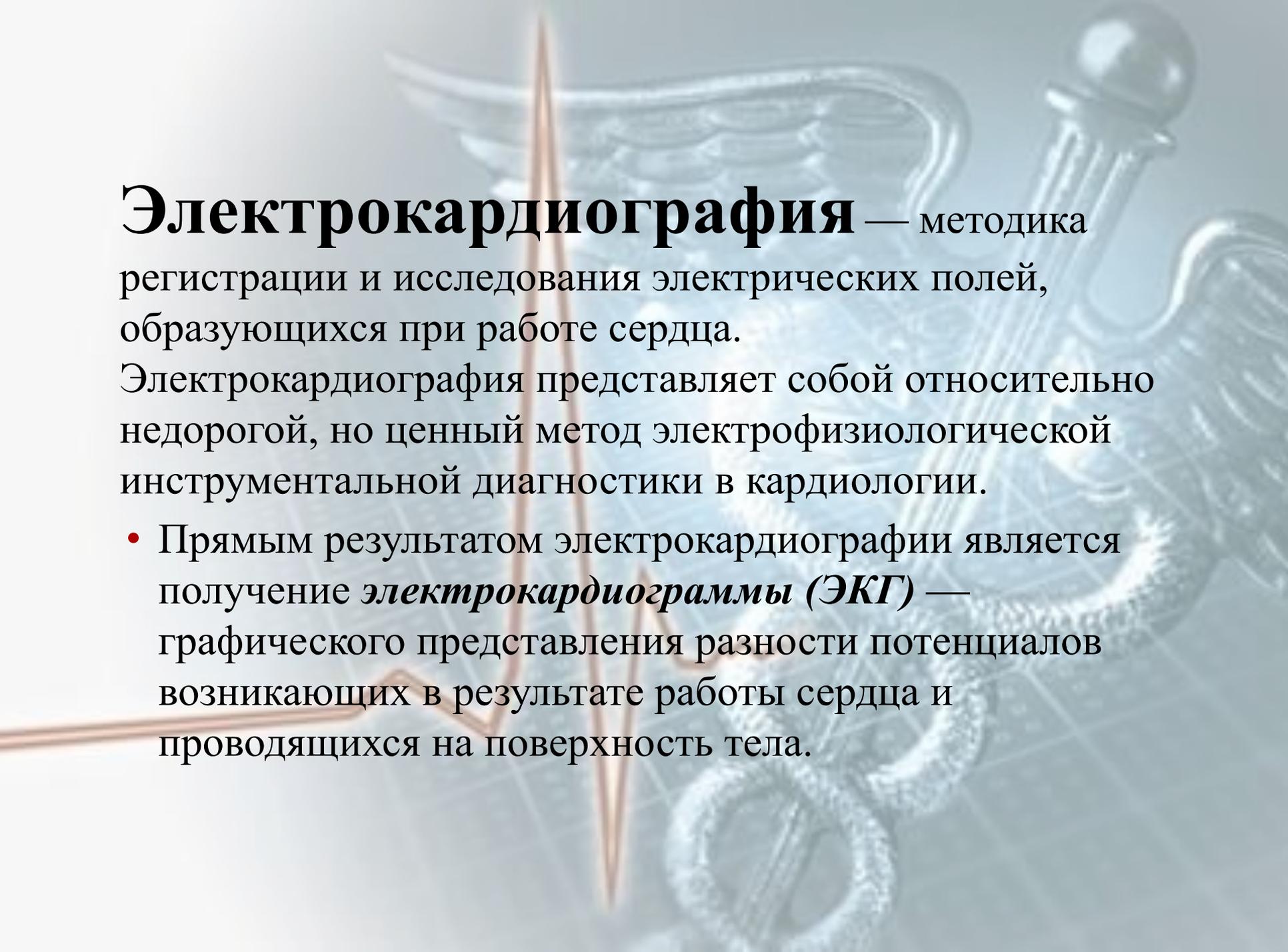


Электросардиог рафия



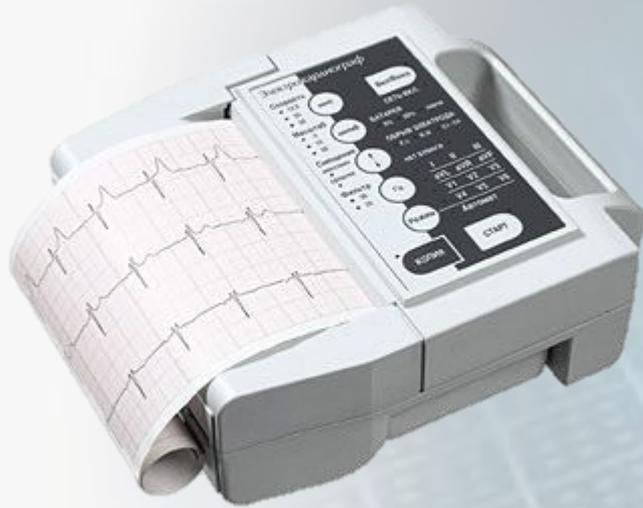


Электрокардиография — методика регистрации и исследования электрических полей, образующихся при работе сердца.

Электрокардиография представляет собой относительно недорогой, но ценный метод электрофизиологической инструментальной диагностики в кардиологии.

- Прямым результатом электрокардиографии является получение *электрокардиограммы (ЭКГ)* — графического представления разности потенциалов возникающих в результате работы сердца и проводящихся на поверхность тела.

Электрокардиограф

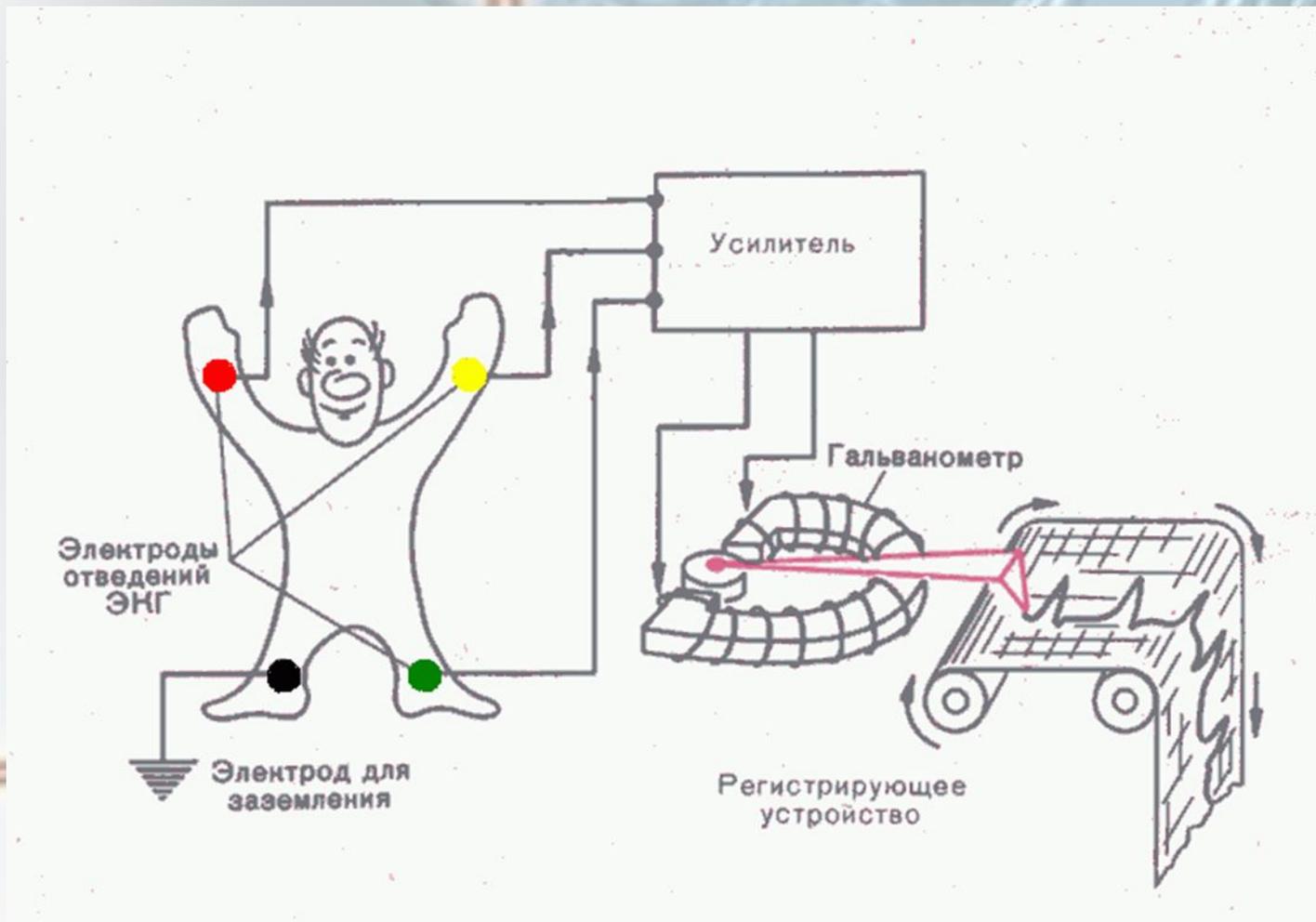


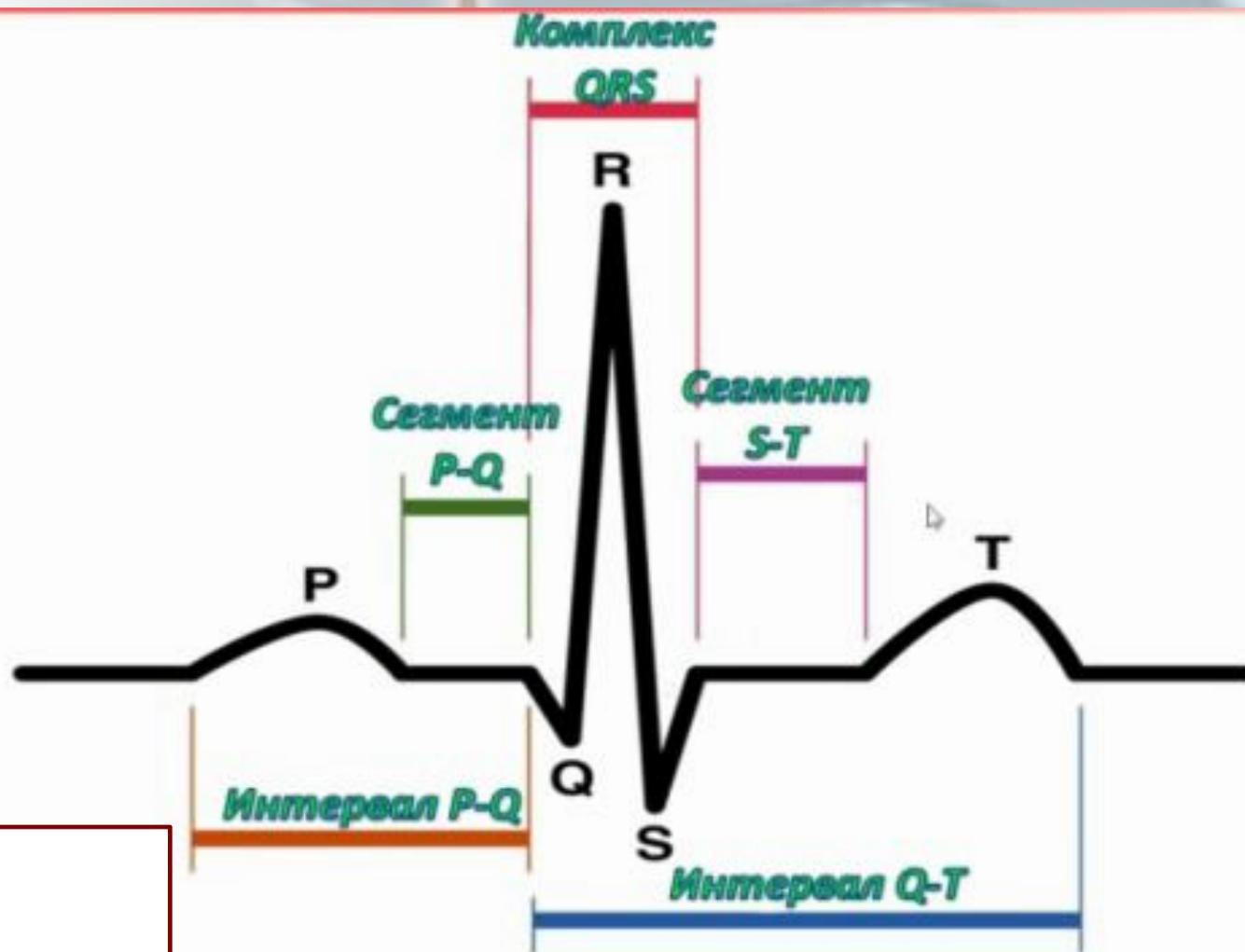
- устройство для записи электрической активности сердца. С помощью электродов, наложенных на конечности и грудную клетку пациента, данные о деятельности различных участков сердца передаются на монитор в виде информации, которую можно анализировать.



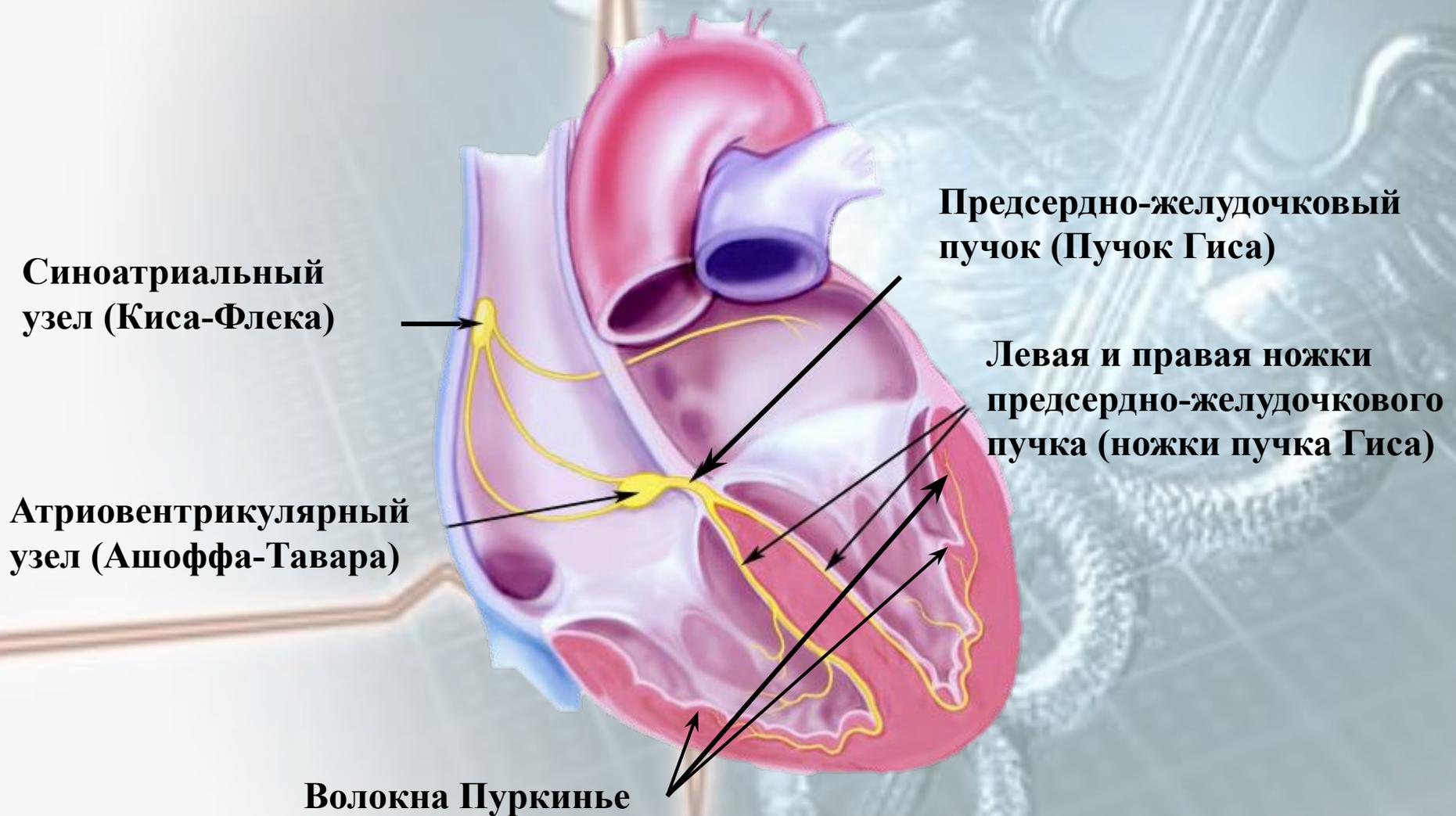
- Электроды располагаются в соответствии с треугольником Эйнтховена

Принцип работы электрокардиографа

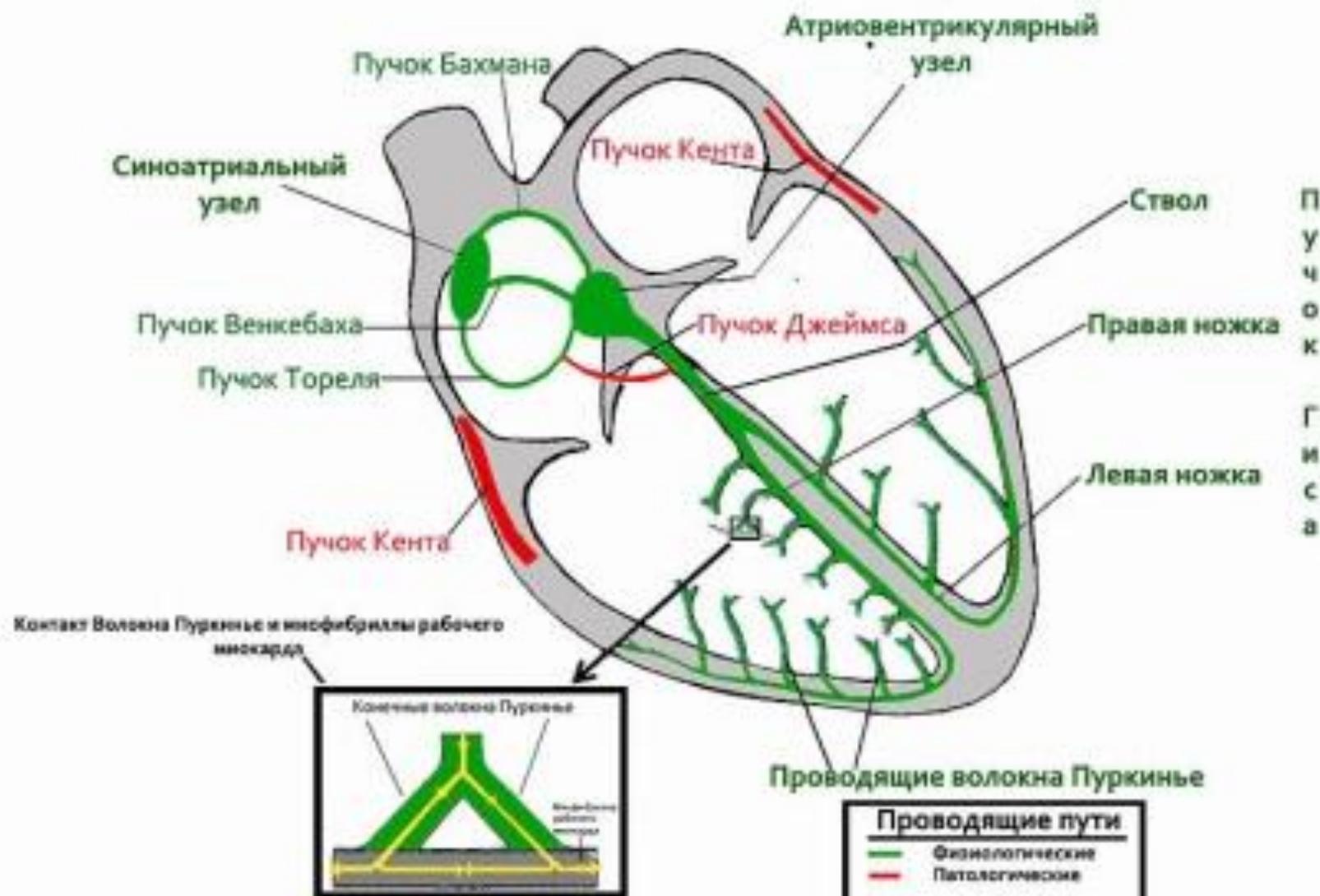




Проводящая система сердца

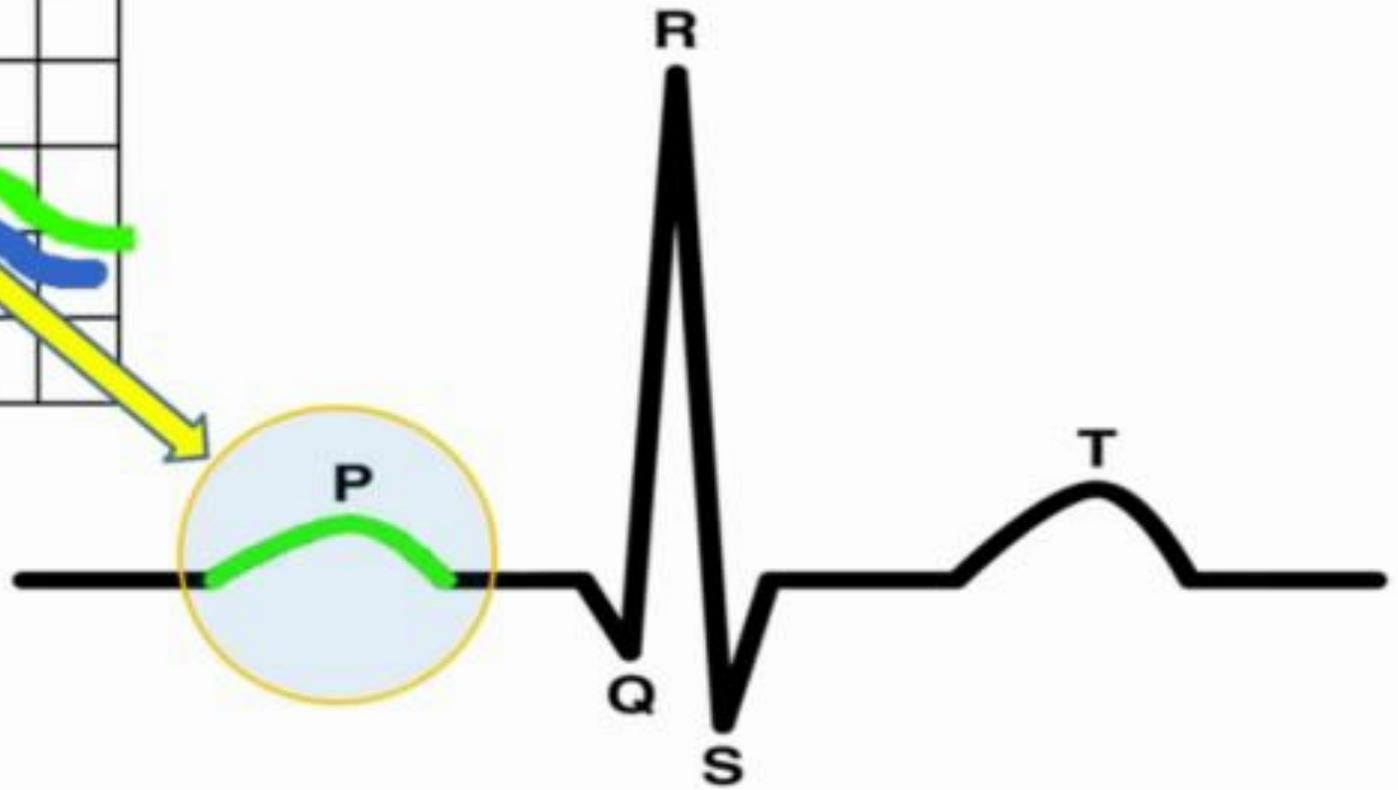
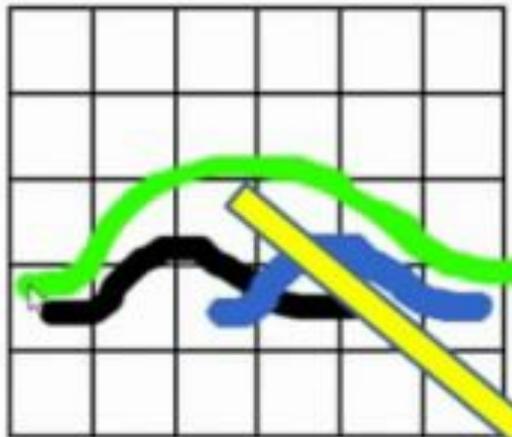


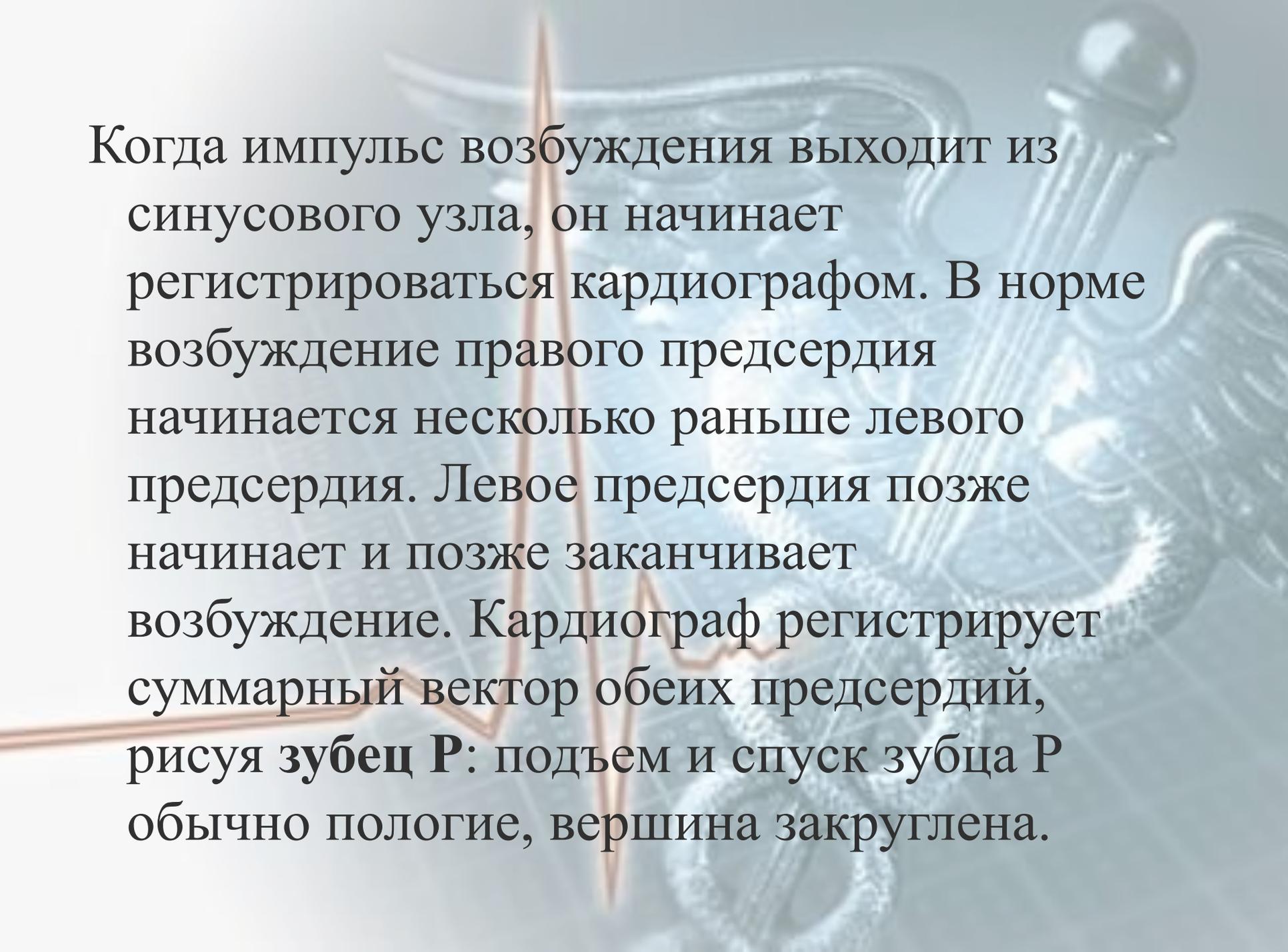
Проводящая система сердца



Что такое
зубец "P"?

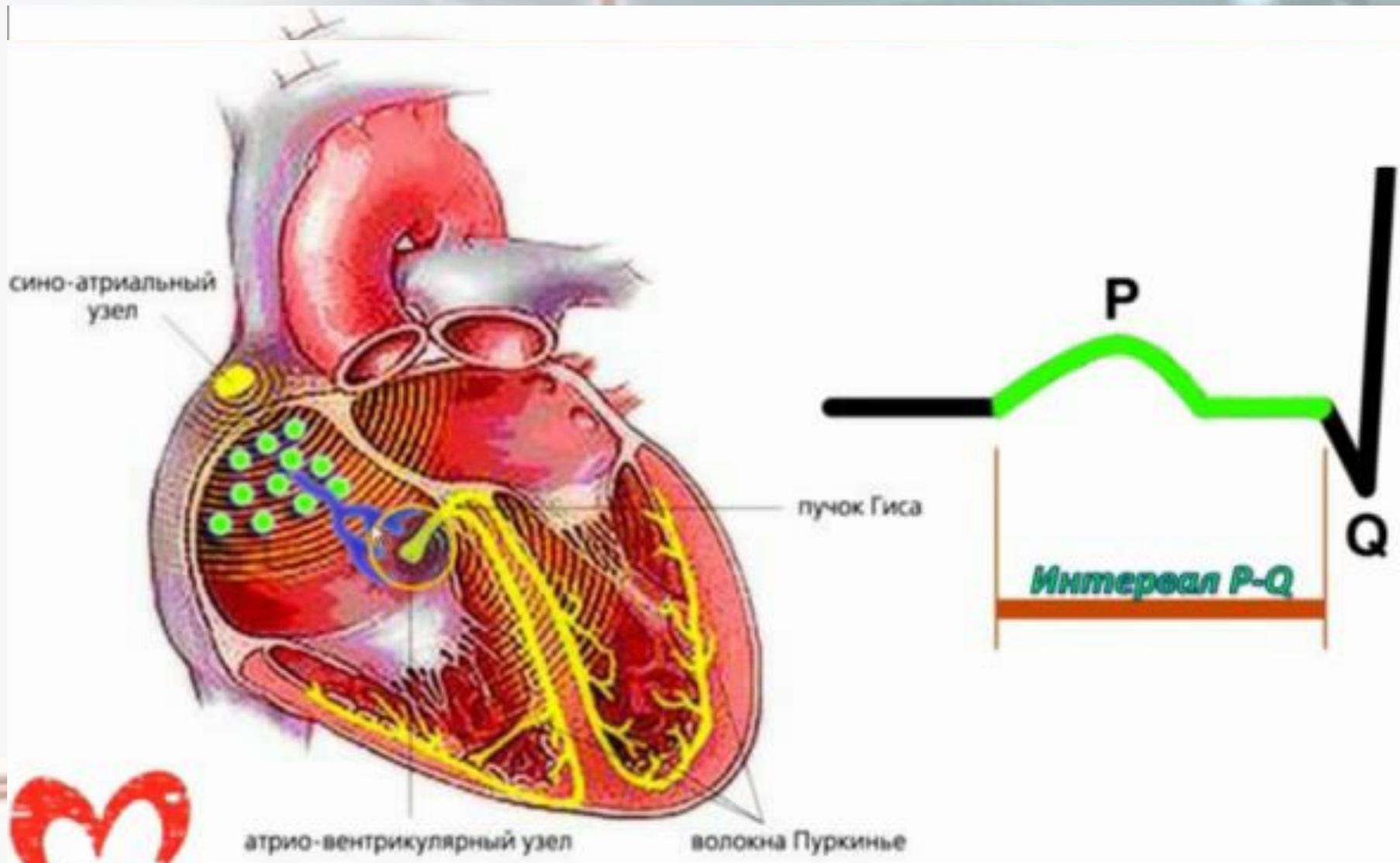






Когда импульс возбуждения выходит из синусового узла, он начинает регистрироваться кардиографом. В норме возбуждение правого предсердия начинается несколько раньше левого предсердия. Левое предсердия позже начинает и позже заканчивает возбуждение. Кардиограф регистрирует суммарный вектор обеих предсердий, рисуя зубец Р: подъем и спуск зубца Р обычно пологие, вершина закруглена.

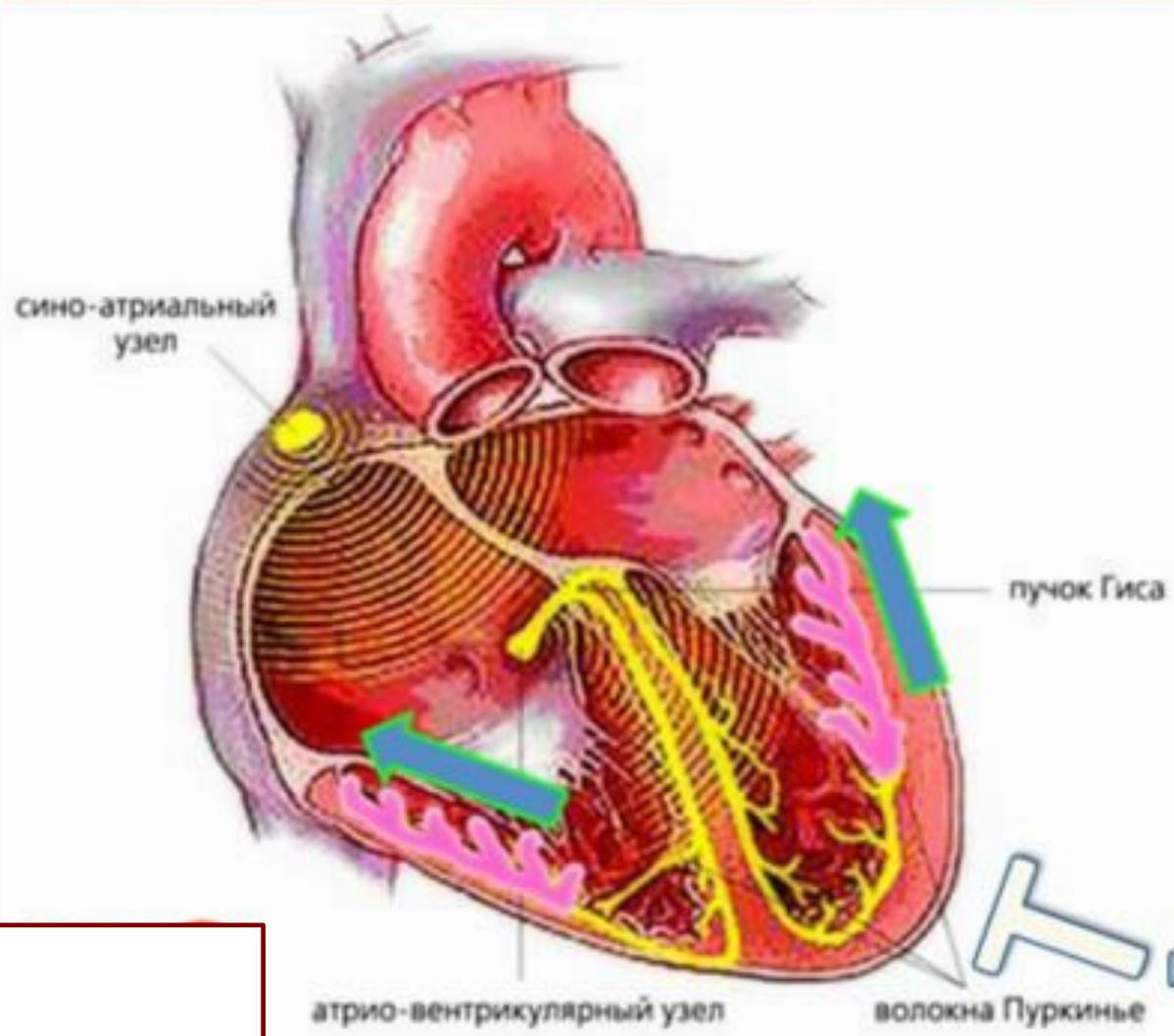
Что такое
интервал "P-Q"?



- **Интервал PQ** - это расстояние (временной промежуток) от начала зубца P до начала зубца q (или зубца R, если зубец q отсутствует - тогда речь идет об интервале PR). На рисунке интервал PQ обозначен красной областью - он соответствует времени прохождения возбуждения по предсердиям и атриовентрикулярному узлу до миокарда желудочков. Интервал PQ (PR) зависит от возраста; массы тела; частоты сердечного ритма.
- В норме интервал PQ составляет 0,12-0,18 (до 0,2) секунд (6-9 клеточек).

Что такое зубцы
“Q,R,S”?





Регистрирующий электрод

- **Комплекс QRS** - это желудочковый комплекс, который регистрируется во время возбуждения желудочков сердца. Это наибольшее отклонение на ЭКГ. Ширина комплекса QRS указывает на продолжительность внутрижелудочкового возбуждения и в норме составляет 0,06-0,08 (до 0,1) секунд. Ширина комплекса QRS несколько уменьшается с учащением сердечного ритма, и наоборот.



Цена деления на ЭКГ

Скорость	50 мм/с	25 мм/с
5 мм (большая клеточка)	0,1 с	0,2 с
1 мм (маленькая клеточка)	0,02 с	0,04 с

Отведения ЭКГ:

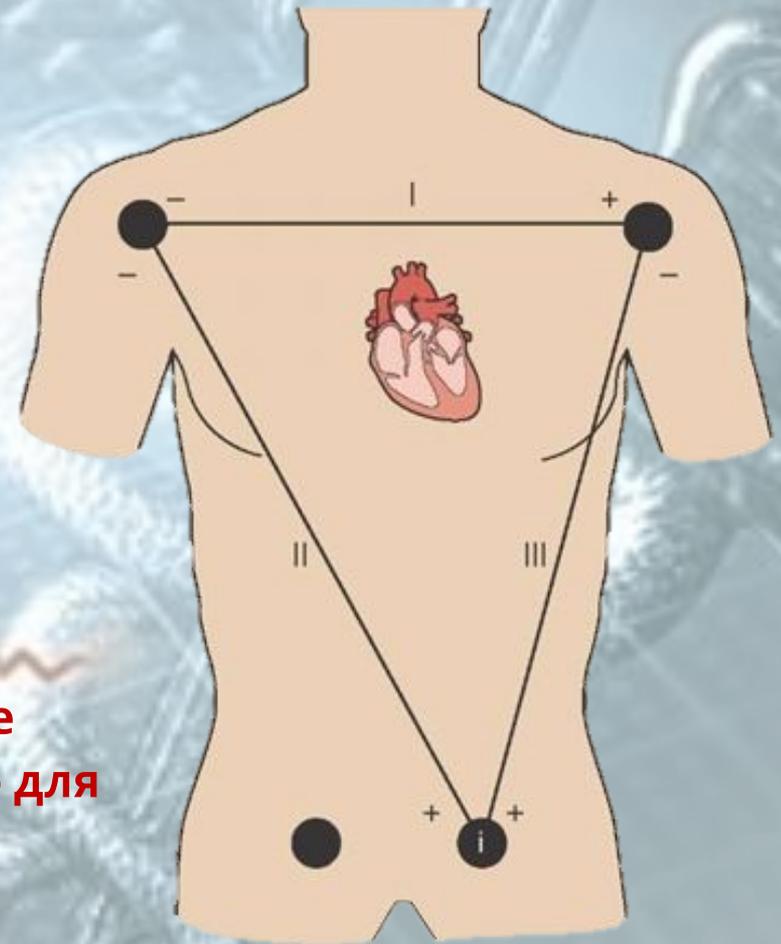
- Стандартные отведения (I, II, III)
- Усиленные отведения от конечностей (aVR, aVL, aVF)
- Грудные отведения (V1, V2, V3, V4, V5, V6)

Итого: 12 отведений



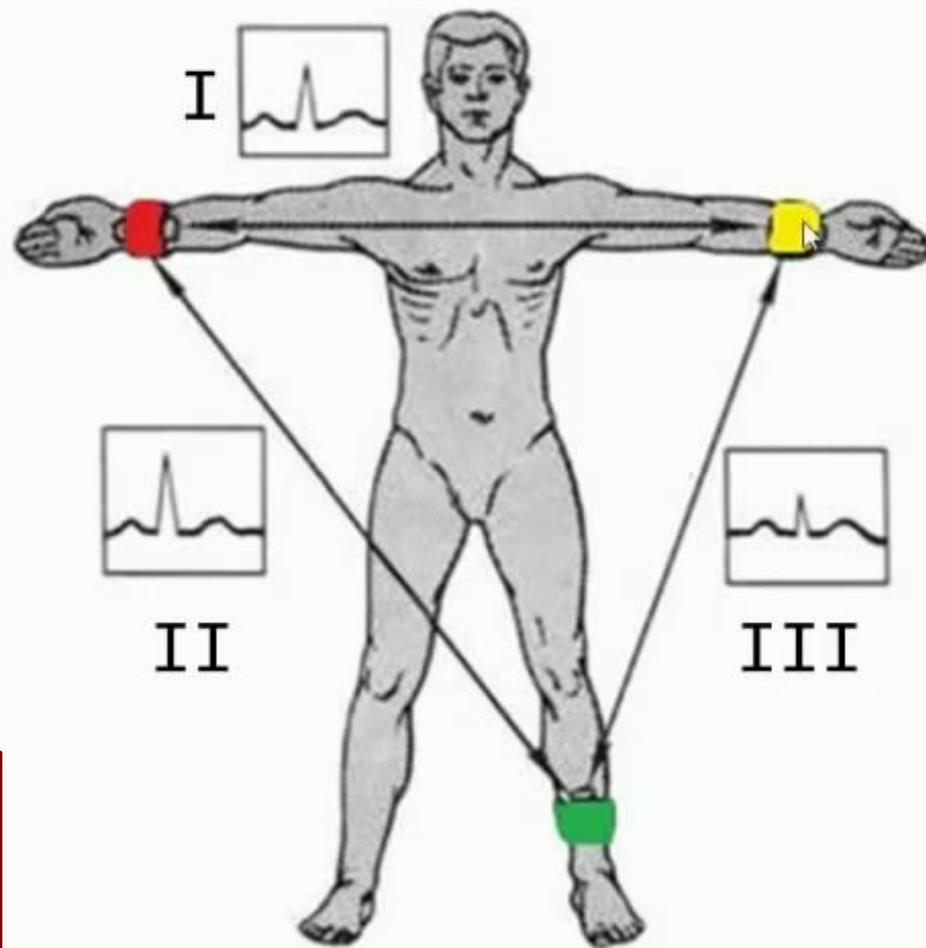
Стандартные отведения

- I — правая рука — левая рука,
- II — правая рука — левая нога,
- III — левая рука — левая нога.

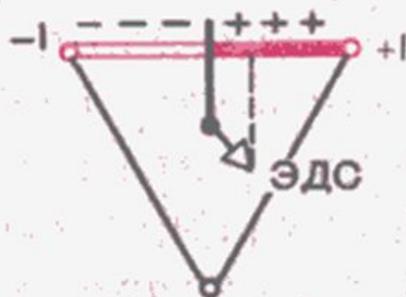
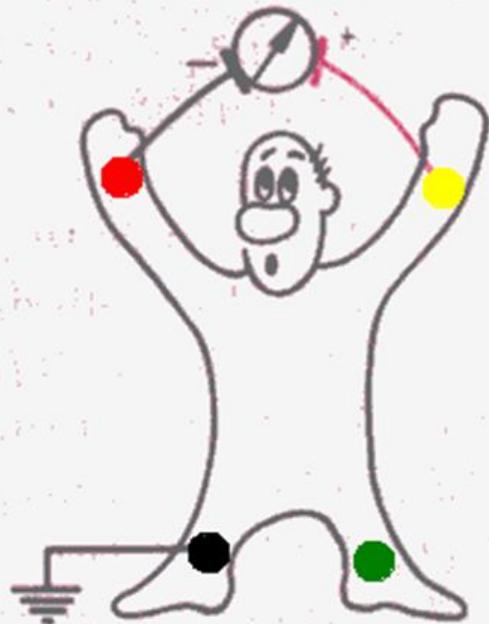


С электрода на правой ноге показания не регистрируются, он используется только для заземления пациента.

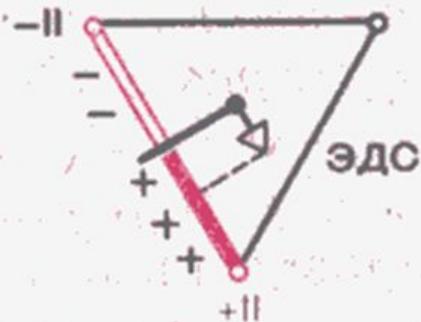
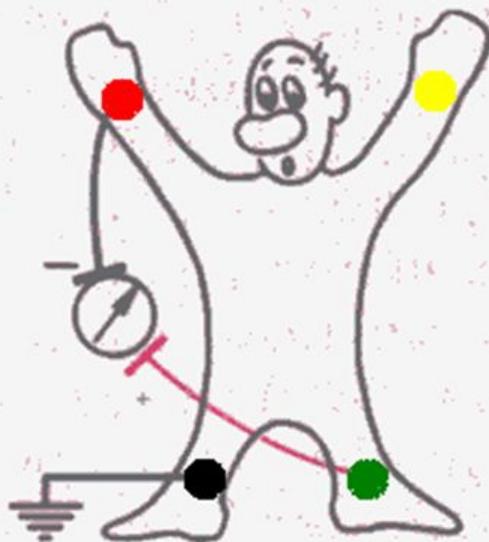
Стандартные отведения (I, II, III)



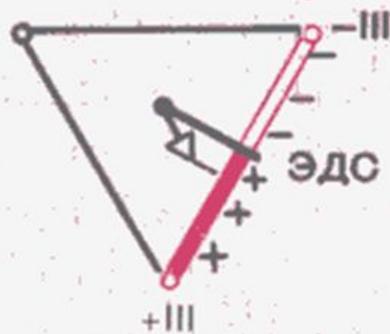
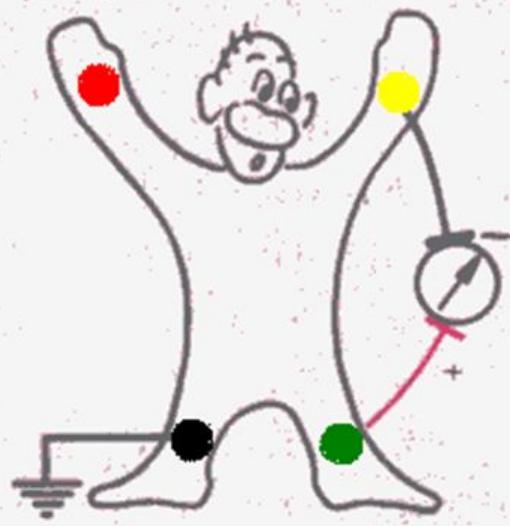
I отведение



II отведение



III отведение



Мнемоническое правило наложения стандартных электродов на конечности:

- Электроды накладываются, начиная с правой руки (правый – Right, **красный** – **Red**) – электрод с **красной** маркировкой.

Далее следуют по часовой стрелке в следующей последовательности:

Красный, **Ж**елтый, **З**еленый, **Ч**ерный.

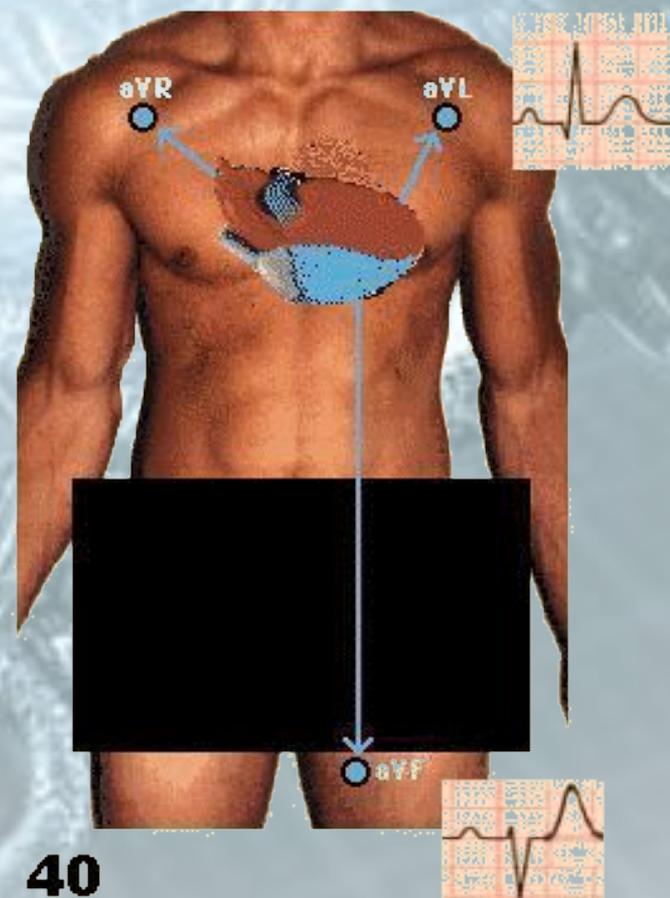
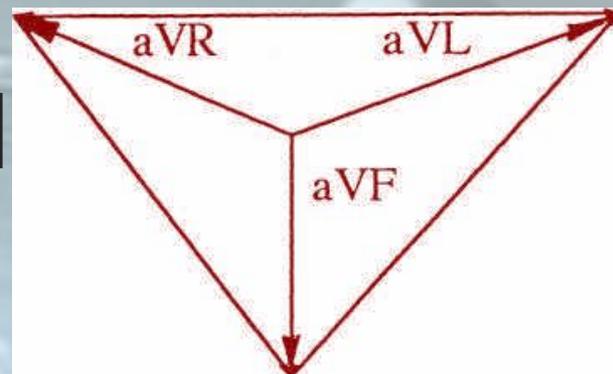
Запомнить последовательность цветов проще по первым буквам фразы:

Каждая **Ж**енщина **З**лее **Ч**ёрта

Или по цветам светофора: **К**расный, **Ж**ёлтый, **З**елёный, **Ч**ёрный

Усиленные отведения

aVR, aVL, aVF —
однополюсные, усиленные
отведения измеряются
относительно усреднённого
потенциала всех трёх
электродов.



Локализация	Отведения
Передняя стенка	I, V ₁ -V ₄ , aVL
Боковая стенка	II, aVL, V ₅ -V ₆
Задняя стенка	III, aVF

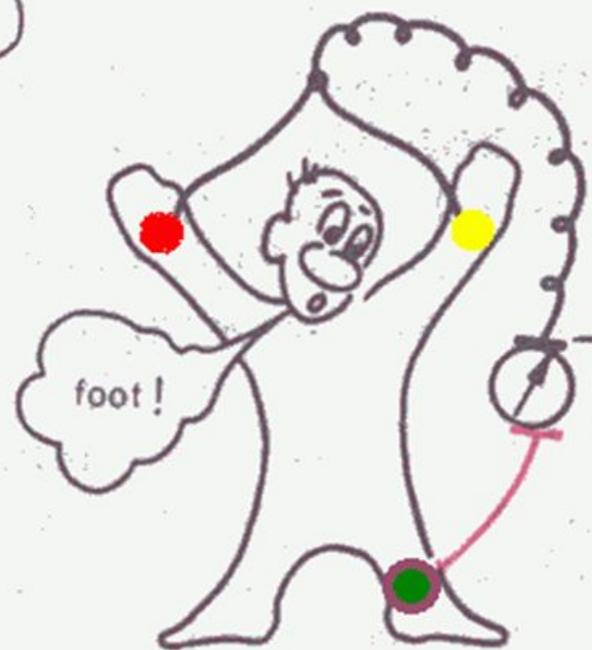
Отведение aVR



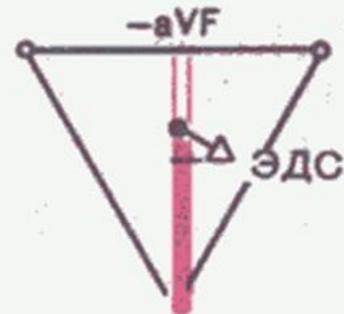
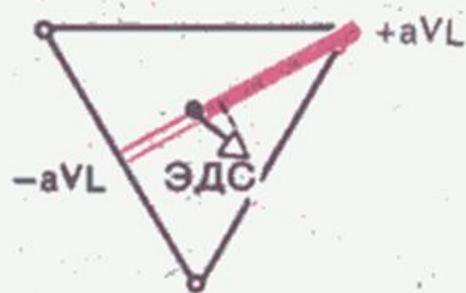
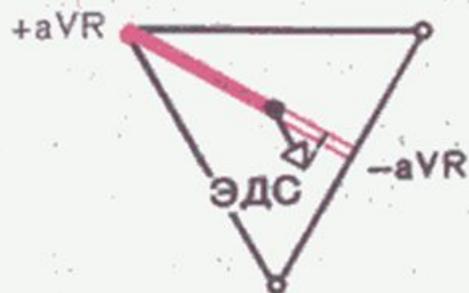
Отведение aVL



Отведение aVF



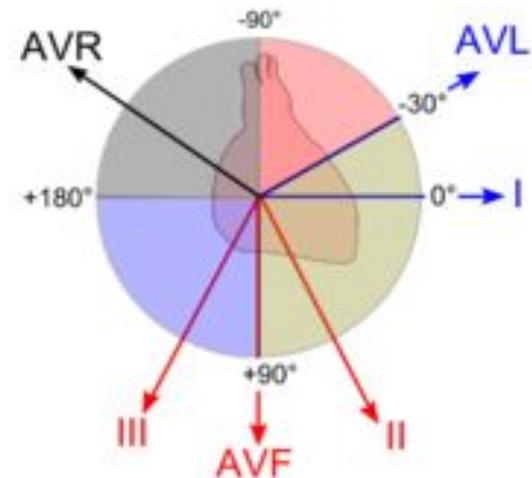
Объединенный
электрод
Гольдбергера

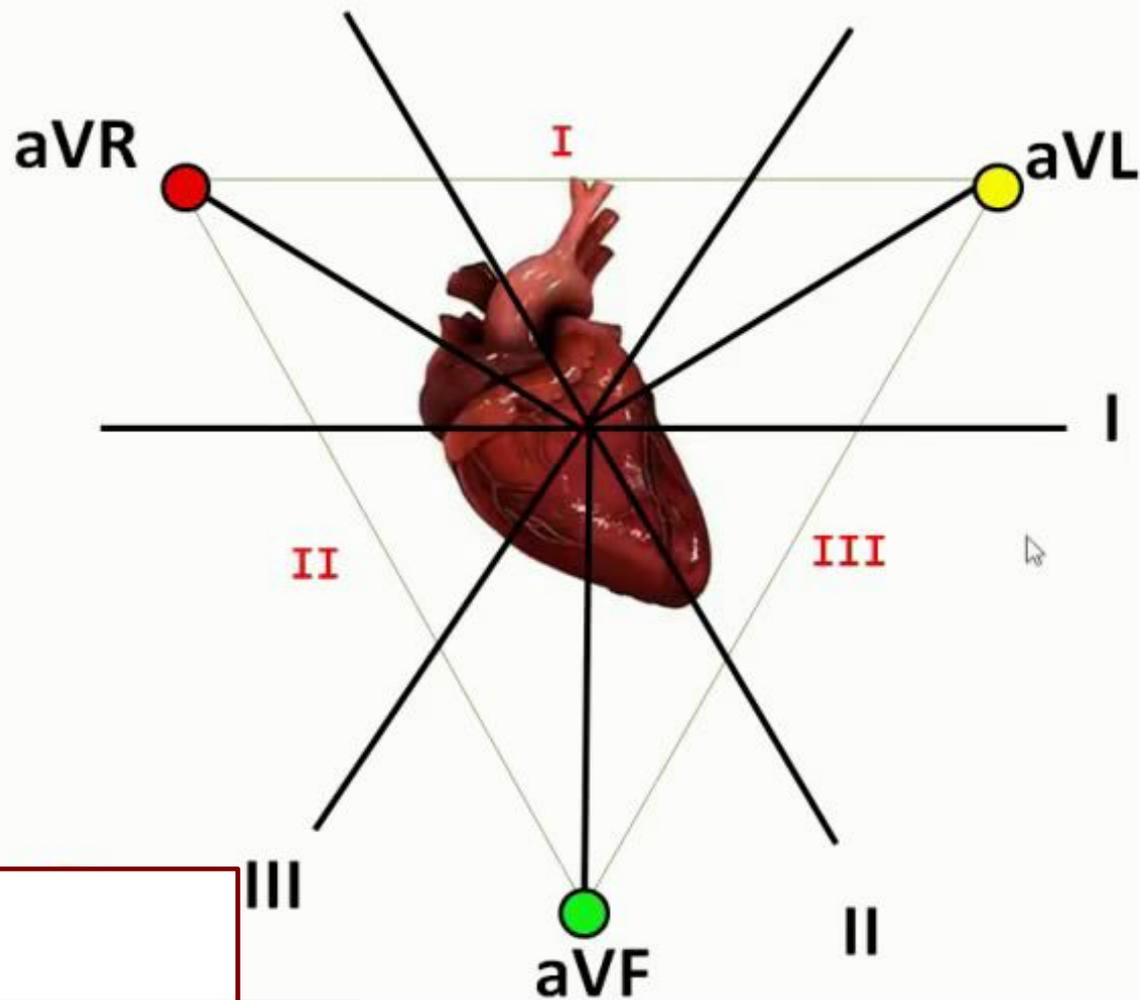


Формирование 6-осевой системы координат

- Если нарисовать **круг** и через его центр провести линии, соответствующие направлениям трех стандартных и трех усиленных отведений от конечностей, то получим **6-осевую систему координат**.

При записи ЭКГ в этих 6 отведениях записывают 6 проекций суммарной ЭДС сердца, по которым можно оценить расположение патологического очага и электрическую ось сердца.





I - передняя стенка сердца

II - сумма **I** и **III**

III - задняя стенка сердца

aVR - правая боковая стенка сердца

aVL - левая передне-боковая стенка сердца

aVF - задне-нижняя стенка сердца

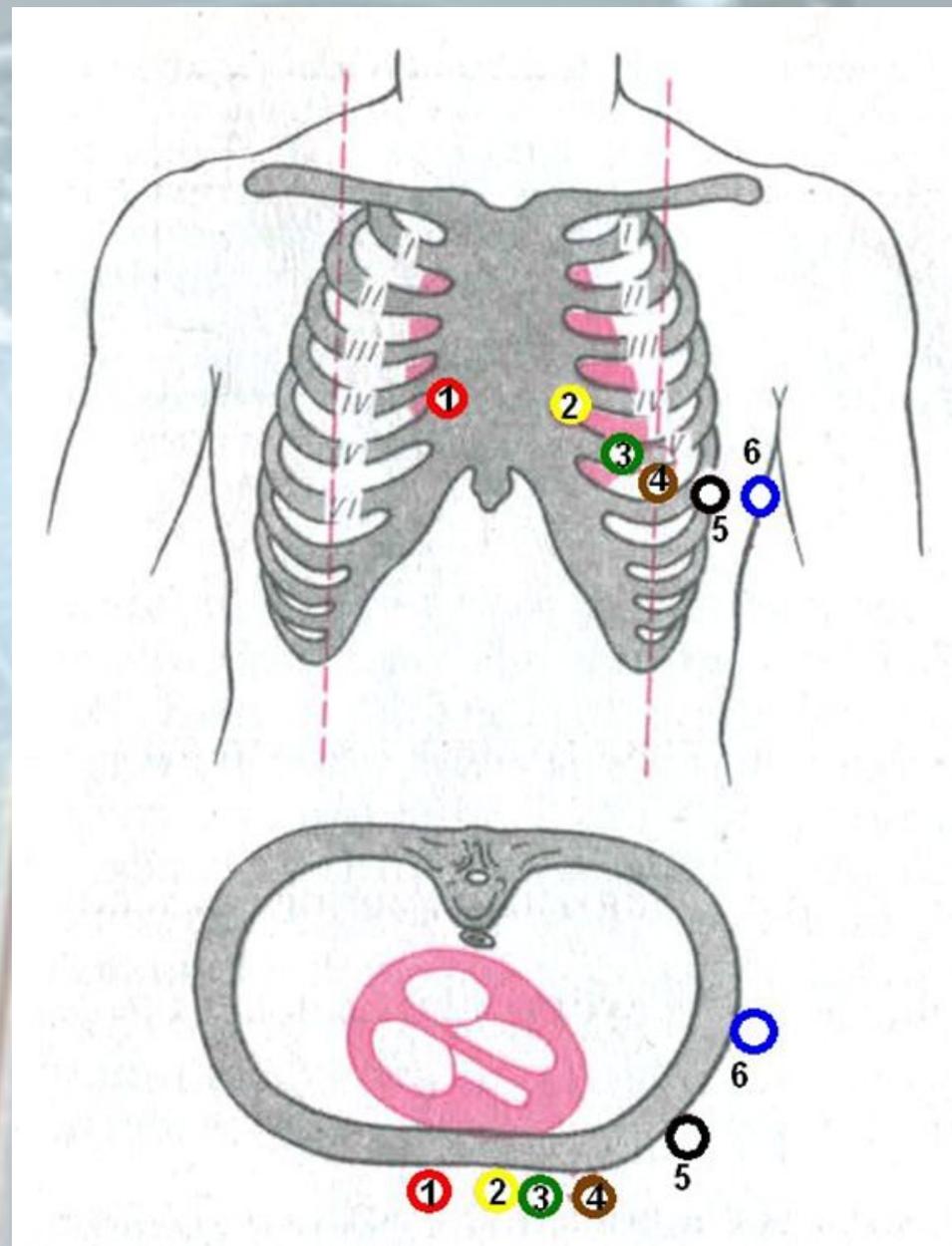
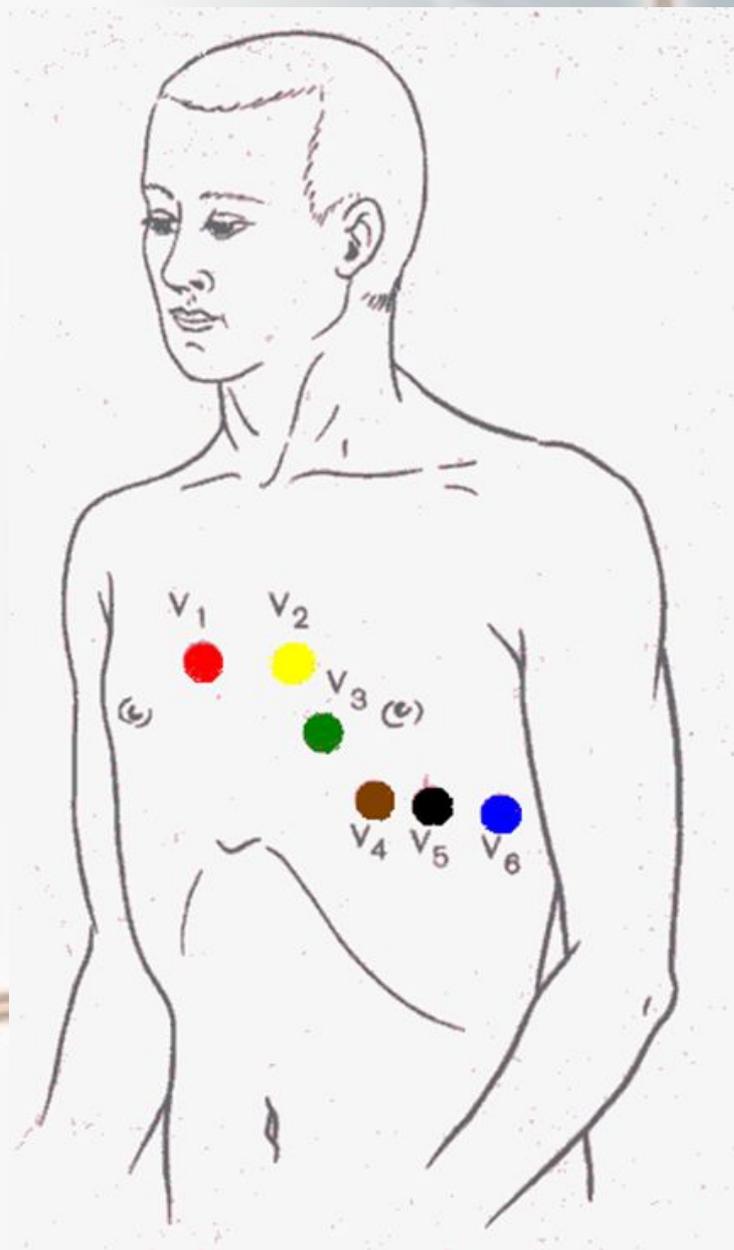


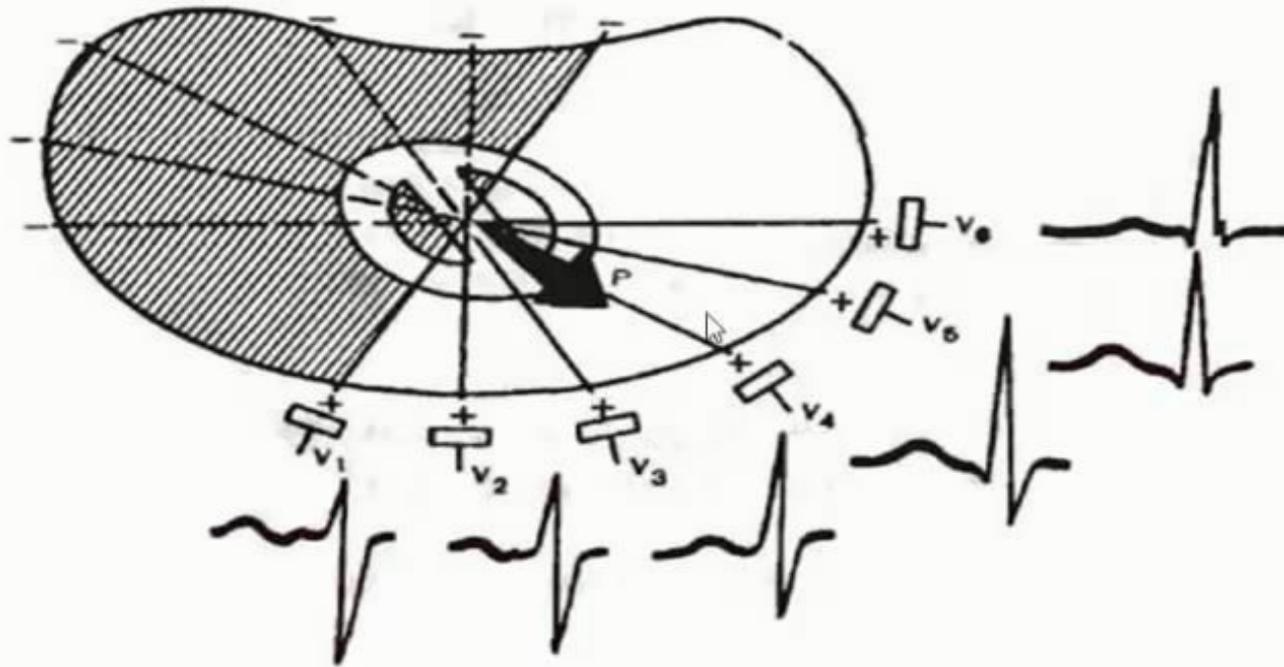
Грудные отведения

- **V1** (правое грудное отведение) - четвертое межреберье в правого края грудины;
- **V2** (правое грудное отведение) - четвертое межреберье в левого края грудины;
- **V3** (переходное грудное отведение)- посередине между V2 и V4 (перегородка);
- **V4** (переходное грудное отведение)- пятое межреберье по среднелючичной линии (верхушка сердца);
- **V5** (левое грудное отведение)- по левой передней подмышечной линии на уровне V4 по горизонтали;
- **V6** (левое грудное отведение)- по левой среднеподмышечной линии на уровне V4 по горизонтали (в V межреберье).

Для диагностики заднебазальных инфарктов миокарда иногда используют дополнительные грудные отведения:

- **V7** - активный электрод располагается на уровне V4 по горизонтали, но по задней подмышечной линии;
- **V8** - активный электрод располагается на той же горизонтали в месте пересечения ее с лопаточной линией;
- **V9** - активный электрод располагается на той же горизонтали в месте пересечения ее с паравертебральной линией.





V1 и V2 - правый желудочек

V3 - межжелудочковая перегородка

V4 - верхушка сердца

V5 - передне-боковая стенка левого желудочка

V6 - боковая стенка левого желудочка

Анализ Электрокардиограммы

- *Анализ сердечного ритма и проводимости:*
- Оценка регулярности сердечных сокращений
- Подсчёт ЧСС
- Определение источника возбуждения
- Оценка функции проводимости
- Определение положения электрической оси сердца
- Анализ зубца Р
- Анализ желудочкового комплекса QRS
- Анализ сегмента ST
- Анализ зубца Т
- Анализ интервала QT
- *Электрокардиографическое заключение*

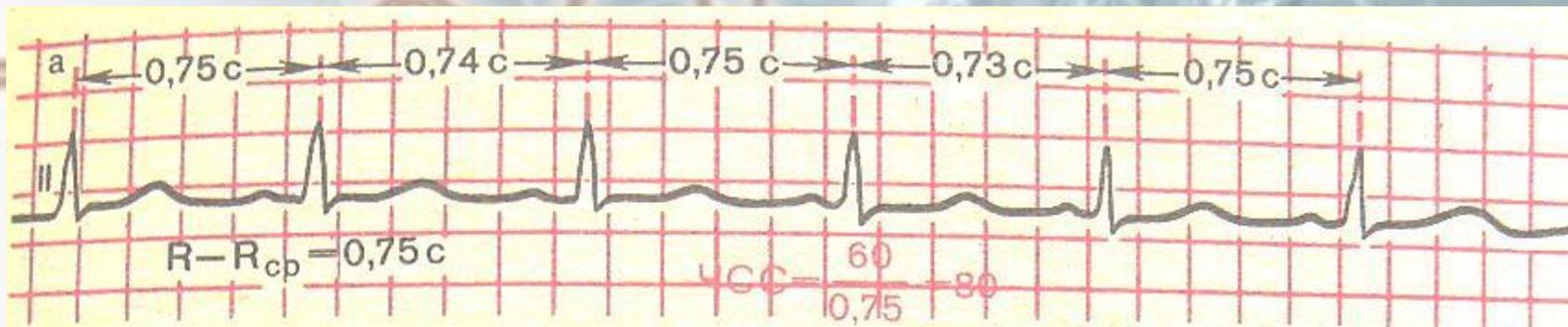


Анализ сердечного ритма и проводимости

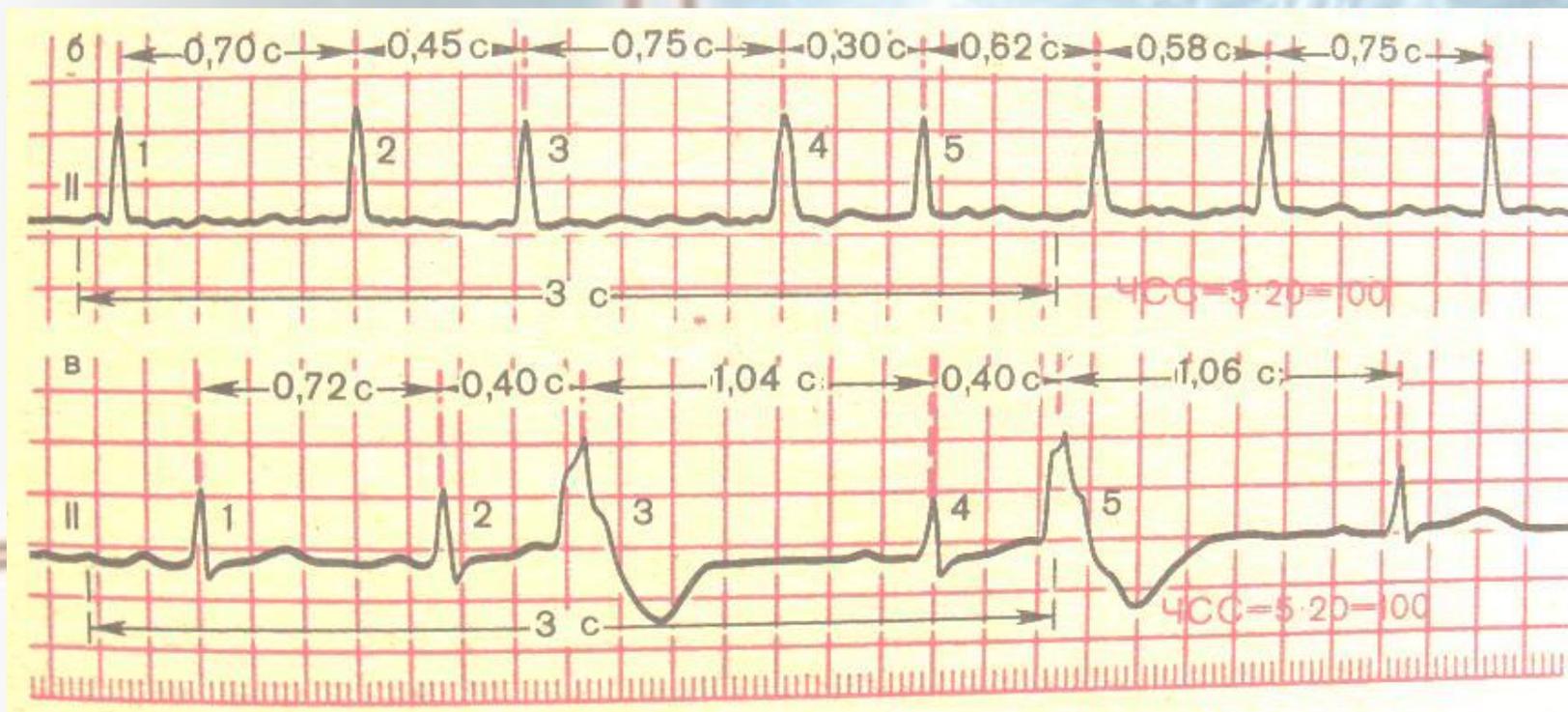
- Оценка регулярности сердечных сокращений

Регулярность СС оценивается при сравнении продолжительности интервалов R-R.

Регулярный, или **правильный** ритм сердца диагностируется, если продолжительность интервалов R-R одинакова и разброс полученных величин не превышает $\pm 10\%$ от средней их продолжительности.



В остальных случаях диагностируется *неправильный* (аритмичный) сердечный ритм.



Подсчёт ЧСС

- При *правильном* ритме ЧСС определяют по формуле:
60 – число секунд в минуте
R-R – длительность интервала, выраженная в секундах

Определение ЧСС

$$\text{ЧСС} = 60\text{с} / R-R(\text{мм}) * t$$

где t для $25\text{мм/с} = 0,04\text{с}$

$50\text{мм/с} = 0,02\text{с}$

- Гораздо удобней определять ЧСС с помощью специальных таблиц.

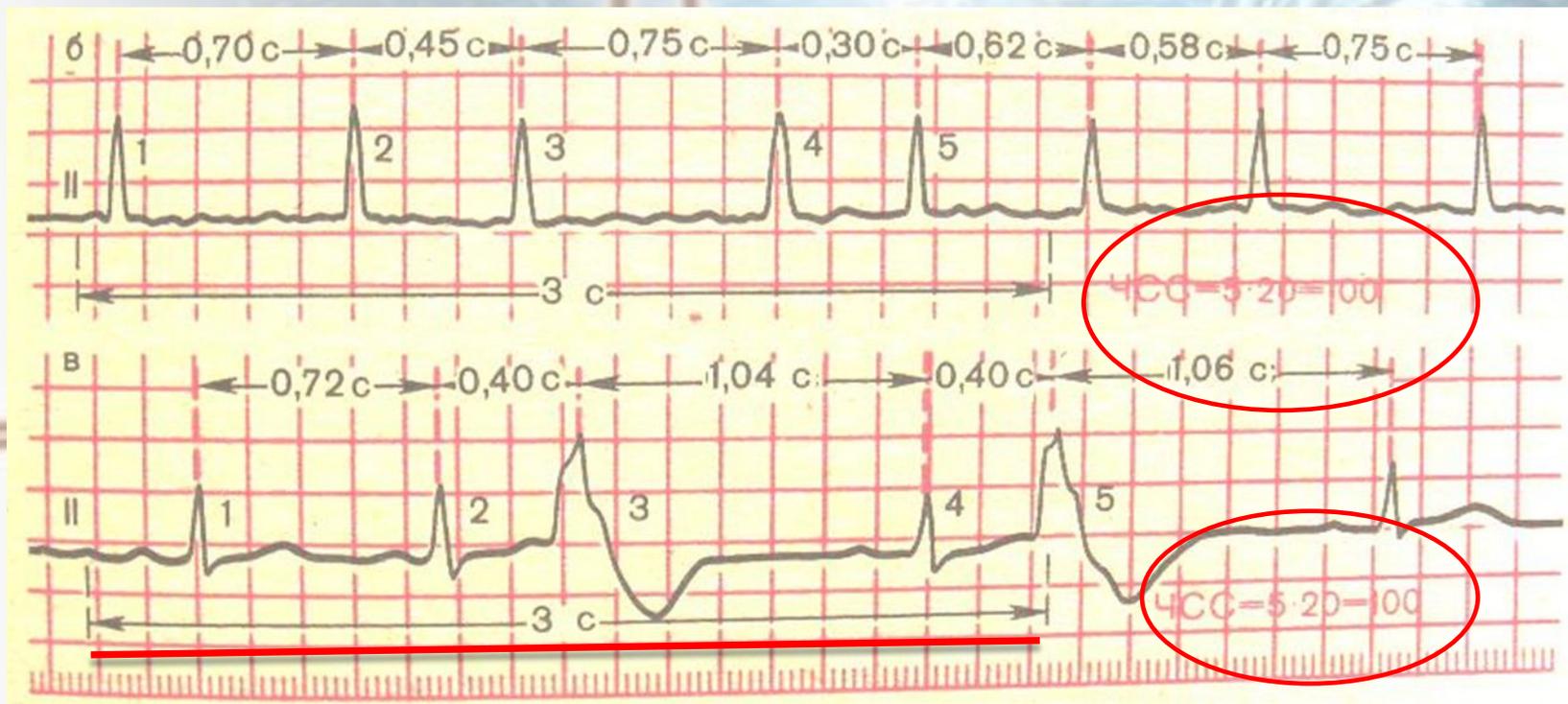
Длительность интервала $R - R$, с	ЧСС в минуту	Длительность интервала $R - R$, с	ЧСС в минуту
1,50	40	0,85	70
1,40	43	0,80	75
1,30	46	0,75	80
1,25	48	0,70	86
1,20	50	0,65	82
1,15	52	0,60	100
1,10	54	0,55	109
1,05	57	0,50	120
1,00	60	0,45	133
0,95	63	0,40	150
0,90	66	0,35	172

ЧСС в зависимости от длительности интервала R-R

- При *неправильном* ритме:

ЭКГ в одном из отведений (чаще во II стандартном) записывается дольше, чем обычно, например в течении 3-4 секунды. При скорости движения ленты $50 \text{ мм} \cdot \text{с}^{-1}$ это время соответствует 15-20 см.

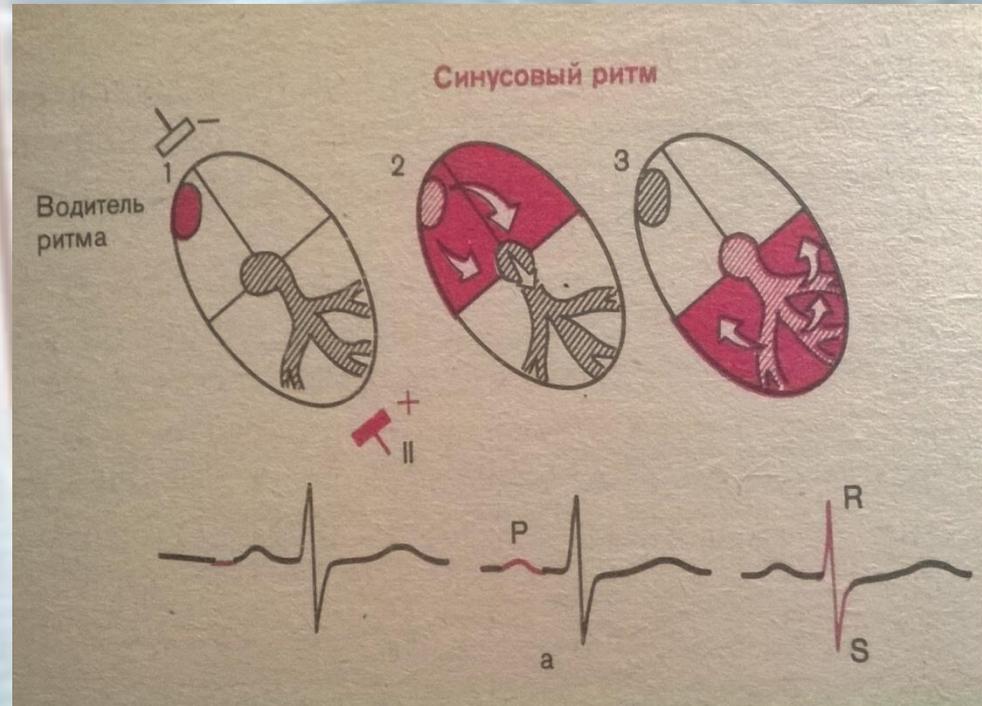
Затем подсчитывают число комплексов QRS, за 3 секунды (15 см ленты) и полученный результат умножают на 20.



Определение источника возбуждения (водителя ритма)

Синусовый ритм
характеризуется:

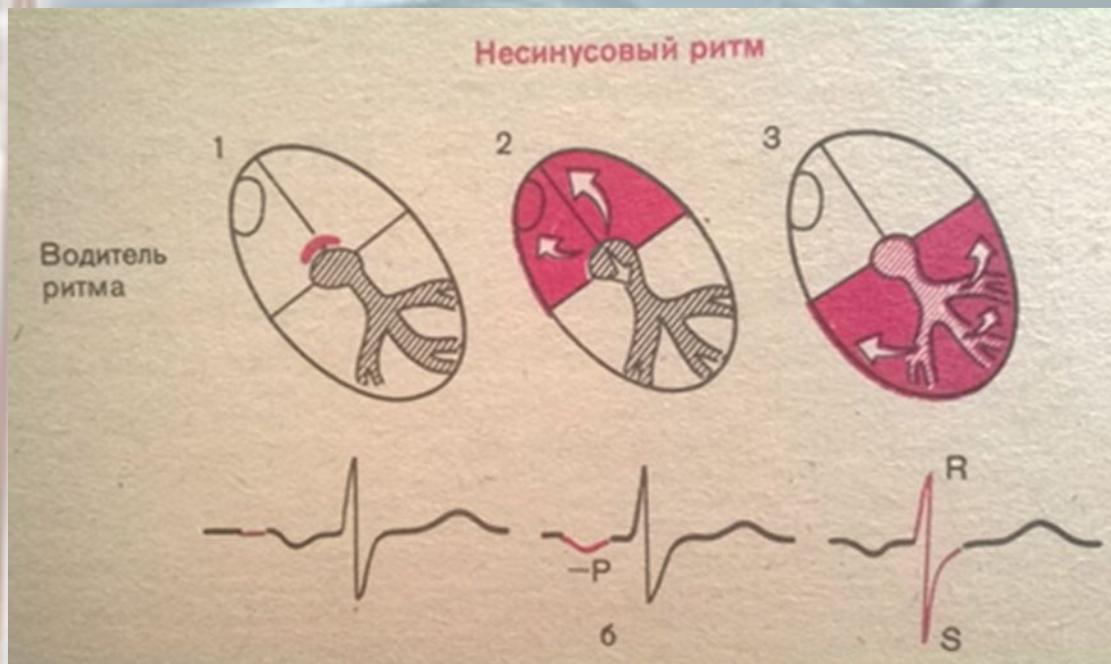
1. Наличием во II стандартном отведении положительных зубцов P, предшествующих каждому комплексу QRS.
2. Постоянной одинаковой формой всех зубцов P в одном и том же отведении.



**ПРИ ОТСУТСТВИИ ЭТИХ ПРИЗНАКОВ
ДИАГНОСТИРУЕТСЯ РАЗЛИЧНЫЕ
ВАРИАНТЫ НЕСИНУСОВОГО РИТМА.**

Предсердный ритм:

1. Во II и III стандартном отведении регистрируется отрицательные зубцы P.
2. Интервал P-Q(R) может быть несколько укорочен или не изменен.
3. QRS – неизменен
4. ЧСС от 60 до 90

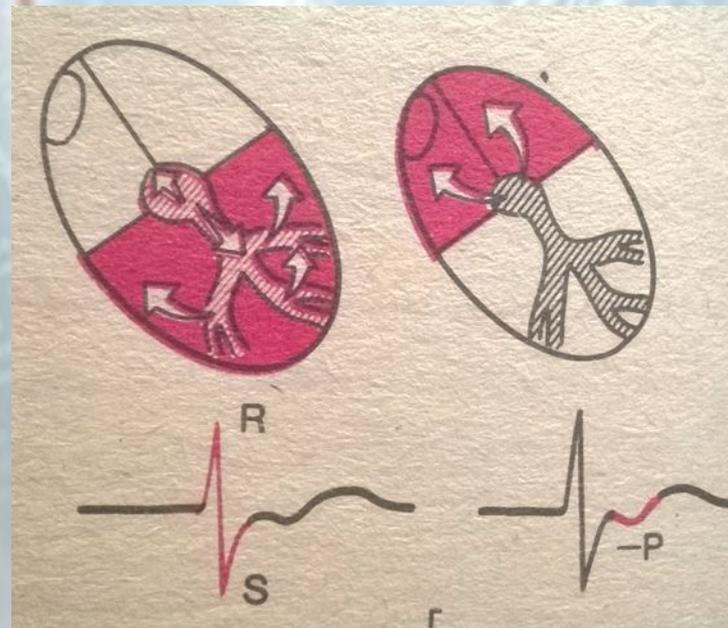
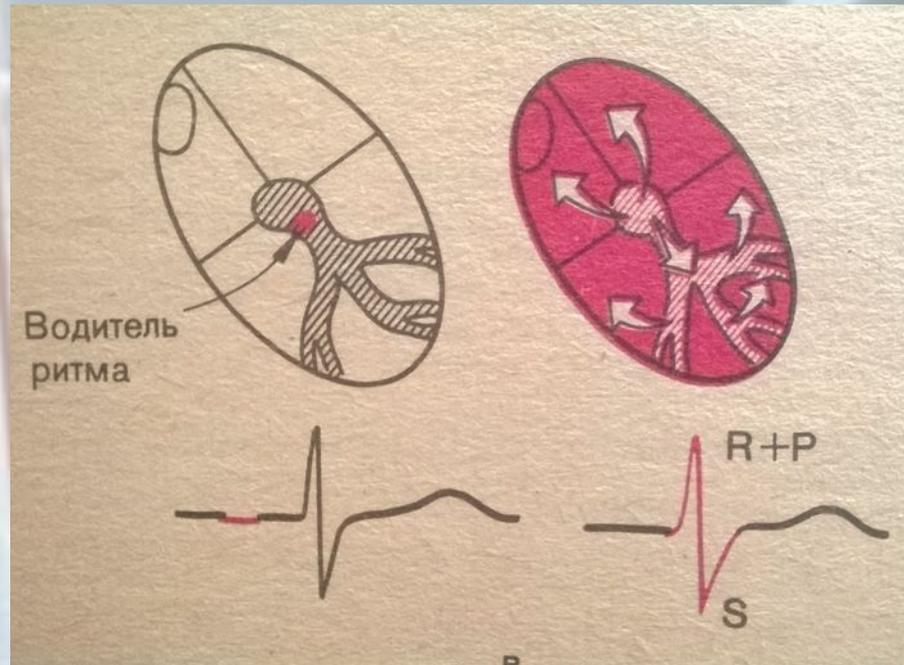


В тех случаях, когда источник возбуждения располагается в нижних отделах предсердий – электрический импульс распространяется в обратном направлении (снизу вверх).

Ритмы из АВ-соединения:

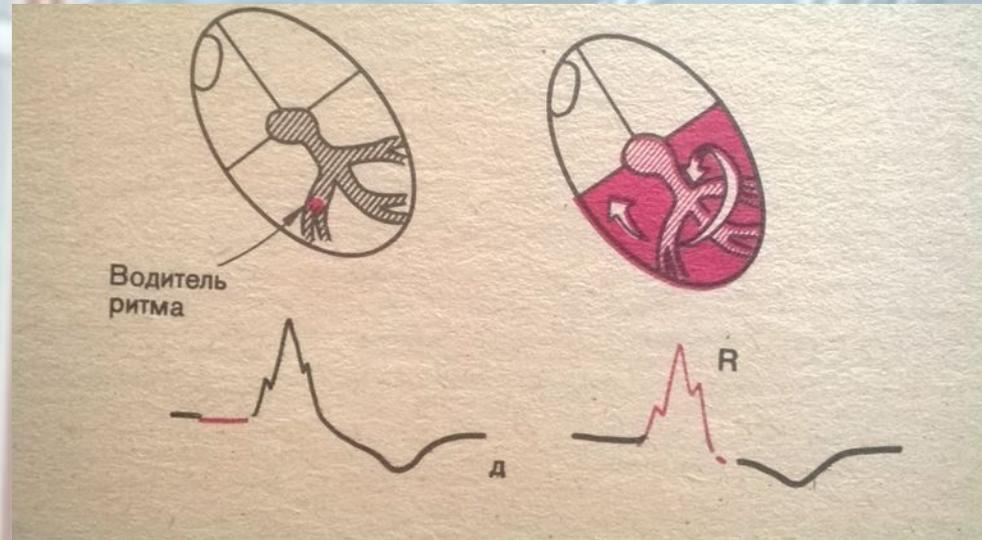
Регистрируются нормальные комплексы QRS и отрицательные зубцы Р.

1. Если эктопический импульс одновременно достигает предсердий и желудочков, зубец Р наслаивается на QRS и не виден на ЭКГ.
2. Если же ЭИ вначале достигает желудочков и только потом — предсердий, отрицательный зубец Р располагается после QRS
3. ЧСС 40-60 в минуту.



Желудочковый (идиовентрикулярный) ритм:

1. Медленный желудочковый ритм (менее 40 ударов в минуту)
2. Наличие расширенных и деформированных QRS
3. Отсутствием закономерной связи комплексов QRS и зубцов P



- Оценка функции проводимости

Для оценки функции проводимости необходимо измерить:

1. Длительность зубца P
2. Продолжительность интервала P-Q(R)
3. Длительность желудочкового комплекса QRS
4. Интервал внутреннего отклонения в грудных отведениях V1 и V6



Зубец Р

отражает процесс деполяризации
правого и левого предсердий.

У здорового человека в отведениях **I**,
II, **aVF**, **V₂-V₆** зубец Р всегда
положительный.

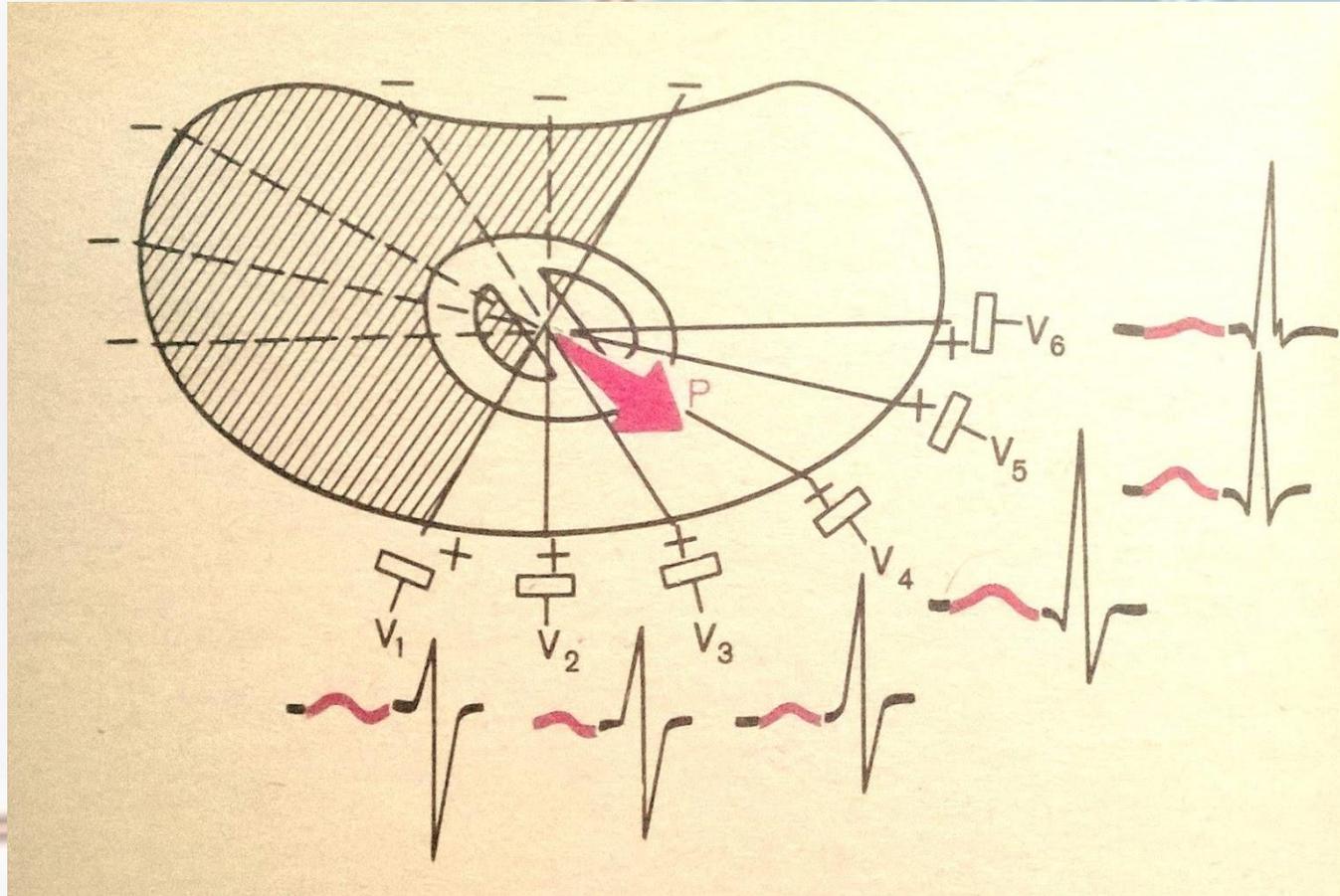
В отведениях **III**, **aVL**, **V₁** – зубец Р
может быть положительным,
двухфазным, а в отведениях **III** и **aVF**
иногда даже отрицательным.

В отведении **aVR** зубец Р всегда
отрицательный.

- Продолжительность зубца Р
не превышает 0,1 с
- Амплитуда 1,5 – 2,5 мм.



Зубец Р

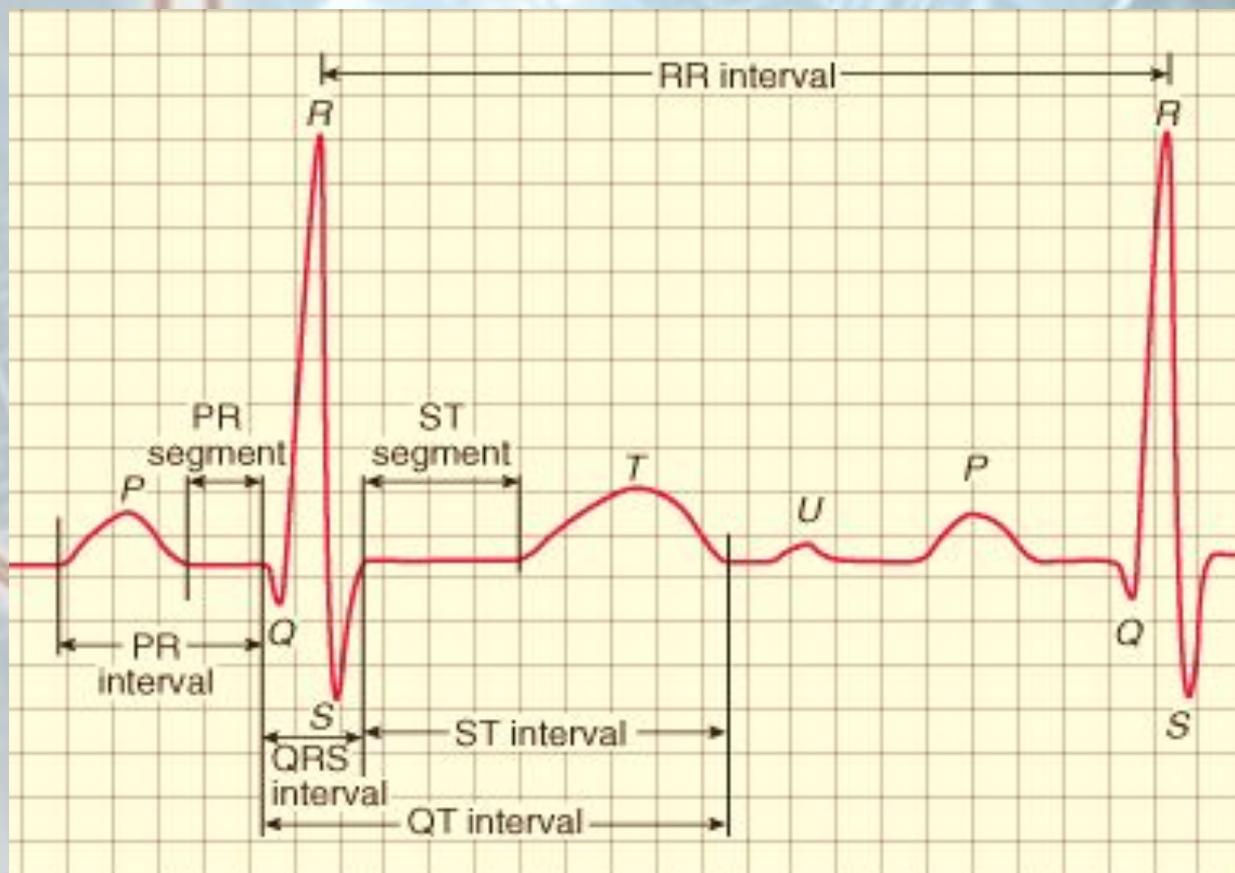


Формирование зубца Р при деполяризации предсердий в 6 грудных отведениях

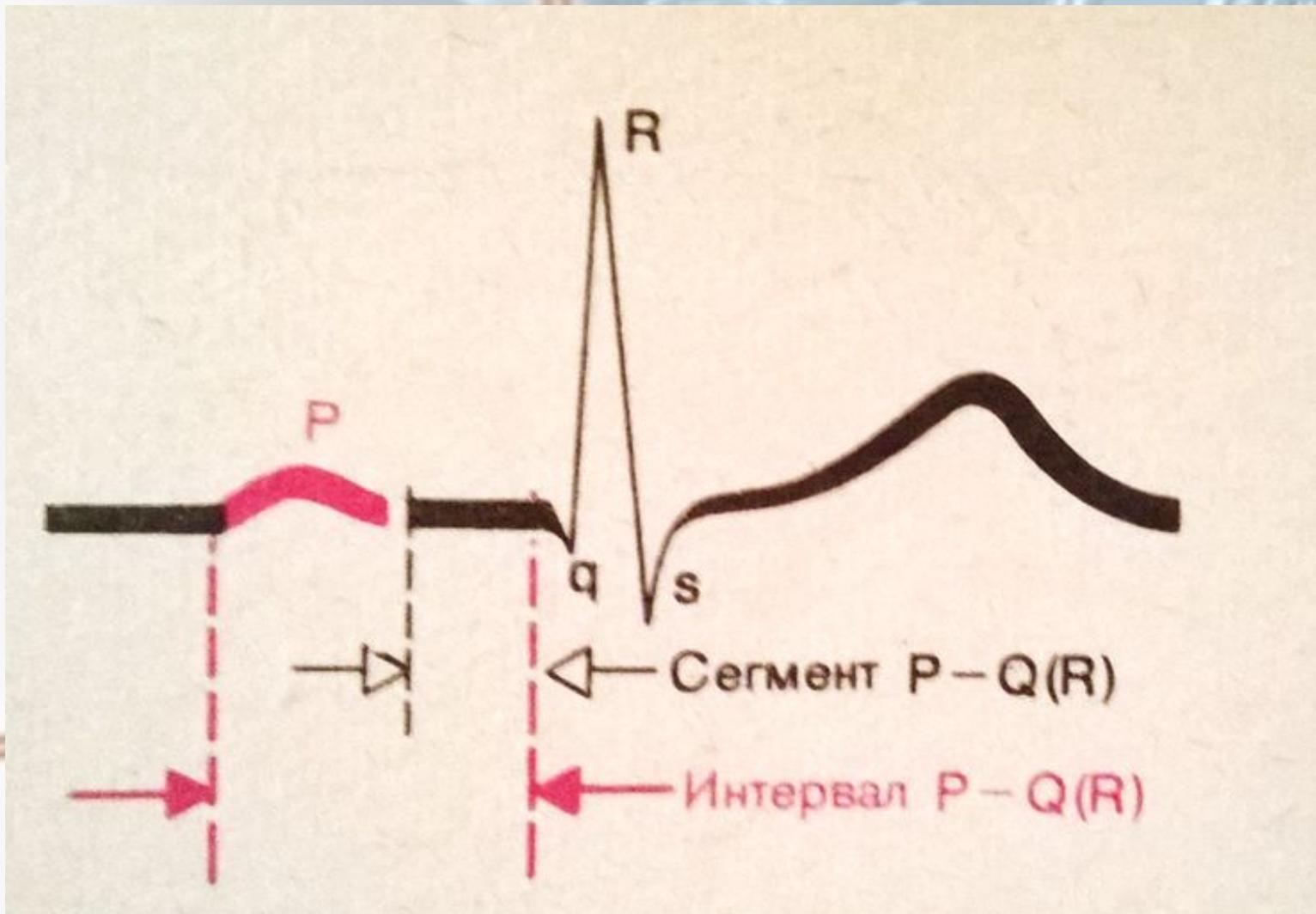
Интервал P-Q (R)

Отражает продолжительность атриовентрикулярного проведения т.е. время распространения возбуждения по предсердиям, AV-узлу, пучку Гиса и его разветвлениям.

Длительность интервала P-Q(R) колеблется от 0,12 до 0,20 с. У здорового человека зависит в основном от ЧСС: чем выше ЧСС, тем короче интервал P-Q(R).

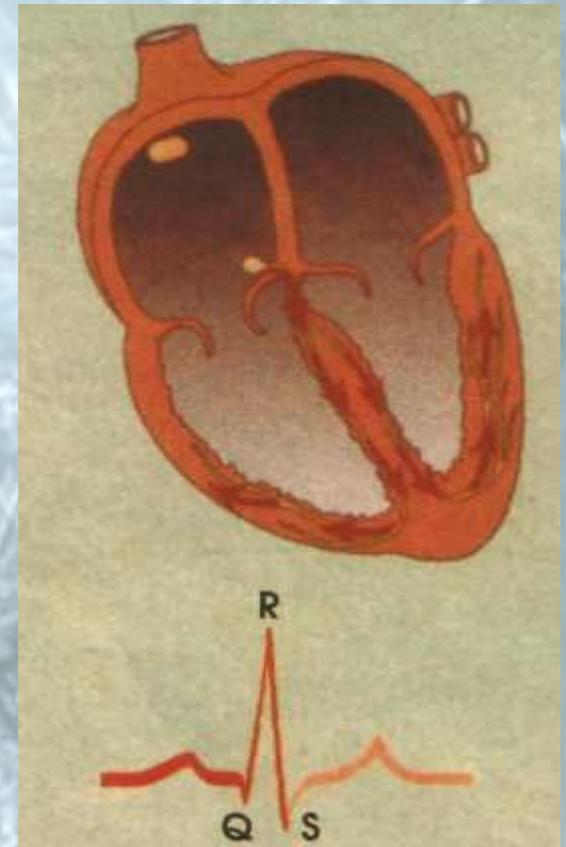
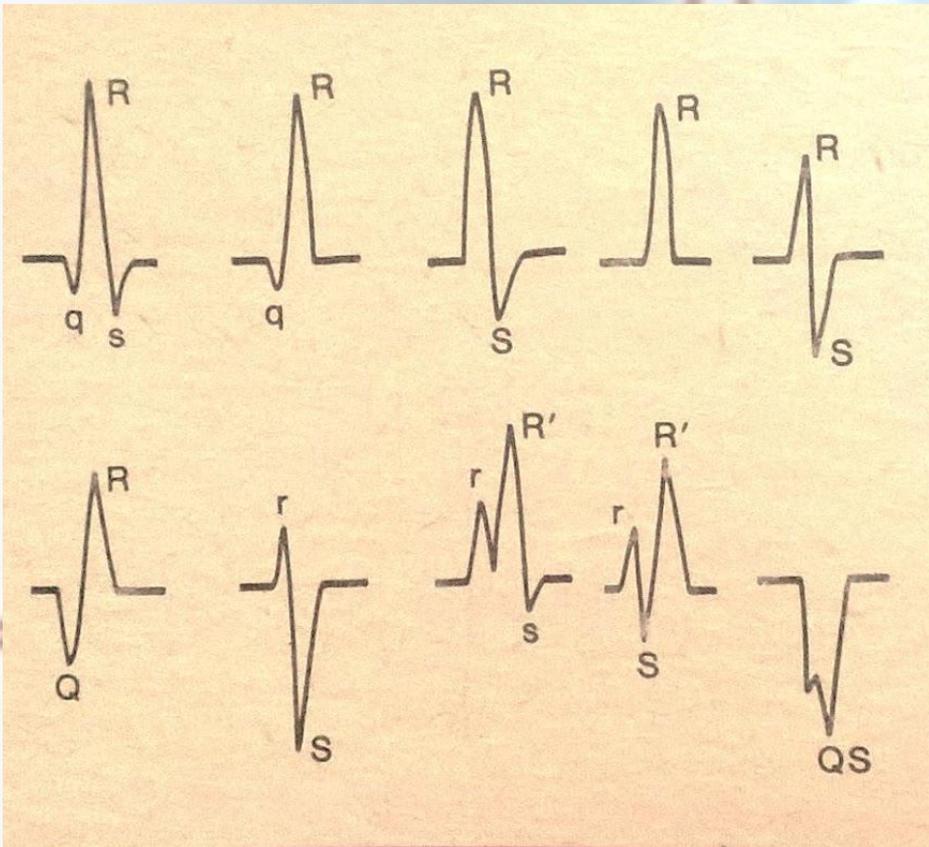


Не следует путать интервал P-Q(R) с сегментом P-Q(R),
который измеряется от конца зубца P до начала Q или R.



Комплекс QRST

Отражает процесс распространения (комплекс QRS) и угасания (сегмент RS-T и зубец T) возбуждения по миокарду желудочков.

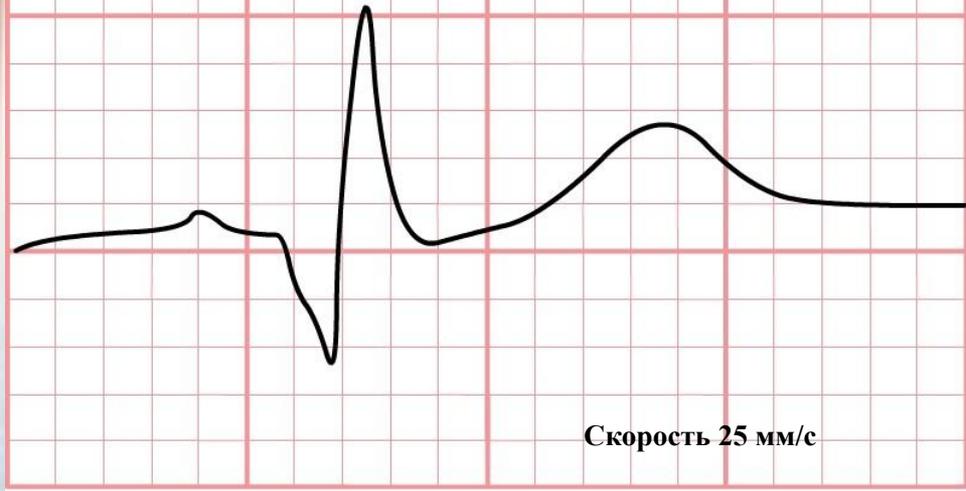


Наиболее часто встречающиеся варианты формы комплекса QRS

Зубец Q

Зубец Q отражает деполяризацию межжелудочковой перегородки

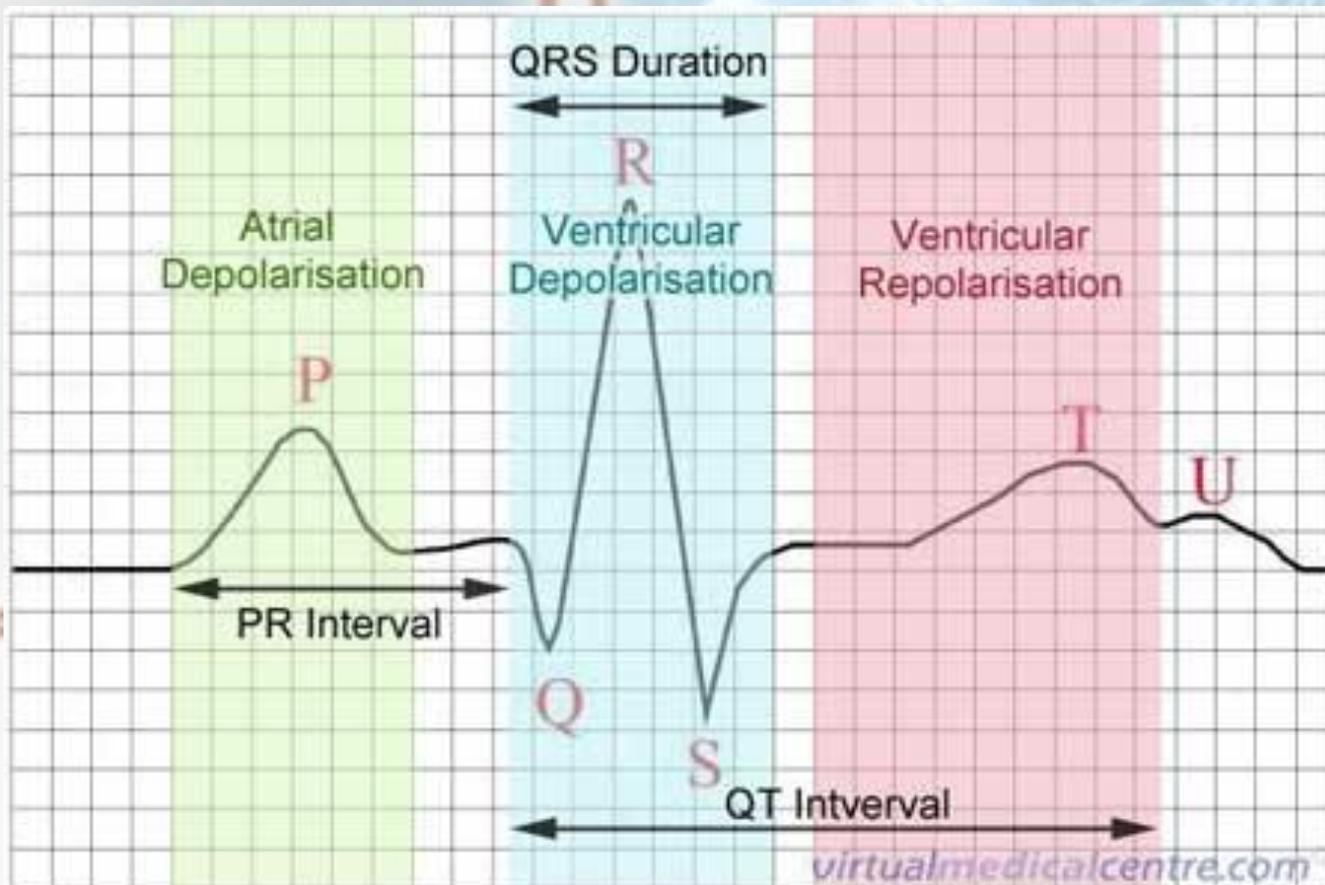
НА КАРТИНКЕ ИЗОБРАЖЕН ПАТОЛОГИЧЕСКИЙ ЗУБЕЦ Q



- В норме зубец Q может быть зарегистрирован во всех стандартных и усиленных однополюсных отведениях от конечностей и в грудных отведениях V4-V6
- Амплитуда нормального зубца Q во всех отведениях, кроме aVR, не превышает $\frac{1}{4}$ высоты зубца R, а его продолжительность – 0,03 с.
- В отведении aVR у здорового человека может быть зафиксирован глубокий и широкий зубец Q или даже комплекс QS

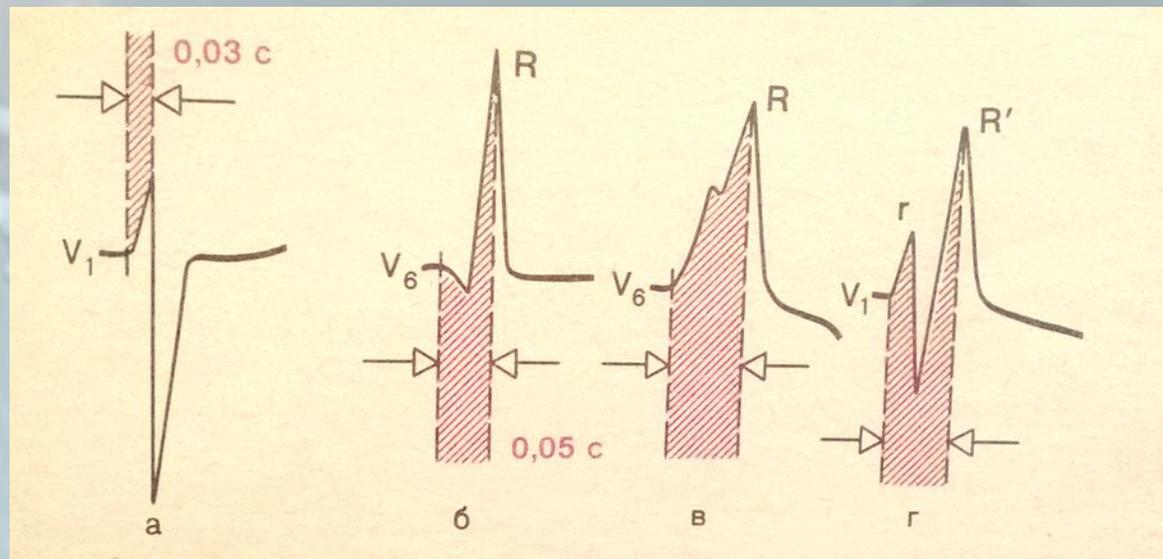
Зубец R

Отражает деполяризацию верхушки, передней, задней и боковой стенок желудочков сердца



Зубец R

- Интервал внутреннего отклонения в отведении V_1 не превышает 0,03 с, а в отведении V_6 - 0,05 с.



- В грудных отведениях амплитуда зубца R постепенно увеличивается от V_1 к V_4 , а затем несколько уменьшается в V_5 и V_6 . Иногда зубец R_{V_1} может отсутствовать.
- Зубец R_{V_1, V_2} отражает распространение возбуждения по межжелудочковой перегородке, а зубец R_{V_4, V_5, V_6} – по мышце левого и правого желудочков.
- В норме зубец R может регистрироваться во всех стандартных и усиленных отведениях от конечностей. В отведении aVR зубец R нередко плохо выражен или отсутствует вообще.

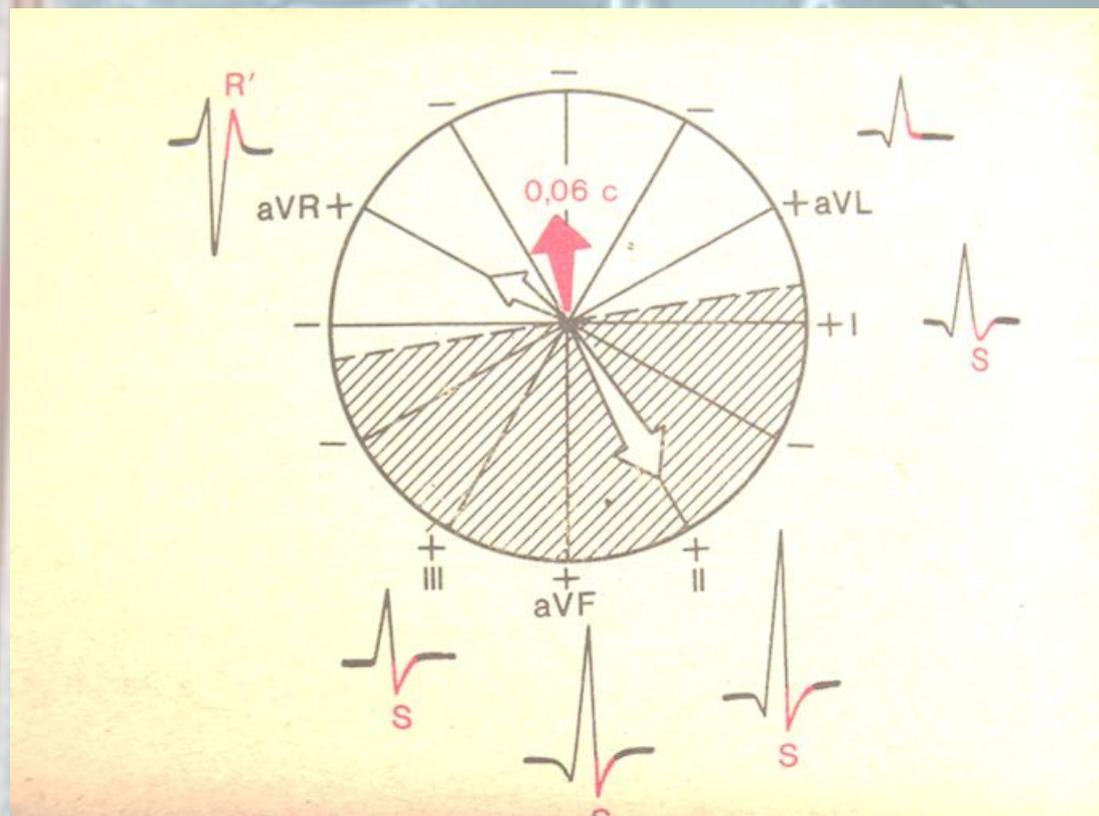
Зубец S

Отражает процесс распространения волны возбуждения в базальных отделах межжелудочковой перегородки правого и левого желудочков.



У здорового человека амплитуда зубца S в различных электрокардиографических отведениях колеблется в больших пределах, не превышая 20 мм.

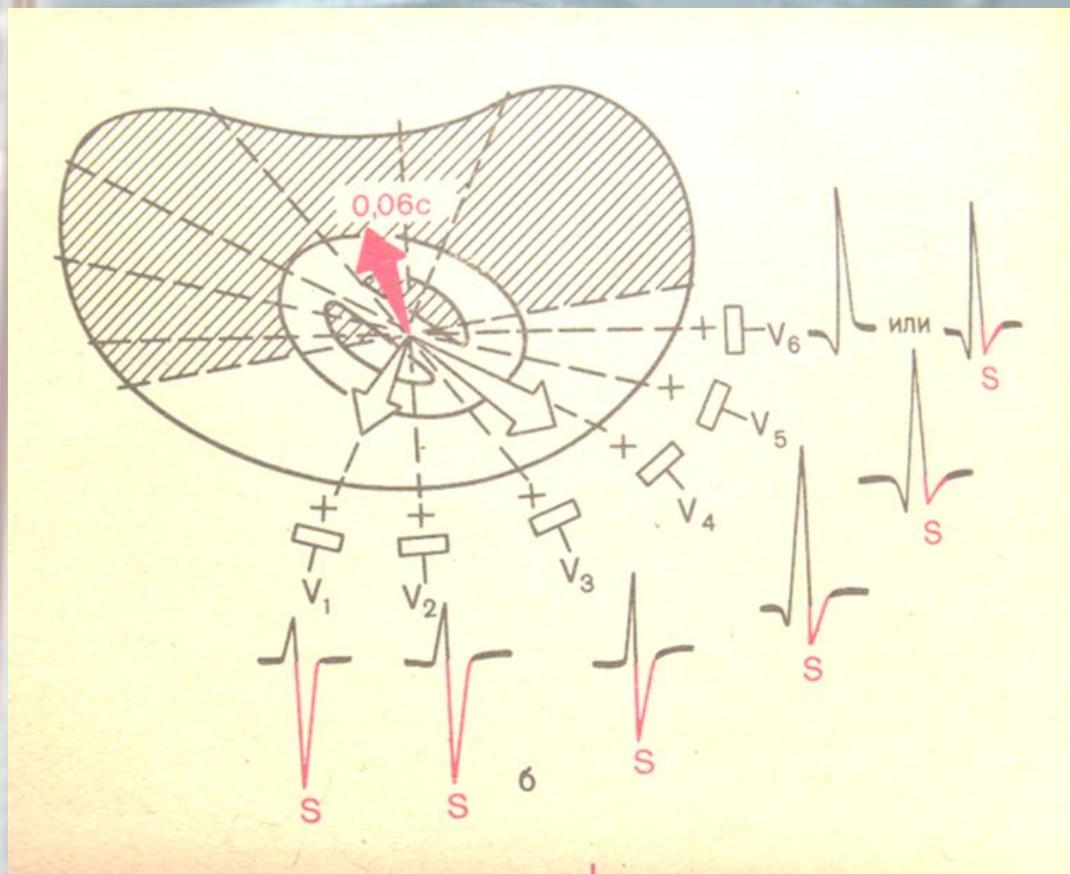
При нормальном положении сердца в грудной клетке в отведениях от конечностей амплитуда зубца S мала, кроме отведения aVR.



Формирование ЭКГ от конечностей

В грудных отведениях зубец S постепенно уменьшается от V1, V2 до V4, а в отведениях V5, V6 имеет малую амплитуду или отсутствует совсем.

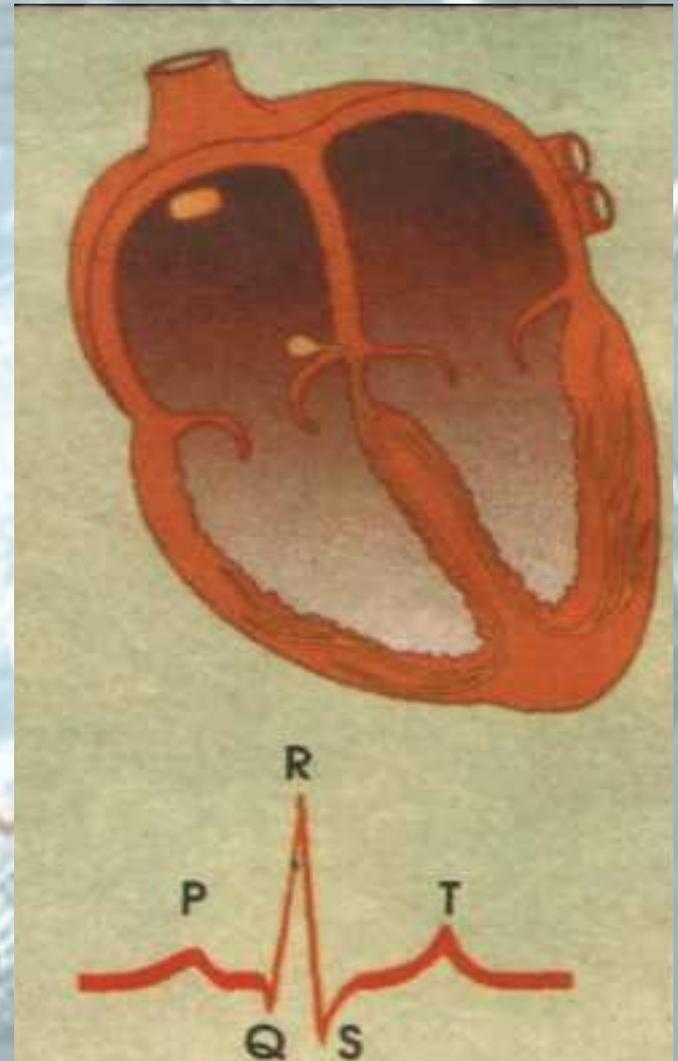
Равенство зубцов R и S в грудных отведениях («переходная зона») обычно регистрируется в отведении V3 или (реже) между V2 и V3 или V3 и V4.



Формирование ЭКГ от грудных отведений

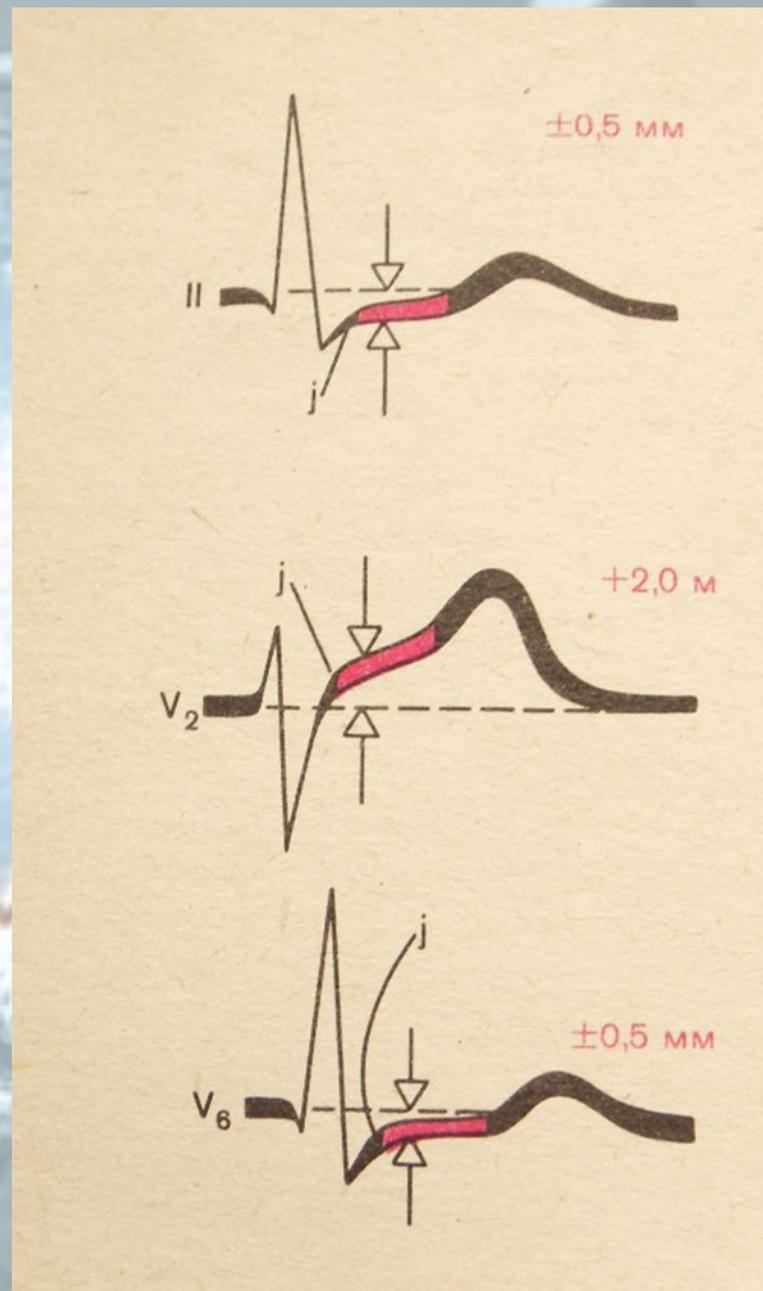
Сегмент RS-T

соответствует периоду
полного охвата
возбуждением обоих
желудочков, когда
разность потенциалов
между разными
участками сердечной
мышцы очень мала.



Точка перехода комплекса QRS в сегмент RS-T обозначается как точка RS-T соединения (**j**). Отклонения от точки **j** используют для количественной характеристики смещения сегмента RS-T.

- Сегмент RS-T у здорового человека в отведениях от конечностей расположен на изолинии ($\pm 0,5$ мм).
- В норме в грудных отведениях V1-V3 может наблюдаться небольшое смещение сегмента RS-T вверх от изолинии (не более 2 мм), а в отведениях V4,5,6 – вниз (не более 0,5 мм)



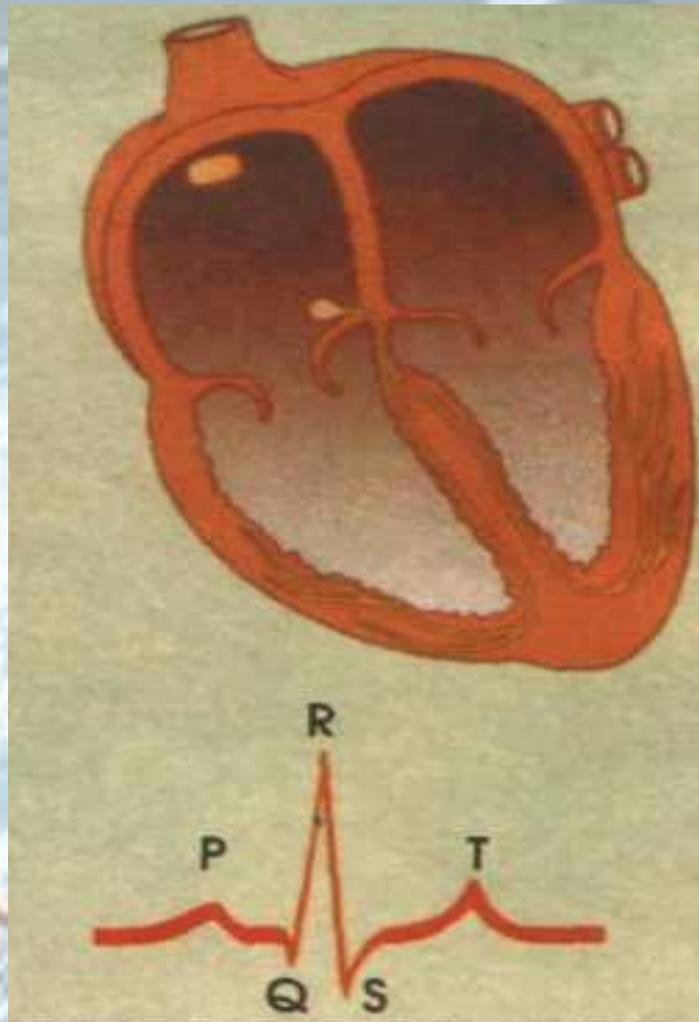
Зубец Т

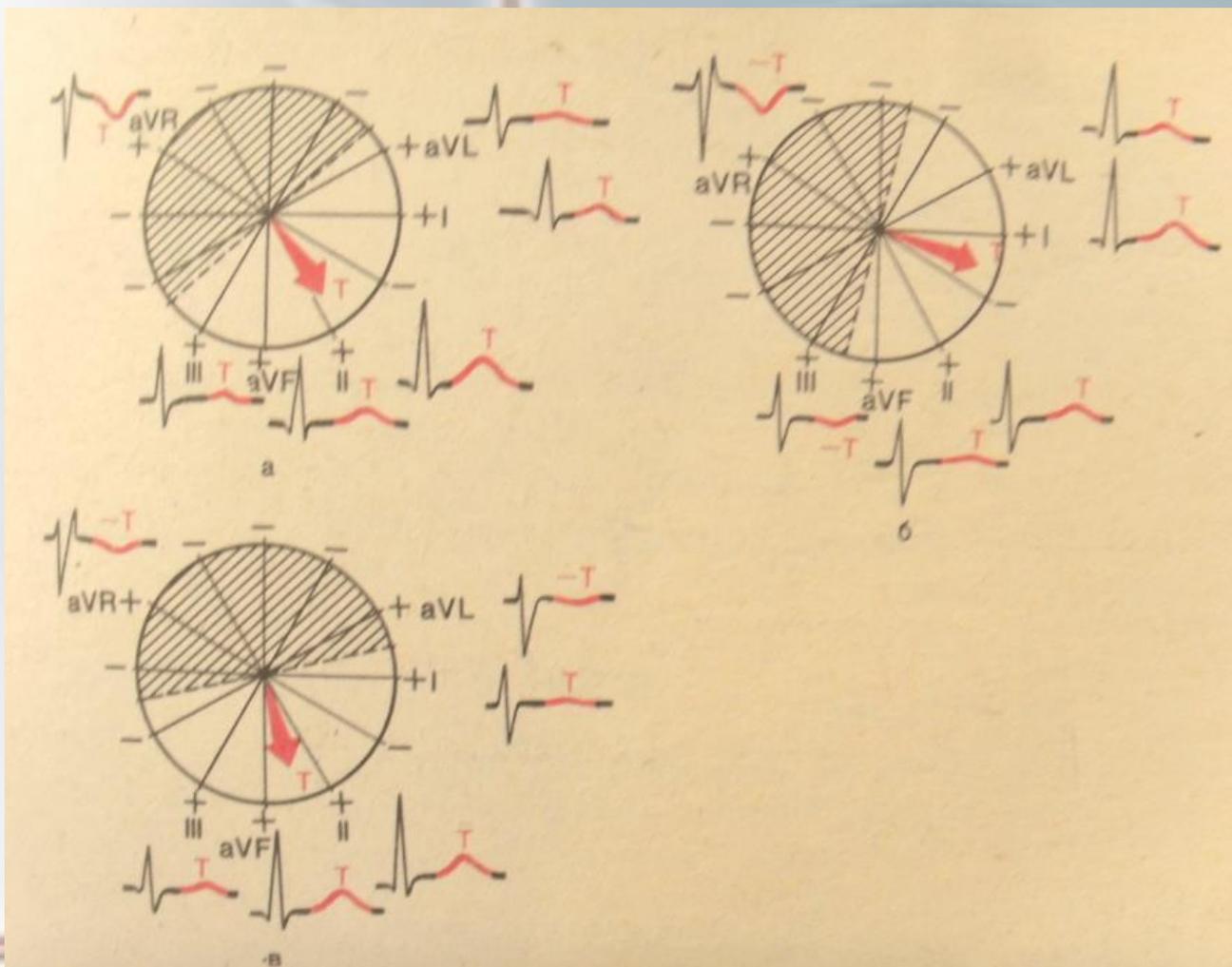
Зубец Т отражает процесс быстрой конечной реполяризации миокарда желудочков.

В большинстве отведений, где регистрируется зубец R, зубец Т имеет положительное значение.

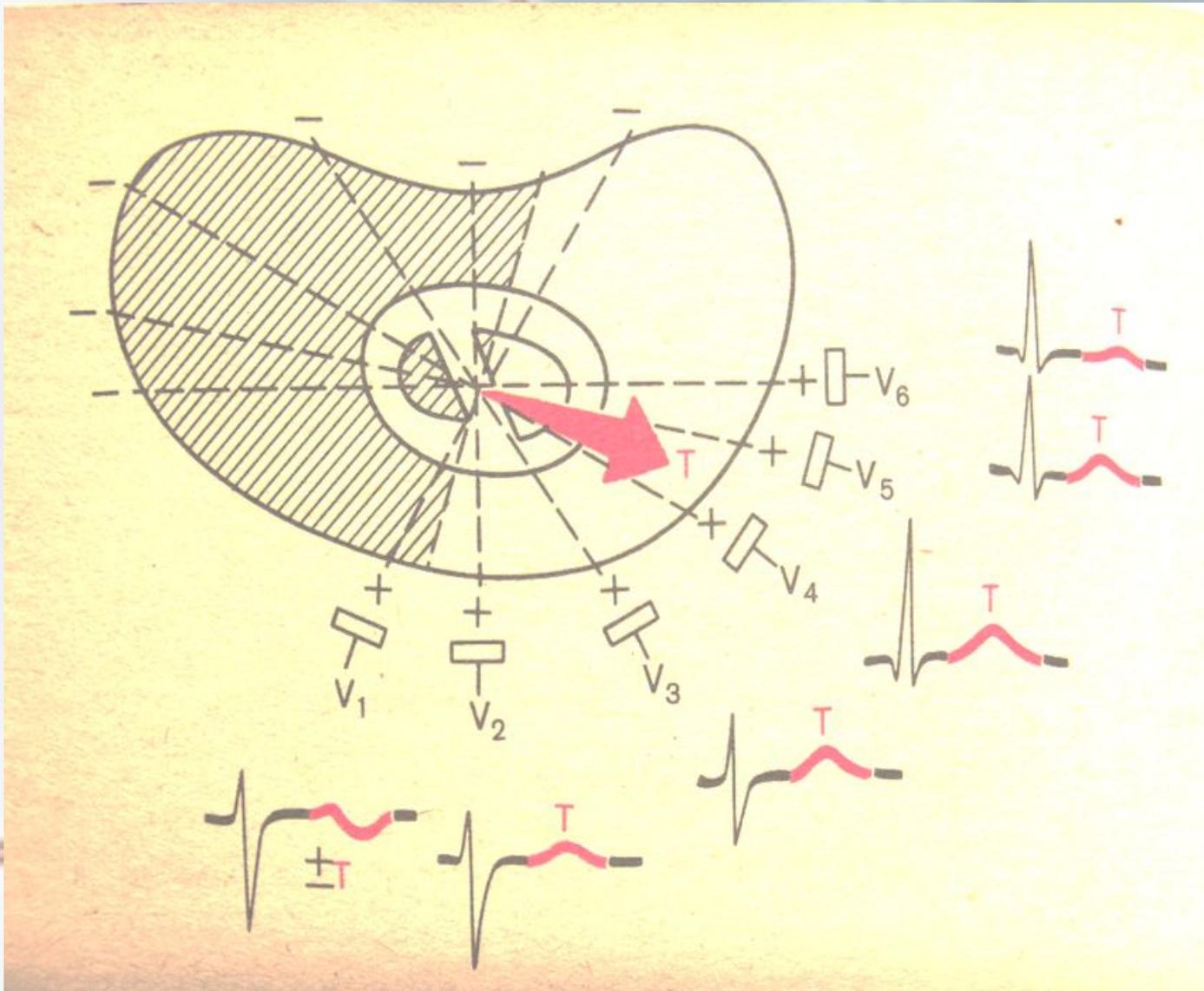
В зависимости от положения электрической оси сердца в отведениях III, aVL и V1 зубец Т может быть положительным, двухфазным или отрицательным.

В отведении aVR зубец Т всегда отрицательный.



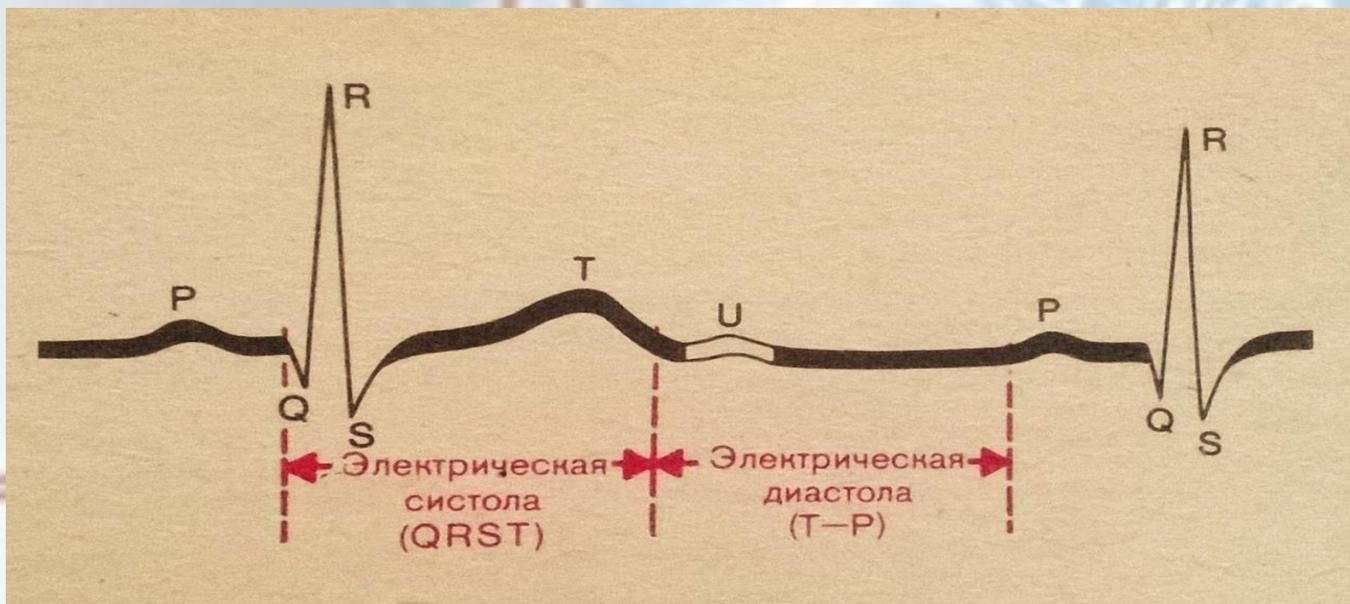


Формирование зубца Т в 6 отведениях от конечностей при нормальном, горизонтальном и вертикальном положении среднего результирующего вектора Т



Интервал Q-T (QRST)

Интервал Q-T измеряется от начала комплекса QRS до конца зубца T. Его продолжительность в первую очередь зависит от частоты ритма: **чем больше ЧСС, тем короче интервал Q-T**



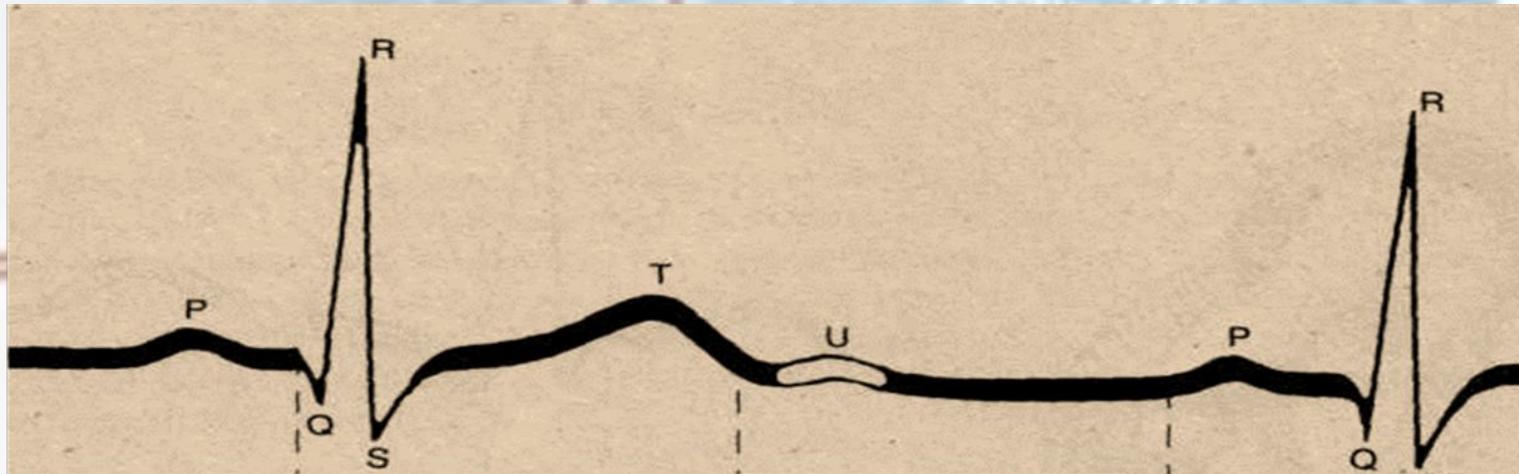
Интервал Q-T (QRST) называют *электрической систолой желудочков*

- Нормальная продолжительность интервала Q-T определяется по формуле Базетта:

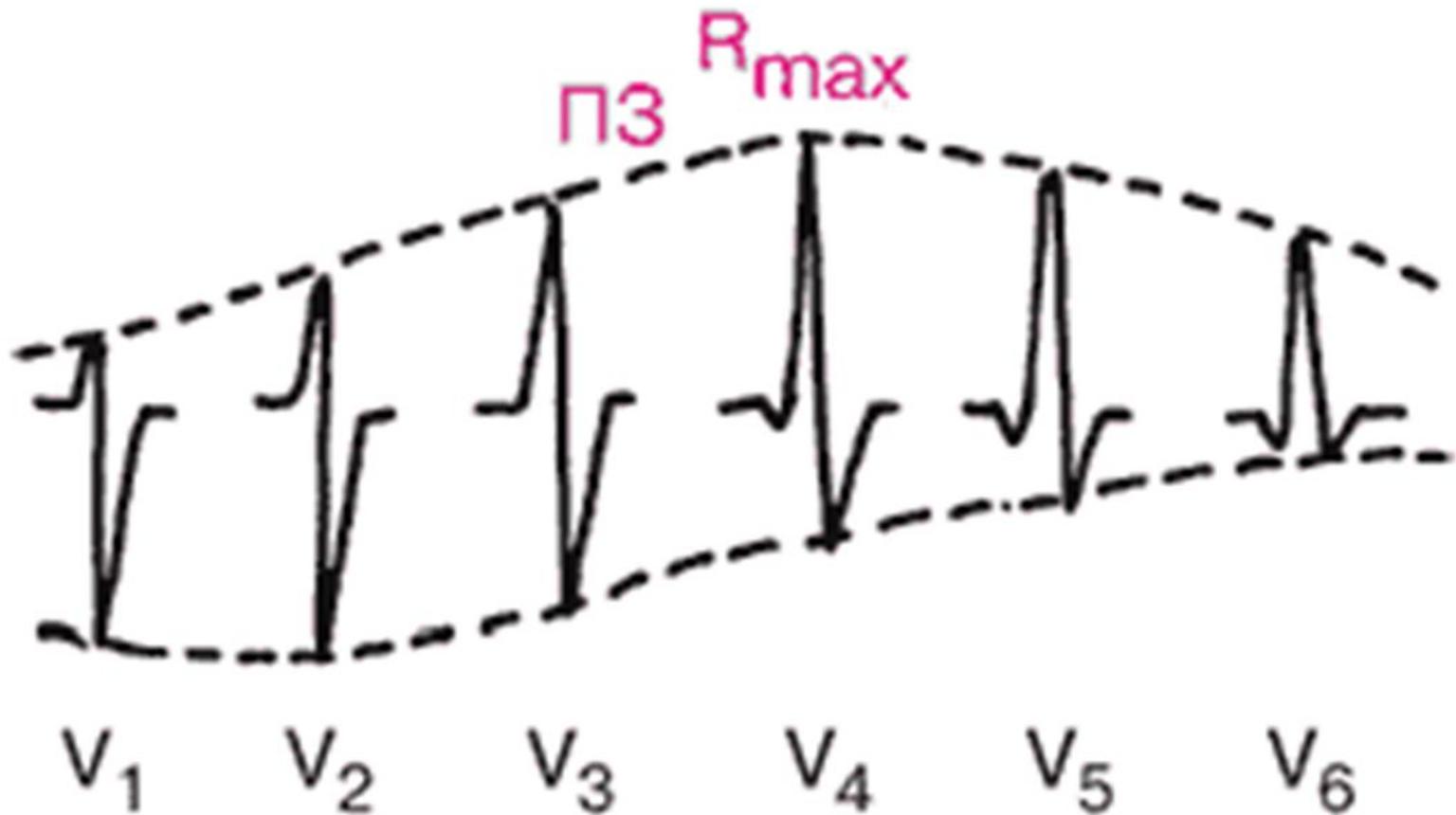
- $$Q - T = K\sqrt{R - R}$$

K – коэффициент, равный 0,37 для мужчин и 0,40 для женщин;

R-R – длительность одного сердечного цикла



Переходная зона



ЭКГ СИНДРОМЫ



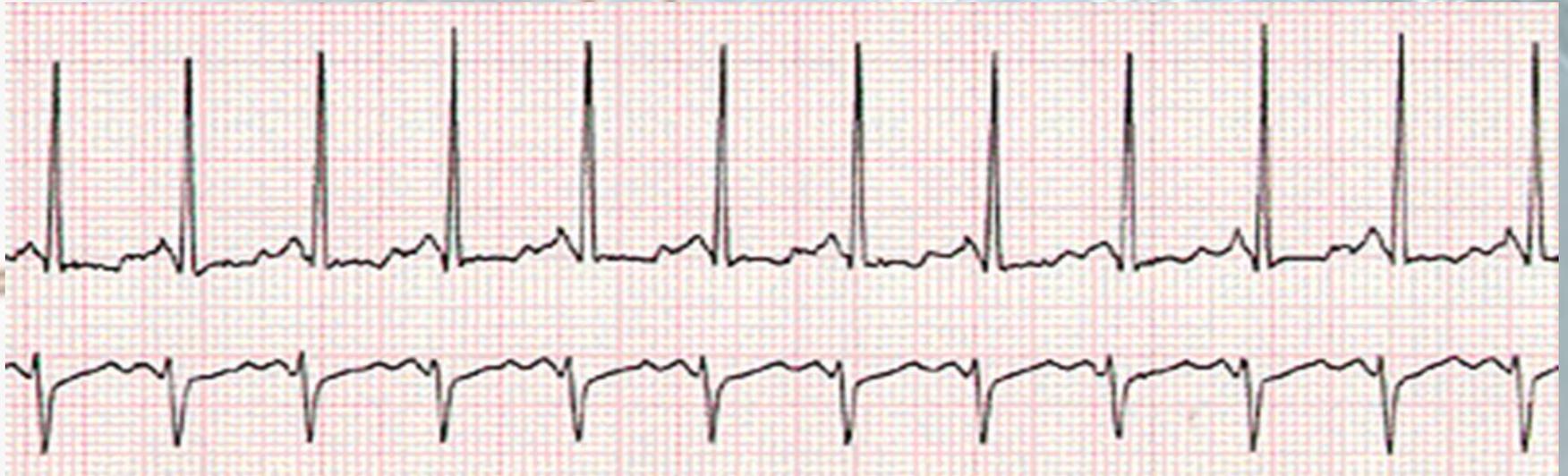
Нарушение ритма



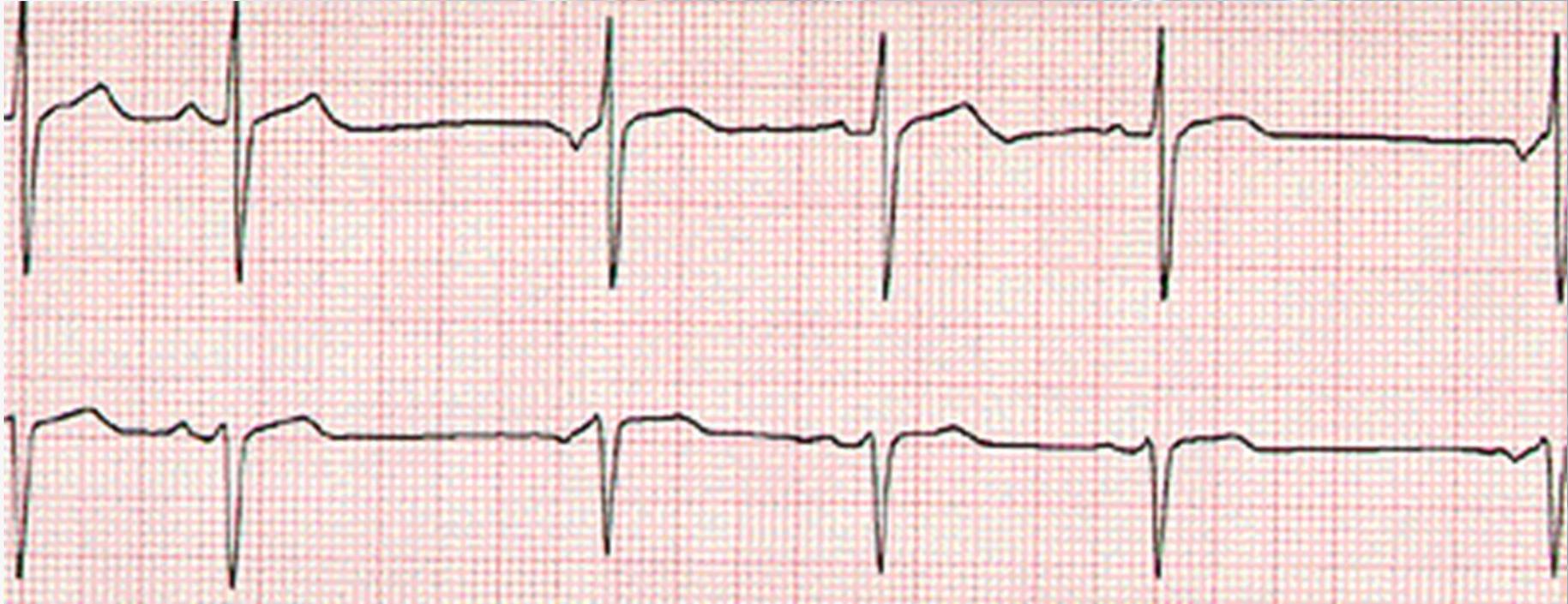
Синусовая аритмия (RR - > 10%)



Синусовая брадикардия



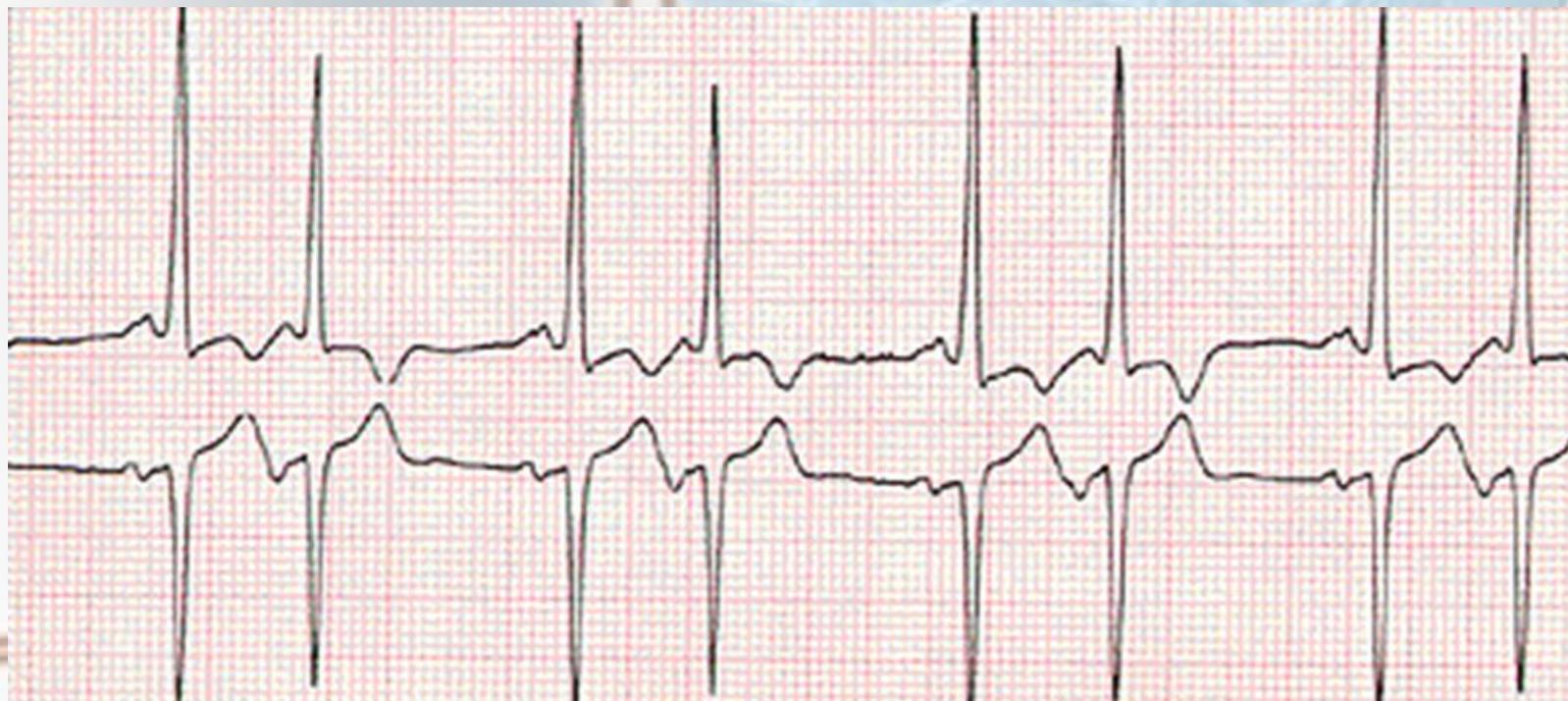
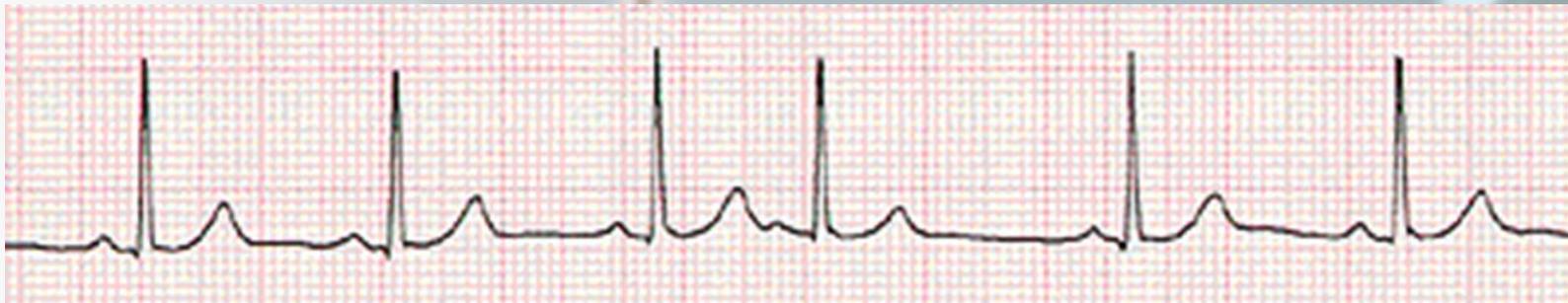
Синусовая тахикардия



Миграция водителя ритма

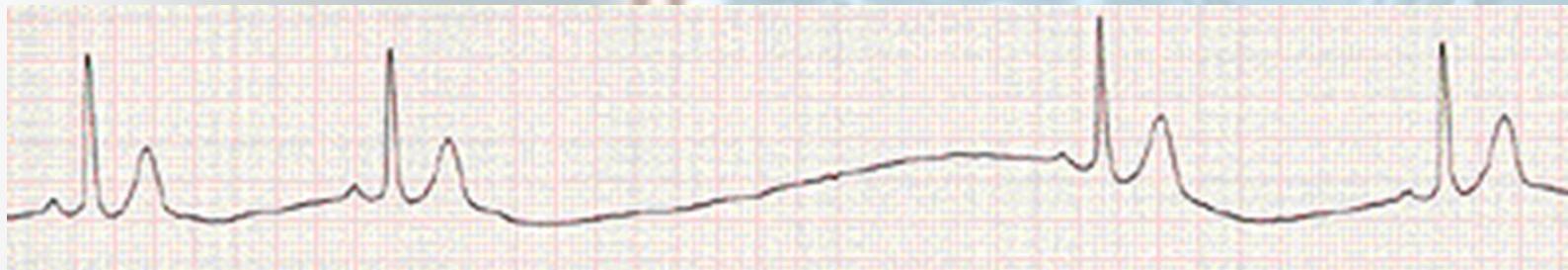


Узловой ритм



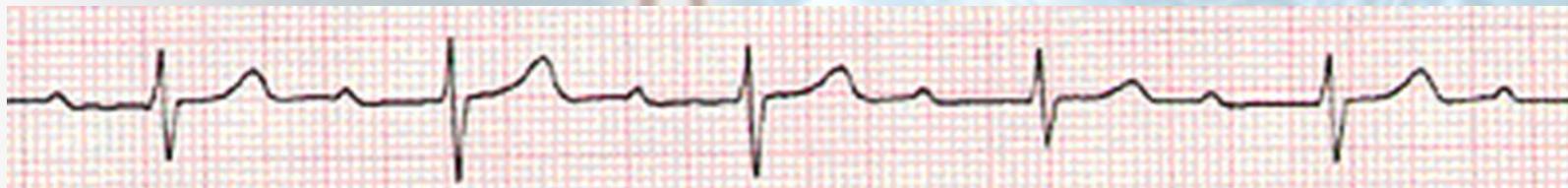
Экстрасистолы

Нарушение проводимости

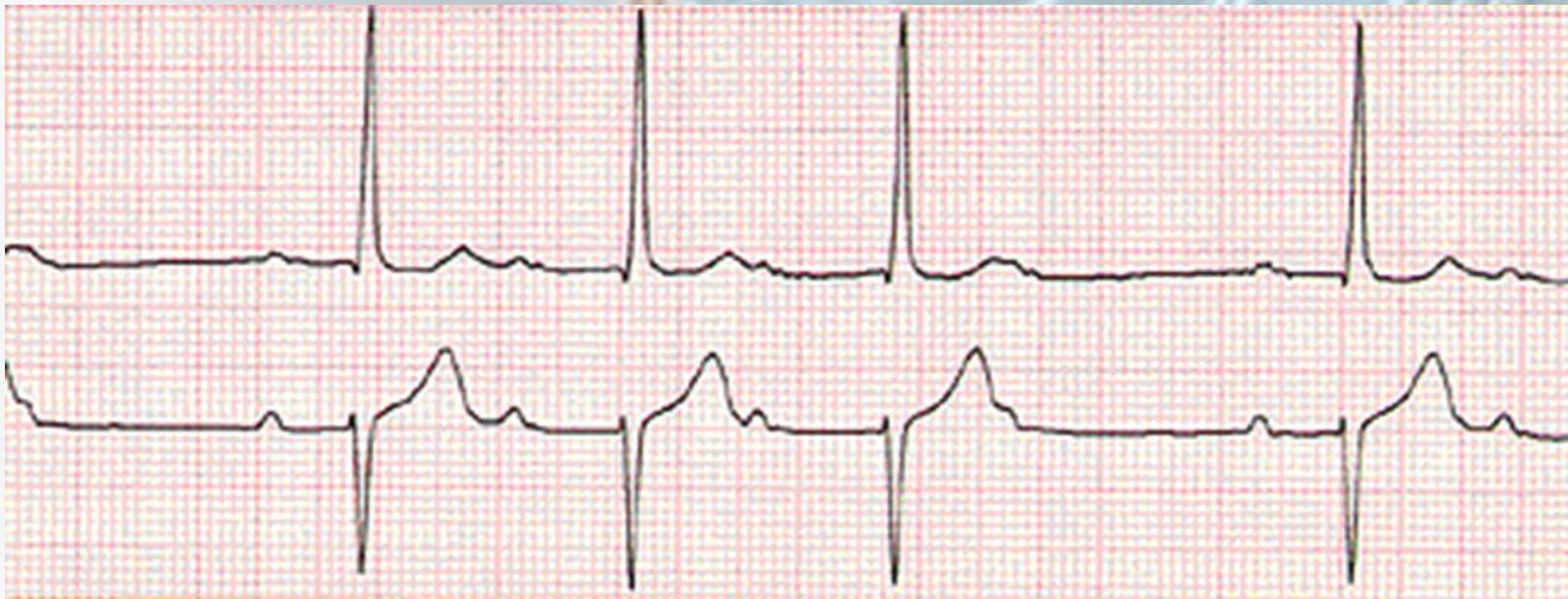


Синус-арест, пауза





АВБ1 (атриовентрикулярная блокада)



АВБ2-1



АВБ2-2 (атриовентрикулярная блокада II-степени)



ПАВБ (полная атриовентрикулярная блокада)



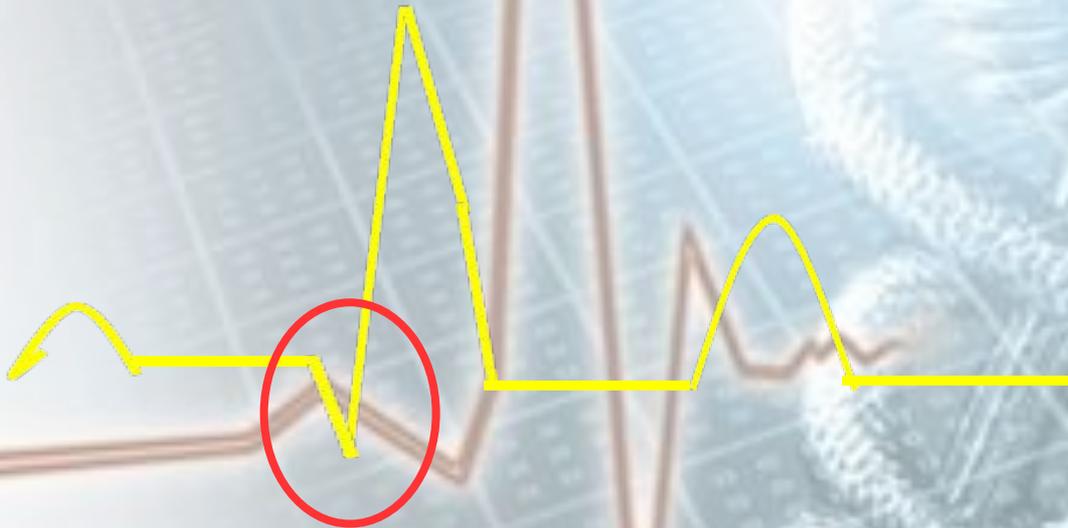
ЛНПГ



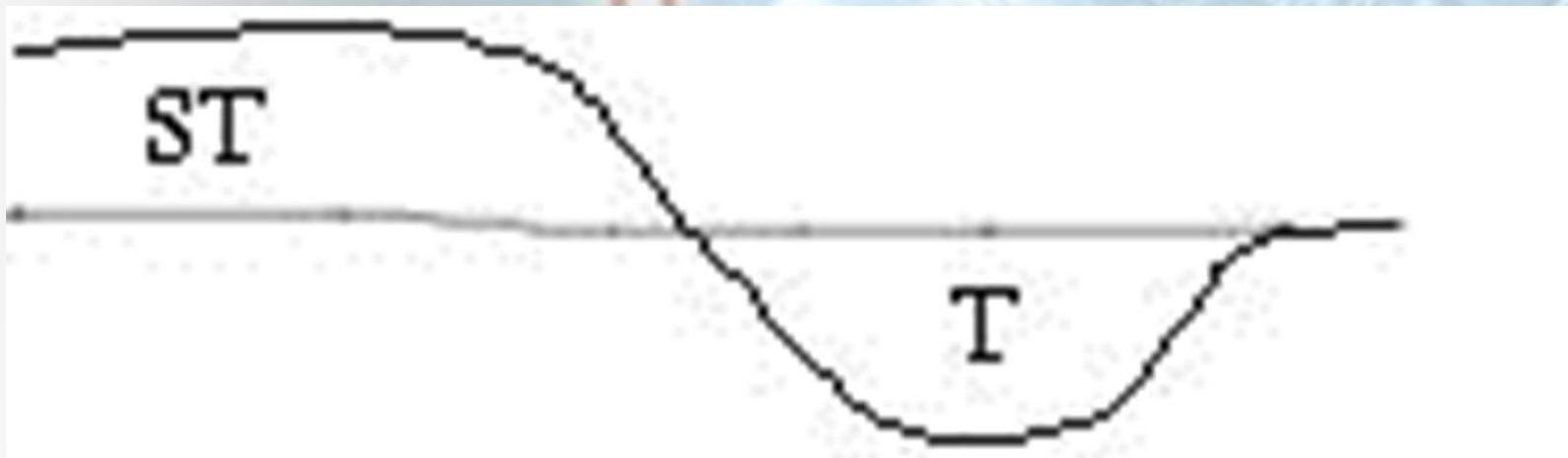
ПНОГ

Ишемия, повреждение, некроз

- Синдром поражения мышцы сердца



Суб **Э П И** кардиальные ишемия и повреждение



Для удобства запоминания:

Элевация ST – суб ЭПИ повреждение,

Суб ЭПИ ишемия – **наоборот** (отрицательный T)

Локализация ишемии, повреждения, некроза

- III, aVF – задняя (нижний) стенка,
- V 1, 2 – передняя стенка,
- V 4 – верхушка,
- V 5, 6 – боковая (задний) стенка

Стадии ОИМ

- Острейшая – 6 ч.
- Острая – 1 – 2 сут.
- Подострая – 1 мес.
- Рубцовая – 1 год

ЭКГ стадии ОИМ



ЭКГ – не окончательно формулирует диагноз ОИМ !

Для диагноза надо:

- Клиника,
- Биохимия,
- ЭКГ

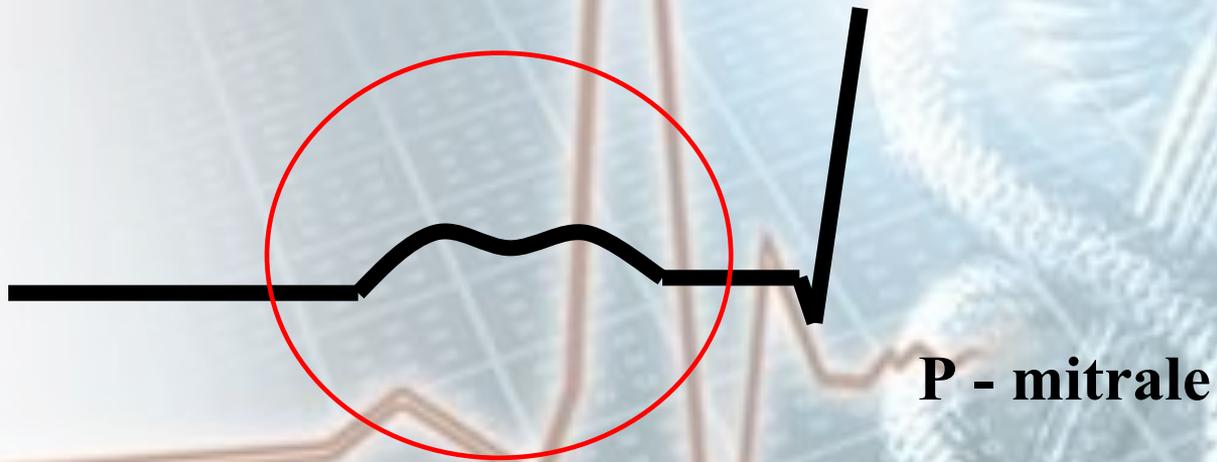
Примеры:

- На ЭКГ ишемия, но диагноз ОИМ,
- На ЭКГ повреждение, но только + ВЭМ

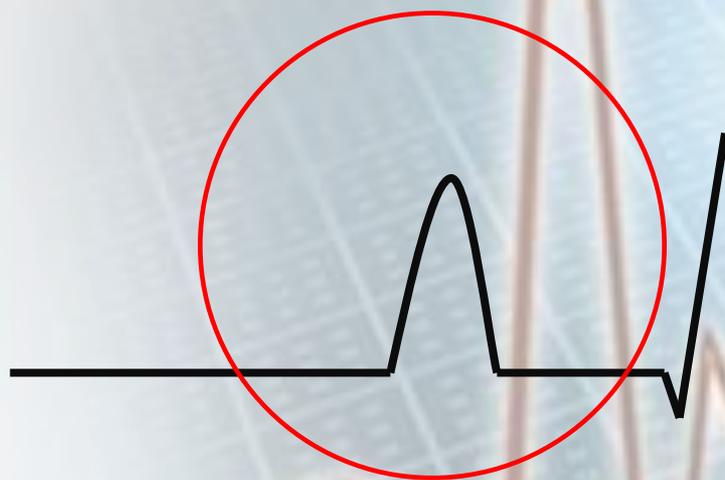
Гипертрофия

- ЭКГ – очень косвенный метод!
- **Более ценный метод выявления гипертрофии миокарда – ЭхоКГ!**

Гипертрофия ЛП



Гипертрофия ПП



P - pulmonale

Гипертрофия ЛЖ

- R в V 5, 6
- S в V 1, 2
- Поворот по часовой (ПЗ в V 4)
- $R V 5,6 + S V1 > 35 \text{ mm}$ (> 40 лет)
- $> 45 \text{ mm}$ (до 40 лет)
- $R V 5,6 > 25 \text{ mm}$
- Поворот оси влево

Гипертрофия ПЖ

- $R_{V1,2}$
- $S_{V5,6}$
- $R_{V1} > 7 \text{ mm}$
- $R_{V1} + S_{V5,6} > 10,5 \text{ mm}$
- + Три типа

Легочное сердце

- **Q III – S I**
- Элевация ST (субэпи- повреждение) – III, aVF, V 1, 2
- Отрицательный T (субэпи- ишемия) – III, aVF, V 1, 2
- Депрессия ST (субэндо- повреждение) – I, aVL, V 5, 6 (возможно реципрокно)
- Блокада правой ножки пучка Гиса
- Гипертрофия правого предсердия (P-pulmonale)
- Быстрая обратная динамика

Перикардиты

- Элевация ST (субэпи- повреждение) во многих отведениях
- Но, **НЕТ Q !**
- Снижение вольтажа (экссудат)
- **Динамика:** элевацию через несколько дней сменяет отрицательный T (субэпи-ишемия) во многих отведениях

Миокардиодистрофии

- **Алкогольная**
 - Аритмии (тахы, экстрa, ФП)
 - Депрессия ST (субэндо-повреждения)
 - P-pulmonale
 - Различные изменения T (+, -, 0)
- **Тиреотоксическая**
 - Тахикардия (в т.ч. ФП)
 - P-mitrale
 - Различные изменения T (+, -, 0)
- **Дисгормональная (климакс)**
 - Различные изменения T (+, -, 0)
 - Иногда ЭКГ нормализуется при пробах с К или БАБ

The background features a light blue grid with a faint ECG line. A large, semi-transparent caduceus symbol is centered in the background. The text 'Вопросы?' is written in a bold, red, sans-serif font, slanted upwards from left to right, positioned over the ECG line and the caduceus.

Вопросы?