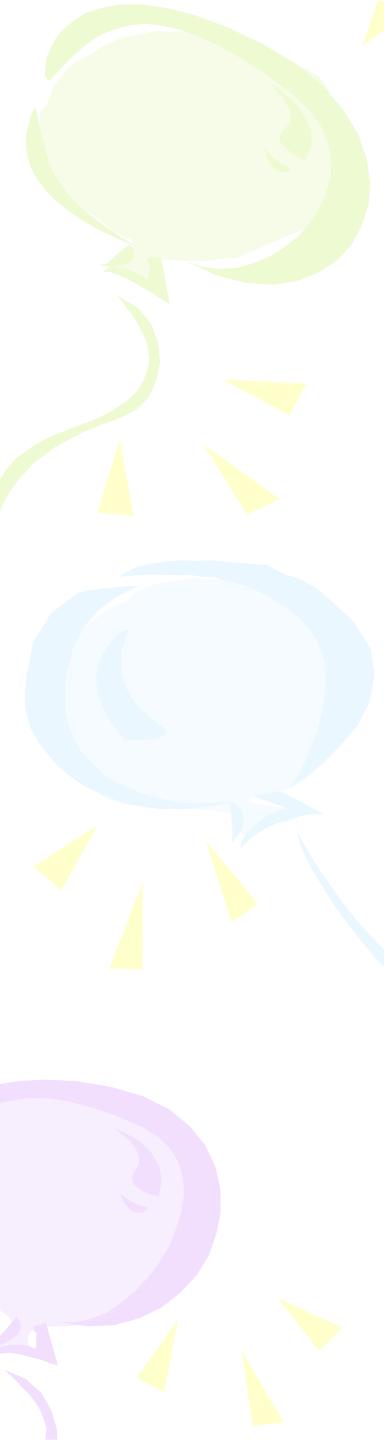


ЭКГ

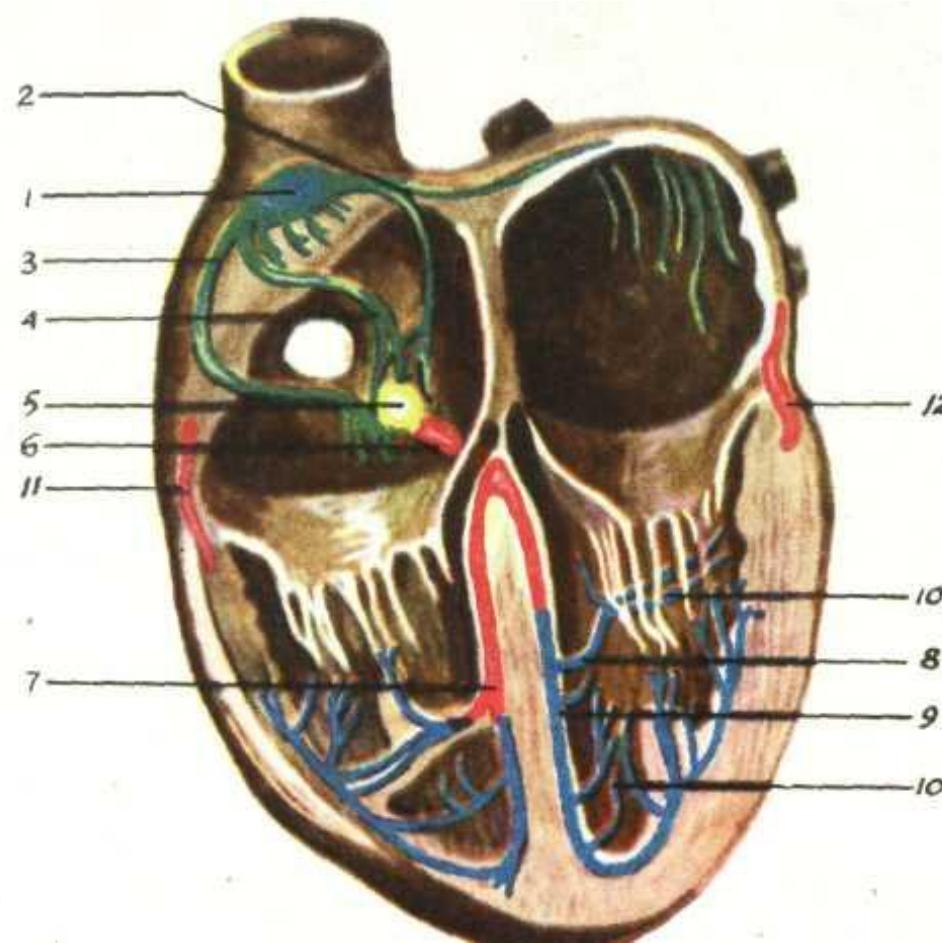




## **Функции сердца:**

- 1. Автоматизм;
- 2. Проводимость;
- 3. Воздбудимость;
- 4. Сократимость;
- 5. Тоничность;
- 6. Рефрактерность (относительная, абсолютная);
- 7. Аберрантность (аберрантное проведение).

# Проводящая система сердца

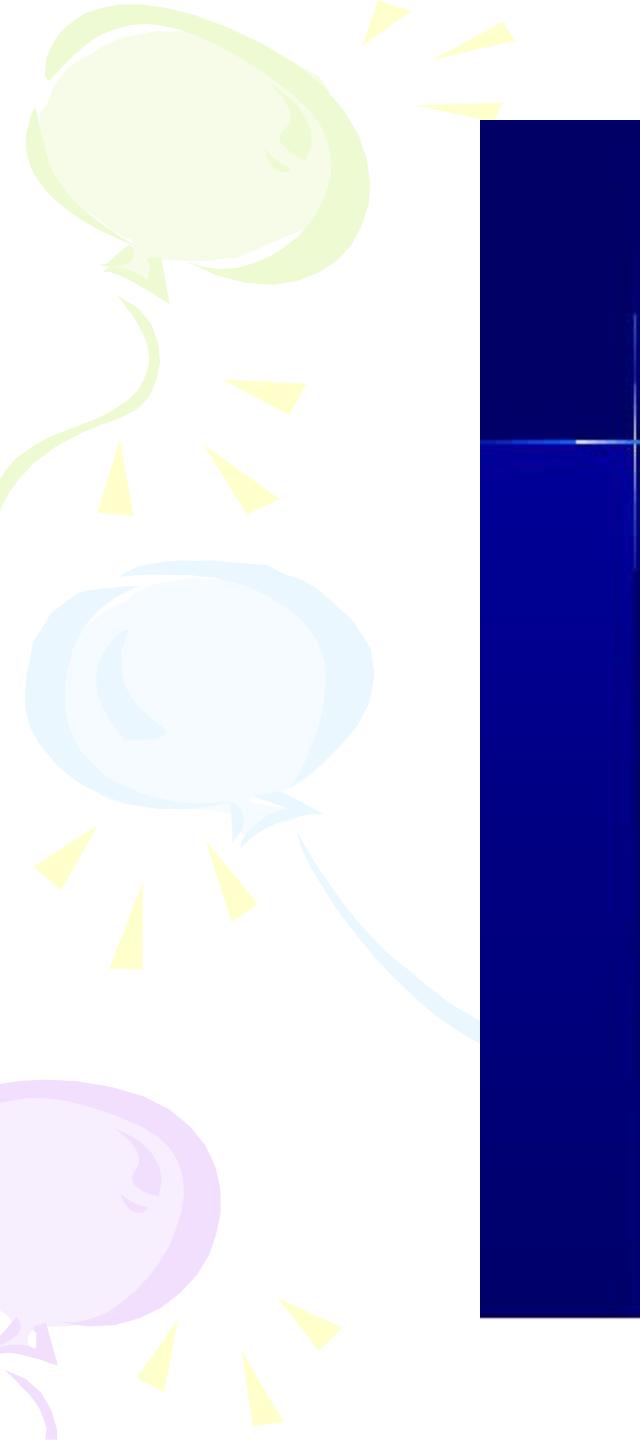


1-синусовый узел; 2—тракт Бахмана— верхний межузловой тракт; 3—тракт Тореля—задний межузловой тракт; 4—тракт Венкебаха—средний межузловой тракт; 5—атриовентрикулярное соединение; 6—ствол Гиса; 7—правая ножка пучка Гиса; 8—передняя ветвь левой ножки пучка Гиса; 9—задняя ветвь левой ножки пучка Гиса; 10—волокна Пуркинье; 11—правый пучок Кента; 12—левый пучок Кента



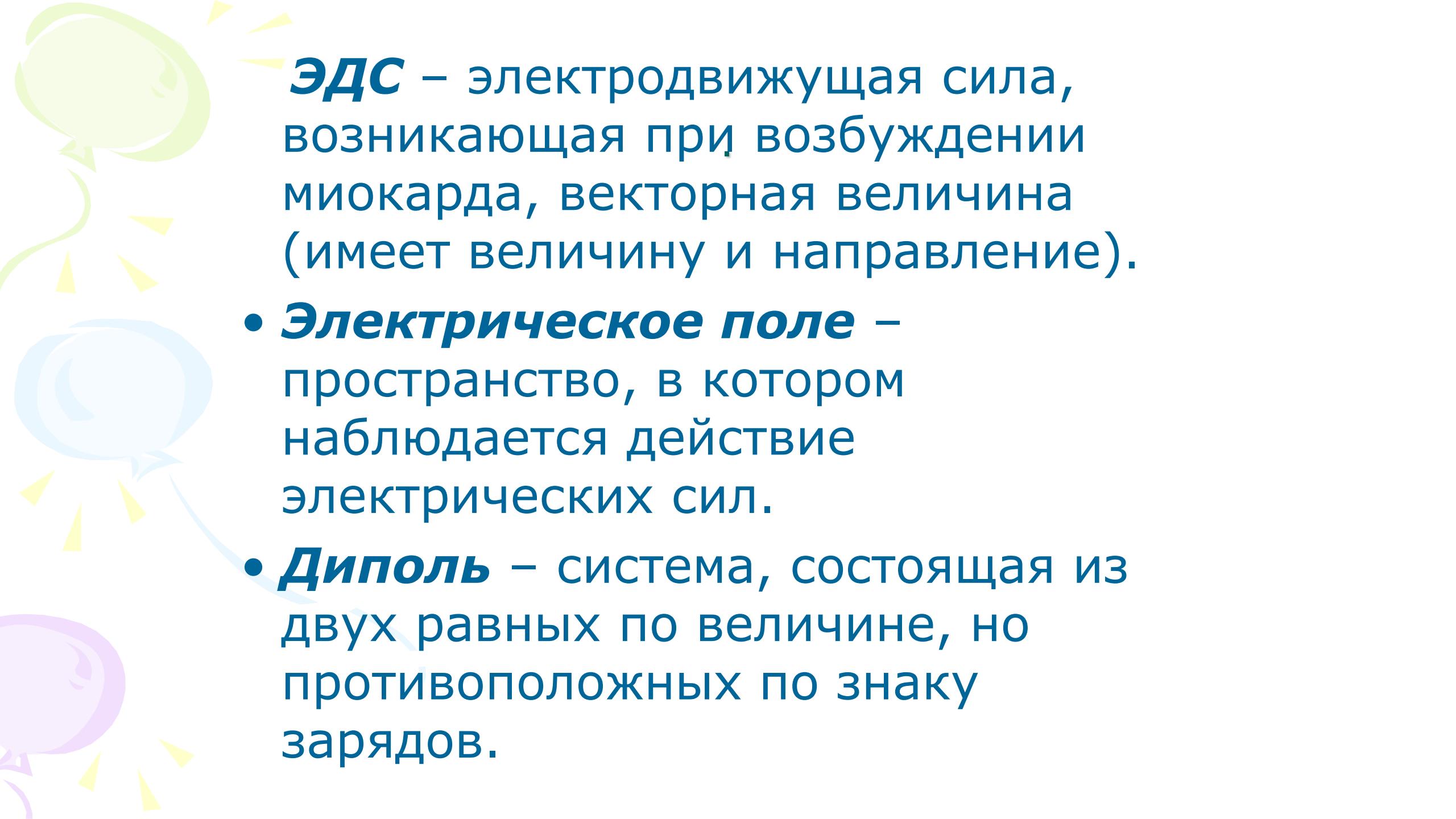
# ФУНКЦИИ СЕРДЦА

- **Возбудимость** — способность клеток проводящей системы сердца и сократительного миокарда отвечать на раздражение генерацией ПД.
- Во время возбуждения сердца образуется электрический ток, который регистрируется в виде **электрокардиограммы** (ЭКГ).



## СТРОЕНИЕ И ФУНКЦИИ ПРОВОДЯЩЕЙ СИСТЕМЫ СЕРДЦА

- Импульсы, возникающие в **синусовом узле**, вызывают возбуждение и сокращение сердца.
- Нормальный автоматизм синусового узла составляет **60-80 импульсов в 1 мин.**
- Он называется автоматическим центром **первого порядка**.
-

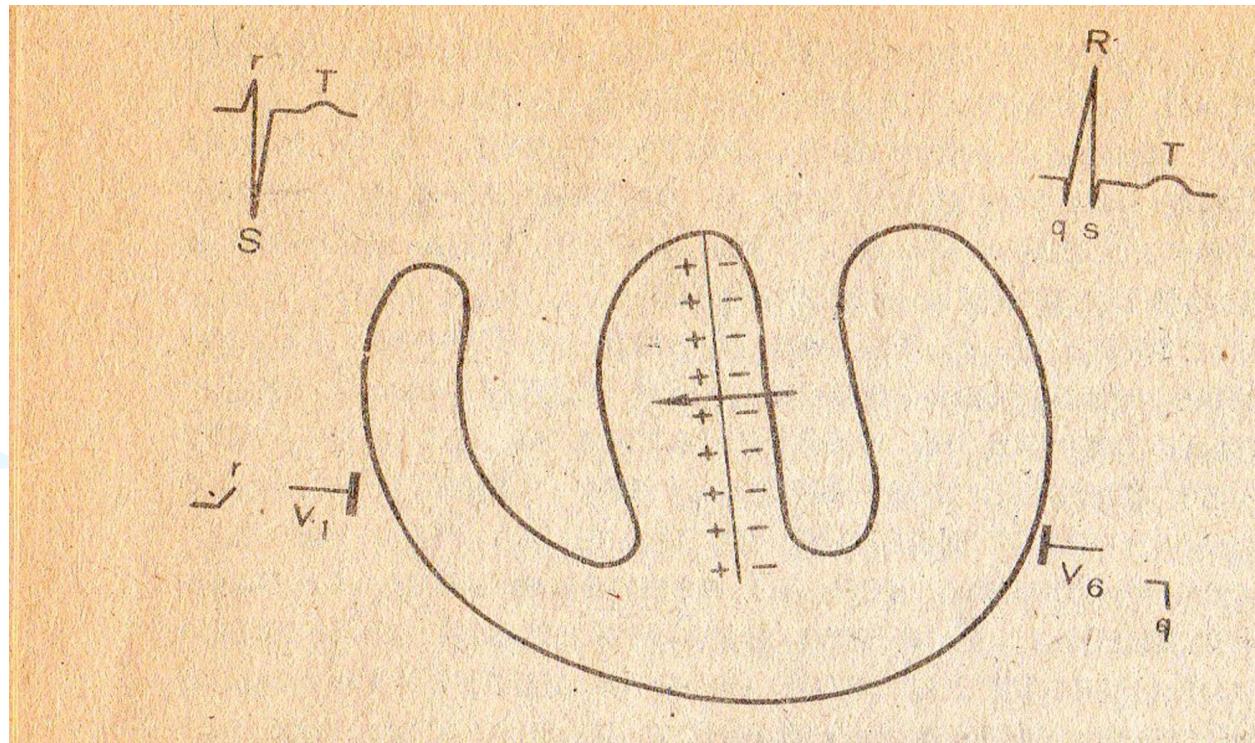


**ЭДС** – электродвижущая сила, возникающая при возбуждении миокарда, векторная величина (имеет величину и направление).

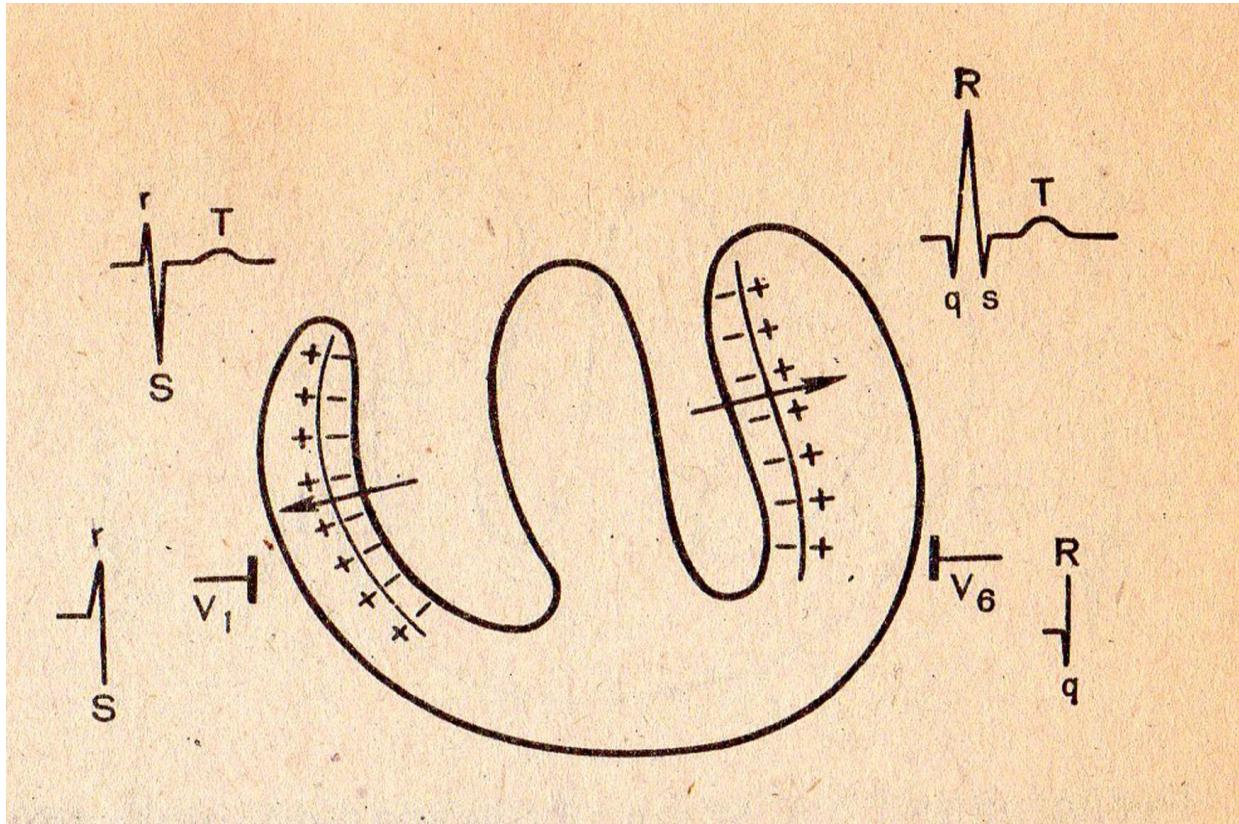
- **Электрическое поле** – пространство, в котором наблюдается действие электрических сил.
- **Диполь** – система, состоящая из двух равных по величине, но противоположных по знаку зарядов.

## Ход возбуждения и реполяризации в миокарде:

**Стадия 1.** Возбуждение левой половины МЖП слева направо. У электрода V1 регистрируется зубец r, у электрода V6 - зубец q.

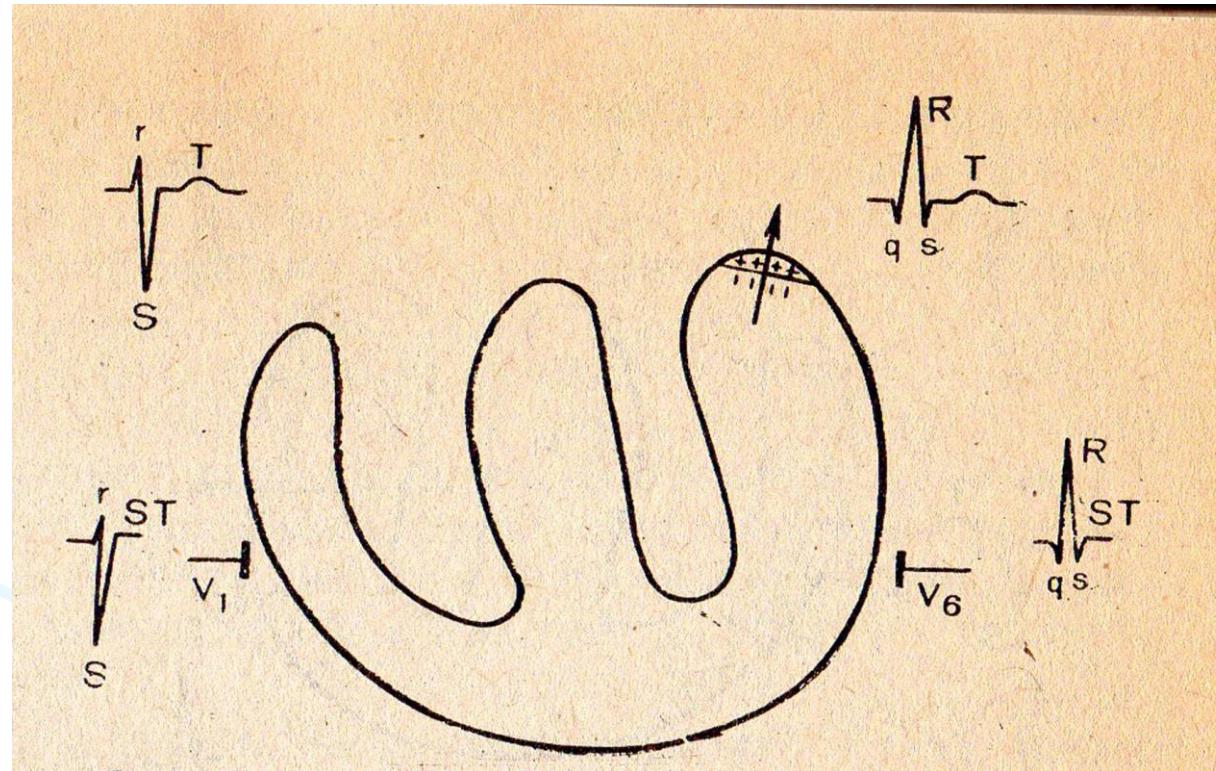


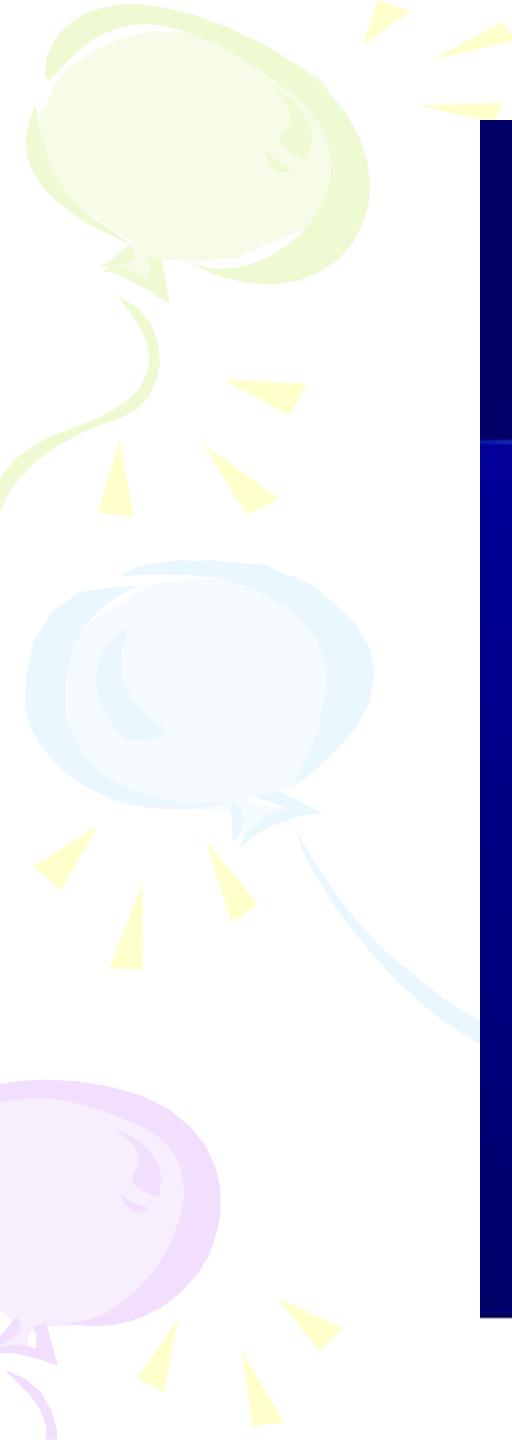
**Стадия 2.** Возбуждение правого и левого желудочков. Суммарный вектор в основном обусловлен возбуждением ЛЖ и направлен справа налево. У электрода V1 регистрируется дальнейший подъем зубца r, а затем зубец S. У электрода V6 регистрируется зубец R.



Стадия 3. Возбуждением охвачено максимальное количество волокон более мощного ЛЖ. Суммарный вектор направлен справо налево. Он обуславливает регистрацию зубца S у электрода V1 и зубца R у электрода V6.

Стадия 4. Обусловлена в основном деполяризацией основания левого желудочка (иногда процесс возбуждения заканчивается в 3 стадию).

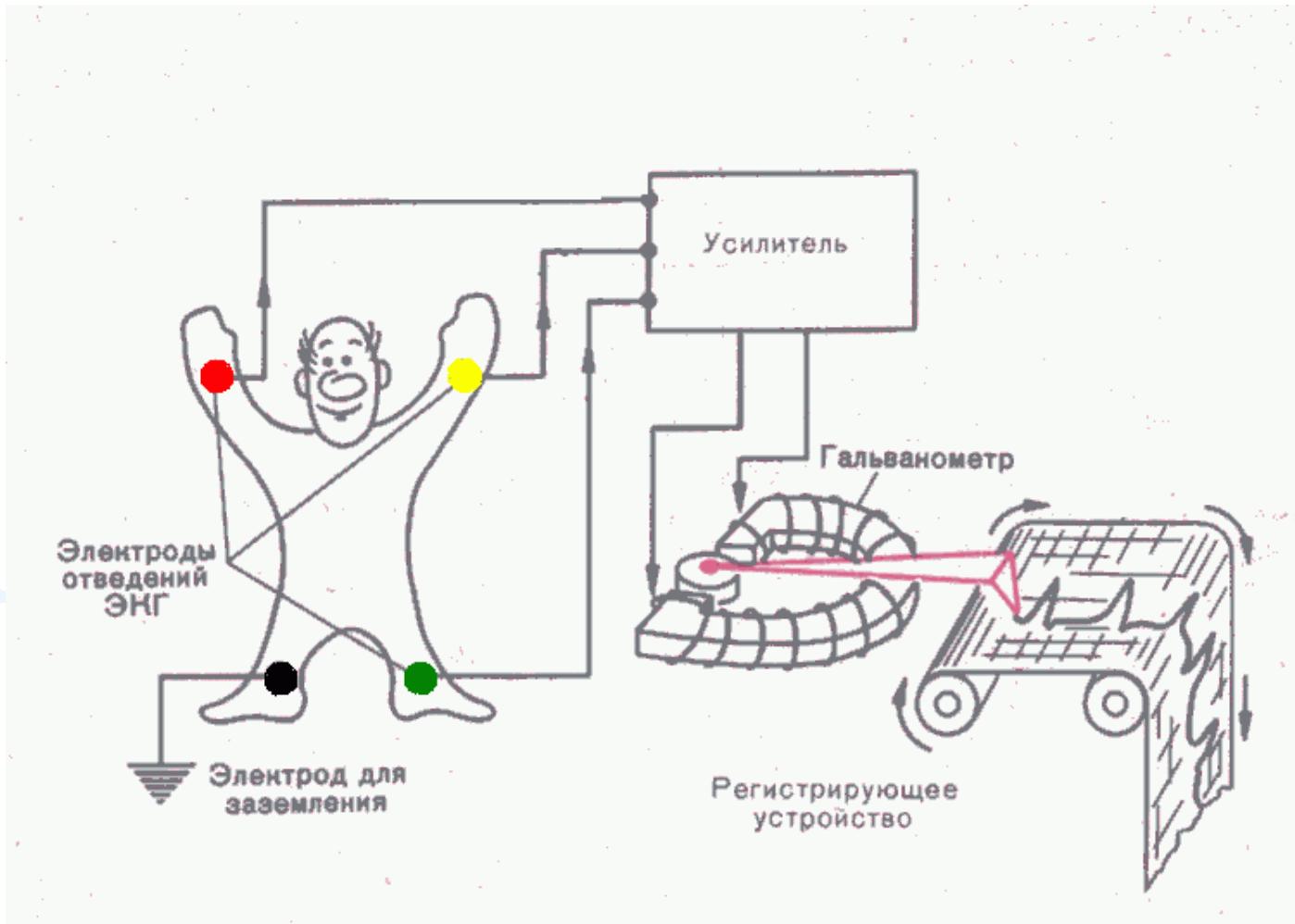




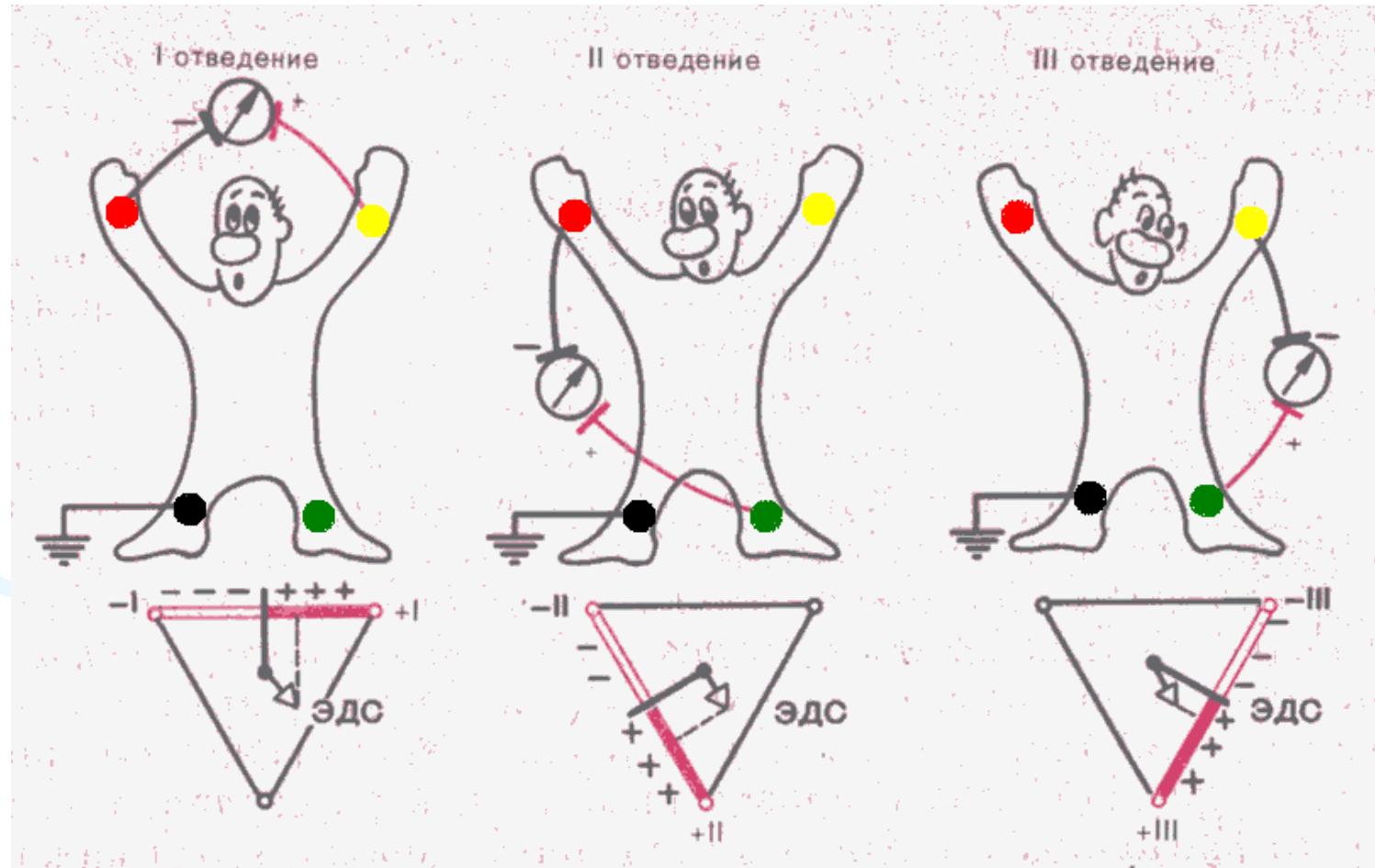
# Функции проводящей системы сердца

- Атриовентрикулярное соединение обладает функцией автоматизма, вырабатывая **40-60 импульсов в 1 мин.**
- Клетки водителя ритма в предсердиях, AV-узле, пучке Гиса называют автоматическими центрами **второго порядка.**

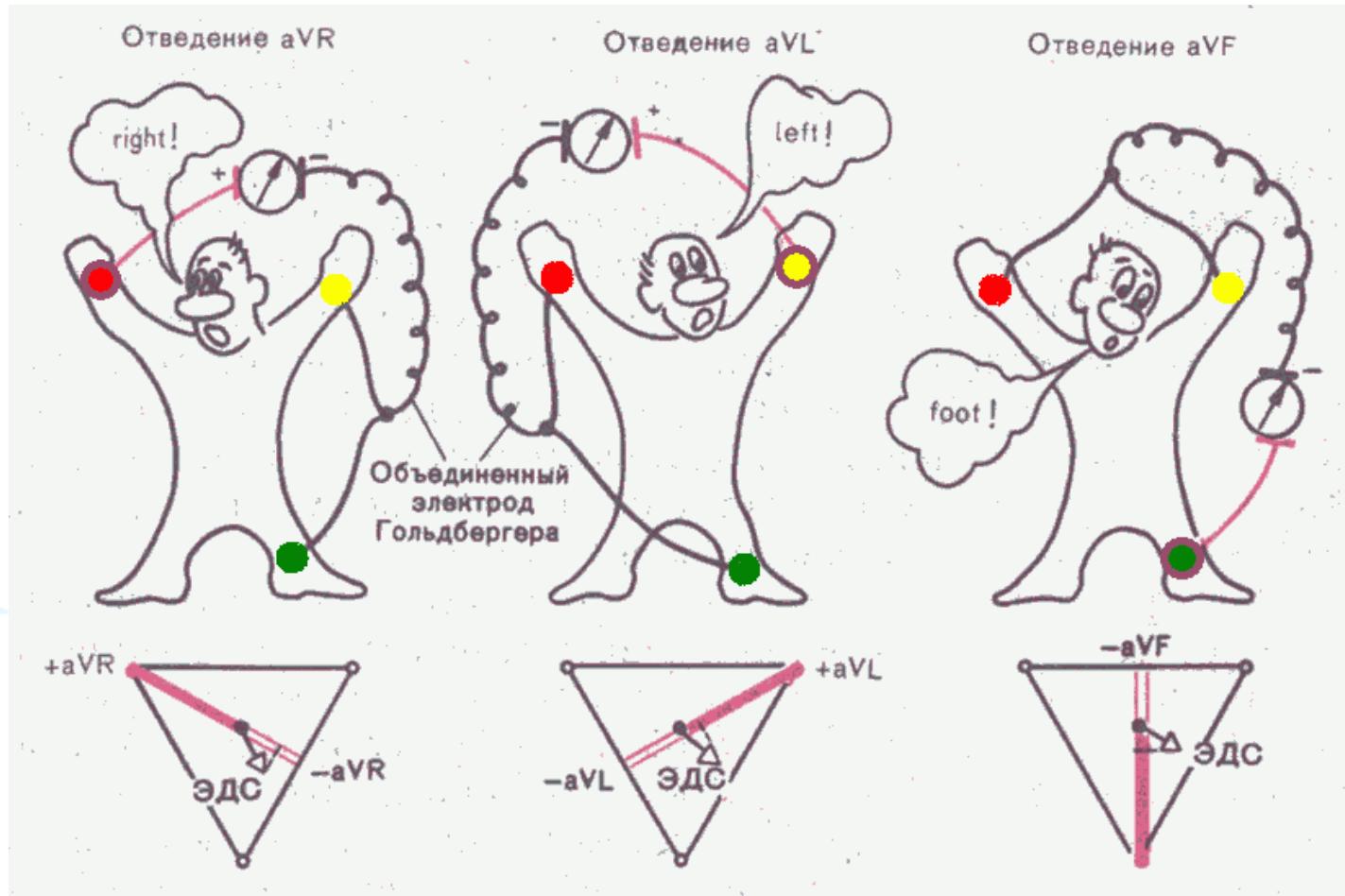
# ПРИНЦИП ЭКГ



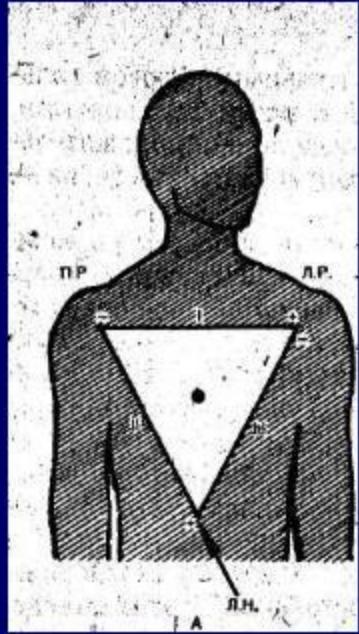
# Отведения Стандартные



# Отведения Стандартные усиленные

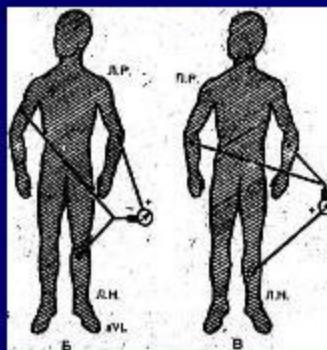


# ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАФИЧЕСКИЕ ОТВЕДЕНИЯ



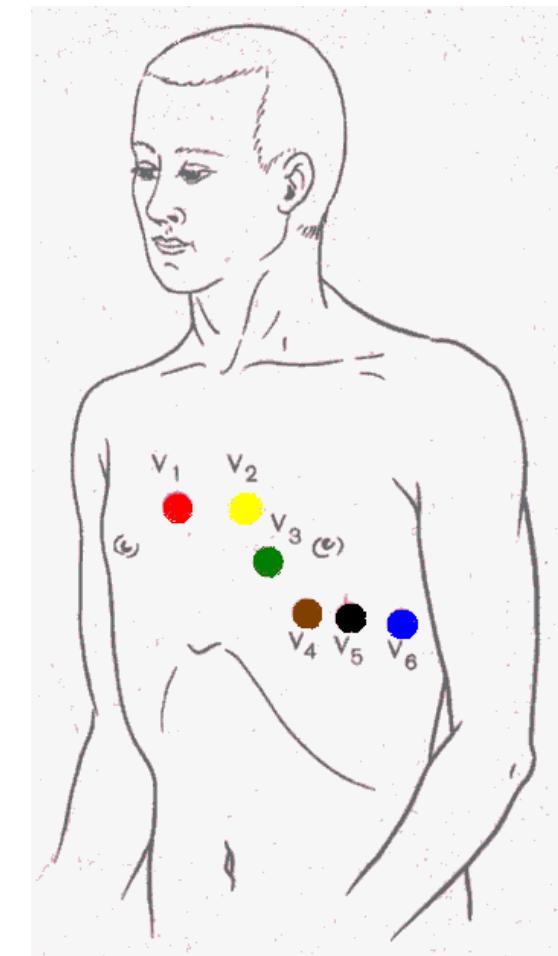
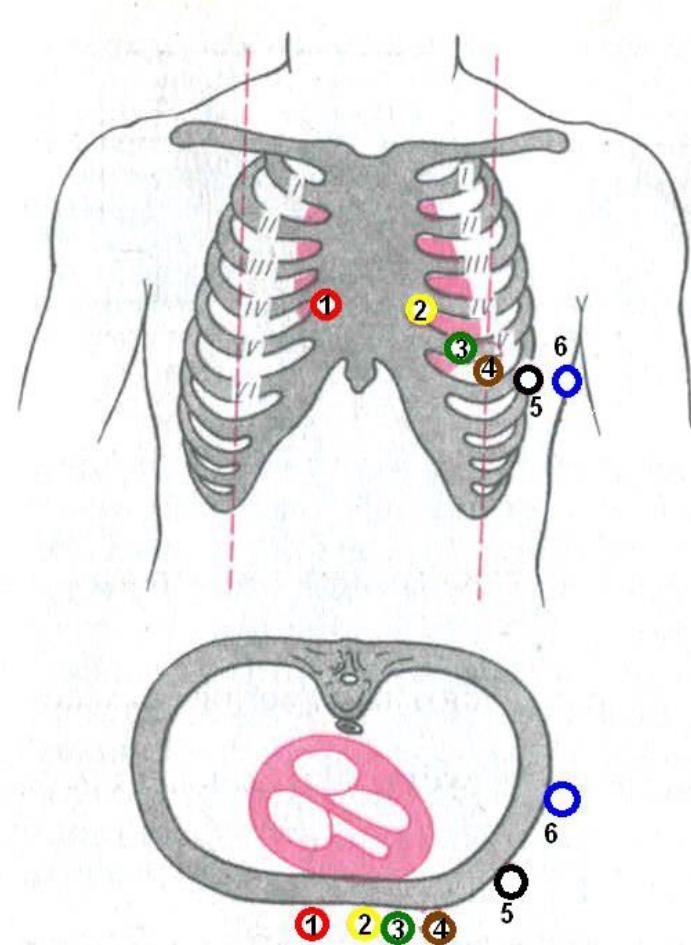
- W. Einthoven предложил для записи ЭКГ **3 стандартных (классических) отведения**. Стандартные отведения — это двухполюсные отведения, регистрирующие разность потенциалов между двумя точками тела.
- Стандартные отведения обозначаются цифрами I, II, III.

## УСИЛЕННЫЕ ОТВЕДЕНИЯ ОТ КОНЕЧНОСТЕЙ

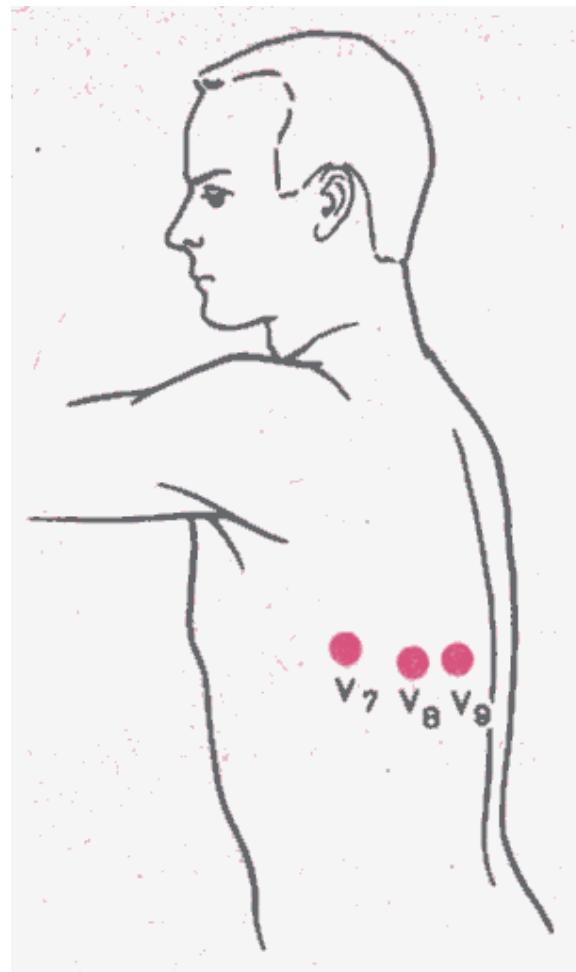


- Были предложены
- **E. Goldberger.**
- Это *однополюсные отведения*, в которых имеется индифферентный электрод, потенциал которого близок к нулю, и активный электрод.
-

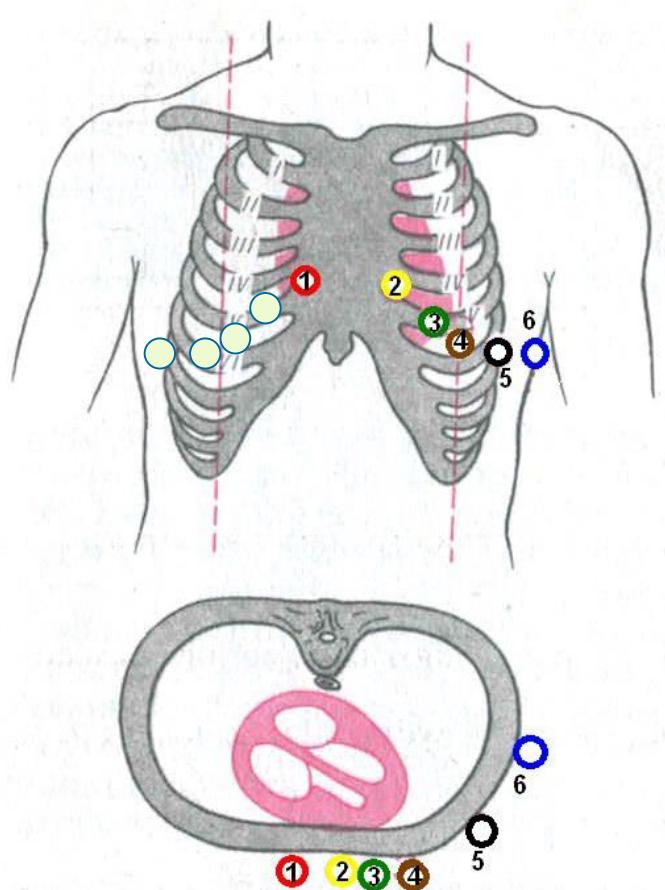
# Грудные отведения



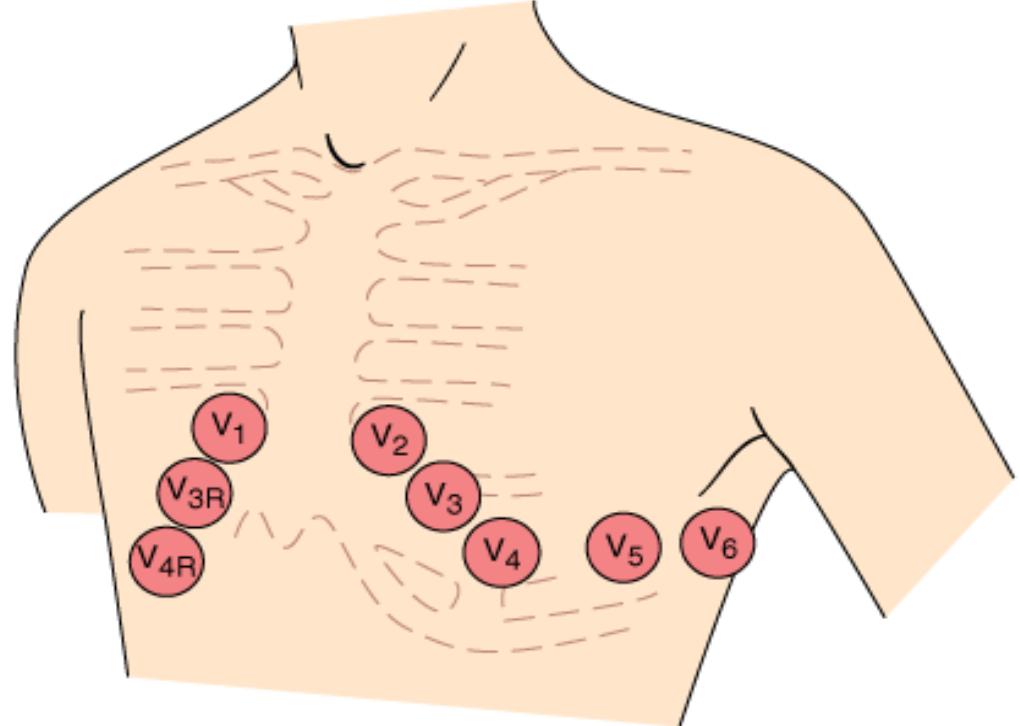
# Левые Грудные Отведения



# Правые Грудные Отведения



- V3R,
- V4R,
- V5R,
- V6R

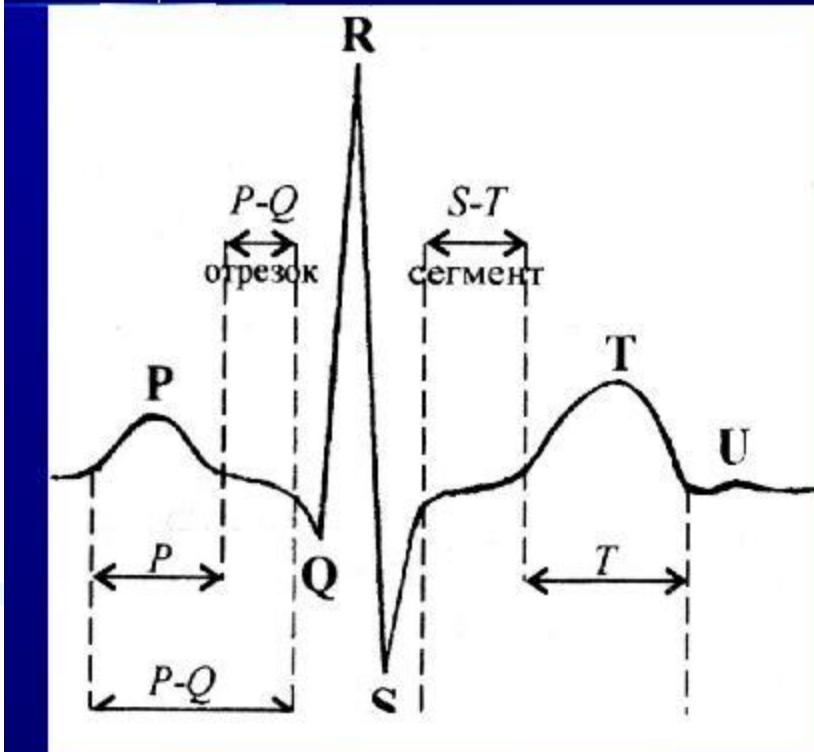


Source: Fauci AS, Kasper DL, Braunwald E, Hauser SL, Longo DL, Jameson JL, Loscalzo J: *Harrison's Principles of Internal Medicine*, 17th Edition: <http://www.accessmedicine.com>

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. All rights reserved.

**The horizontal plane (chest or precordial) leads** are obtained with electrodes in the locations shown.

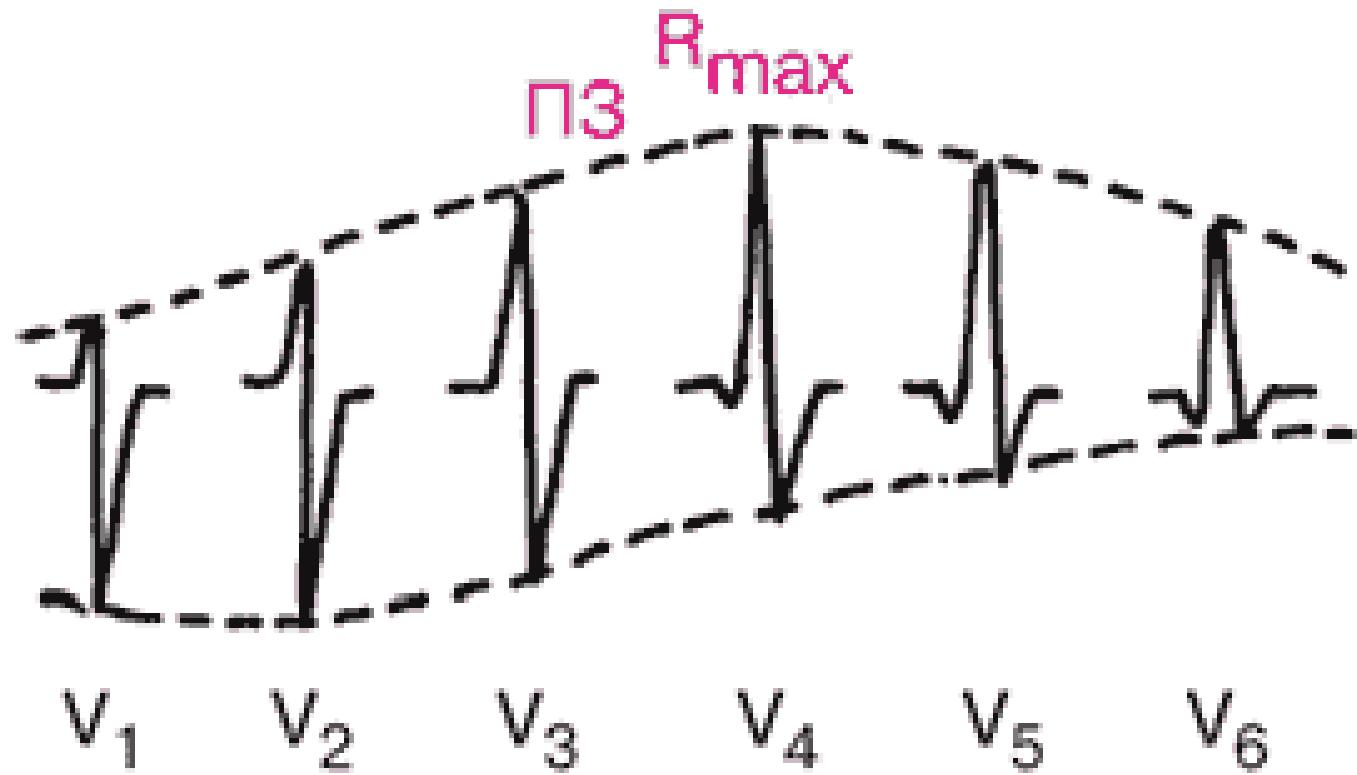
# ЭКГ



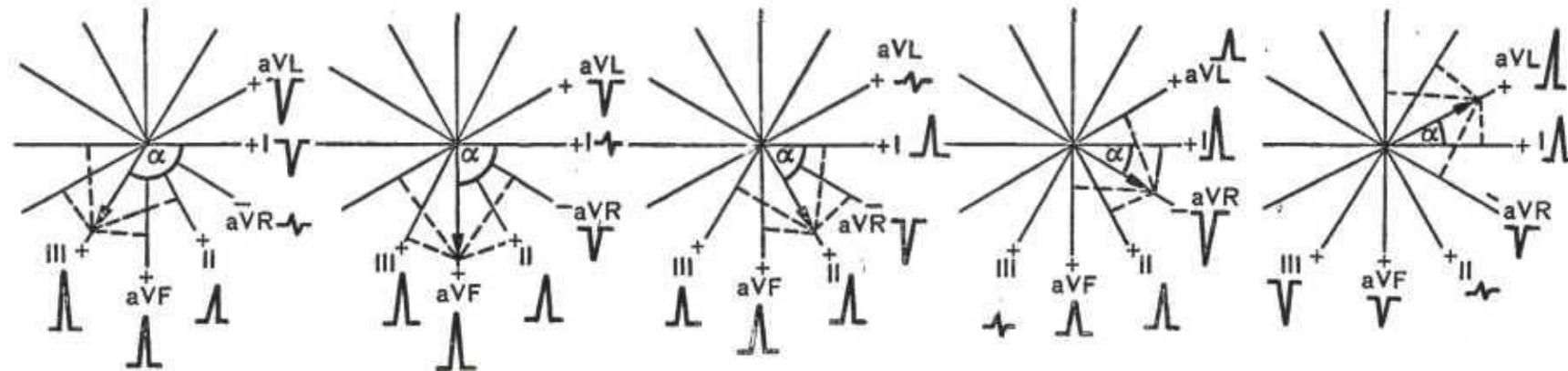
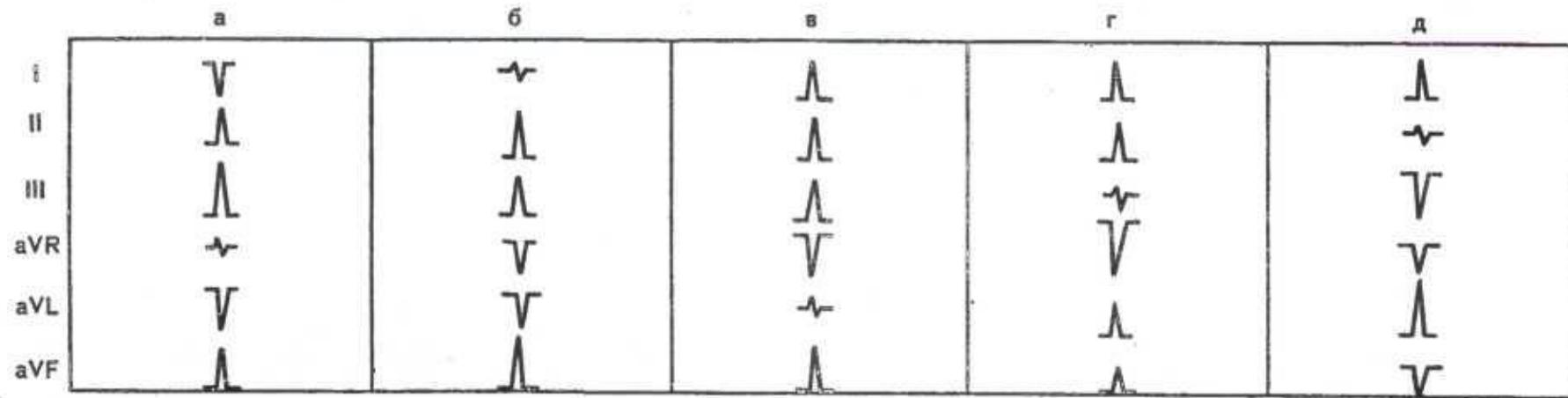
## ■ Зубцы:

- **P R T U** положительные
  - **Q и S** - отрицательные
- Интервалы:**
- **P - Q**  
■ (от начала зубца P до начала зубца Q)
  - **R - R**  
■ (от вершины зубца R одного комплекса до R другого)
  - **T - P**  
■ (от конца зубца T до начала зубца P)
  - **S - T**  
■ (от конца зубца S до начала зубца T).

# Переходная зона



# Определение ЭОС



**а — отклонение вправо ( $\alpha = +90^\circ \dots +120^\circ$ );**

**б — вертикальное направление ( $\alpha = +70^\circ \dots +90^\circ$ );**

**в — нормальное направление ( $\alpha = +30^\circ \dots +69^\circ$ );**

**г — горизонтальное направление ( $\alpha = +29^\circ \dots 0^\circ$ );**

**д — отклонение влево ( $\alpha = 0^\circ \dots -90^\circ$ ).**

# ЭОС

- Вертикальное:  $+90^{\circ}\text{C}$

$$\text{RII} = \text{RIII} > \text{RI}$$

$$\text{RI} = \text{SI}$$

$$\text{RaVf} > \text{RII} = \text{RIII}$$

- Полувертикальное:  $+70-+90^{\circ}\text{C}$

$$\text{RII} > \text{RIII} > \text{RI}$$

$$\text{SaVL} \geq \text{RaVL}$$

# ЭОС

- Вправо: > +90°C

RIII>RII>RI

SI>RI

- Резко вправо: >+120°C

RIII>RII>RI

SI>RI

RaVR≥Q(S)aVR

# ЭОС

- Нормальное: +40-+70°C  
 $\text{RII} > \text{RI} > \text{RIII}$
- Горизонтальное: 0-+30°C  
 $\text{RI} > \text{RII} > \text{RIII}$   
 $\text{SIII} > \text{RIII}$   
 $\text{RaVF} > \text{SaVF}$
- Полугоризонтальное: +30°C  
 $\text{RI} = \text{RII} > \text{RIII}$   
 $\text{RIII} = \text{SIII}$

# ЭОС

- Влево: 0--30°C

RI>RII>RIII

RII>SII

SIII>RIII

SaVF>RaVF

- Резко влево: >-30°C

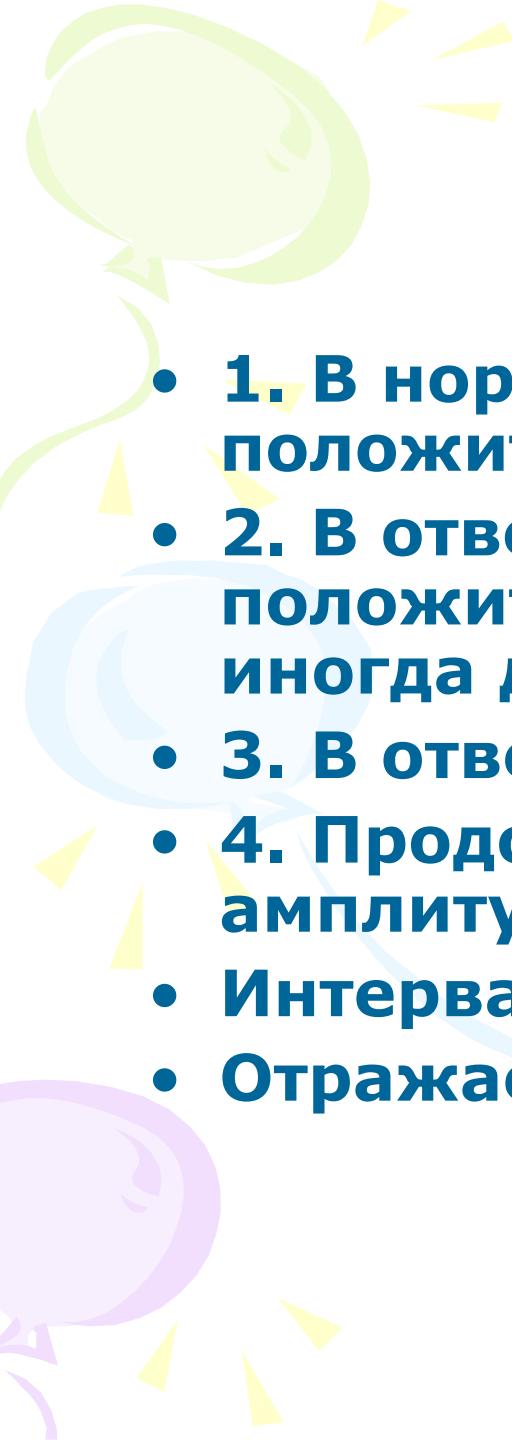
RI>RII>RIII, RII>SII, SIII>RIII

SaVF>RaVF, (Q)SaVF>RaVF

# ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ОСЬ СЕРДЦА



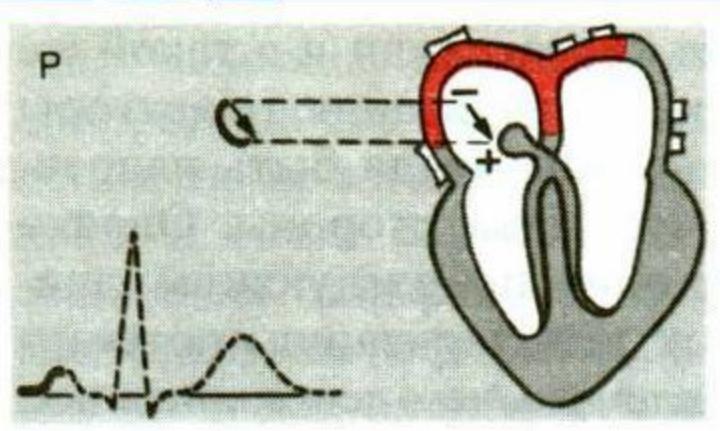
- Для расчета ЭОС определяют направление комплексов QRS в I и III, измеряя глубину зубцов Q и S и высоту R. Значение зубца R записывается со знаком (+), а Q и S со знаком (-). Алгебраическая сумма трех зубцов определяет ЭОС.



# Зубцы ЭКГ: зубец Р

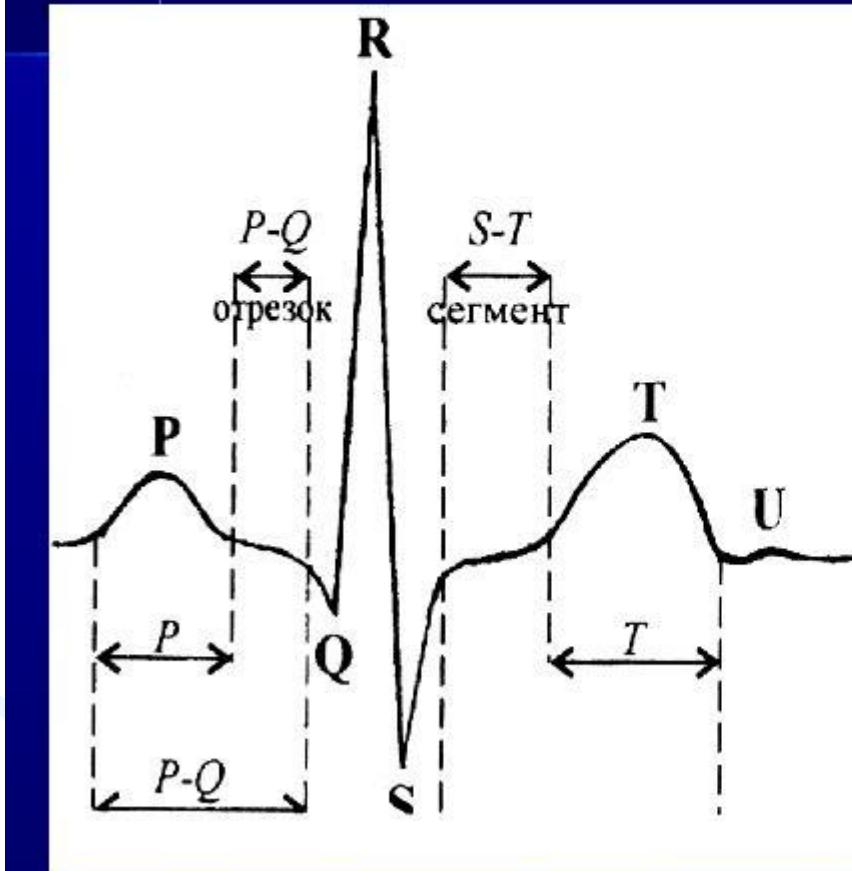
- 1. В норме в отведениях I, II, aVF, V<sub>2</sub>–V<sub>6</sub> зубец Р всегда положительный.
- 2. В отведениях III, aVL, V<sub>1</sub> зубец Р может быть положительным, двухфазным, а в отведениях III и aVL иногда даже отрицательным.
- 3. В отведении aVR зубец Р всегда отрицательный.
- 4. Продолжительность зубца Р не превышает 0,1 с, а его амплитуда – 1,5–2,5 мм.
- Интервал P-Q (P-R) 0,12–0,20 с.
- Отражает деполяризацию предсердий.

# Зубец Р

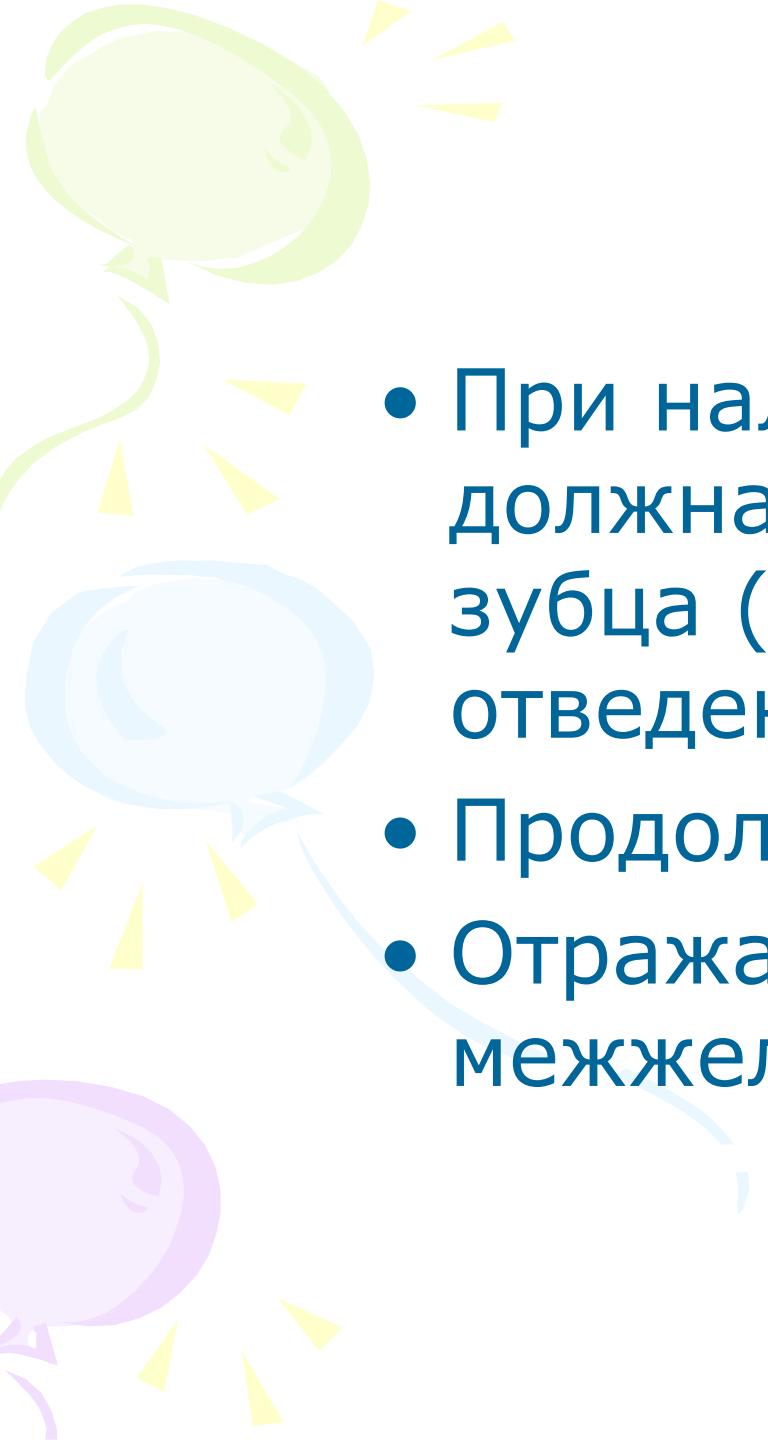


- Зубец **Р** возникает в результате **возбуждения предсердий**
- Восходящий отрезок зубца соответствует возбуждению **правого** предсердия, нисходящий - **левого**
- Длительность **Р**
- 0,06 - 0,1 сек.
- высота - 0,5 - 2,5 мм

## Зубцы Q, R и S



- **Зубцы Q R и S** - начальная стадия желудочкового комплекса (QRST), волна возбуждения охватывает мускулатуру обоих желудочеков.
- Продолжительность комплекса **QRS** определяется от начала зубца Q до конца зубца S и в норме колеблется от **0,06** до **0,10 сек.**

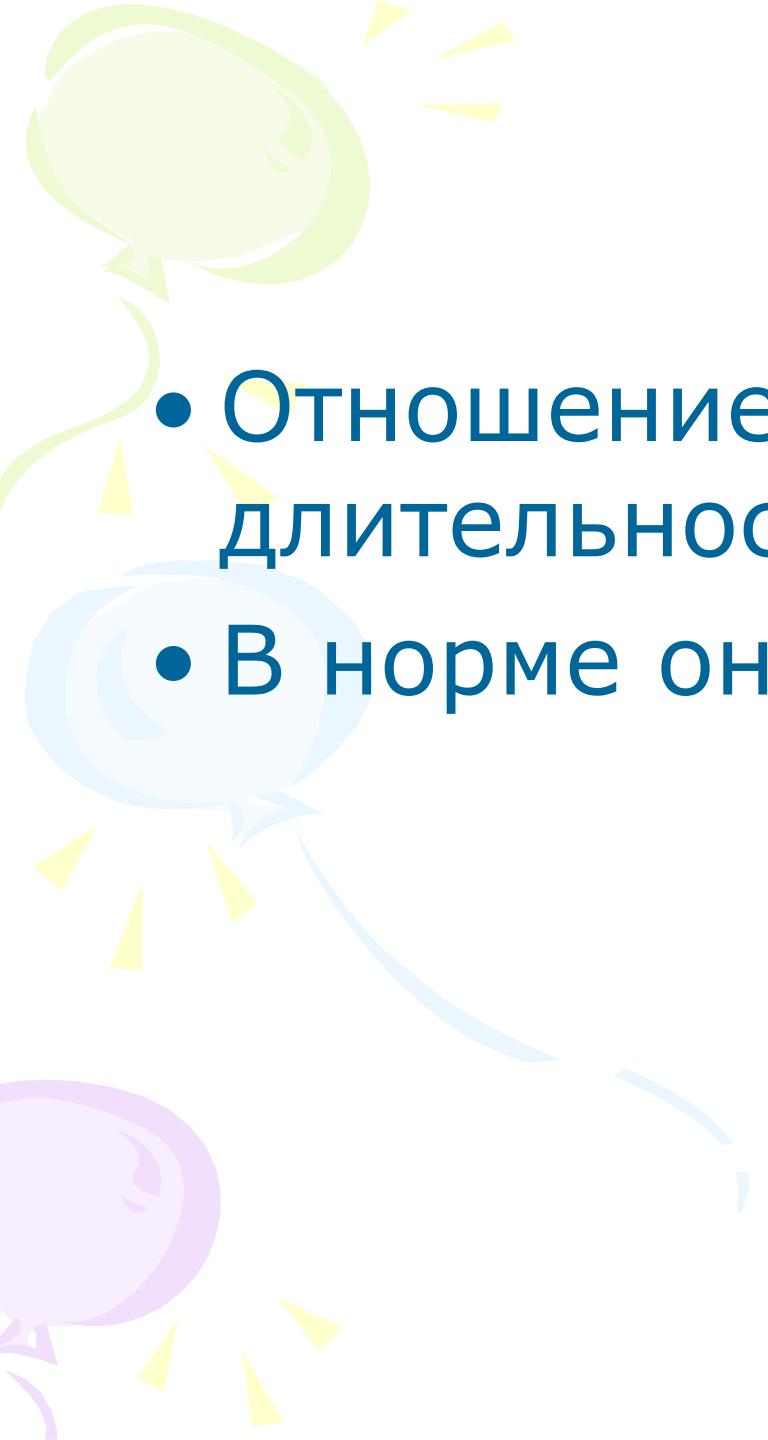


# Зубец Q

- При наличии зубца Q его глубина не должна превышать  $\frac{1}{4}$  амплитуды зубца (не более 25%) R в этом же отведении (кроме отведения aVR).
- Продолжительность не более 0,03 с.
- Отражает деполяризацию межжелудочковой перегородки

# Зубец R

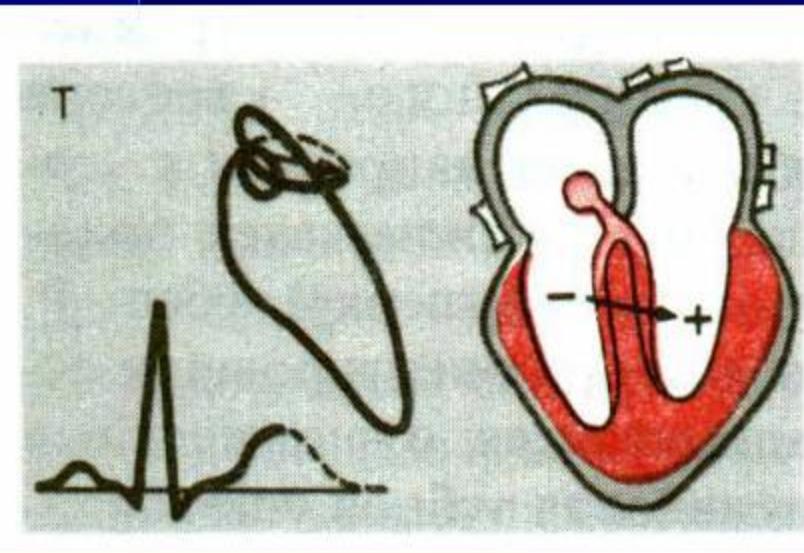
- 1. В норме зубец R может регистрироваться во всех стандартных и усиленных отведениях от конечностей. В отведении aVR зубец R нередко плохо выражен или отсутствует вообще.
- 2. В грудных отведениях амплитуда зубца R постепенно увеличивается от V<sub>1</sub> к V<sub>4</sub>, а затем несколько уменьшается в V<sub>5</sub> и V<sub>6</sub>. Иногда зубец r в V<sub>1</sub>, может отсутствовать.
- 3. Зубец R в V<sub>1</sub> V<sub>2</sub> отражает распространение возбуждения по межжелудочковой перегородке и правому желудочку, а зубец R в V<sub>4</sub> V<sub>5</sub> V<sub>6</sub> – по мышце левого и частично правого желудочков.
- 4. Интервал внутреннего отклонения в отведении V<sub>1</sub>, не превышает 0,03 с, а в отведении V<sub>6</sub> – 0,05 с.
- 5. Амплитуда зубца R не превышает 20 мм в отведениях от конечностей и 25 мм в грудных.



## Индекс Макруза

- Отношение продолжительности зубца Р к длительности сегмента PQ.
- В норме он составляет 1,1-1,6.

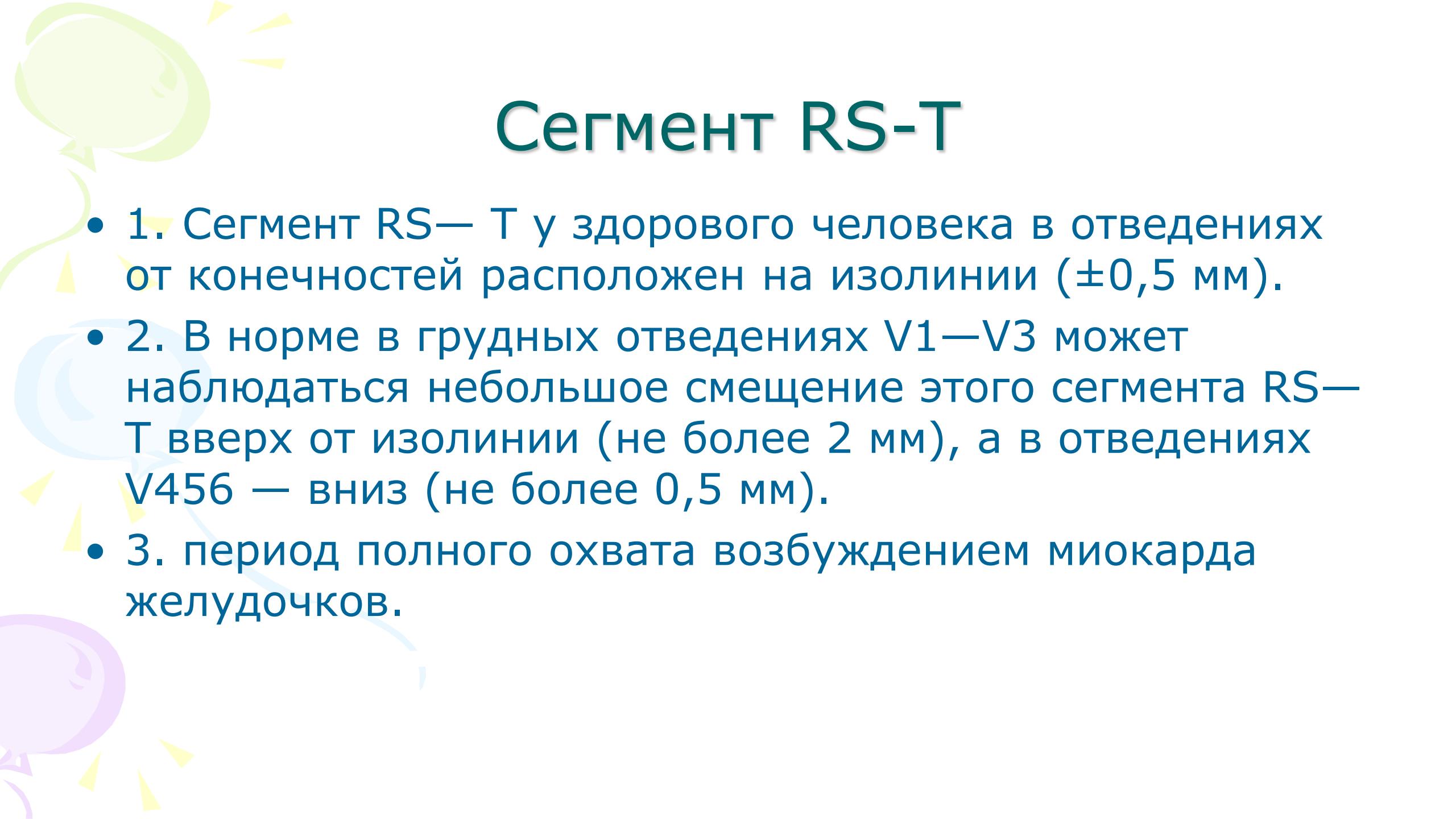
# Зубец Т



- Зубец Т соответствует фазе реполяризации миокарда.
- Величина зубца Т колеблется от 1,5 до 5 мм и составляет 1/2, 1/3 зубца R. Наибольшая амплитуда отмечается в отведениях V<sub>2,3,4</sub>

# Зубец Т

- 1. В норме зубец Т всегда положительный в отведениях I, II, aVF, V2-V6. причем  $T_1 > T_{111}$ , а  $T_{V6} > T_{V1}$
- 2. В отведениях III, aVL и V1 зубец Т может быть положительным, двухфазным или отрицательным.
- 3. В отведении aVR зубец Т в норме всегда отрицательный
- 4. отражает процесс быстрой конечной реполяризации миокарда
- 5. полярность зубца Т в большинстве отведений совпадает с полярностью комплекса QRS.



## Сегмент RS-T

- 1. Сегмент RS— Т у здорового человека в отведениях от конечностей расположен на изолинии ( $\pm 0,5$  мм).
- 2. В норме в грудных отведениях V1—V3 может наблюдаться небольшое смещение этого сегмента RS—T вверх от изолинии (не более 2 мм), а в отведениях V456 — вниз (не более 0,5 мм).
- 3. период полного охвата возбуждением миокарда желудочков.

# Интервал QT – электрическая систола сердца

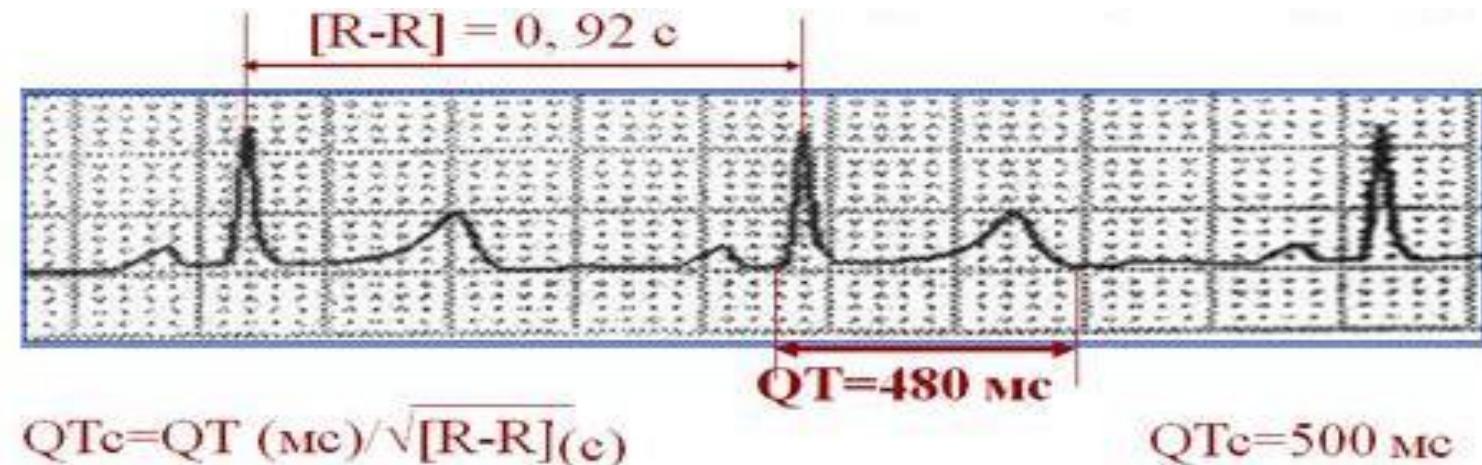
- Время в секундах от начала желудочкового комплекса до конца зубца Т (зависит от пола, возраста и частоты ритма).
- В норме продолжительность интервала составляет 0,35-0,44 с.
- Систолический показатель оценивается сравнением фактической величины с корректированным QT.

Формула Базетта:

$$QT = QT / \sqrt{RR}$$

(интервал QT<sub>к</sub> считается нормальным, если его величина не превышает 0,42 с)

Интервал ОТ отражает продолжительность общей электрической активности желудочков, включая как деполяризацию, так и реполяризацию его удлинение — замедленную и асинхронную реполяризацию миокарда желудочков. Согласно современным подходам к оценке данных холтеровского мониторирования ЭКГ, длительность интервала ОТ не должна превышать 400 мс у детей раннего возраста, 460 мс — у детей дошкольного возраста, 480 мс — у детей старшего возраста, 500 мс — у взрослых.

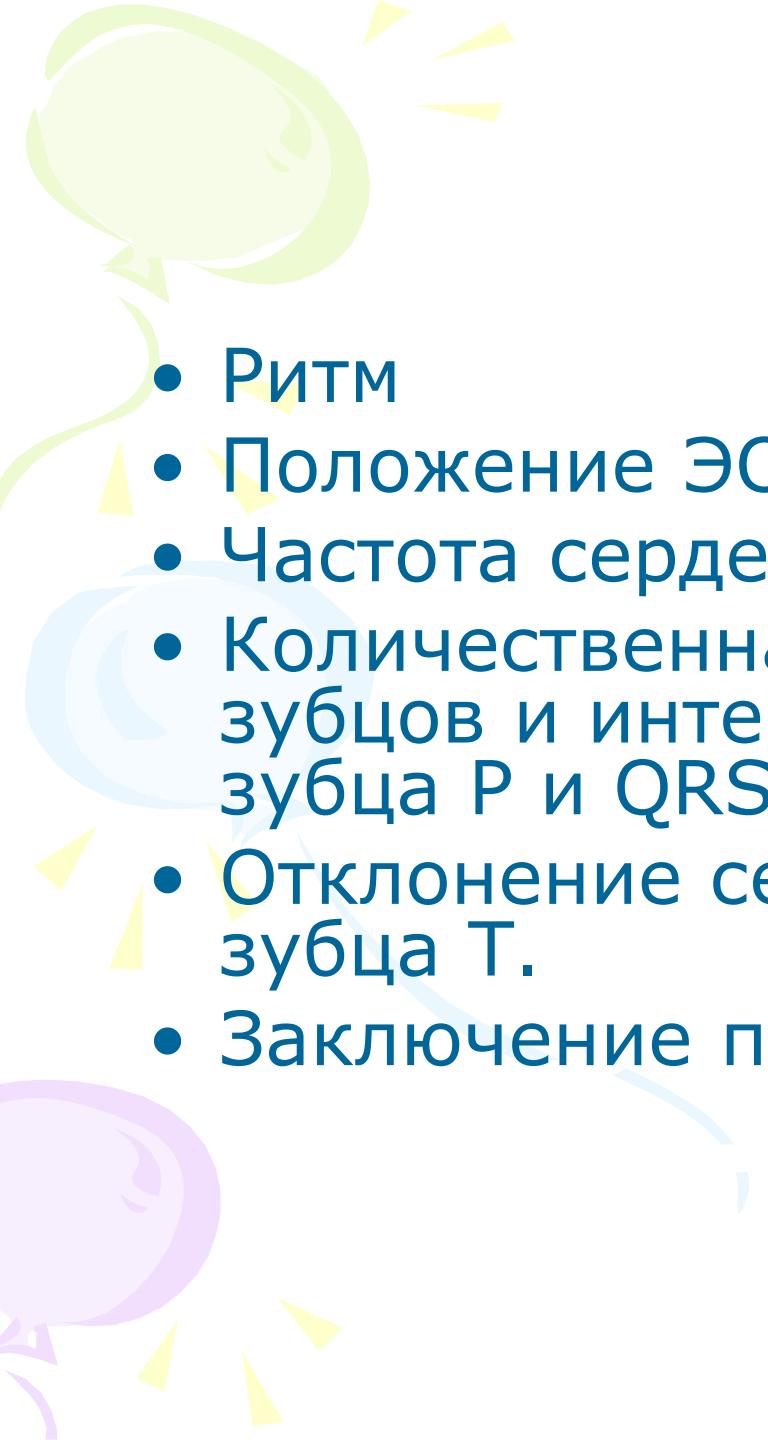




Дисперсия QT интервала – это разница между максимальными и минимальными значениями QT интервала, измеренного в 12 стандартных отведениях ЭКГ:  $\Delta QT = QT_{\max} - QT_{\min}$ .

Нормальная продолжительность корригированного интервала QT (QTc):

SQTS	Пограничные значения	НОРМА	Пограничные значения	LQTS
<340	340-360	360 - 440	440-460	>460



# Анализ ЭКГ

- Ритм
- Положение ЭОС
- Частота сердечных сокращений в минуту: 60/RR(сек).
- Количественная и качественная характеристика зубцов и интервалов по II стандартному отведению, зубца Р и QRS во всех отведениях
- Отклонение сегмента R-ST от изолинии и изменение зубца Т.
- Заключение по ЭКГ.

# Цена деления на ЭКГ

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

# Регулярность ритма

- Регулярность ритма определяется по наличию одинакового расстояния между зубцами RR.
- Сравнение продолжительности интервалов R-R между последовательно зарегистрированными сердечными циклами.
- Правильный ритм – если продолжительность измеренных интервалов R-R одинакова и разброс полученных величин не превышает  $\pm 10\%$  от средней продолжительности интервалов R-R.

# ЧСС

- Скорость 50мм/с:  $50\text{мм} \times 60\text{ с} = 3000\text{ мм}$  (или 3000 малых клеточек).
- ЧСС= $3000/\text{RR}$  (число малых клеток).
- ЧСС=при скорости 50 мм/сек:  $600/\text{RR}$  (число больших квадратов).
- При скорости 25 мм/с: ЧСС= $300/\text{RR}$  (число больших квадратов).

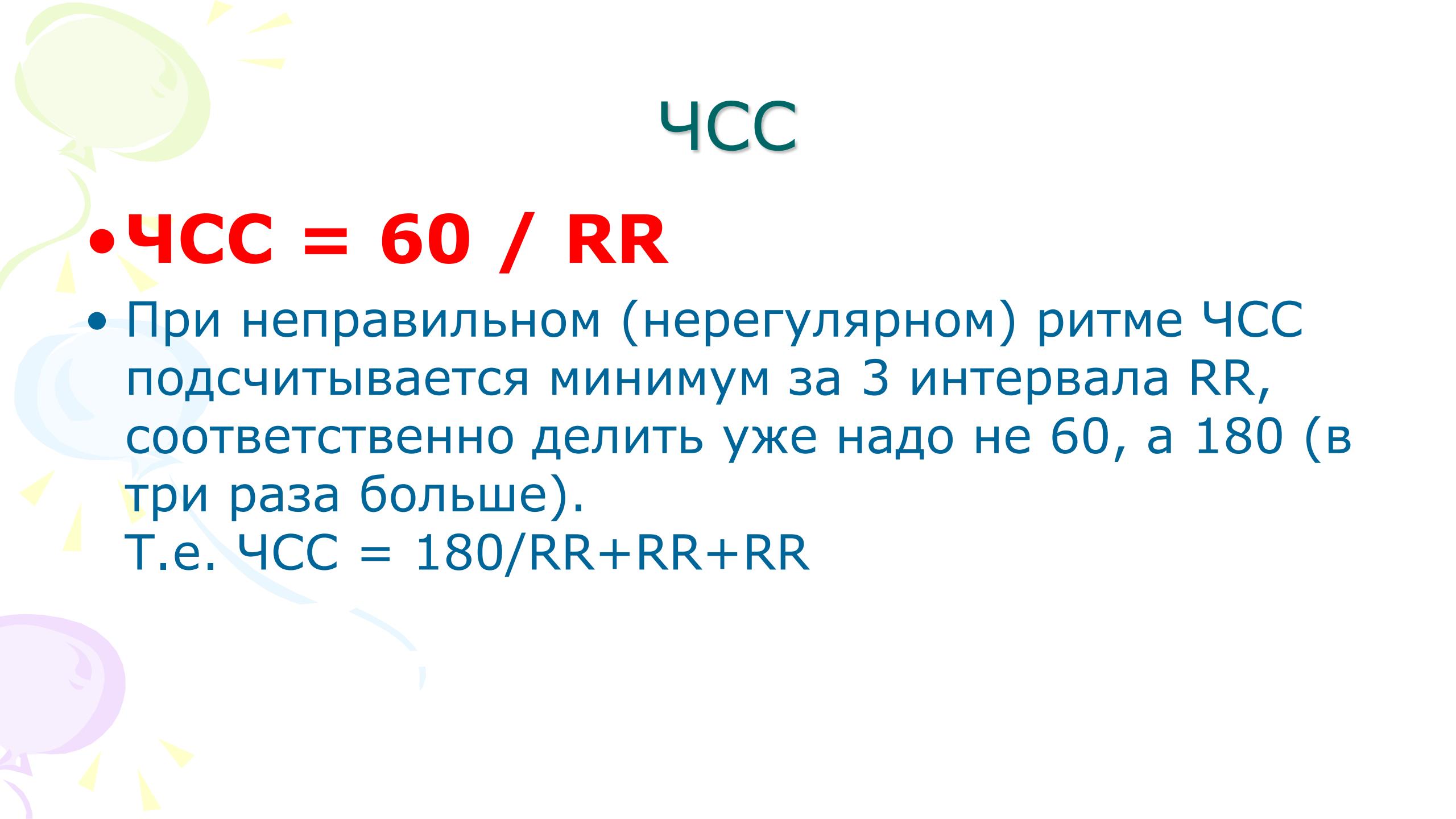
# АЛГОРИТМ РАСШИФРОВКИ ЭКГ

## ШАГ 1



- **ВОЛЬТАЖ** (1,5-2,5 мв)
- **РИТМ** (синусовый, правильный, неправильный)
  -
- **Синусовый, правильный**
  - интервалы RR одинаковые, Р (II) – (+); если эти параметры не соблюдаются
  - ритм **не синусовый** – определить характер аритмии
- ЧСС в 1 минуту

# ЧСС

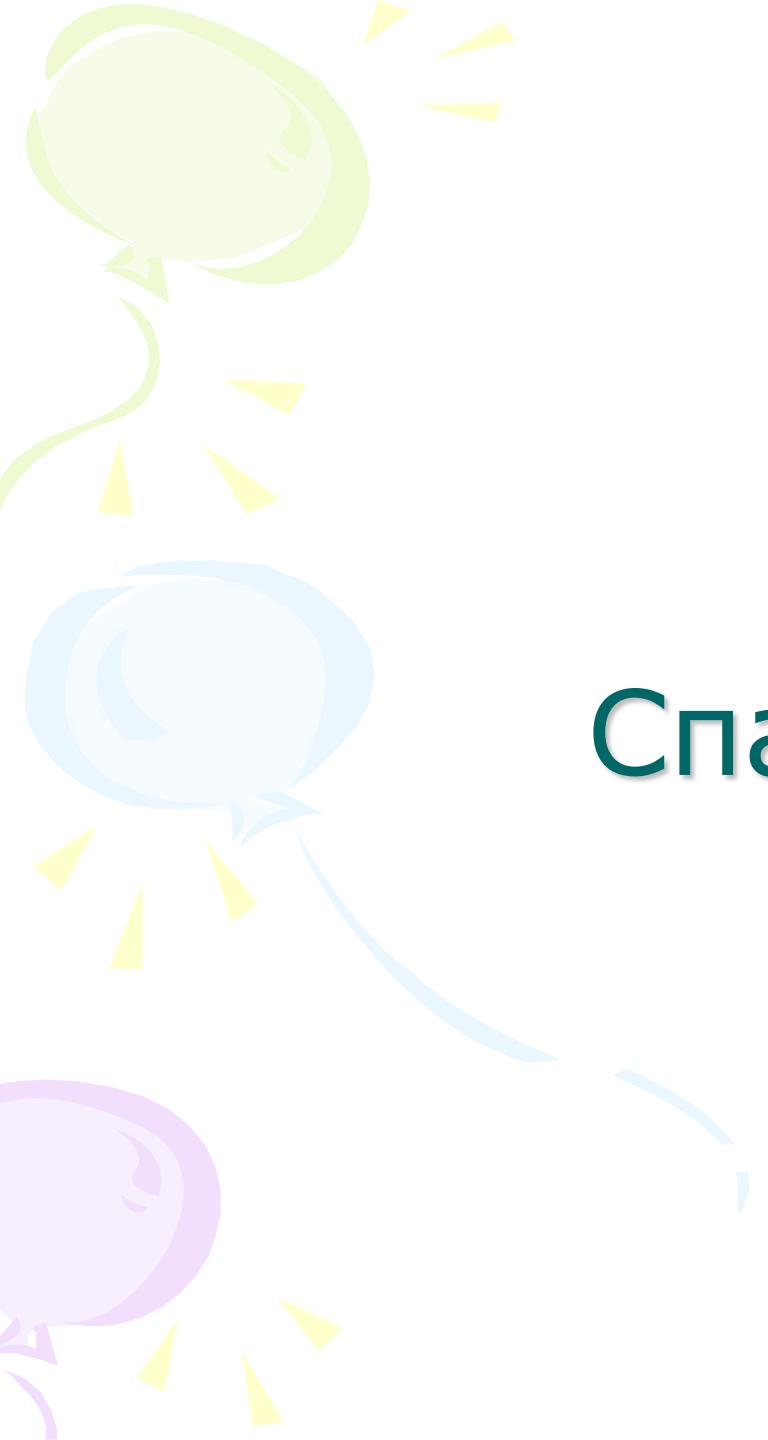

$$\bullet \text{ ЧСС} = 60 / \text{RR}$$

- При неправильном (нерегулярном) ритме ЧСС подсчитывается минимум за 3 интервала RR, соответственно делить уже надо не 60, а 180 (в три раза больше).

Т.е. ЧСС = 180/RR+RR+RR

# ЧСС

- Скорость 50мм/с:  $50\text{мм} \times 60\text{ с} = 3000\text{ мм}$  (или 3000 малых клеточек).
- ЧСС= $3000/\text{RR}$  (число малых клеток).
- ЧСС=при скорости 50 мм/сек:  $600/\text{RR}$  (число больших квадратов).
- При скорости 25 мм/с: ЧСС= $300/\text{RR}$  (число больших квадратов).



Спасибо за внимание ...























