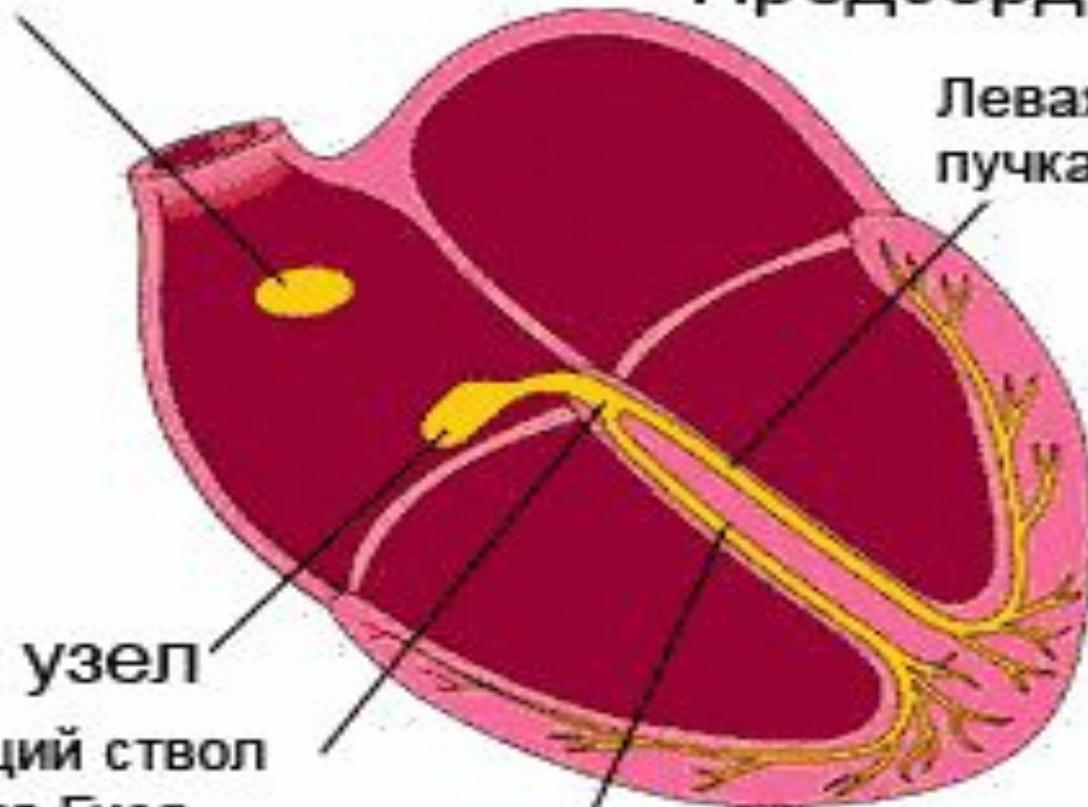
Левая ножка
пучка Гиса

АВ узел

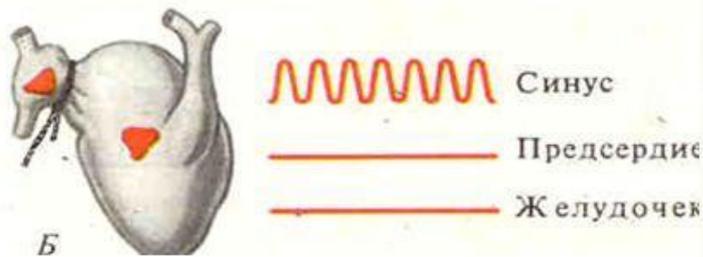
Общий ствол
пучка Гиса

Правая ножка
пучка Гиса

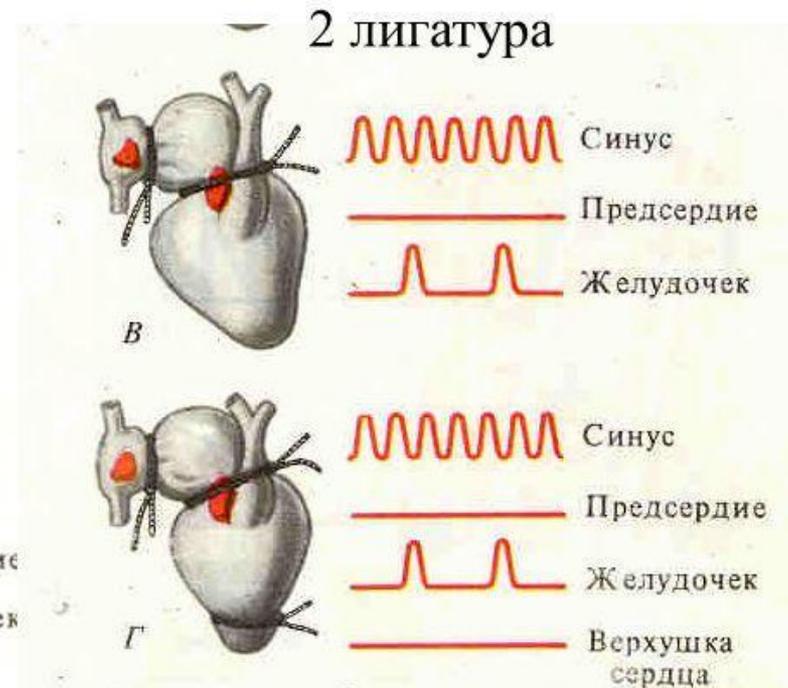
Желудочки



ЛИГАТУРЫ СТАННИУСА



1 лигатура



3 лигатура

3. Биотоки сердца. Электрокардиография

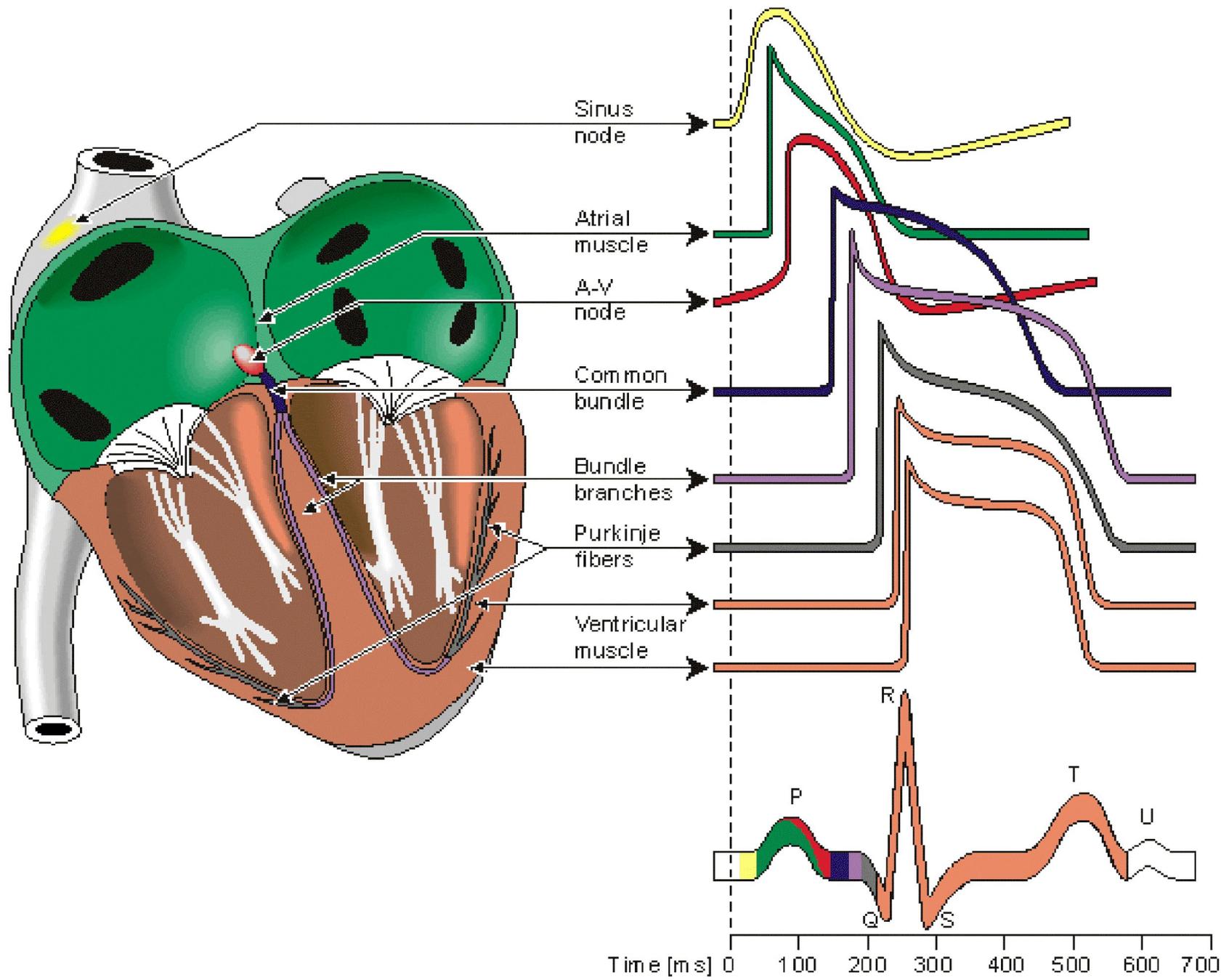


Эйнтховен
(1860-1927)

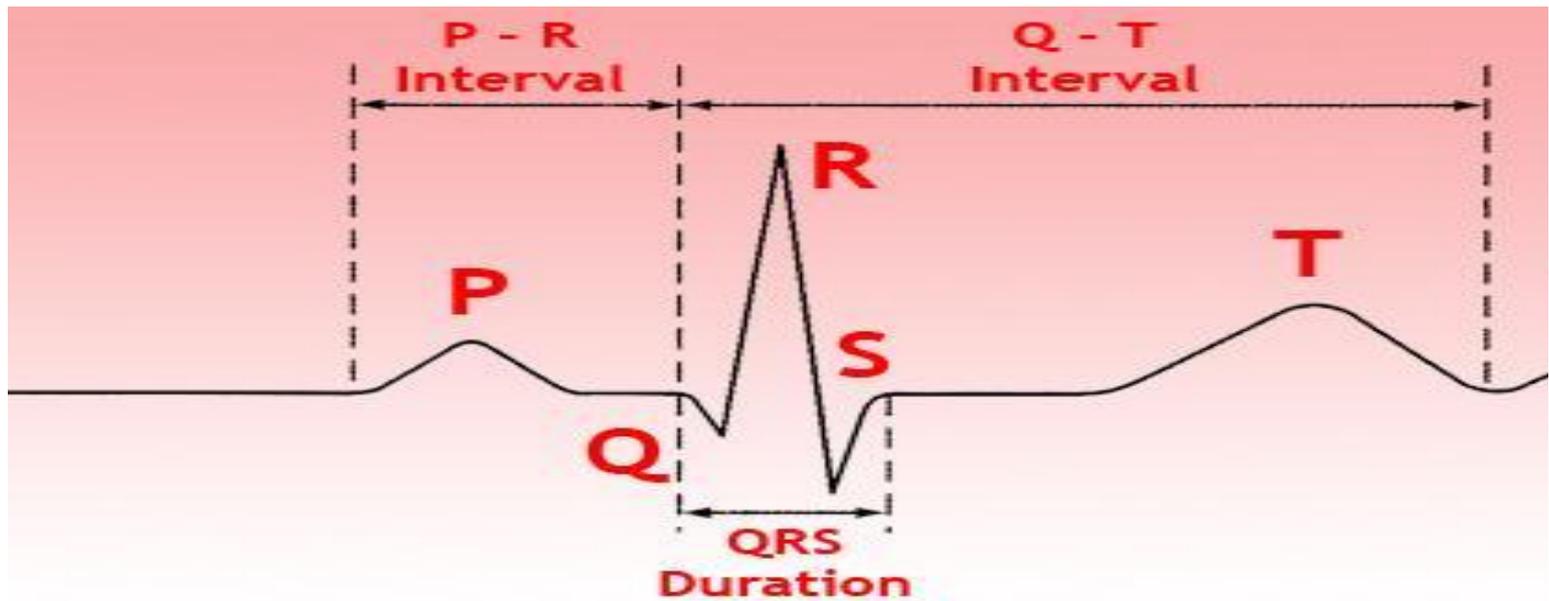
В работающем сердце, как и всякой возбудимой ткани, возникают токи действия. Биотоки сердца распространяются по организму, достигая его периферических частей, где их можно регистрировать специальными приборами – электрокардиографами.

Запись биотоков сердца с помощью электрокардиографа называется электрокардиографией, а полученная при этом синусоида – электрокардиограммой (ЭКГ). Метод ЭКГ предложен Эйнтховеном (1903), в России первая ЭКГ записана профессором Самойловым.





ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАММА



Зубец P – отражает возбуждение предсердий;

Интервал P-Q – время проведения возбуждения от предсердий к желудочкам;

Комплекс зубцов QRS – отражает возбуждение желудочков в момент их систолы;

Зубец T - диастола желудочков;

6. РЕГУЛЯЦИЯ РАБОТЫ СЕРДЦА

Нервная регуляция сердечной деятельности осуществляется на трех структурных уровнях:

- **интракардиальном** – автономной проводящей системой сердца,
- **автономной вегетативной** (симпатической и парасимпатической) нервной системой,
- **высшими отделами ЦНС**, заложенными в коре головного мозга.

нервные влияния:

- блуждающие нервы оказывают тормозное влияние на сердце;
- импульсация парасимпатической нервной системы урежает ЧСС;
- симпатические нервы увеличивают частоту и силу сердечных сокращений (норадреналин);
- внутрисердечная нервная система – при высоком давлении в аорте сердечная деятельность угнетается, при низком – ее усиление;

гуморальные влияния:

- тироксин – увеличивает частоту и силу сердечных сокращений, чувствительность к симпатическим воздействиям;
- кортикоиды, адреналин, глюкагон, инсулин – увеличивают силу сокращений сердца;
- Са – усиливает сокращения сердца;
- К – снижает возбудимость и проводимость кардиомиоцитов;
- гипоксия и гиперкапния – из-за возбуждения симпатической нервной системы стимулируют деятельность сердца;

Гипертермия – увеличивает ЧСС;

Гипотермия – снижает ЧСС.