

# ОСНОВЫ ЭКГ

## 1. Что такое ЭКГ (электрокардиограмма)?

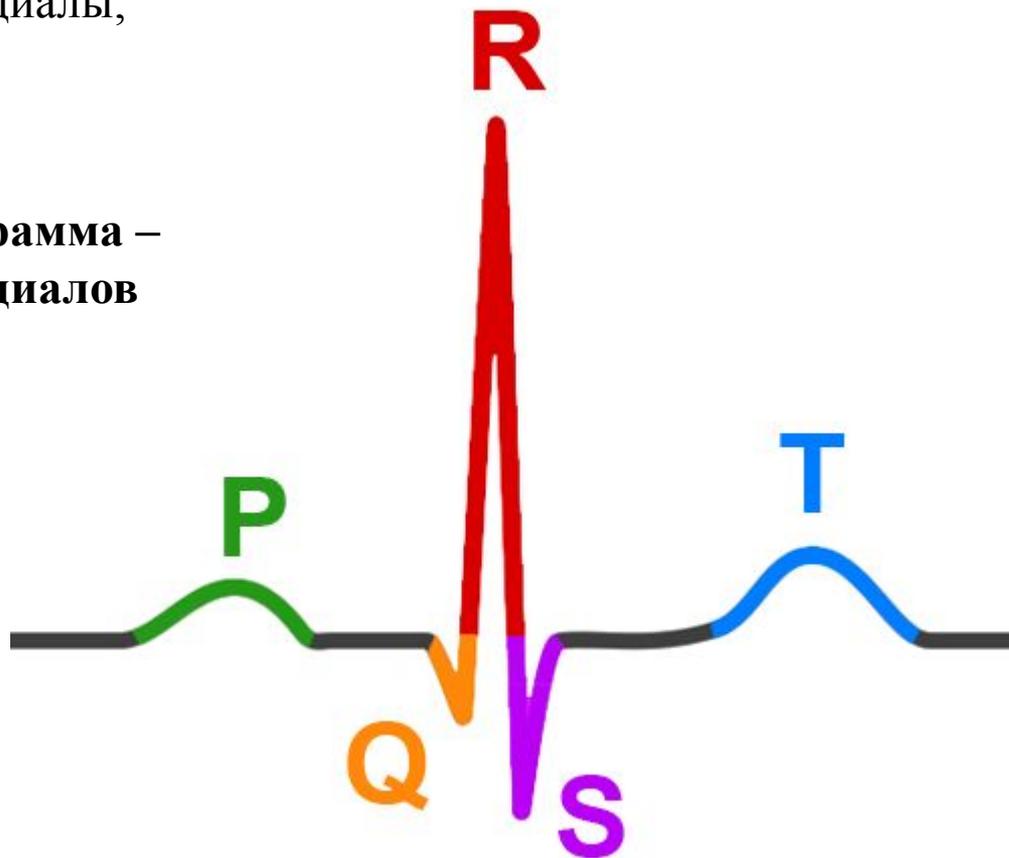
Слово "электрокардиограмма" с латинского языка дословно переводится следующим образом:

**ЭЛЕКТРО** - электрические потенциалы;

**КАРДИО** - сердце;

**ГРАММА** - запись.

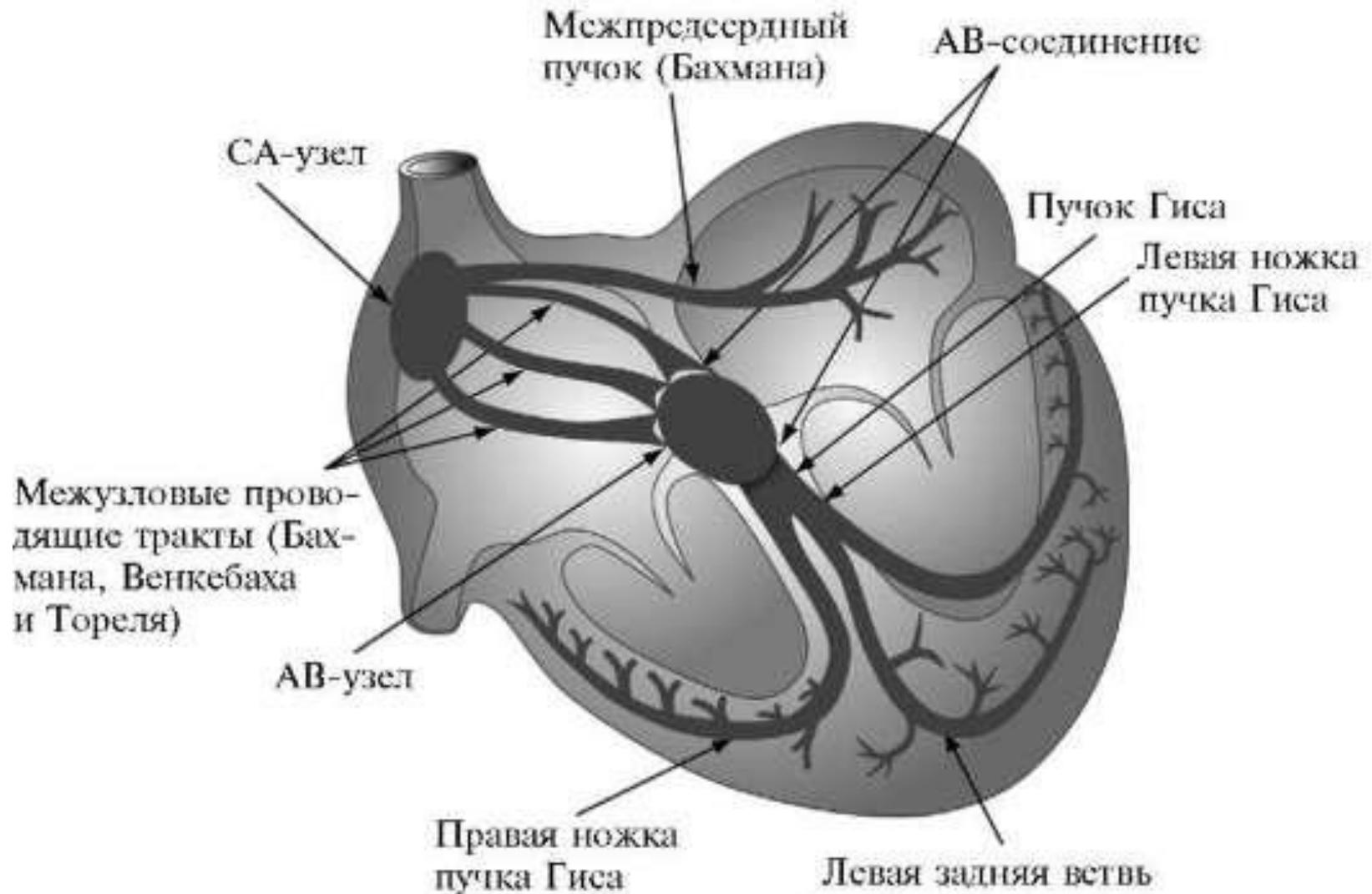
Следовательно, электрокардиограмма – это запись электрических потенциалов (электроимпульсов) сердца.



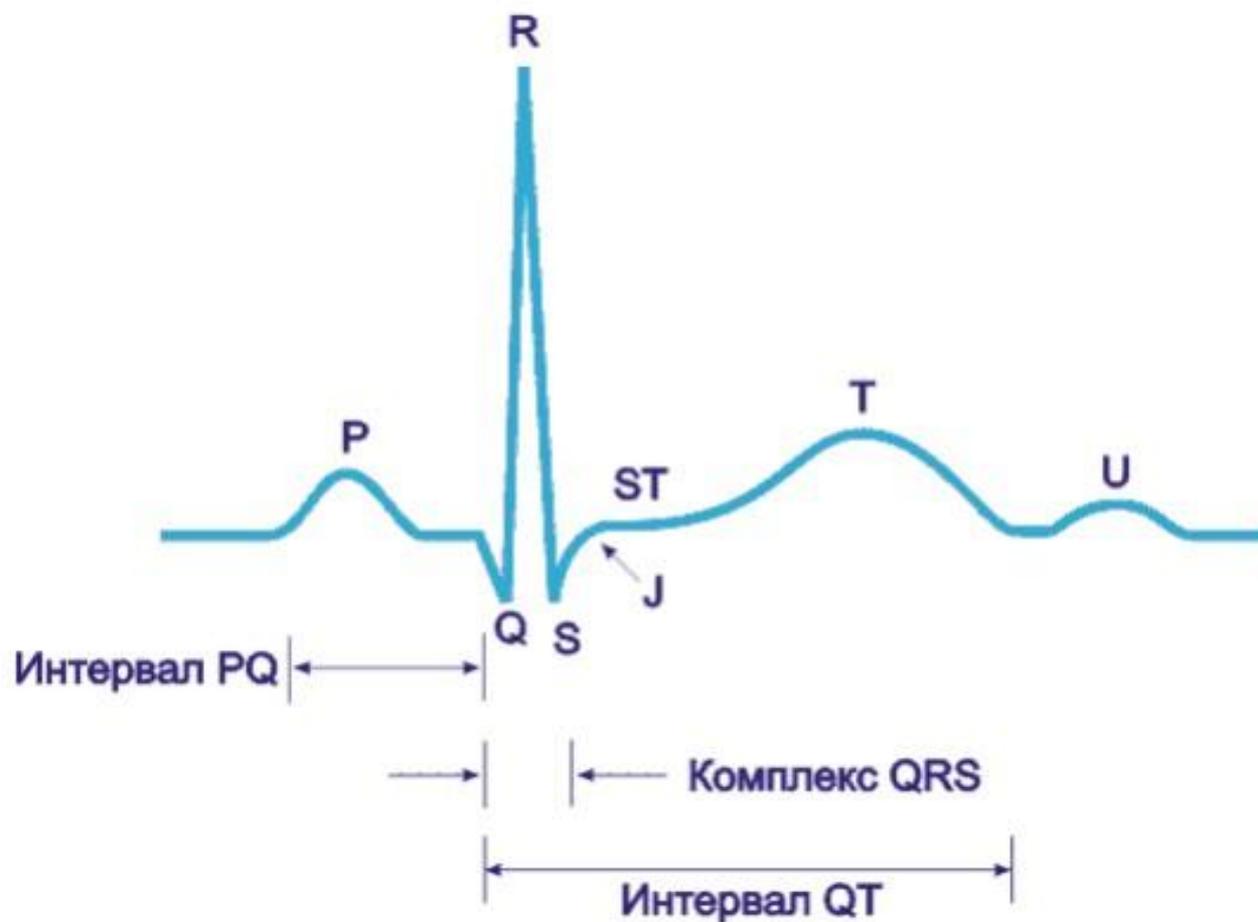
## **2. Где находится источник импульсов в сердце?**

Сердце работает в нашем организме под руководством собственного водителя ритма, который вырабатывает электрические импульсы и направляет их в проводящую систему. Расположен водитель ритма сердца в правом предсердии в месте слияния полых вен, т.е. в синусе, и поэтому назван синусовым узлом, а импульс возбуждения, исходящий из синусового узла, называется соответственно синусовым импульсом. У здорового человека синусовый узел вырабатывает электрические импульсы с частотой 60-90 в мин, равномерно посылая их по проводящей системе сердца. Следуя по ней, эти импульсы охватывают возбуждением прилегающие к проводящим путям отделы миокарда и регистрируются графически на ленте как кривая линия ЭКГ. Следовательно, электрокардиограмма - это графическое отображение (регистрация) прохождения электрического импульса по проводящей системе сердца.

# Проводящая система сердца



Прохождение импульса по проводящей системе сердца графически записывается по вертикали в виде пиков - подъемов и спадов кривой линии. Эти пики принято называть зубцами электрокардиограммы и обозначать латинскими буквами P, Q, R, S и T.



# Терминология

## СЕГМЕНТЫ

Сегментом на ЭКГ называют **отрезок прямой линии** (изолинии) между двумя соседними зубцами. Наибольшее значение имеют сегменты P-Q и S-T.

## ИНТЕРВАЛЫ

Интервал состоит из **зубца (комплекса зубцов) и сегмента**. Таким образом, интервал = зубец + сегмент. Самыми важными являются интервалы P-Q и Q-T.

**ИЗОЛИНИЯ** - интервал между концом зубца T и началом зубца P следующего сердечного цикла

### 3. Что такое зубец "Р" ?



**Зубец Р - возбуждение предсердий.**

Электрический потенциал, выйдя за пределы синусового узла, охватывает возбуждением прежде всего правое предсердие, в котором находится синусовый узел. Так на ЭКГ записывается пик возбуждения правого предсердия.



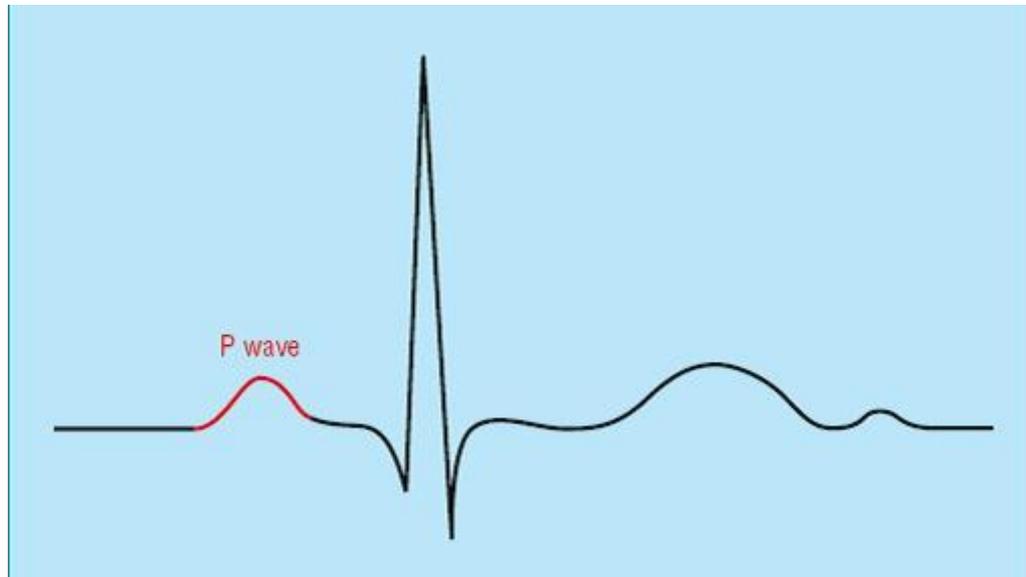
**Возбуждение левого предсердия и его графическое изображение.**

Далее, по проводящей системе предсердий, а именно по межпредсердному пучку Бахмана, электроимпульс переходит на левое предсердие и возбуждает его. Этот процесс отображается на ЭКГ пиком возбуждения левого предсердия. Его возбуждение начинается в то время, когда правое предсердие уже охвачено возбуждением, что хорошо видно на рисунке.



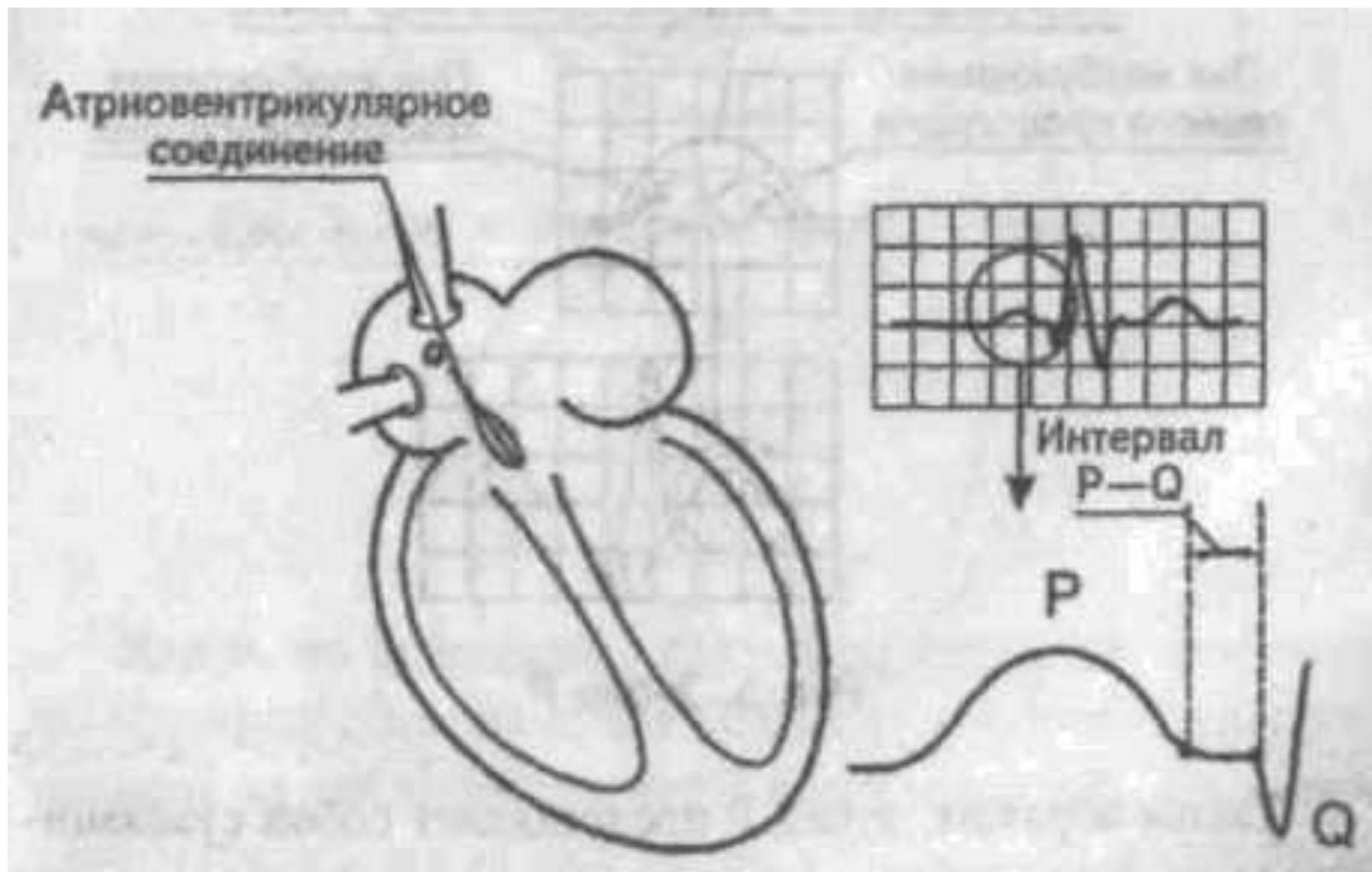
**Зубец Р.**

Отображая возбуждения обоих предсердий, электрокардиографический аппарат суммирует оба пика возбуждения и записывает графически на ленте зубец Р. Таким образом, зубец Р представляет собой суммационное отображение прохождения синусового импульса по проводящей системе предсердий и поочередное возбуждение сначала правого (восходящее колено зубца Р), а затем левого (нисходящее колено зубца Р) предсердий.



#### 4. Что такое интервал "P-Q"?

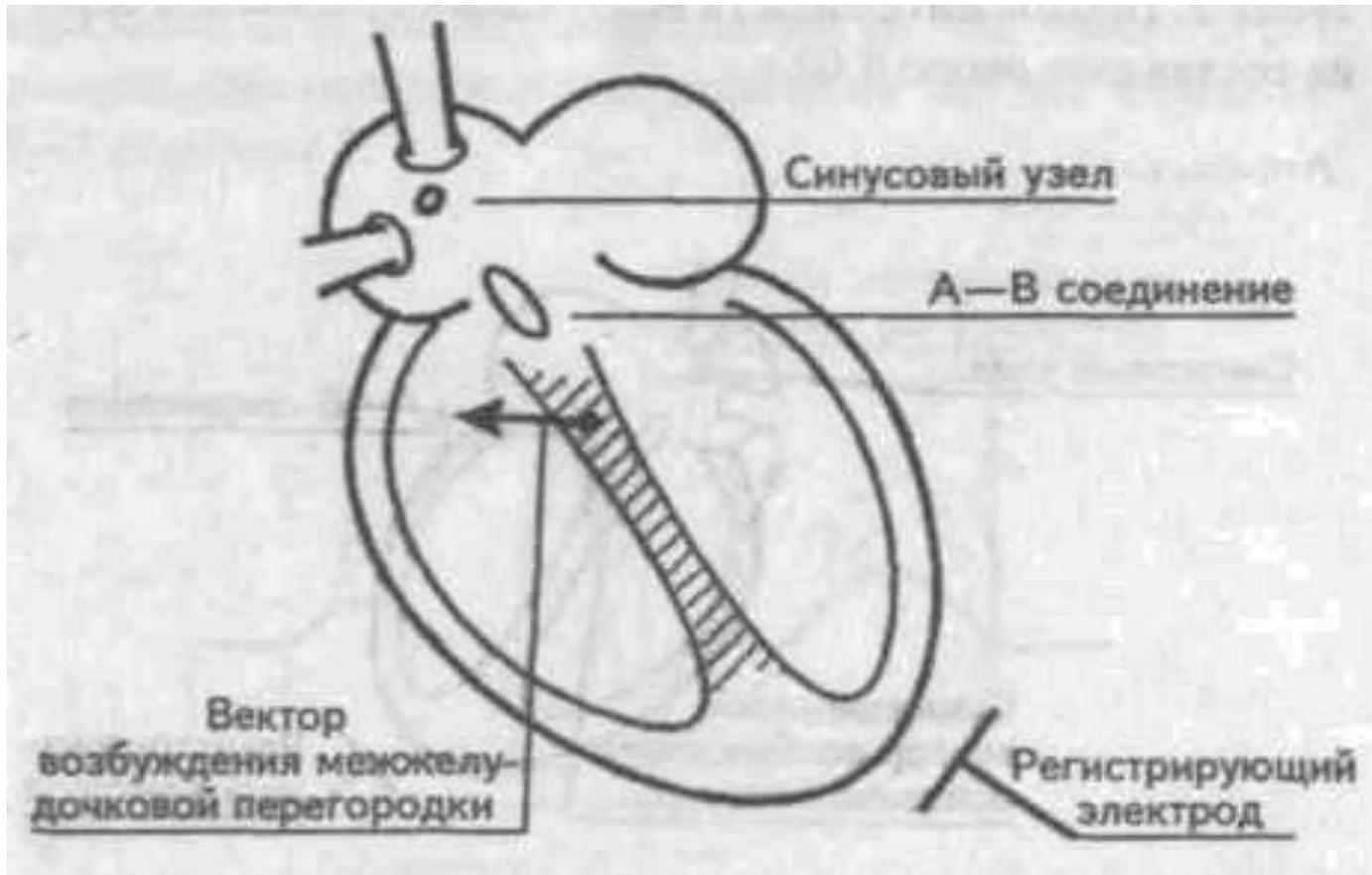
Одновременно с возбуждением предсердий импульс, выходящий из синусового узла, направляется по нижней веточке пучка Бахмана к атриовентрикулярному (предсерд-ножелудочковому) соединению. В нем происходит физиологическая задержка импульса (замедление скорости его проведения). Проходя по атриовентрикулярному соединению, электрический импульс не вызывает возбуждения прилежащих слоев, поэтому на электрокардиограмме пики возбуждения не записываются. Регистрирующий электрод вычерчивает при этом прямую линию, называемую изо-электрической линией. Оценить прохождение импульса по атриовентрикуляр-ному соединению можно во времени (за сколько секунд импульс проходит это соединение). Таков генез интервала P-Q.



**Интервал P-Q**

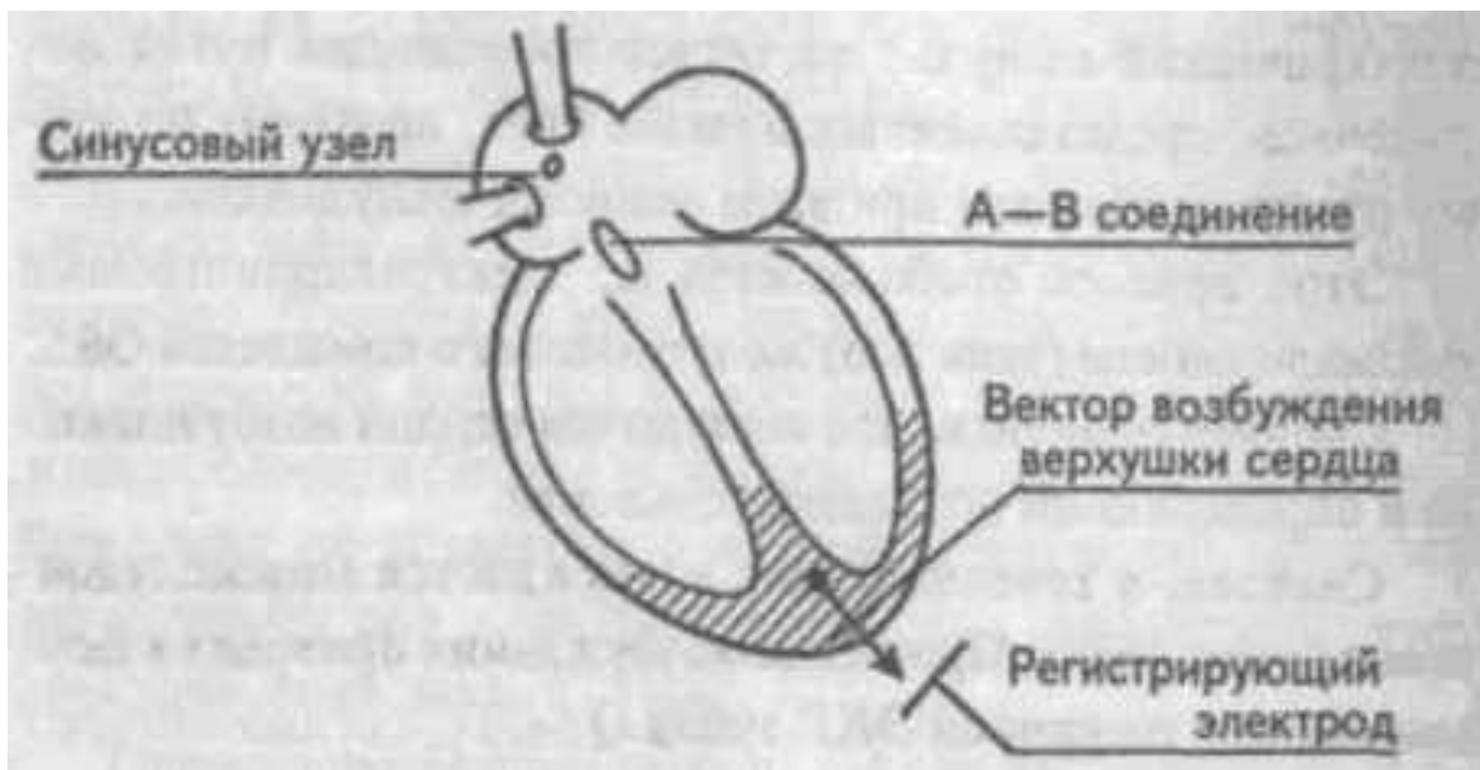
## 5. Что такое зубцы "Q", "R", "S"?

Продолжая свой путь по проводящей системе сердца, электрический импульс достигает проводящих путей желудочков, представленных пучком Гиса, проходит по этому пучку, возбуждая при этом миокард желудочков.



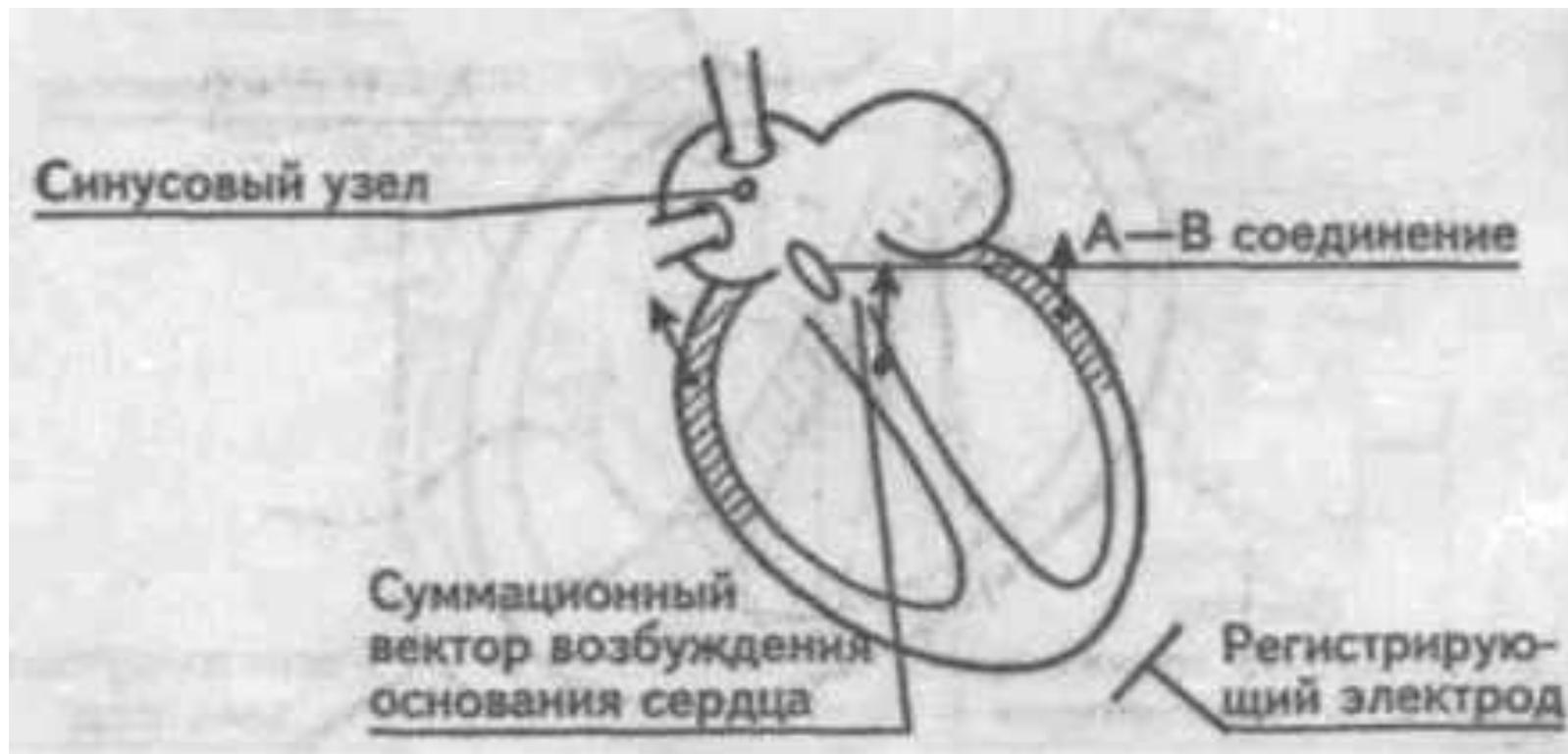
**Возбуждение межжелудочковой  
перегородки (зубец Q)**

Этот процесс отображается на электрокардиограмме формированием (записью) желудочкового комплекса QRS. Следует отметить, что желудочки сердца возбуждаются в определенной последовательности. Сначала, в течение 0,03 с возбуждается межжелудочковая перегородка. Процесс ее возбуждения приводит к формированию на кривой ЭКГ зубца Q. Затем возбуждается верхушка сердца и прилегающие к ней области. Так на ЭКГ появляется зубец R. Время возбуждения верхушки в среднем равно 0,05 с.



**Возбуждение верхушки сердца (зубец R)**

И в последнюю очередь возбуждается основание сердца. Следствием этого процесса является регистрация на ЭКГ зубца S. Продолжительность возбуждения основания сердца составляет около 0,02 с

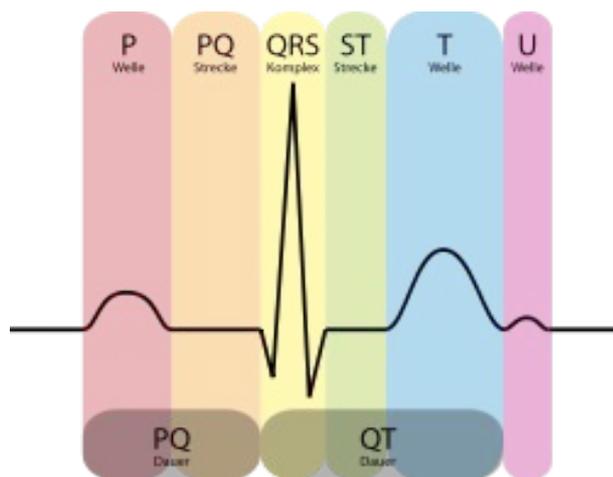


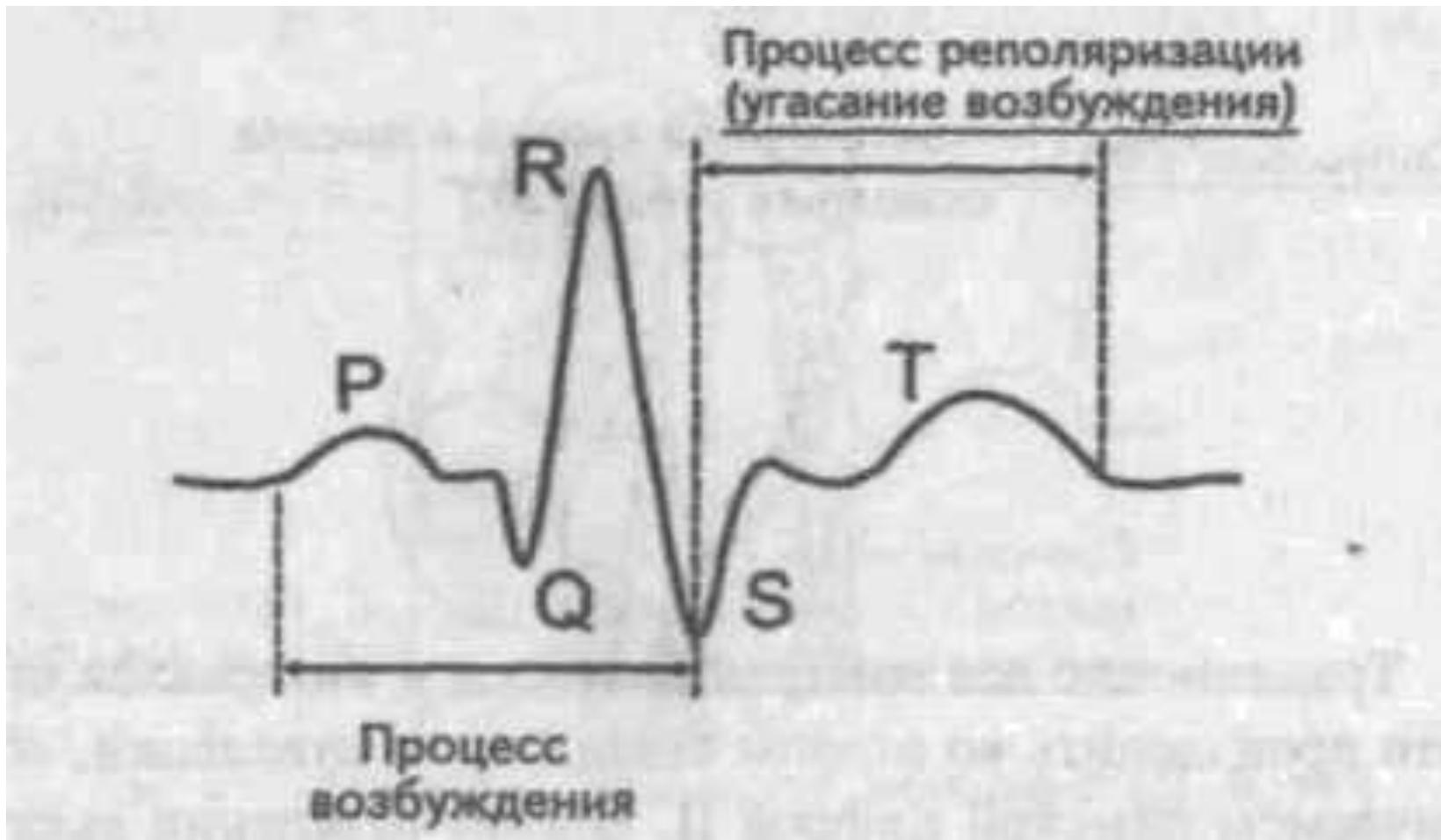
### **Возбуждение основания сердца (зубец S)**

Вышеназванные зубцы Q, R и S образуют единый желудочковый комплекс QRS продолжительностью 0,10 с

## 6. Что такое сегменты S-T и зубец Т?

Охватив возбуждением желудочки, импульс, начавший путь из синусового узла, угасает, потому что клетки миокарда не могут долго "оставаться возбужденными". В них начинаются процессы восстановления своего первоначального состояния, бывшего до возбуждения. Процессы угасания возбуждения и восстановление исходного состояния миокардиоцитов также регистрируются на ЭКГ. Электрофизиологическая сущность этих процессов очень сложна, здесь большое значение имеет быстрое вхождение ионов хлора в возбужденную клетку, согласованная работа калий-натриевого насоса, имеют место фаза быстрого угасания возбуждения и фаза медленного угасания возбуждения и др. Все сложные механизмы этого процесса объединяют обычно одним понятием - процессы реполяризации, которые отображаются графически на ЭКГ отрезком S-T и зубцом Т.





**Процессы возбуждения и реполяризации  
миокарда**

## 7. Какова же величина зубцов, сегментов и интервалов в норме?

Для запоминания величины (высоты или глубины) основных зубцов необходимо знать: все аппараты, регистрирующие ЭКГ, настроены таким образом, что вычерчиваемая в начале записи контрольная кривая равна по высоте 10 мм, или 1 милливольту ( mV )



### Контрольная кривая и высота основных зубцов ЭКГ

Традиционно все измерения зубцов и интервалов принято производить во втором стандартном отведении, обозначаемом римской цифрой II.

**P** – 0,06 – 0,10

**PQ** – 0,12 – 0,20

**Q** – 0,03 (не более  $1/4$  зубца R во II отведении по высоте)

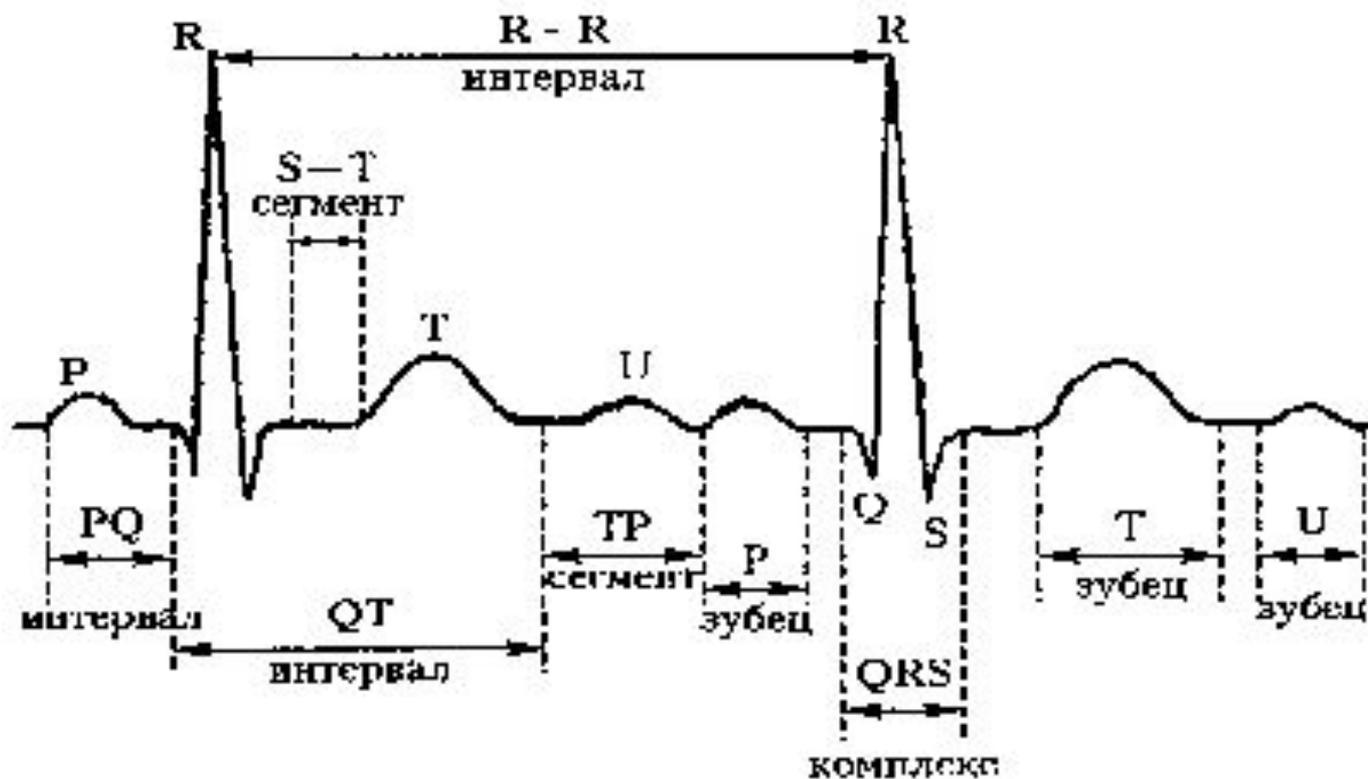
**QRS** – 0,08 – 0,10 (0,11)

**QT** – 0,34 – 0,46

**ST** } по отношению к изолинии вверх или вниз в мм (не более 1 мм)

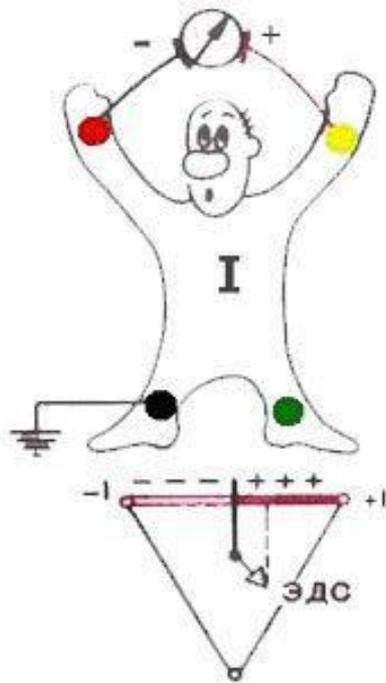
**T** } от  $1/2$  до  $1/3$  зубца R

**U** – (непостоянный зубец, регистрируется редко)

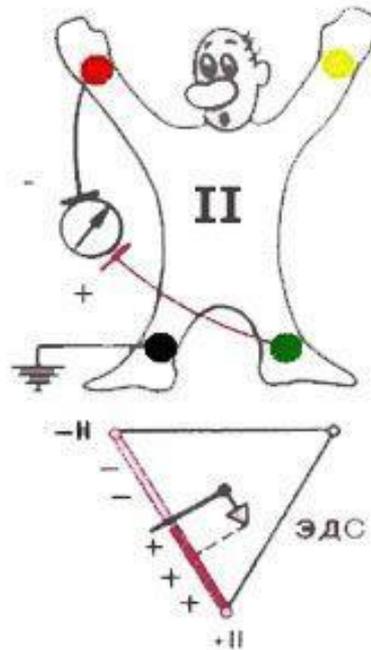


# Как накладывать электроды?

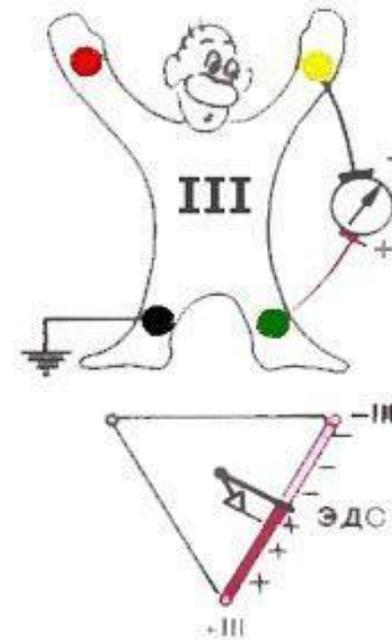
## Стандартные отведения



Первое отведение

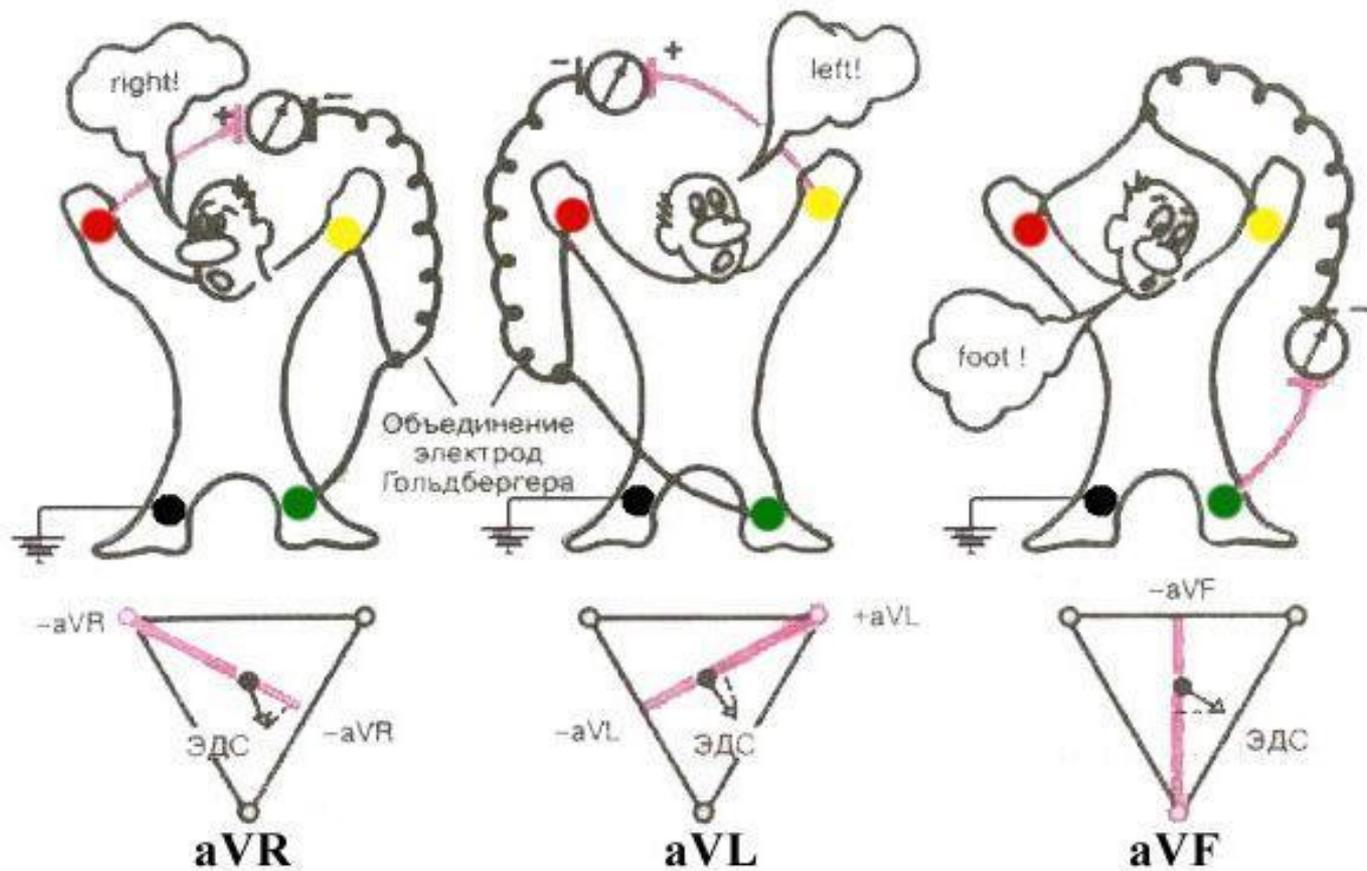


Второе отведение

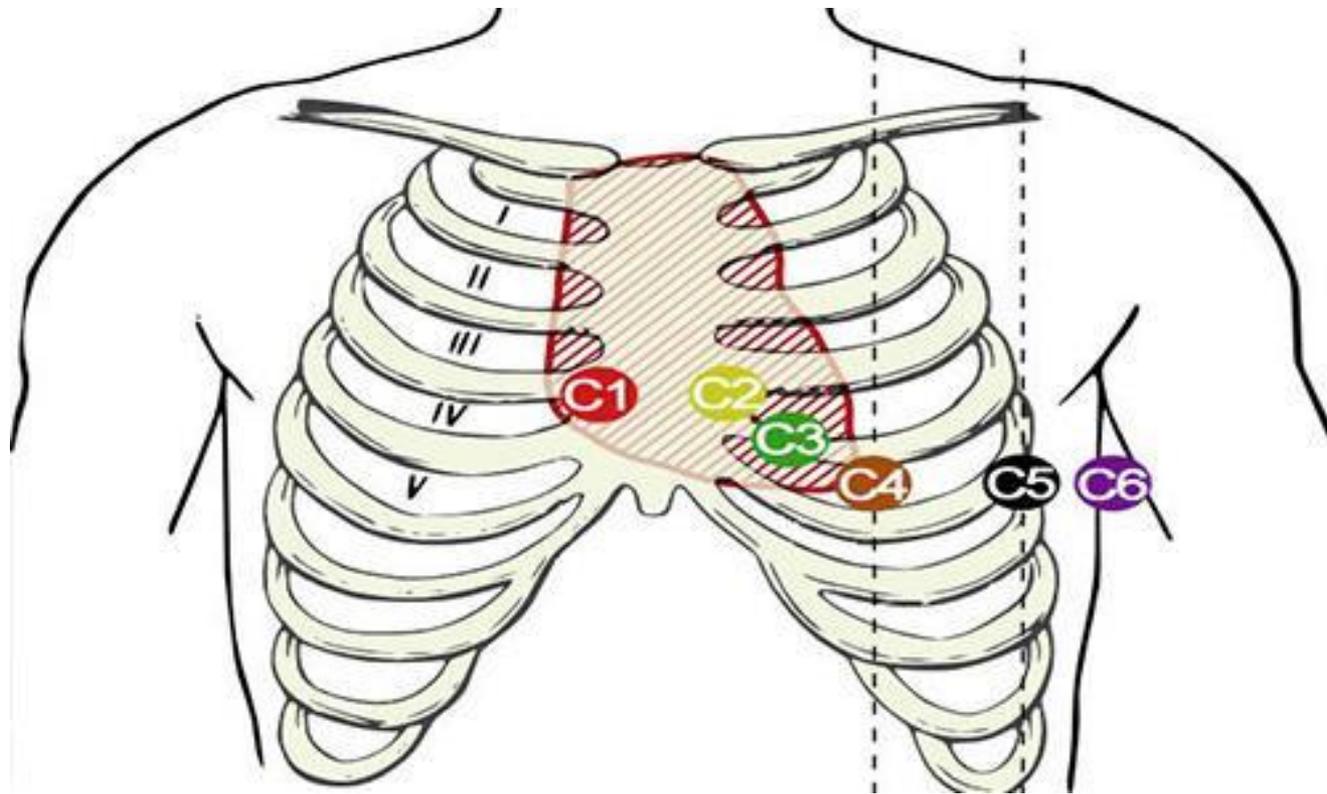


Третье отведение

## Усиленные однополюсные отведения от конечностей



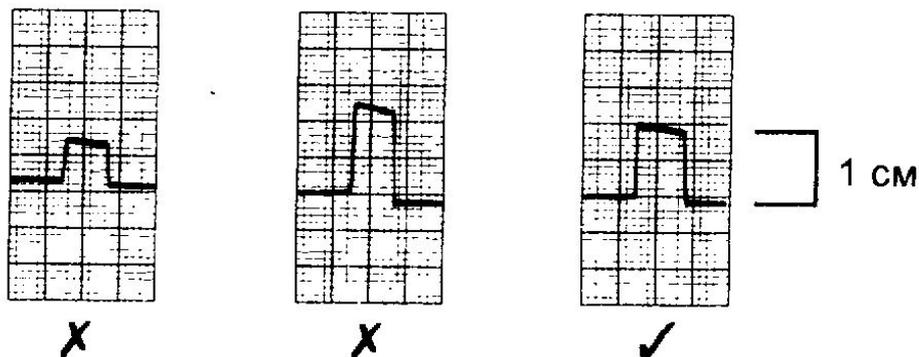
Отведение	Положение электрода
V <sub>1</sub>	Четвертое межреберье по правому краю грудины
V <sub>2</sub>	Четвертое межреберье по левому краю грудины
V <sub>3</sub>	Между второй и четвертой позициями
V <sub>4</sub>	Пятое межреберье по левой срединно-ключичной линии
V <sub>5</sub>	Пятое межреберье по левой передней подмышечной линии
V <sub>6</sub>	Пятое межреберье по левой средней подмышечной линии



## Анализ ЭКГ

1. Проверка правильности регистрации ЭКГ:
  - калибровка и вольтаж.
2. Анализ сердечного ритма и проводимости:
  - оценка правильности сердечных сокращений,
  - определение источника возбуждения,
  - подсчет частоты сердечных сокращений (ЧСС).
3. Определение электрической оси сердца.
4. Анализ желудочкового комплекса QRST:
  - анализ комплекса QRS,
  - анализ сегмента RS - T,
  - анализ зубца T,
  - анализ интервала Q - T.
5. Электрокардиографическое заключение.

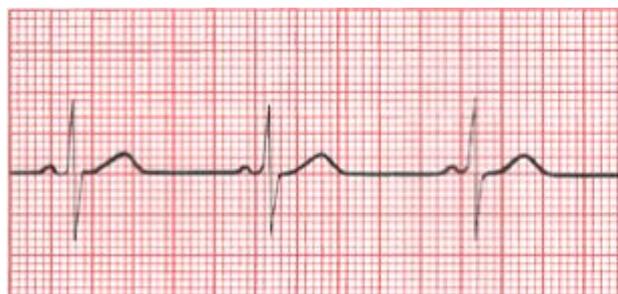
# Проверка правильности регистрации ЭКГ



10 мм – 1 мВ



Контрольный милливольт на ЭКГ (в начале записи)



A

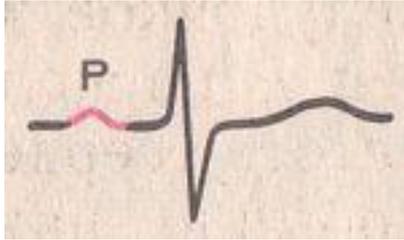


B

# Анализ сердечного ритма и проводимости

1. Регулярность ритма оценивается по интервалам R-R. **RR=RR**

2.

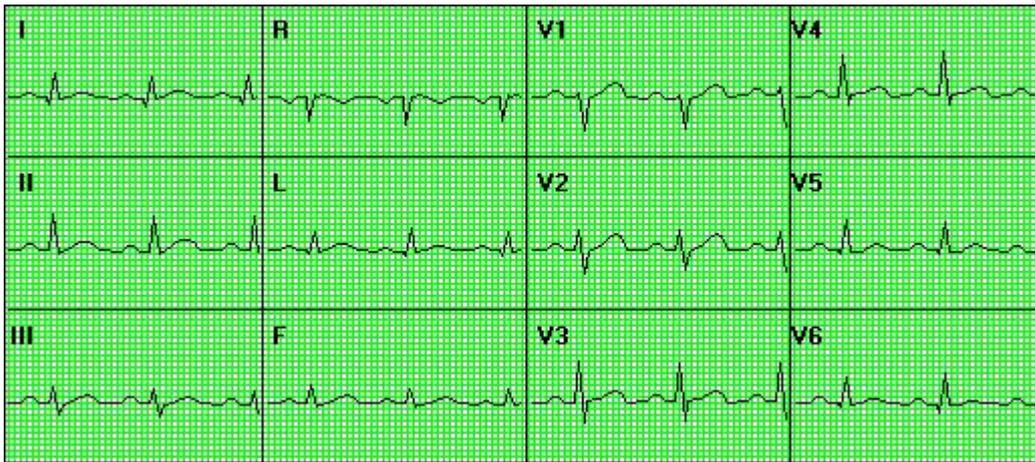


Зубец P при синусовом ритме.

3. Подсчет частоты сердечных сокращений (ЧСС)

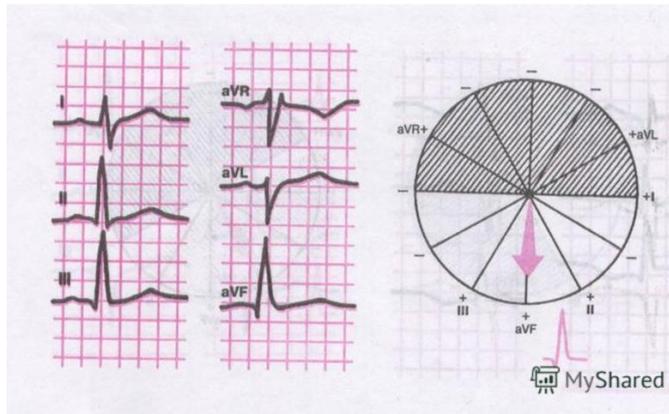
$$\text{ЧСС} = 60 \div \text{RR в сек} = 60-90$$

# Определение электрической оси сердца

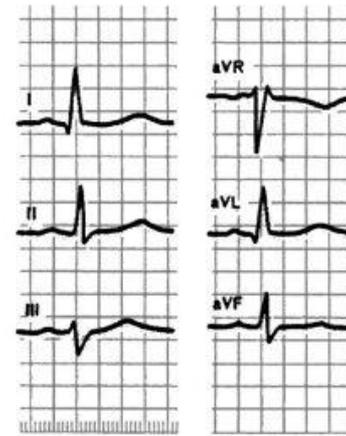


Нормальная ось сердца (полувертикальная)  $R_{II} > R_I > R > R_{III}$

Вертикальное положение электрической оси сердца.  
Угол альфа +90.

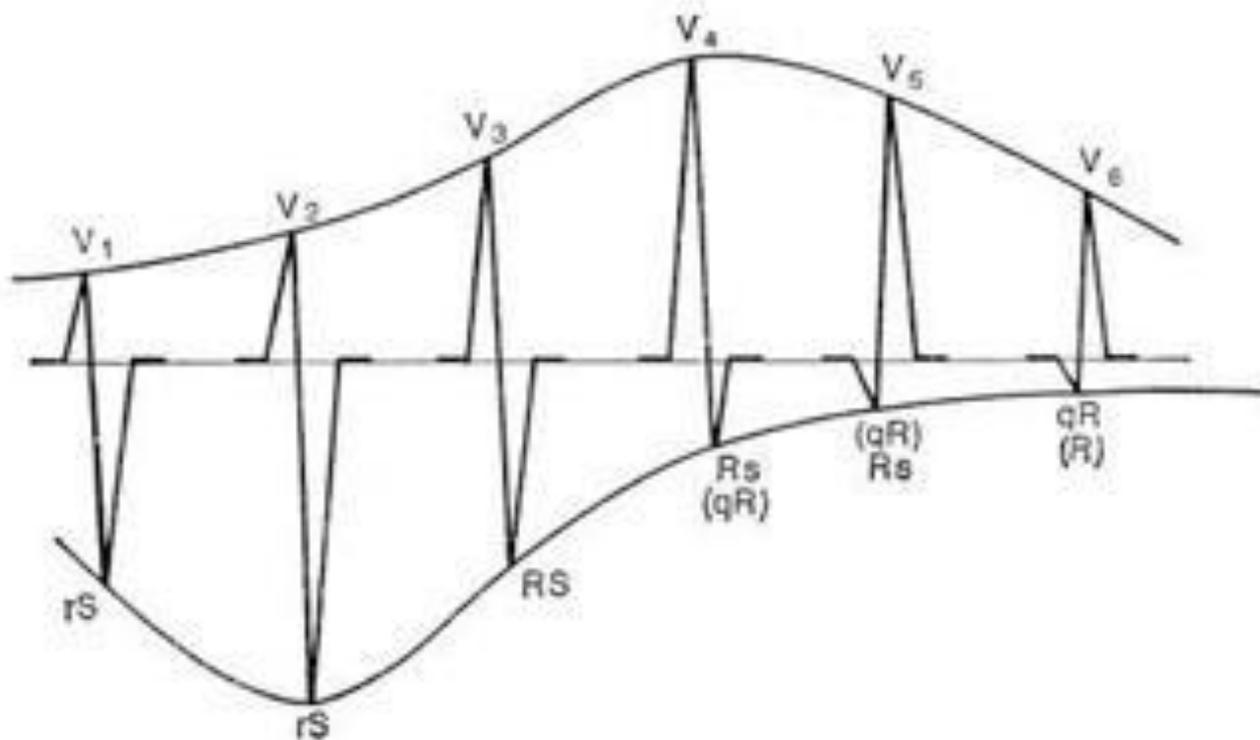


Вертикальная ось сердца (отклонена влево)  
 $R_{III} > R_{II} > R > I$

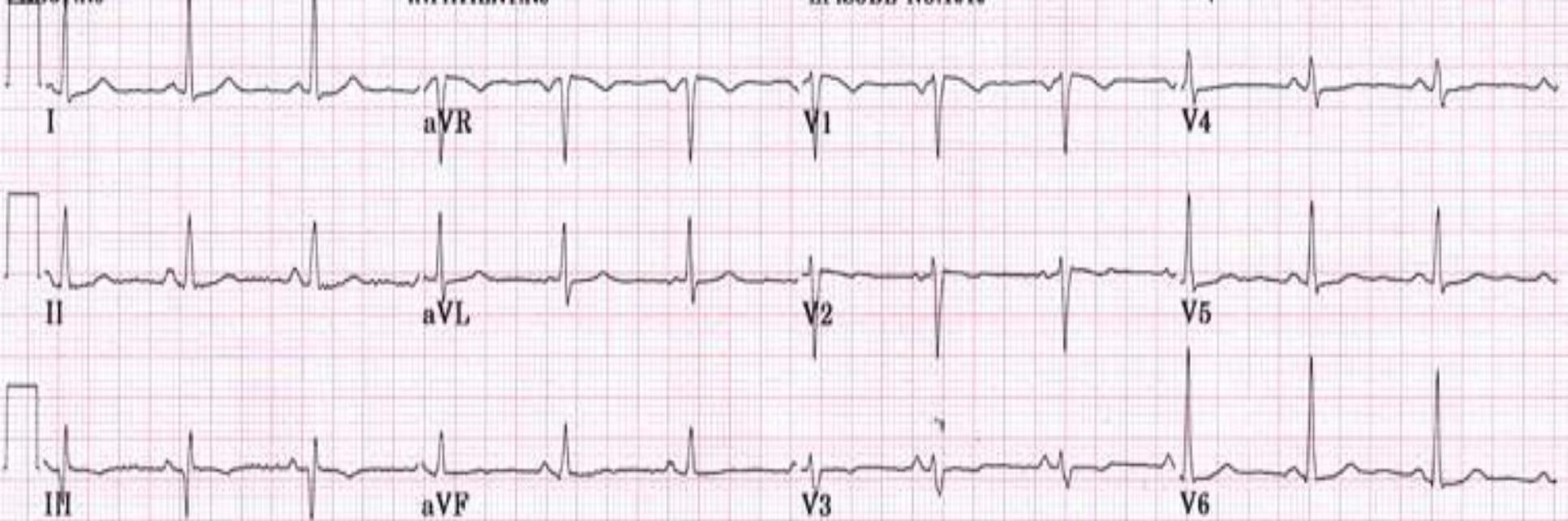


Горизонтальная ось сердца (отклонена влево)  
 $R_I > R_{II} > R > R_{III}$

## Переходная зона



Переходная зона определяется отведением, в котором зубцы R и S равны, т. е. их амплитуды расположенные по обе стороны от изоэлектрической линии, равны. Как правило, переходная зона QRS, определяется в отведении **V3**.



**Спасибо за внимание!**

