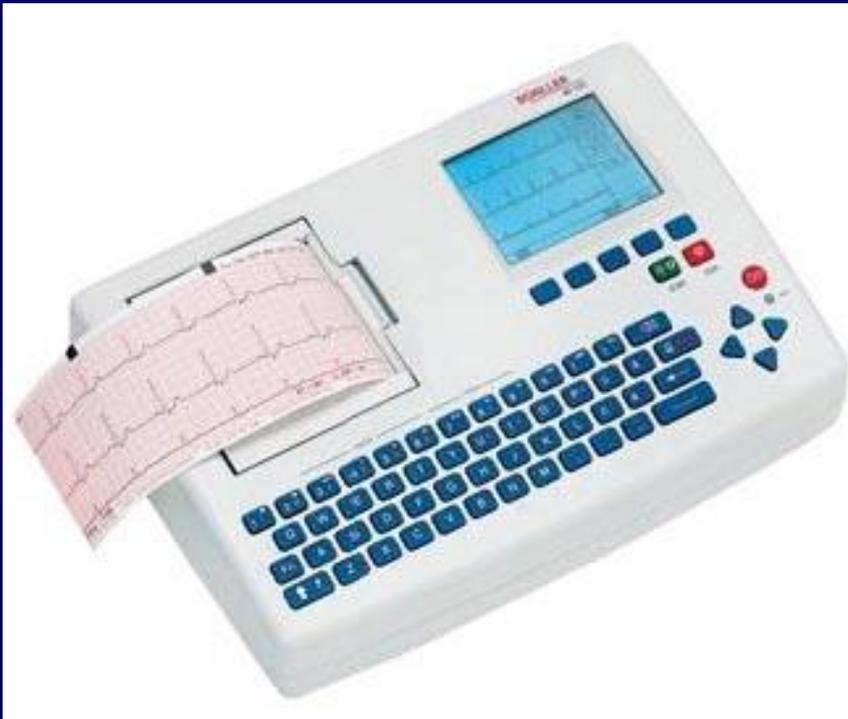


**ЭКГ**

диагностика

# ЭКГ

- Интуитивно-понятное управление при помощи прямых функциональных клавиш
- Графический ЖК дисплей
- Хранение данных ЭКГ
- Встроенный термопринтер,
- Измерения; Интерпретация (опция)

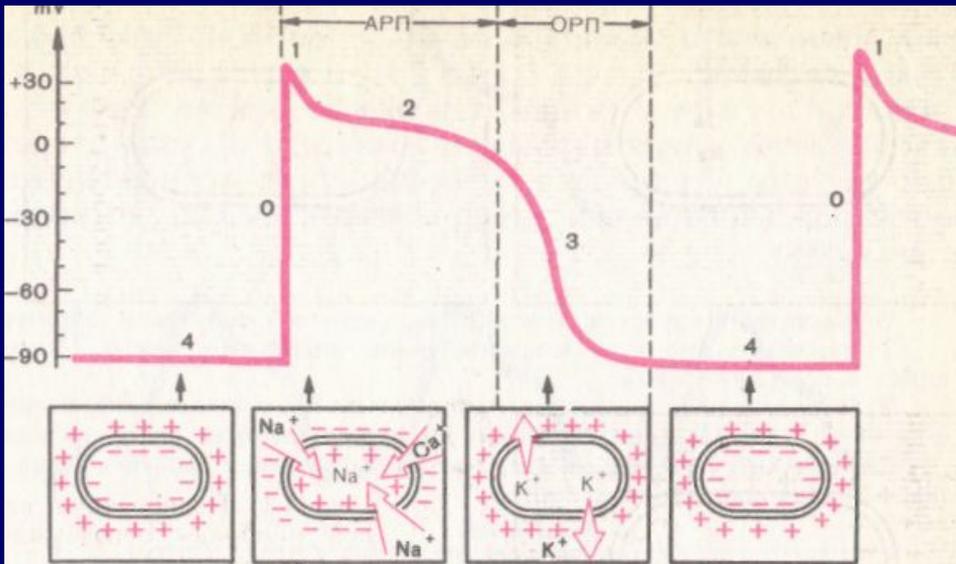


# Функции сердечной мышцы

- **Функция возбудимости и рефрактерность волокон миокарда**
- **Функция автоматизма**
  - » способность сердца вырабатывать электрические импульсы при отсутствии внешних раздражений;
- **Функция проводимости**
- **Функция сократимости**

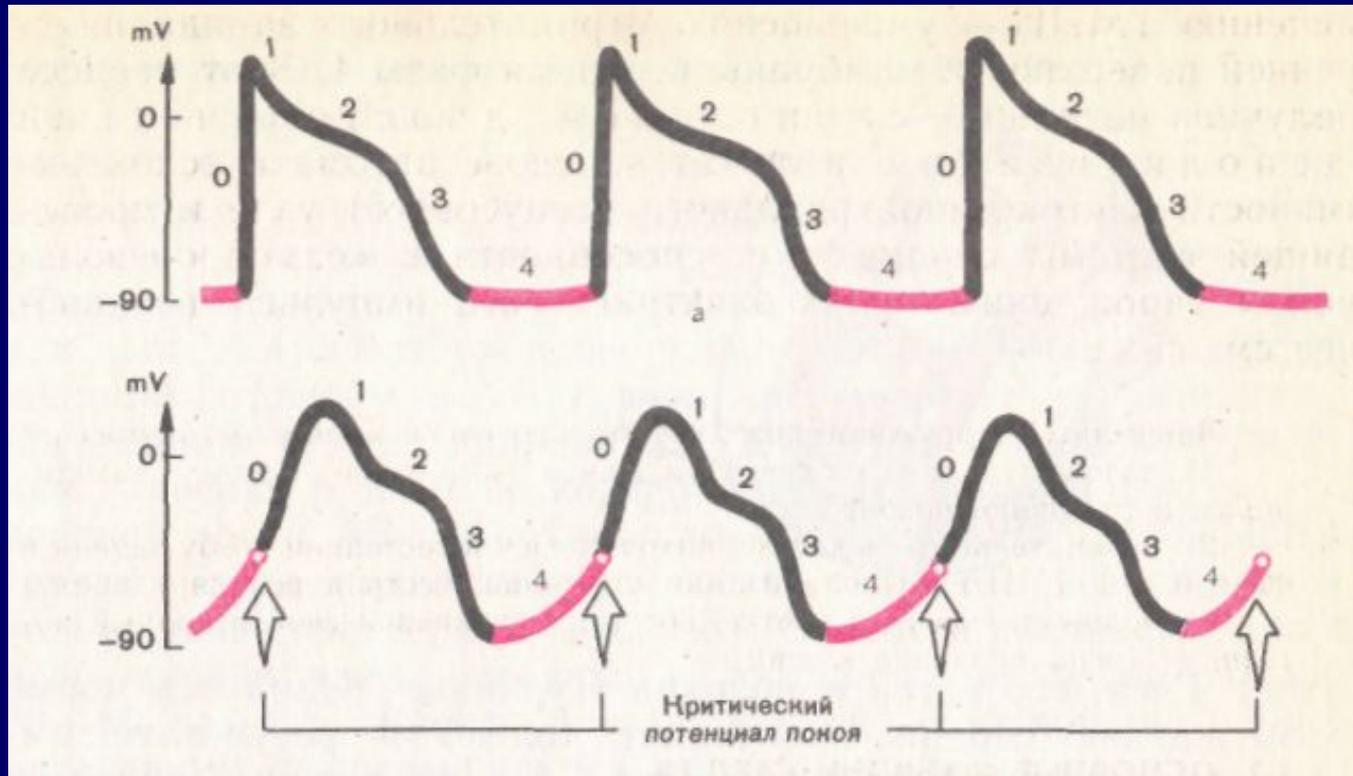
# Трансмембранный потенциал действия

- *Возбудимость — это способность сердца возбуждаться под влиянием импульсов.*



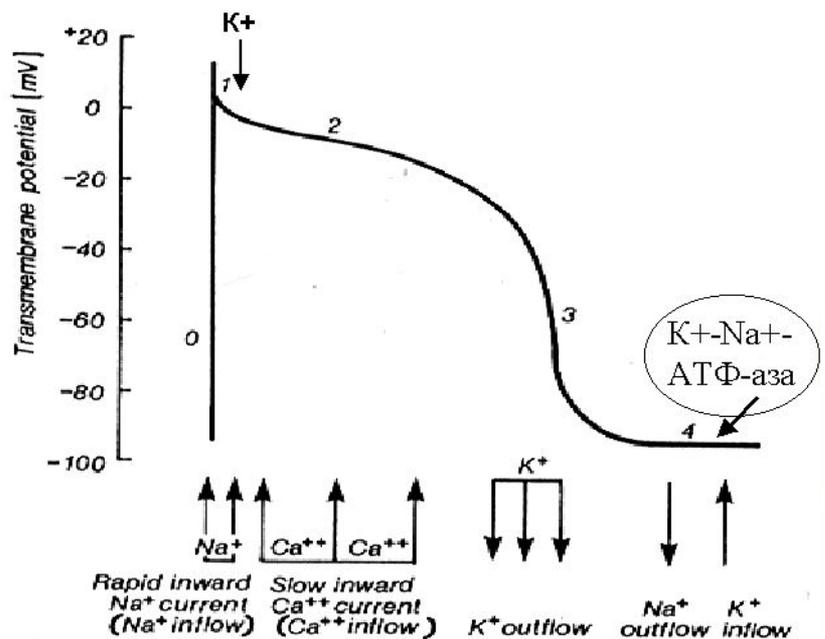
## Функция автоматизма

способность сердца вырабатывать электрические импульсы при отсутствии внешних раздражений

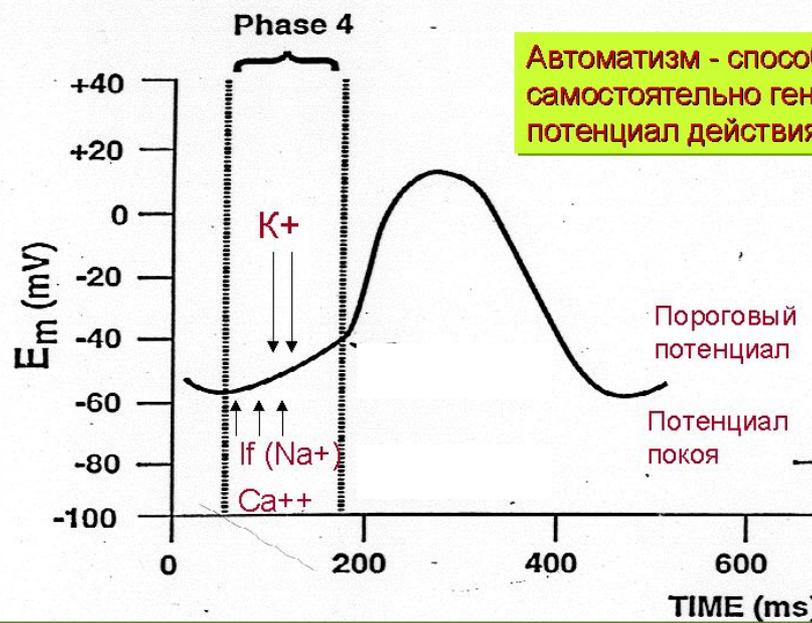


Спонтанная диастолическая деполяризация

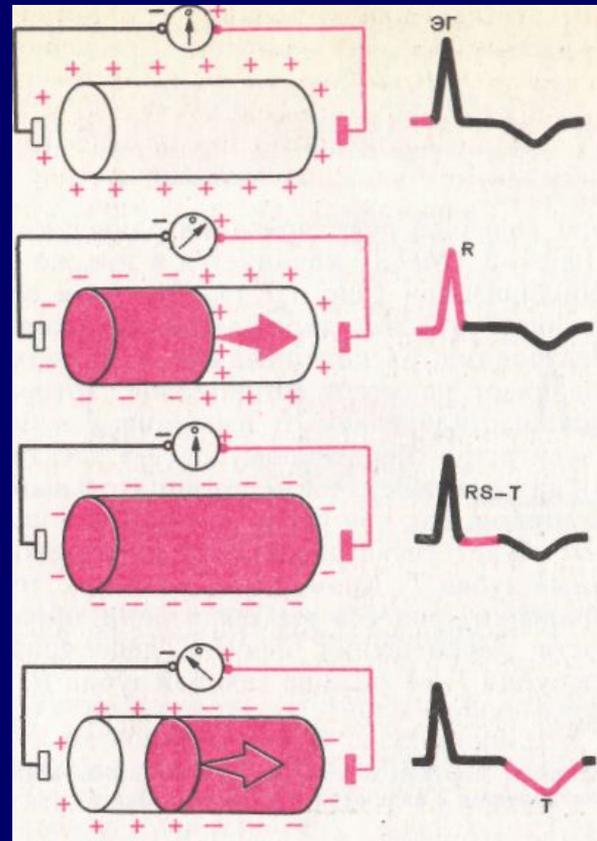
# Потенциал действия клетки с быстрым типом ответа



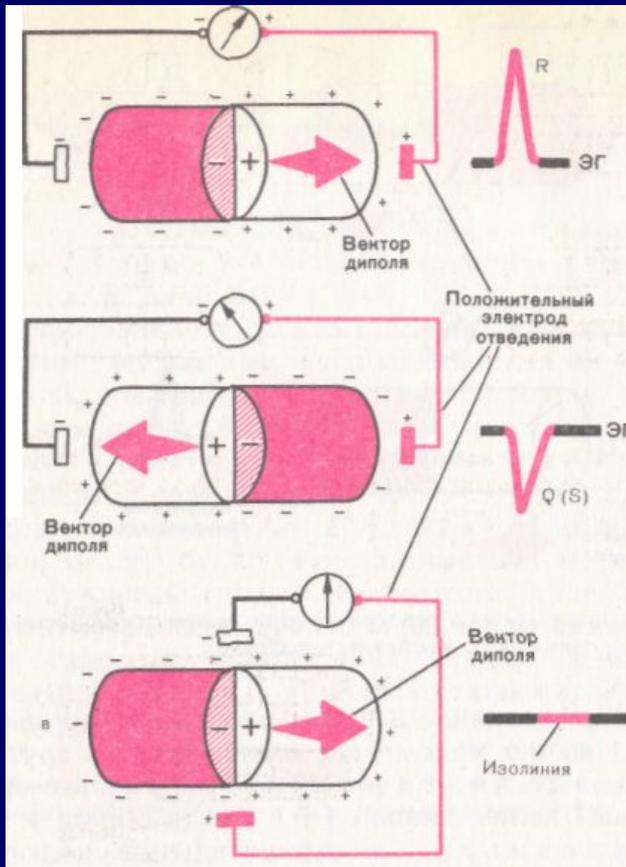
# Потенциал действия клетки синусового узла



# Формирование электрограммы одиночного мышечного волокна

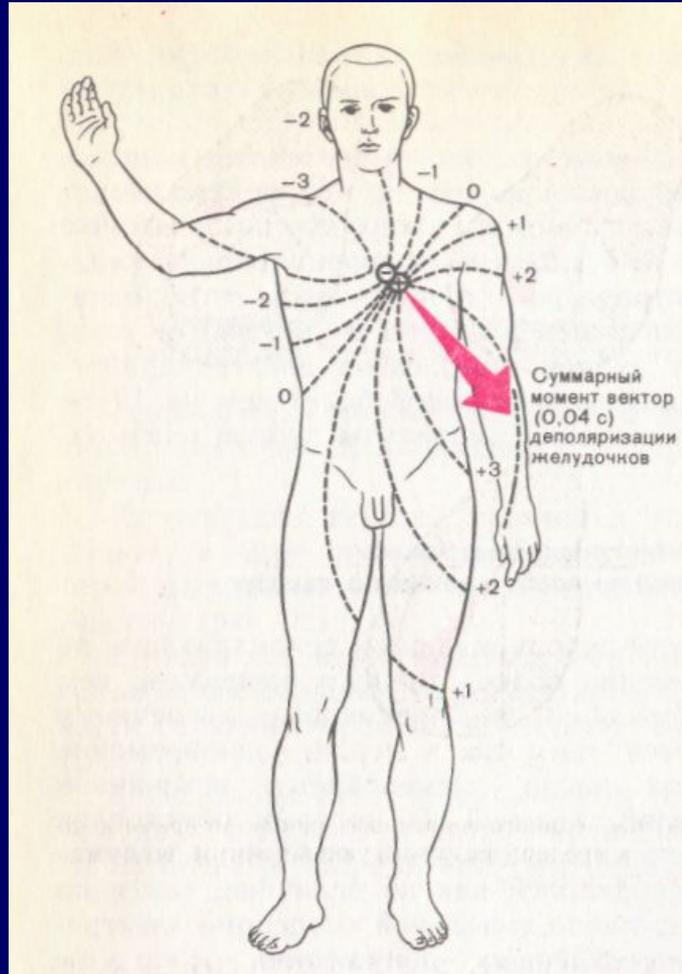


# Дипольные свойства волны деполяризации и реполяризации на поверхности одиночного мышечного волокна. Понятие о векторе



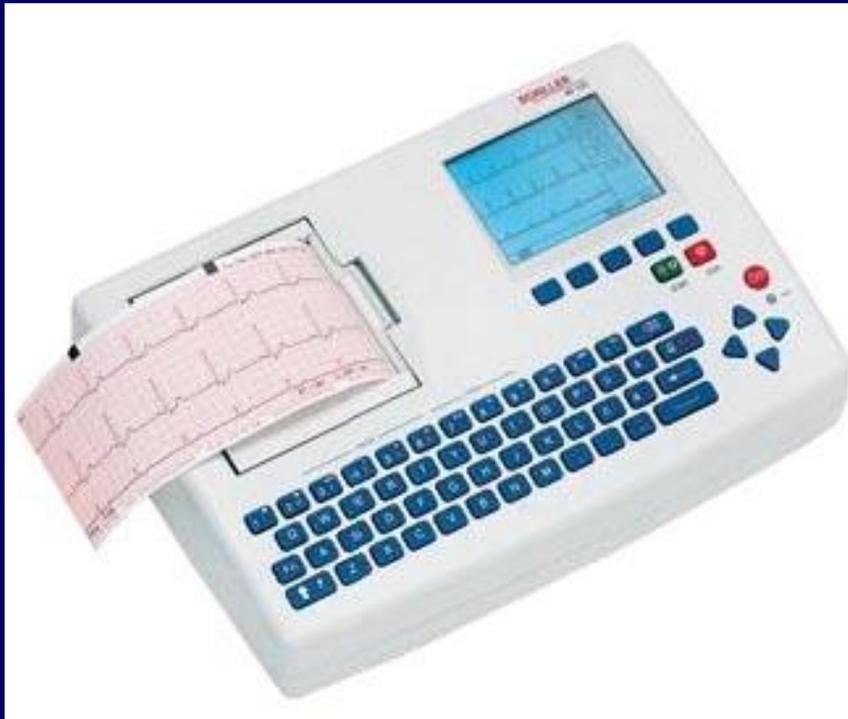
- Вектор любого диполя направлен от его отрицательного полюса к положительному;
- Если в процессе распространения возбуждения вектор диполя направлен в сторону положительного электрода отведения, то на ЭКГ отклонение вверх от изолинии - положительный зубец ЭГ;
- Если вектор диполя направлен в сторону отрицательного электрода отведения, то на ЭГ зафиксировается отрицательное
- Если вектор диполя расположен перпендикулярно к оси отведения, то на ЭГ записывается изолиния, т. е. отсутствуют положительные или отрицательные отклонения ЭГ;

Форма ЭГ в зависимости от расположения  
положительного (активного) электрода отведения  
в электрическом поле сердечного диполя



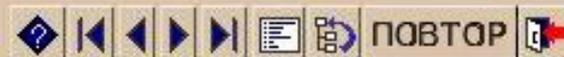
● В норме средний результирующий вектор деполяризации желудочков ориентирован влево вниз под углом **30-70° к горизонтали**, проведенной через электрический центр сердечного диполя. Это соответствует ориентации анатомической оси сердца.

# ЭКГ

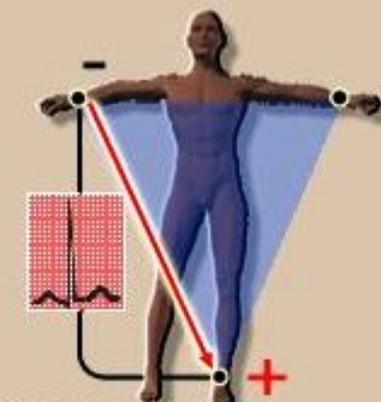


- Интуитивно-понятное управление при помощи прямых функциональных клавиш
- 12-канальная ЭКГ покоя
- Графический 3-канальный ЖК дисплей
- Хранение и последовательная передача данных ЭКГ покоя на ПК
- Различные форматы печати на встроенном термопринтере, внешнем струйном или лазерном принтере
- Память: возможность сохранения 40 регистраций (опция)
- Измерения; Интерпретация (опция)

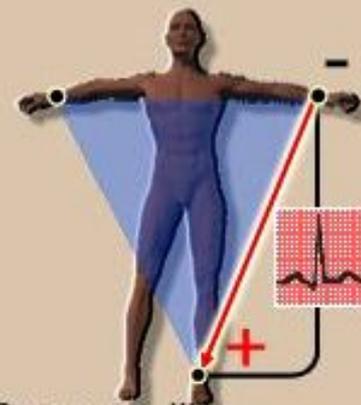
## Двухполюсные отведения и их оси



Отведение I



Отведение II



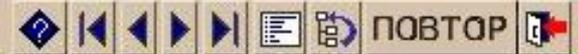
Отведение III



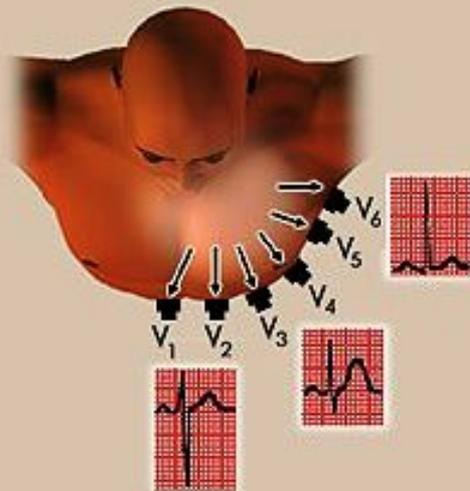
На этой странице рассказывается о расположении I, II и III отведений. Чтобы узнать о каждом из них, щелкните мышкой по красной звездочке внизу рисунка.



# Грудные отведения



Грудные отведения ввиду их непосредственной близости к сердцу более чувствительны к локальным изменениям электрических процессов в сердечной мышце.



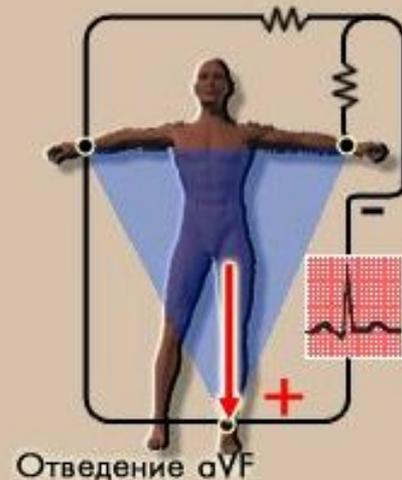
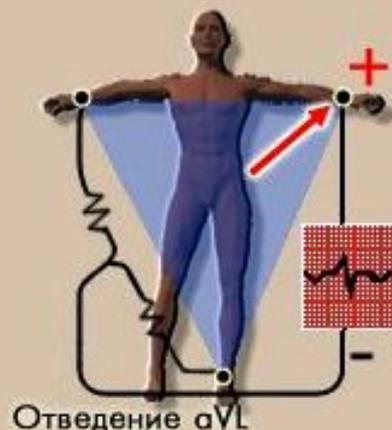
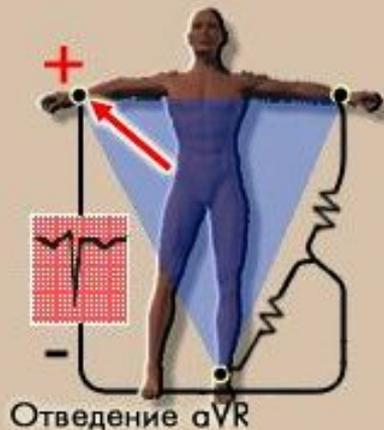
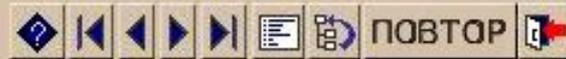
В грудных отведениях положительный электрод расположен на передней поверхности грудной клетки в точках (V1-V6).

Второй электрод - объединенный через сопротивления от конечностей - к отрицательному полюсу электрокардиографа.

Щелкните мышкой по красным звездочкам и Вы увидите соответствие горизонтальной и фронтальной проекции грудных отведений



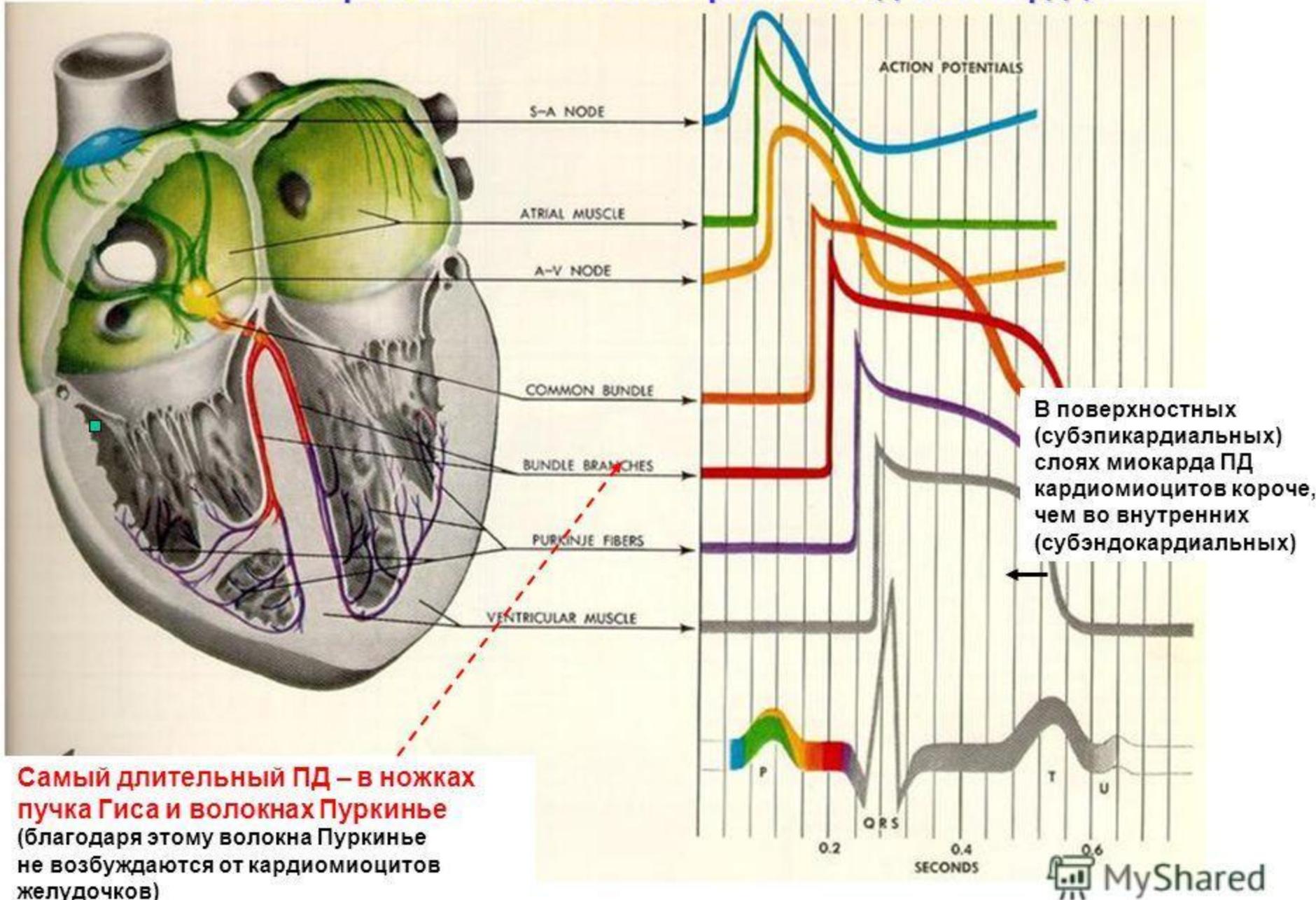
## Усиленные отведения от конечностей и их оси

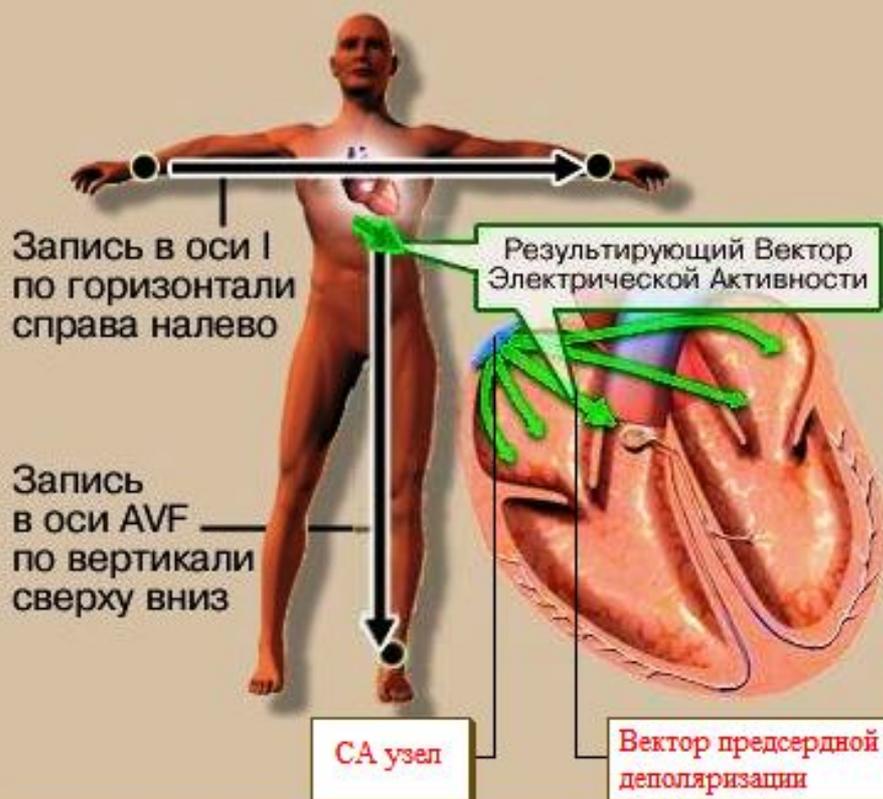


Однополюсные усиленные отведения от конечностей регистрируют разность потенциалов во фронтальной плоскости. В этих отведениях один из электродов (активный) присоединен к положительному полюсу, а второй электрод - это объединенный электрод Гольдбергера, который через сопротивления соединяет два других электрода от конечностей, подключается к отрицательному полюсу электрокардиографа. Следовательно, каждое однополюсное усиленное отведение от конечности регистрирует разность потенциалов между соответствующей конечностью (+) и средним потенциалом двух других конечностей (-).



# Биоэлектрическая активность разных отделов сердца





Отв. I



Р-зубец

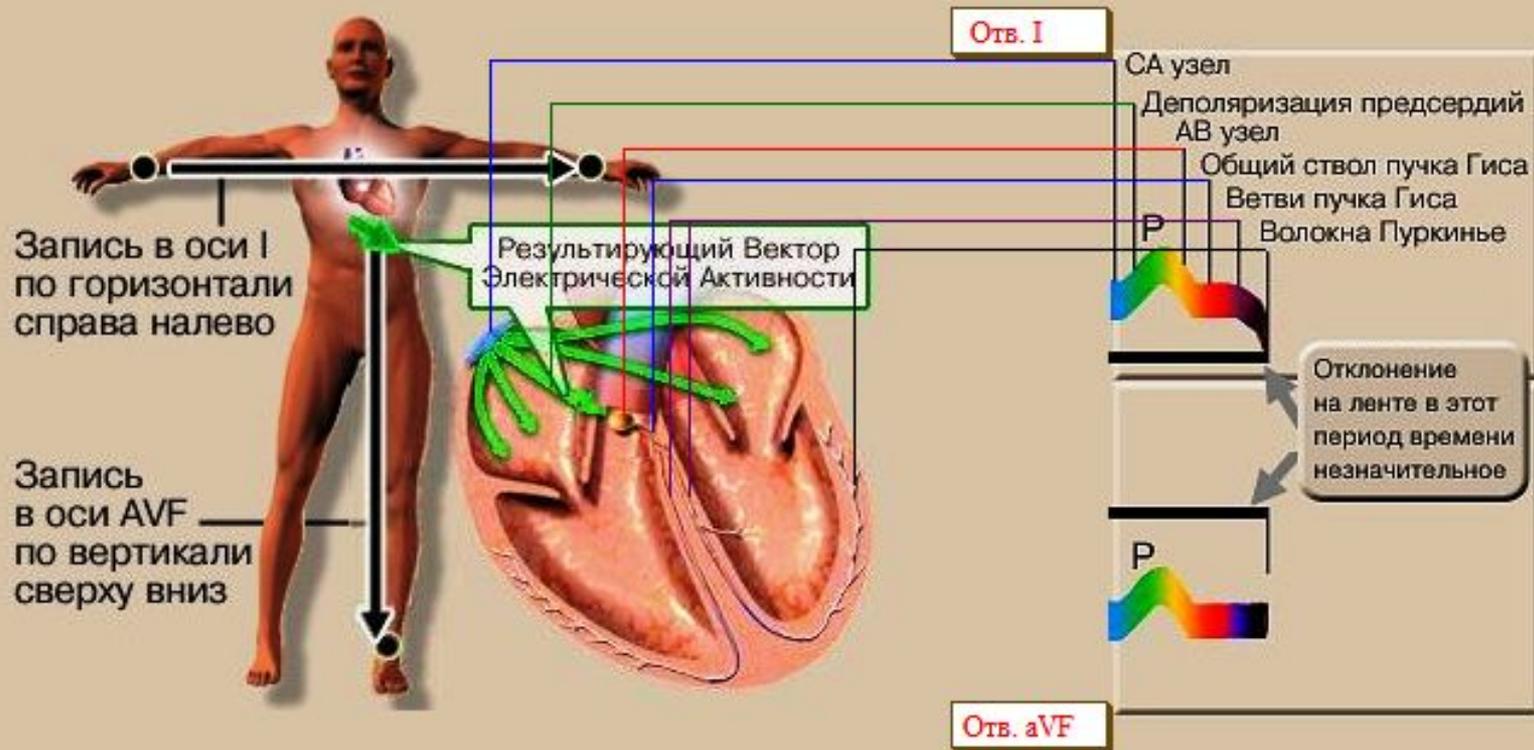
Отв. aVF



## Возбуждение СА-узла

Импульс возникает периодически и спонтанно в синоатриальном узле (СА - узле). Он распространяется по проводящим путям и ткани с частотой в норме 60-80 импульсов в минуту по правому и левому предсердию, возбуждает их и создает результирующий вектор деполяризации предсердий, направленный вниз и влево. Графически он регистрируется на самописце положительной волной (Р зубец) в отведениях I и aVF.





### Возбуждение АВ-узла

Волна деполяризации предсердий распространяется на атриовентрикулярный узел (АВ - узел). Физиологически в АВ-узле распространение волны возбуждения замедлено. Это приводит к задержке выхода импульса возбуждения из АВ-узла в пучок Гиса в среднем на 0.08 сек. Графически этот период формирует часть интервала PQ.



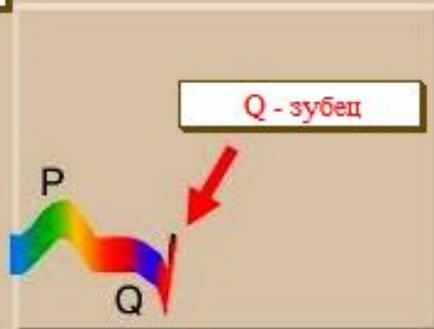


Запись в оси I по горизонтали справа налево

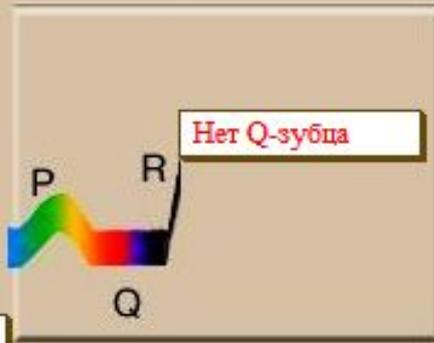
Запись в оси aVF по вертикали сверху вниз

Результирующий Вектор Электрической Активности

Отв. I



Отв. aVF

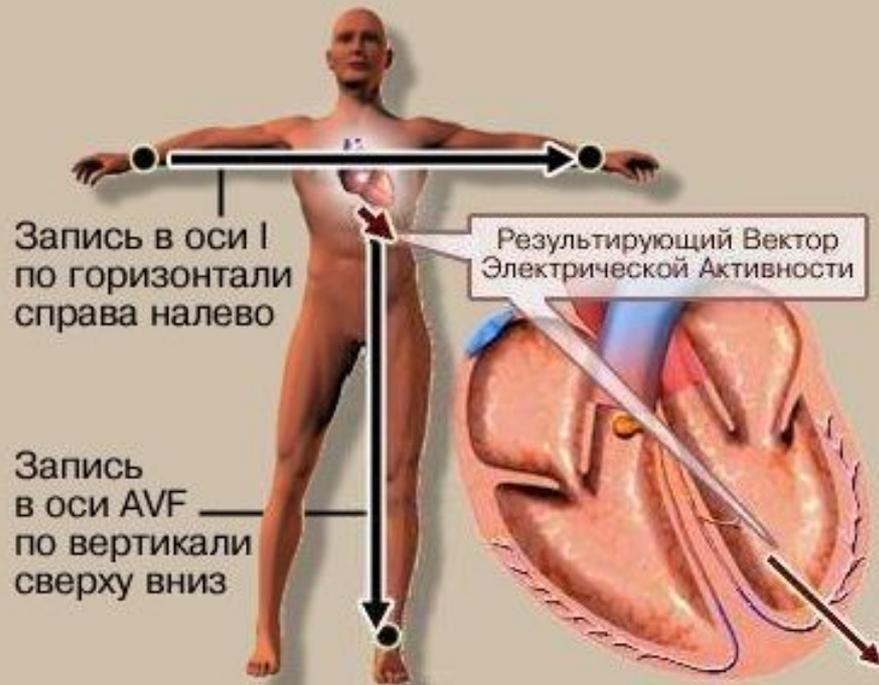
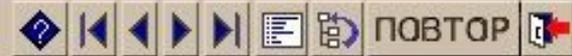


**Деполяризация межжелудочковой перегородки.**

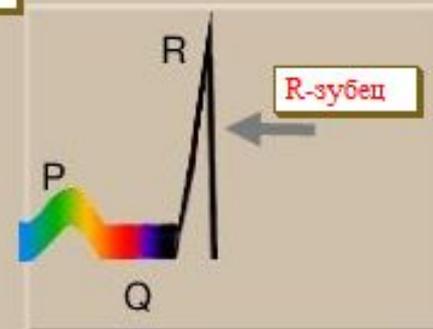
После замедления распространения волны возбуждения по АВ-узлу импульс проводится по пучку Гиса и спускается по правой и левой ветвям пучка Гиса до волокон Пуркинье, вызывая в первую очередь деполяризацию межжелудочковой перегородки. Сердечный вектор в этот момент цикла направлен вниз и направо, что приводит к небольшому отрицательному отклонению в отведении I (Q-зубец) и положительному отклонению в отв. aVF (R-зубец).



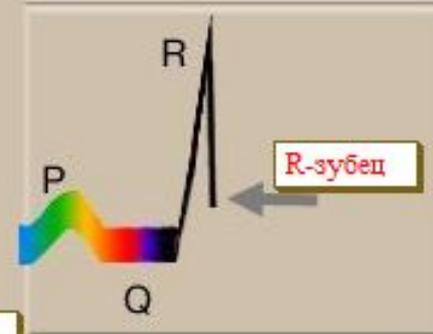
# Нормальная последовательность сердечной деполяризации и реполяризации



Отв. I



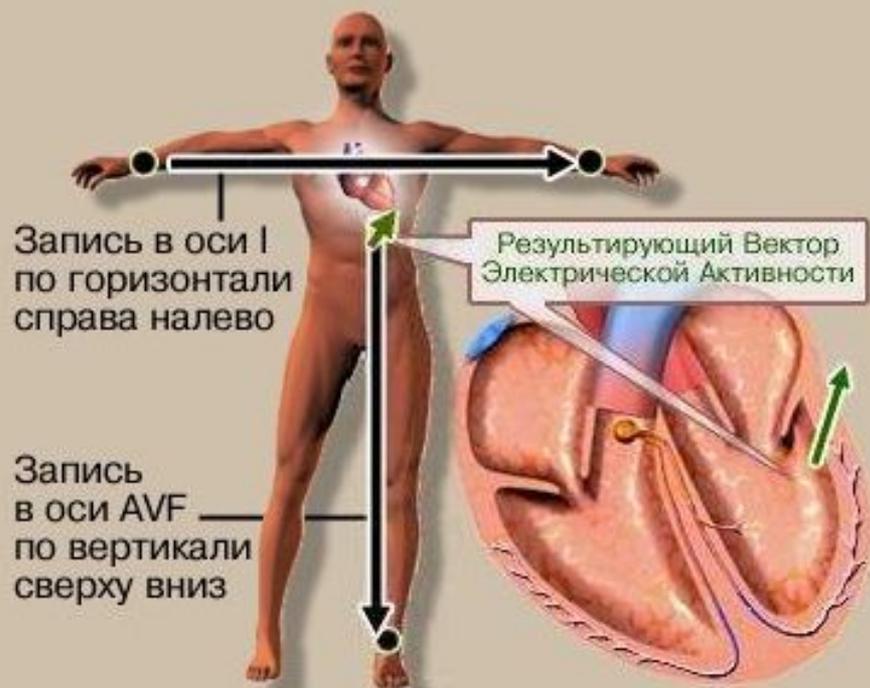
Отв. aVF



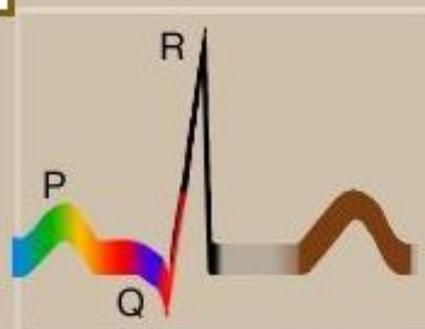
Деполяризация верхушки сердца и ранняя деполяризация его желудочков

По проводящей системе возбуждение охватывает область верхушки правого и левого желудочков. Электрический вектор направлен вниз и влево. Это отражается в виде положительных зубцов в отведениях I и aVF (R-зубец).

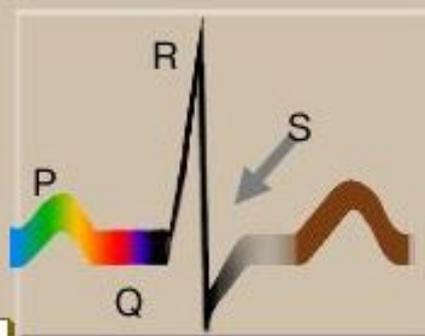




Отв. I



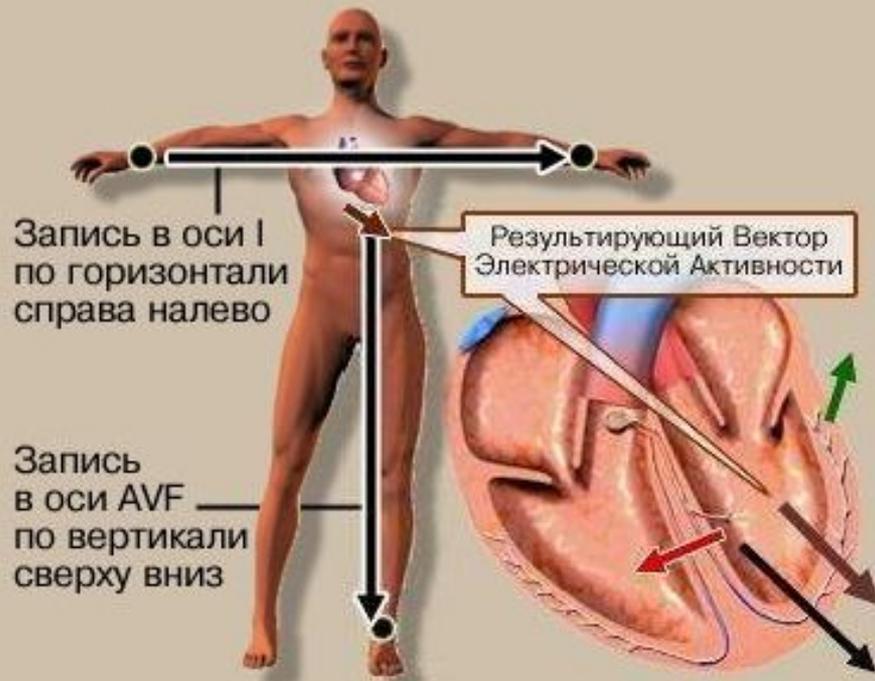
Отв. aVF



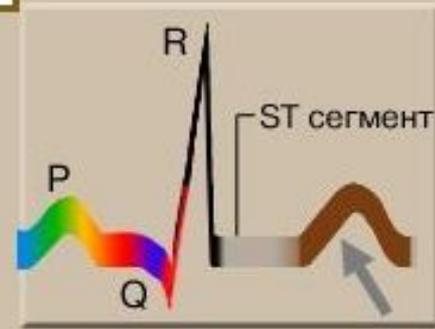
### Поздняя деполяризация желудочков

Последними возбуждаются базальные отделы межжелудочковой перегородки, правого и левого желудочка. Вектор меняет свое направление вверх, но по-прежнему направлен влево. Это приводит к дальнейшему подъему зубца R в отведении I и образованию в отведении aVF отрицательного S-зубца.

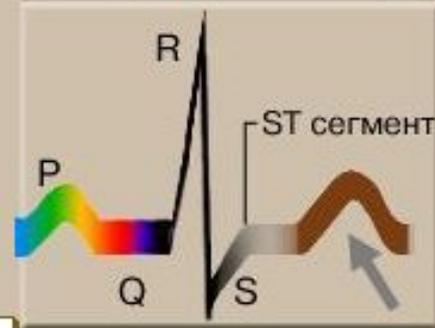




Отв. I



Отв. aVF



## Реполяризация

Полная деполяризация сердца сопровождается отсутствием электрической активности: графически на ЭКГ это интервал S-T, в норме расположенный на изолинии. Последующий процесс реполяризации миокарда начинается от эпикарда возникновением положительного заряда и распространяется к эндокарду. Вектор реполяризации направлен вниз и влево. В отв. I и aVF этот процесс вызывает положительное отклонение и образование T - волны. По завершении реполяризации следует период отсутствия электрической активности, (нулевая изолиния) до образования нового импульса в СА-узле и последующего зубца P.



# Трехосевой метод

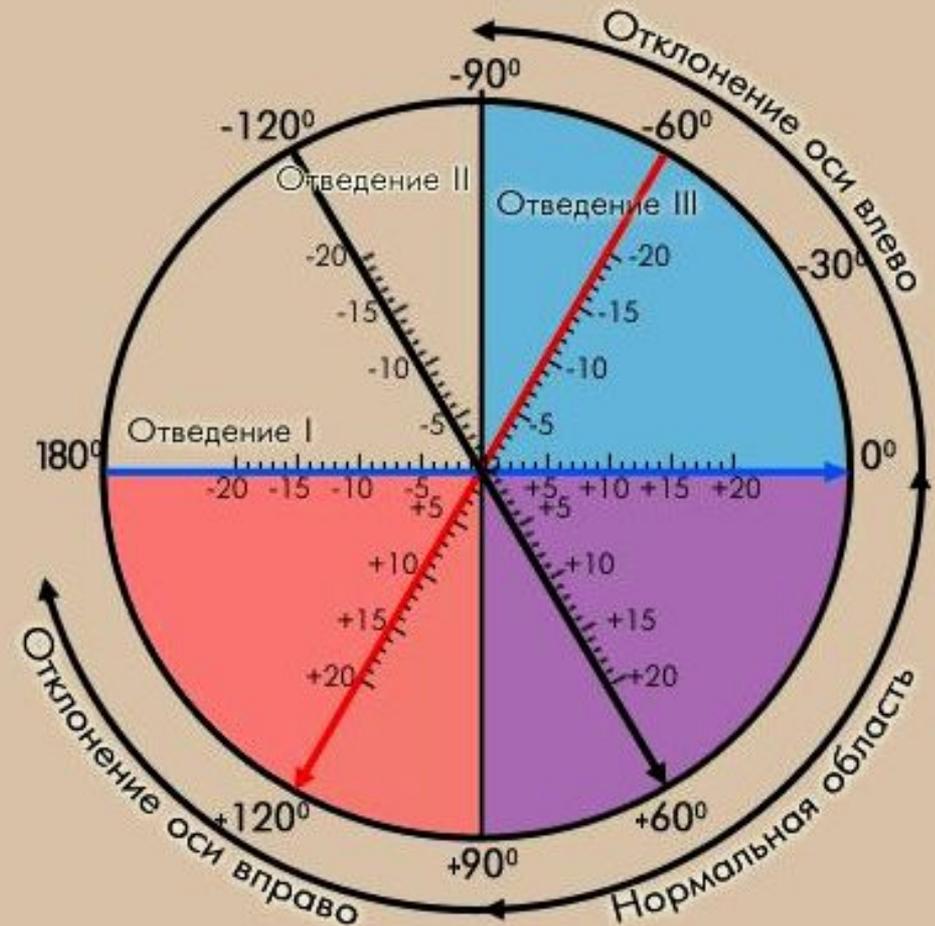


Далее

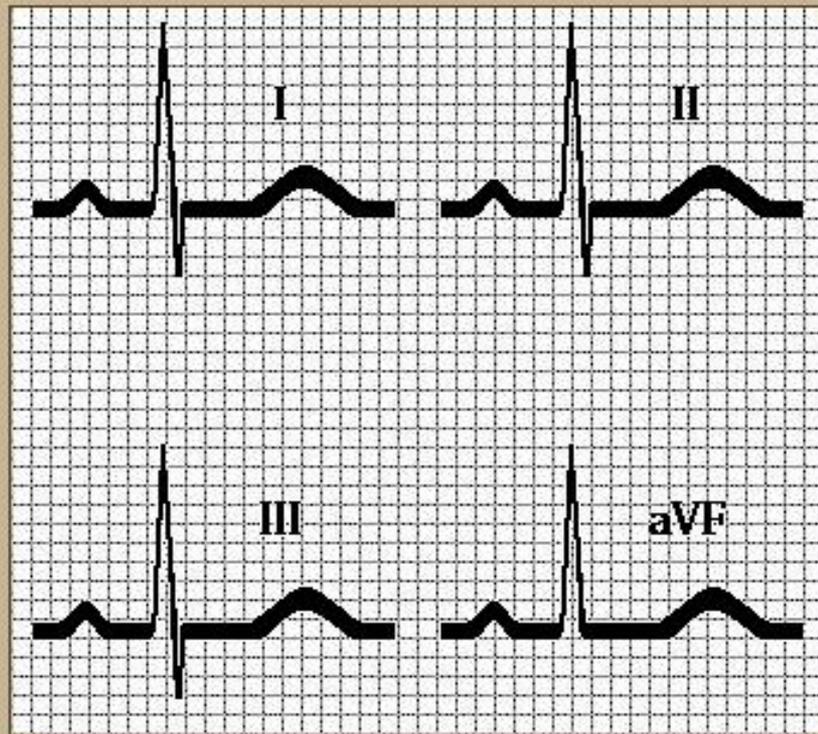
Расчет электрической оси сердца при помощи 3-х осевой системы координат состоит в :

- определении алгебраической суммы R и S амплитуд в I и III отведениях (или отведениях I и II),
- нанесении этих данных на векторных диаграммах, которые приведены слева.

При демонстрации используются оси 3-х осевой системы координат для I и III или аналогичные системы координат для I и II отведений.



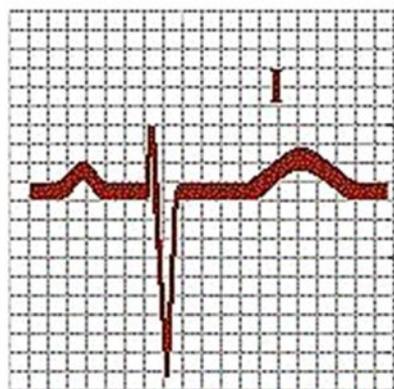
## Практический приближенный метод



Первое:  
надо оценить QRS комплекс в  
I, II и III или aVF.  
Если QRS положительный,  
то электрическая ось сердца  
НОРМАЛЬНАЯ.

NB! Это стоит запомнить !

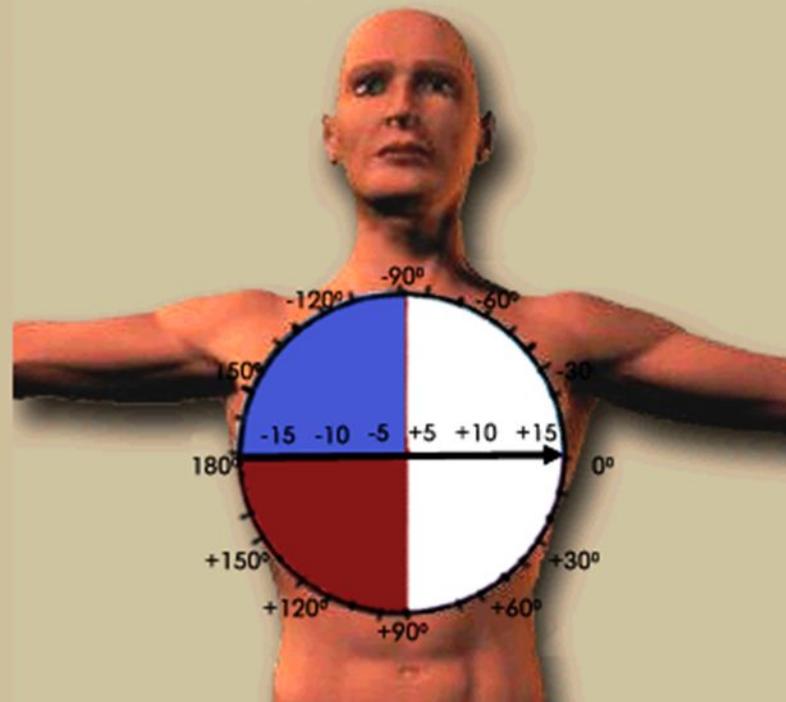




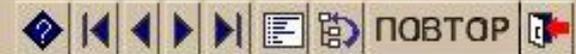
Второе:

- а) рассмотрим I отведение: если QRS отрицательный, то это свидетельствует о возможном отклонении оси вправо от 90 градусов (закрашенная область);
- б) если в отведении aVR

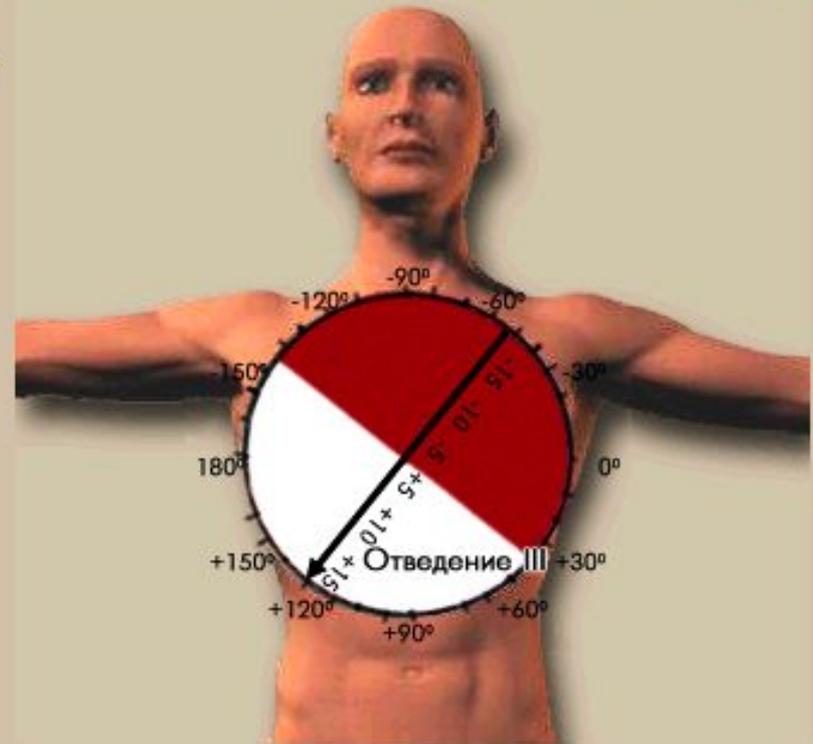
(на экране он не показан) комплекс QRS положительный, то это подтверждает отклонение оси вправо. В случаях отклонения оси вправо от +120 говорят о "выраженном" или "резком" отклонении вправо (основные два признака:  $R I < S I$  и  $R aVR \geq S aVR$ ).



# Практический приближенный метод



Следующий шаг: рассмотрим III отведение. Если в I отведении QRS положительный, то необходимо исследовать III отведение. Отрицательный QRS в III отведении указывает на то, что электрическая ось расположена слева от  $+30$  град. (закрашенная зона).

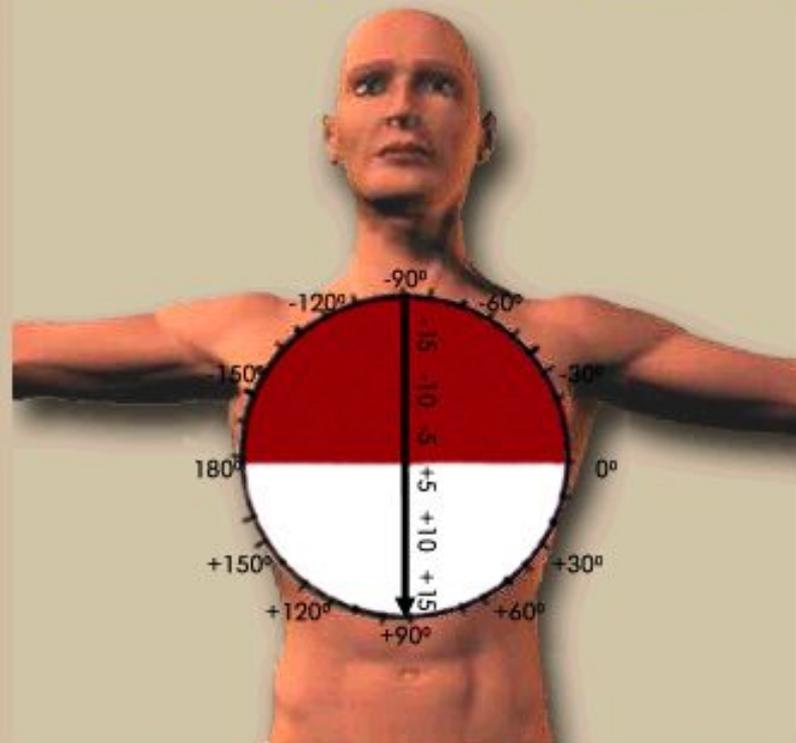


## Практический приближенный метод

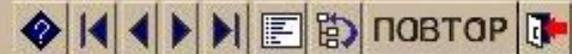


Следующий этап изучение отведения aVF. При отрицательном QRS в III отведении, необходимо перейти к изучению отведения aVF. При ведущих отрицательных зубцах в комплексах QRS в III и aVF отведениях электрическая ось определяется в закрашенной зоне.

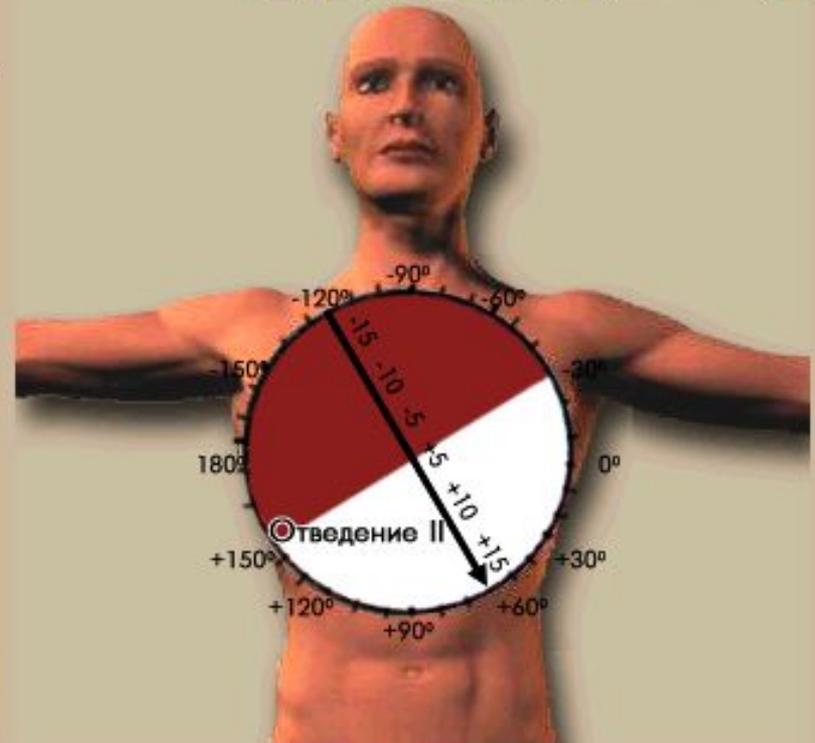
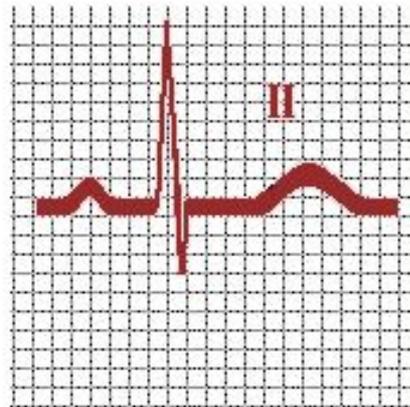
Чтобы подтвердить отклонение оси влево, необходимо оценить еще одно отведение (см. шаг 5).



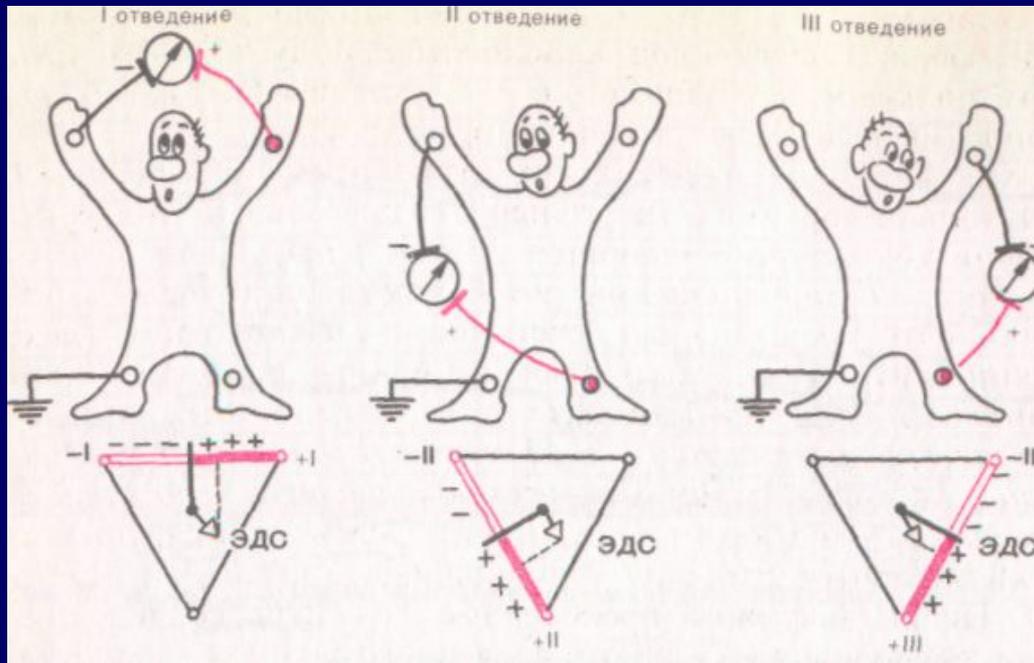
## Практический приближенный метод



Изучим II отведение: отрицательный QRS в отведениях II, III и aVF определяет отклонение электрической оси влево от  $-30^\circ$  град. (в закрашенной зоне). Этот метод приближенного определения электрической оси сердца при помощи анализа характера комплексов QRS, можно использовать для исследования электрической оси Т-волны и Р-зубца.

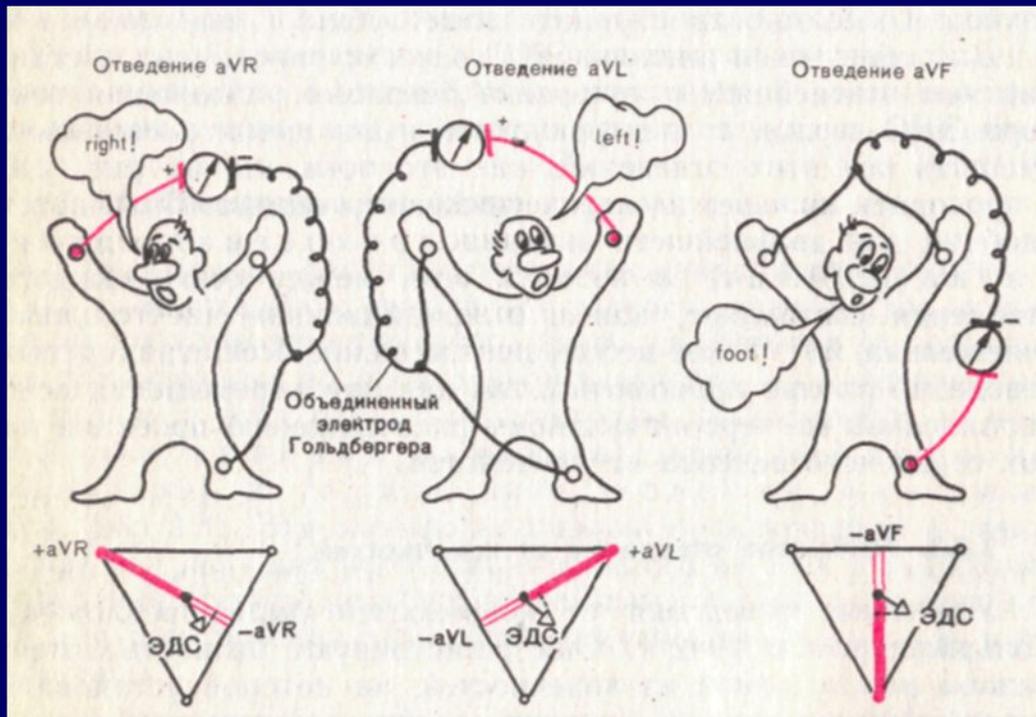


# Трехосевая система координат стандартных отведений



- **I отведение** — левая рука (+) и правая рука (-);
- **II отведение** — левая рука (+) и правая нога (-);
- **III отведение** — левая нога (+) и левая рука (-).

# Усиленные отведения от конечностей



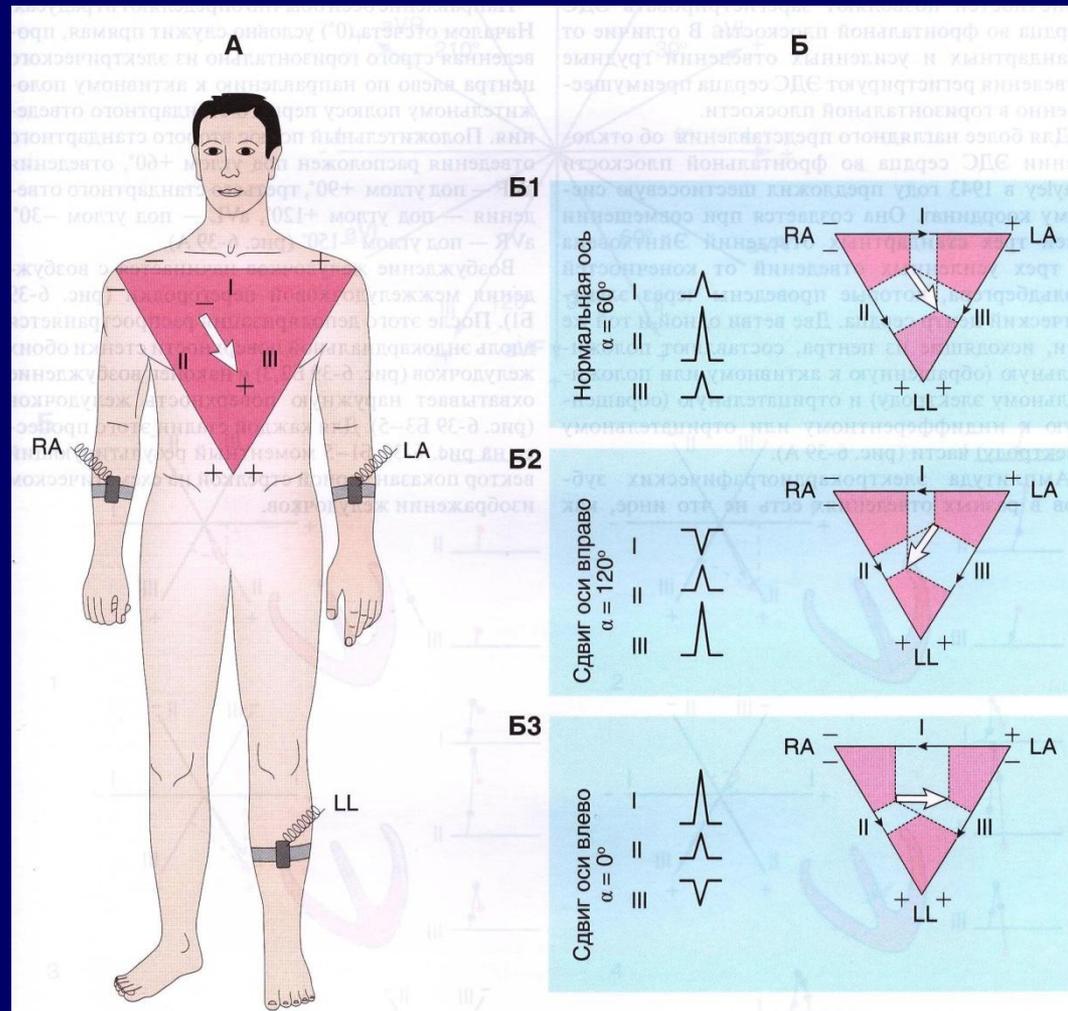
- **aVR** — усиленное отведение от правой руки;

**aVL** — усиленное отведение от левой руки;

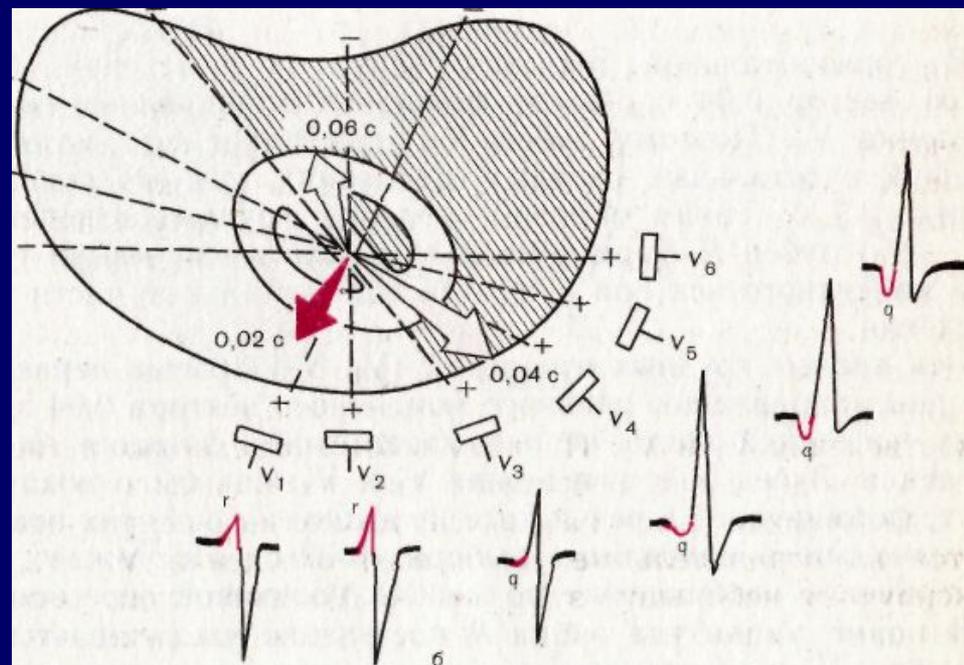
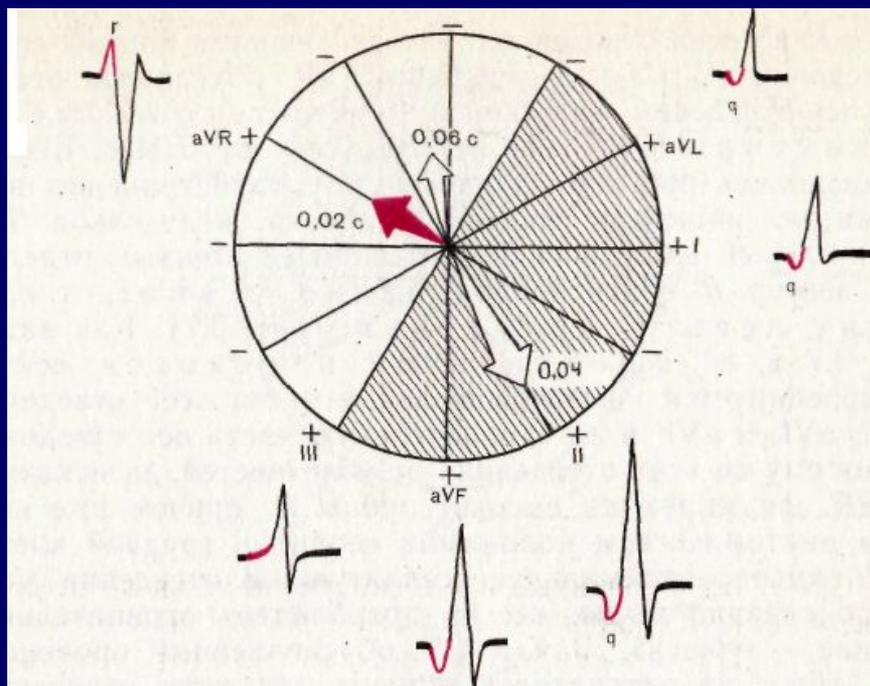
**aVF** — усиленное отведение от левой **НОГИ**.

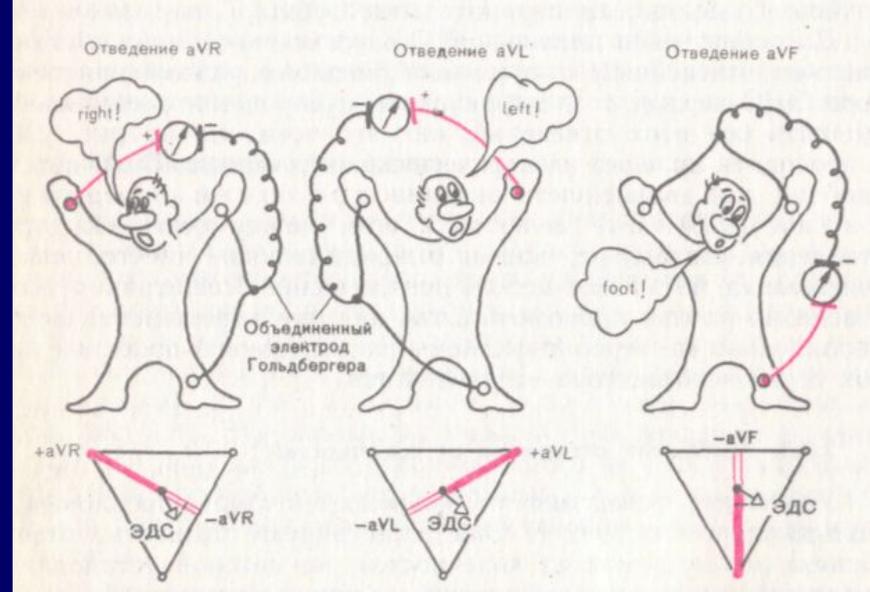
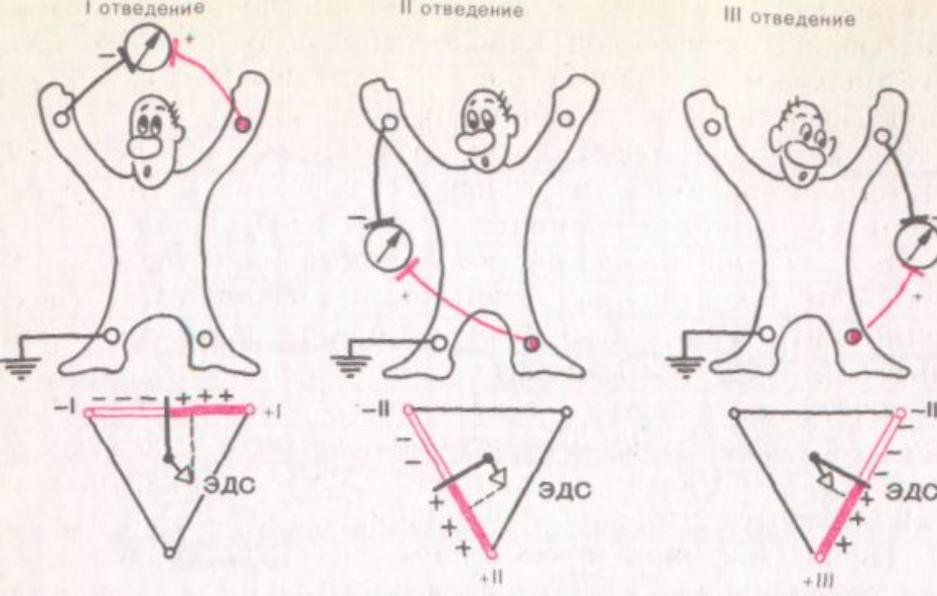
«a» — augmented; «V» — voltage; «R» — right (правый);  
«L» — left (левый); «F» — foot (нога)

# Результирующий вектор сердца

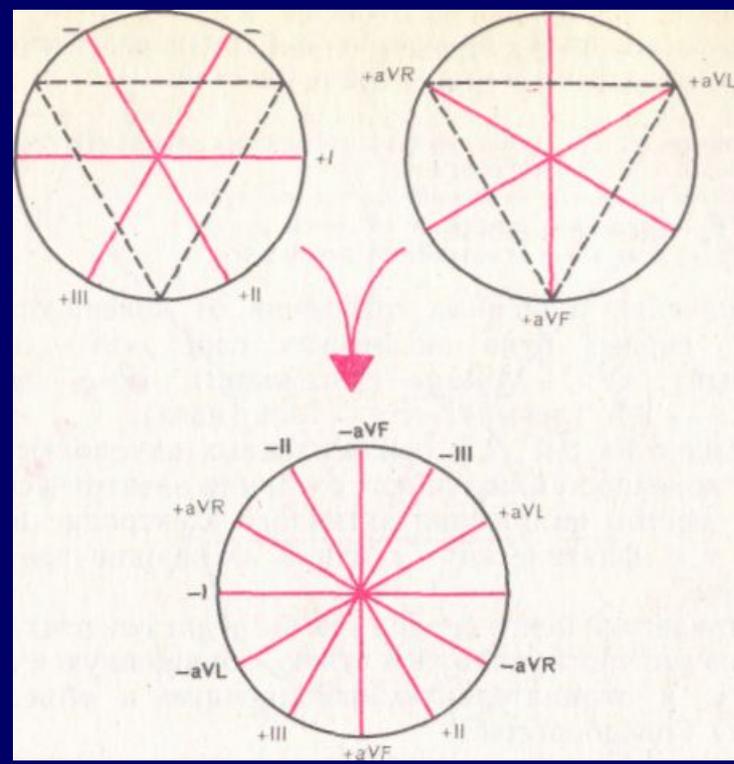


Формирование ЭКГ в отведениях от конечностей (а) и в грудных отведениях (б) под влиянием начального моментного вектора желудочковой деполяризации 0,02 с.

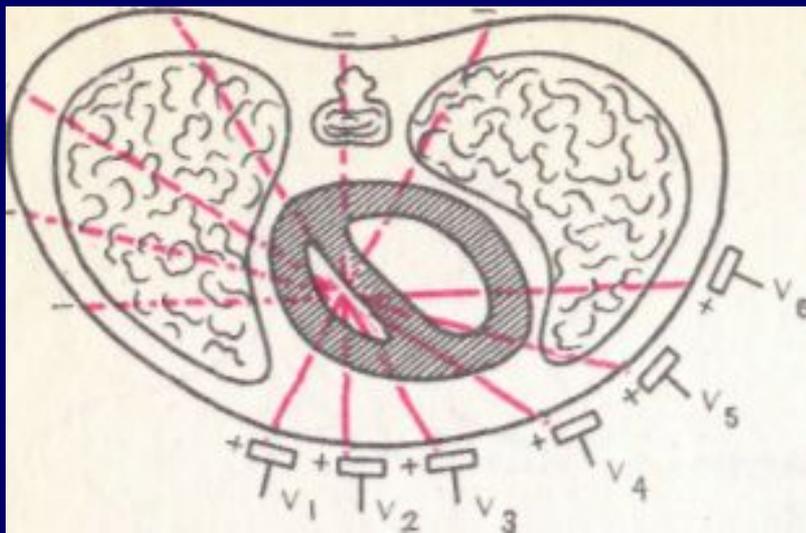
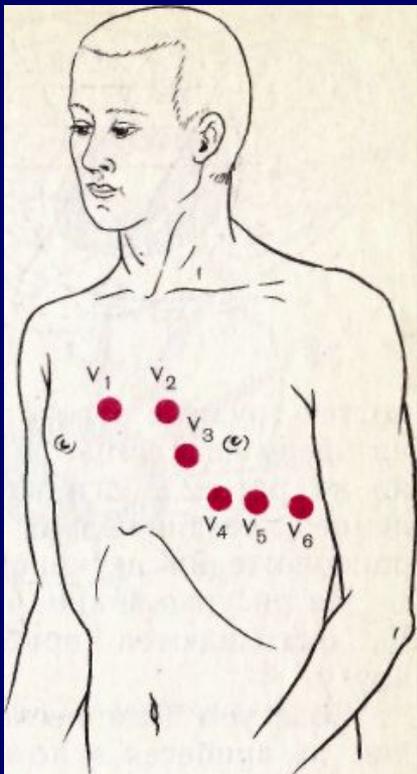




Шестиосевая система координат (по Bayley)

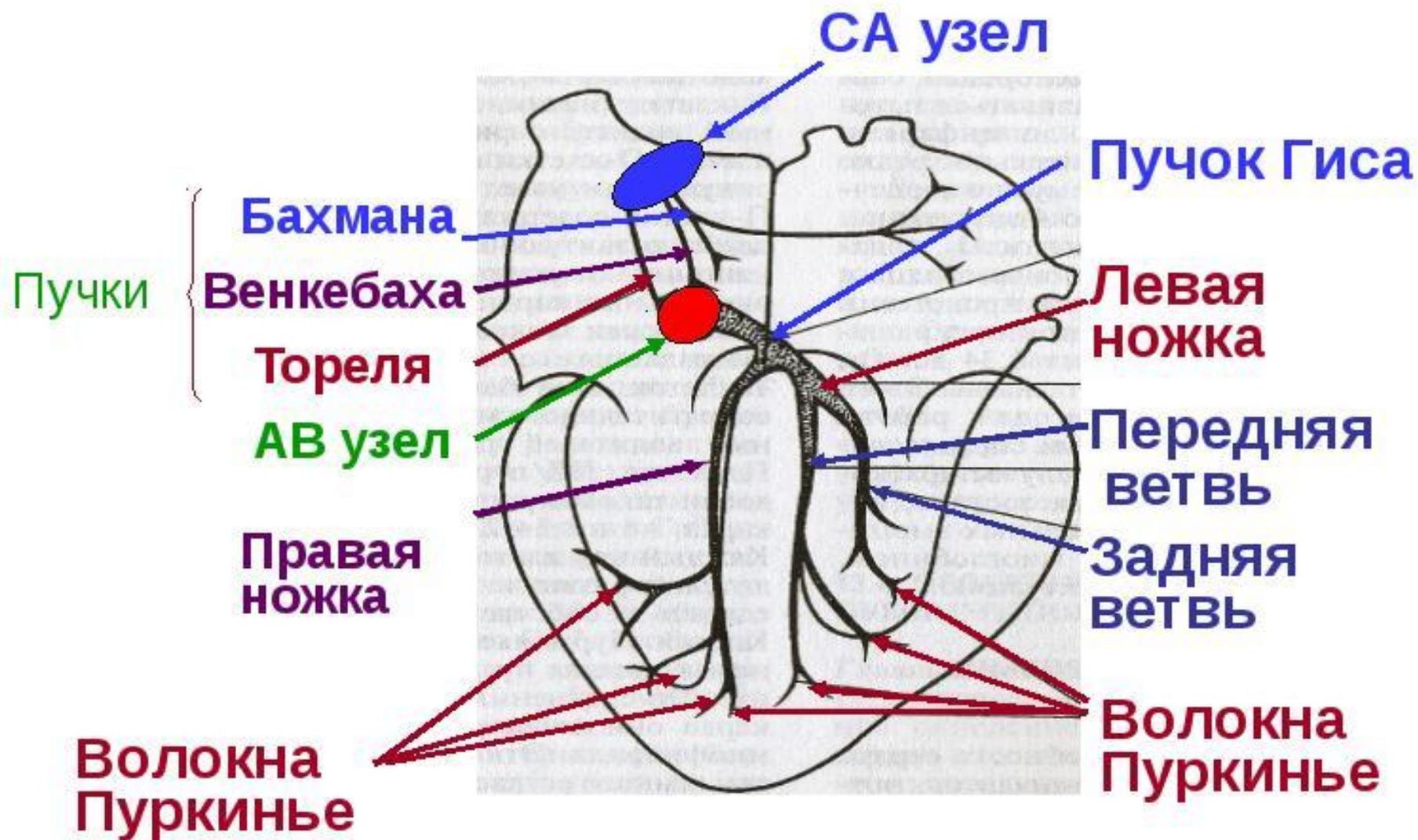


# Грудные отведения

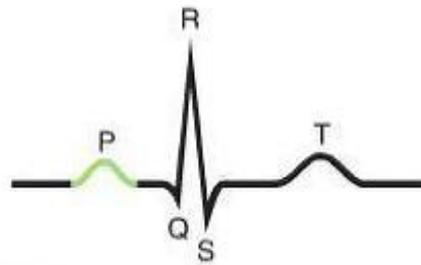
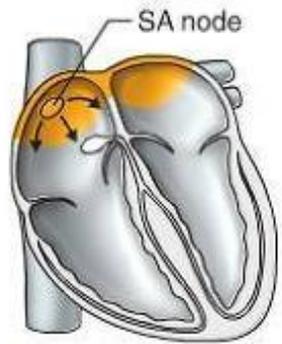


- Отведение  $V_1$  — активный электрод установлен в 4 М/Р по правому краю грудины.
- Отведение  $V_2$  — активный электрод расположен в 4 М/Р по левому краю грудины.
- Отведение  $V_3$  — активный электрод находится между 2 и 4 позицией, примерно на уровне 4 ребра по левой парастеральной линии.
- Отведение  $V_4$  — активный электрод установлен в 5 М/Р по левой срединно-ключичной линии.
- Отведение  $V_5$  — активный электрод расположен на том же горизонтальном уровне, что и  $V_4$  по левой передней подмышечной линии.
- Отведение  $V_6$  — активный электрод находится по левой средней подмышечной линии на том же горизонтальном уровне, что и электроды отведений  $V_4$  и  $V_5$ .

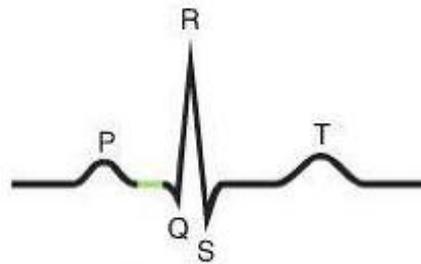
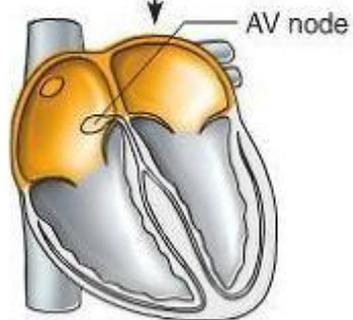
# Проводящая система сердца (фронтальный срез)



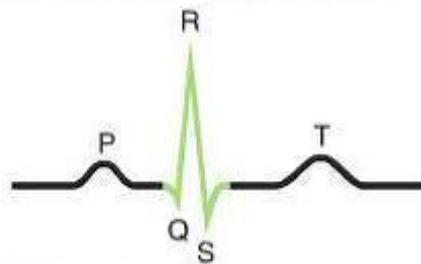
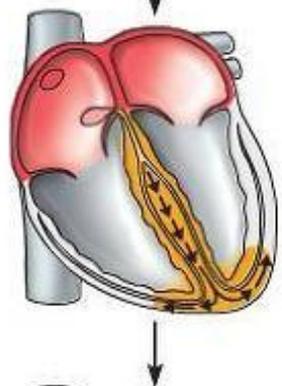
# Распространение импульса возбуждения по миокарду



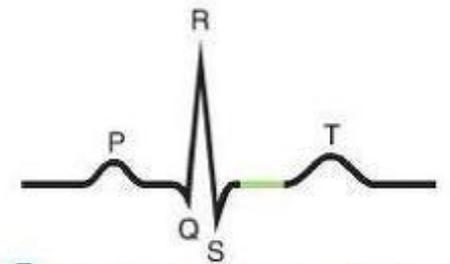
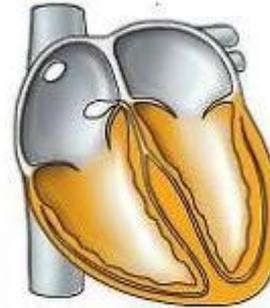
① Atrial depolarization, initiated by the SA node, causes the P wave.



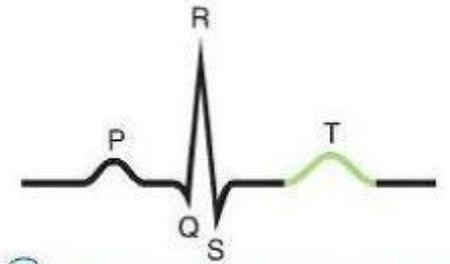
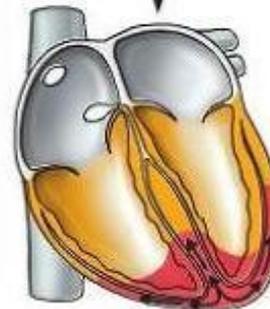
② With atrial depolarization complete, the impulse is delayed at the AV node.



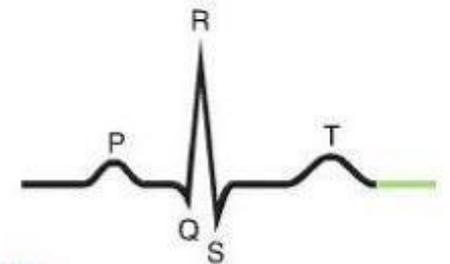
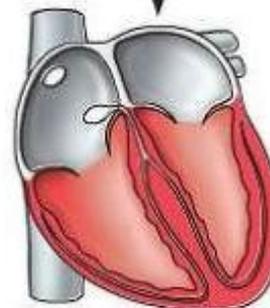
③ Ventricular depolarization begins at apex, causing the QRS complex. Atrial repolarization occurs.



④ Ventricular depolarization is complete.



⑤ Ventricular repolarization begins at apex, causing the T wave.

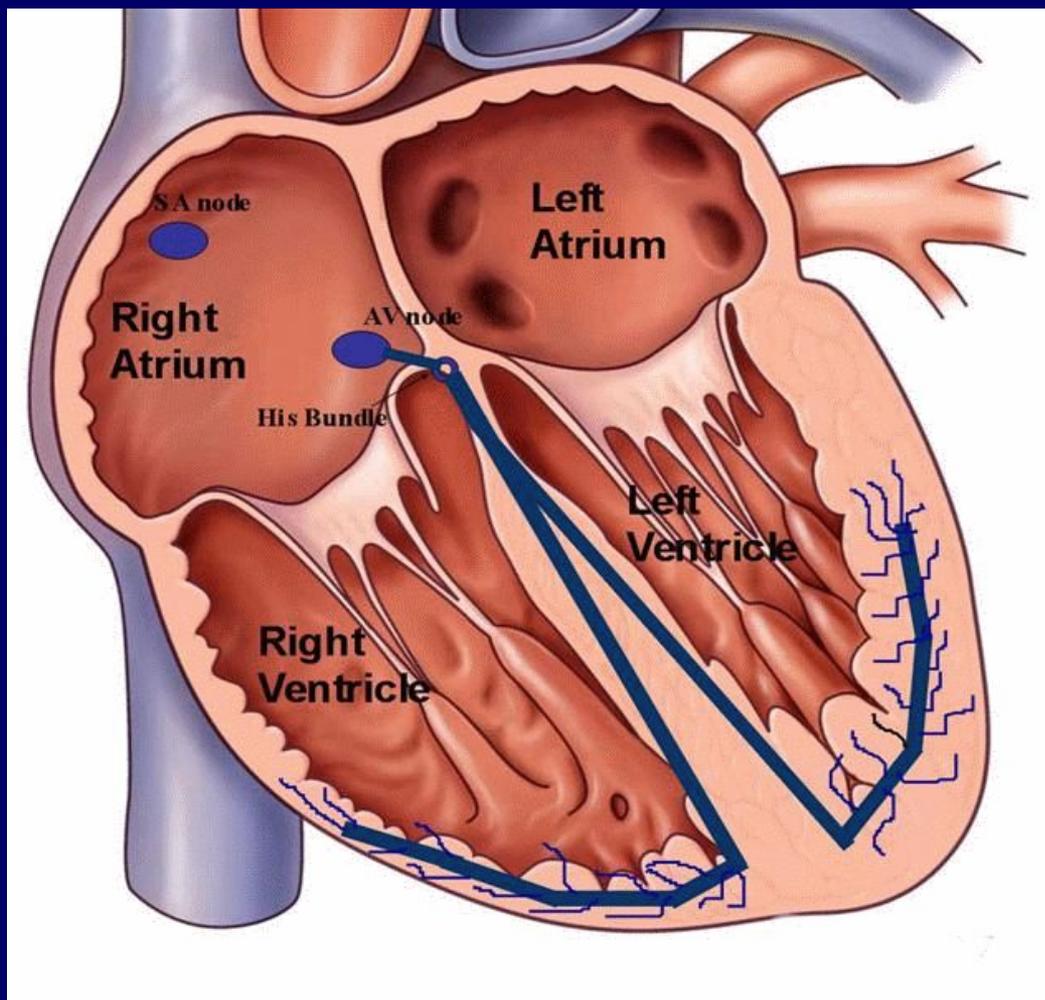


⑥ Ventricular repolarization is complete.

■ Depolarization

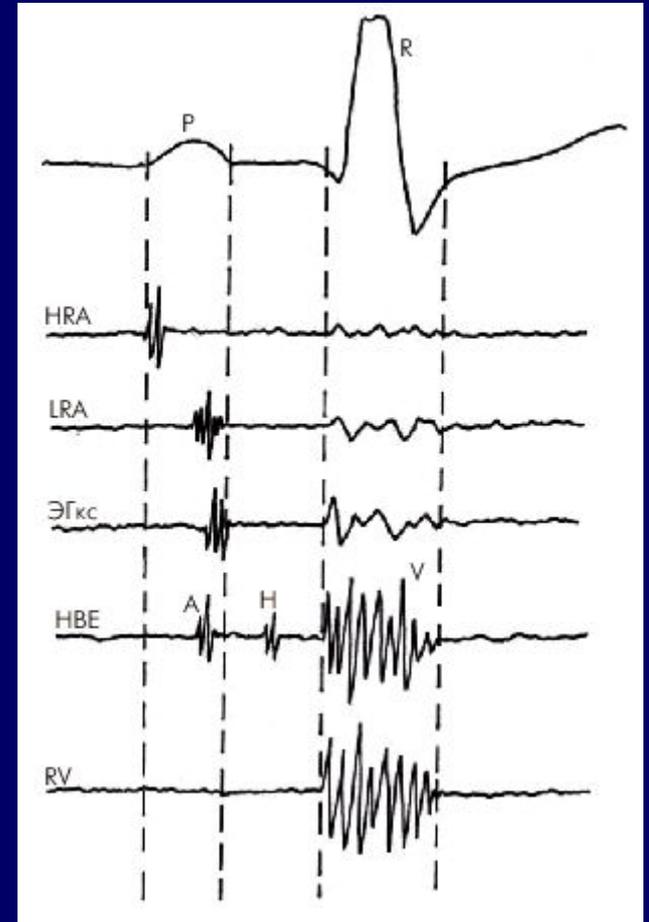
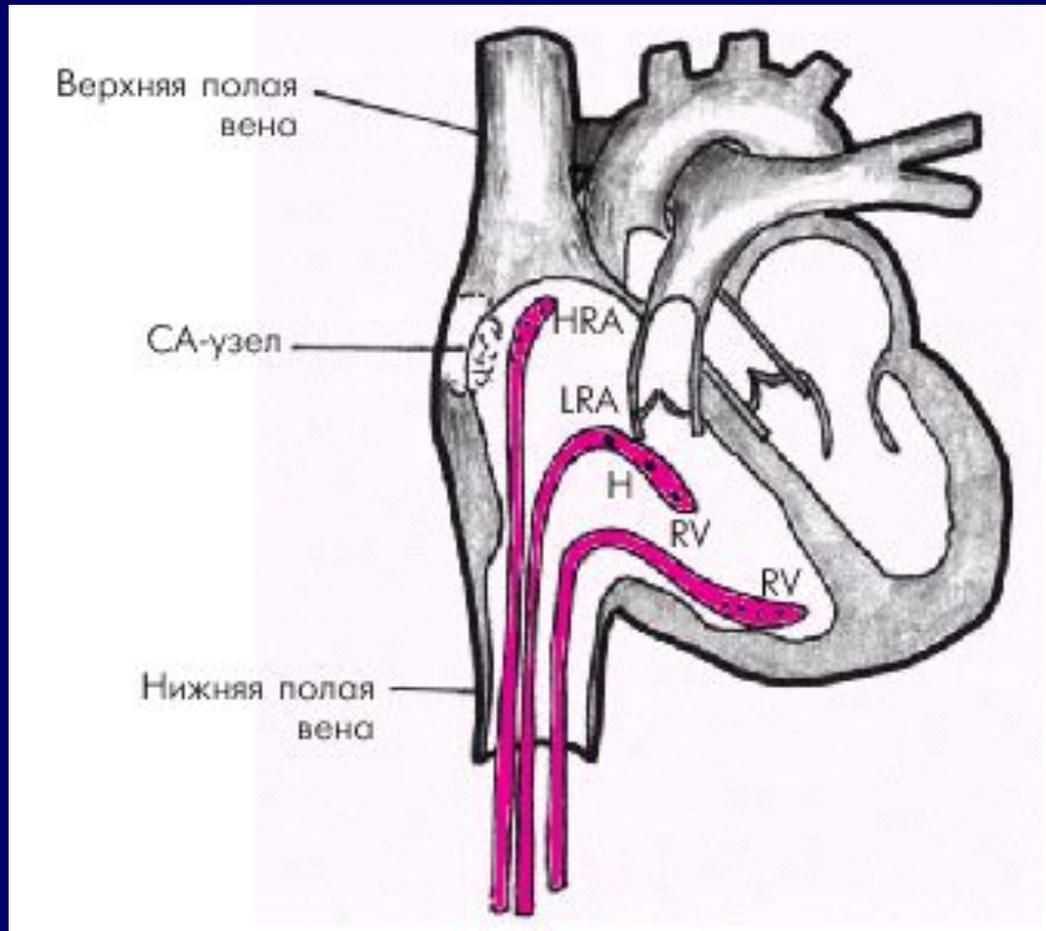
■ Repolarization

# Распространение импульса возбуждения по миокарду

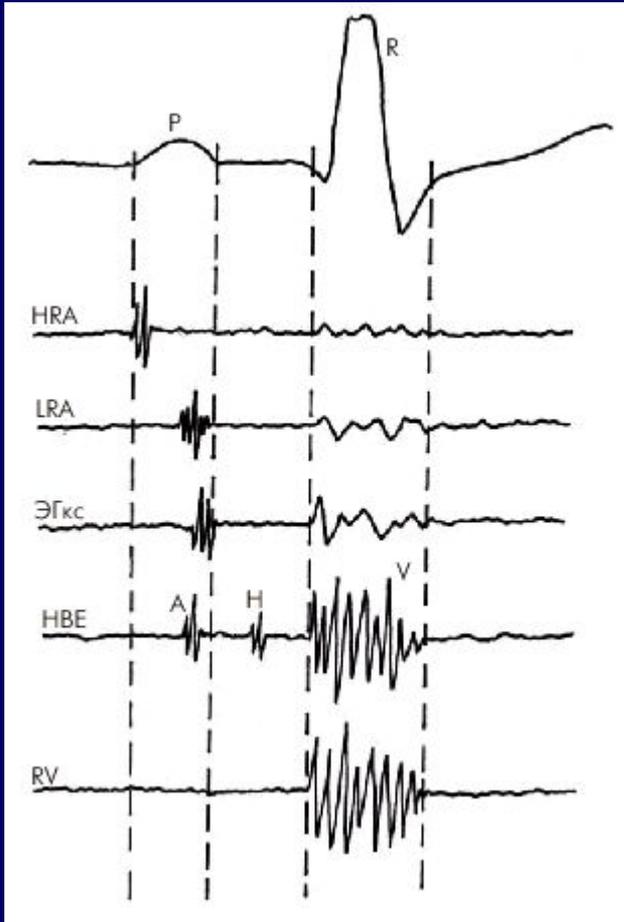


<https://www.youtube.com/watch?v=T3UtQJPDbI0>

# Вариант расположения электродов - катетеров при проведении внутрисердечного ЭФИ

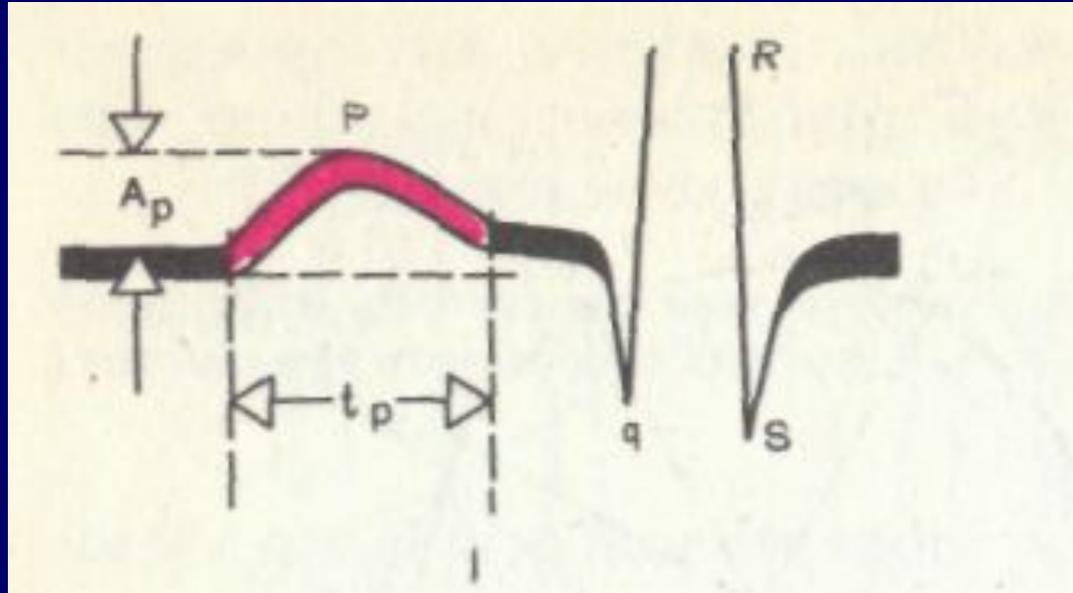


# Электрограмма пучка Гиса



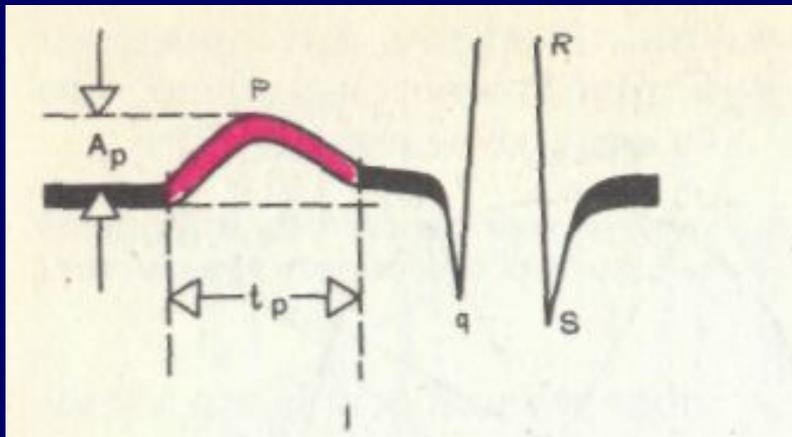
- **Интервал P – A** (от начала зубца P ЭКГ до начала группы осцилляций A на HBE) отражает время проведения электрического импульса по предсердиям.
- **Интервал A – H** (от начала осцилляций A до начала осцилляций H) соответствует времени проведения по АВ-соединению.
- **Интервал H** (продолжительность осцилляций группы H) отражает время проведения по общему стволу пучка Гиса.
- **Интервал H – V** (от начала осцилляций H до первых отклонений желудочкового комплекса) соответствует проведению импульса по пучку Гиса, его ветвям и волокнам Пуркинье.

# Зубец P нормальной ЭКГ



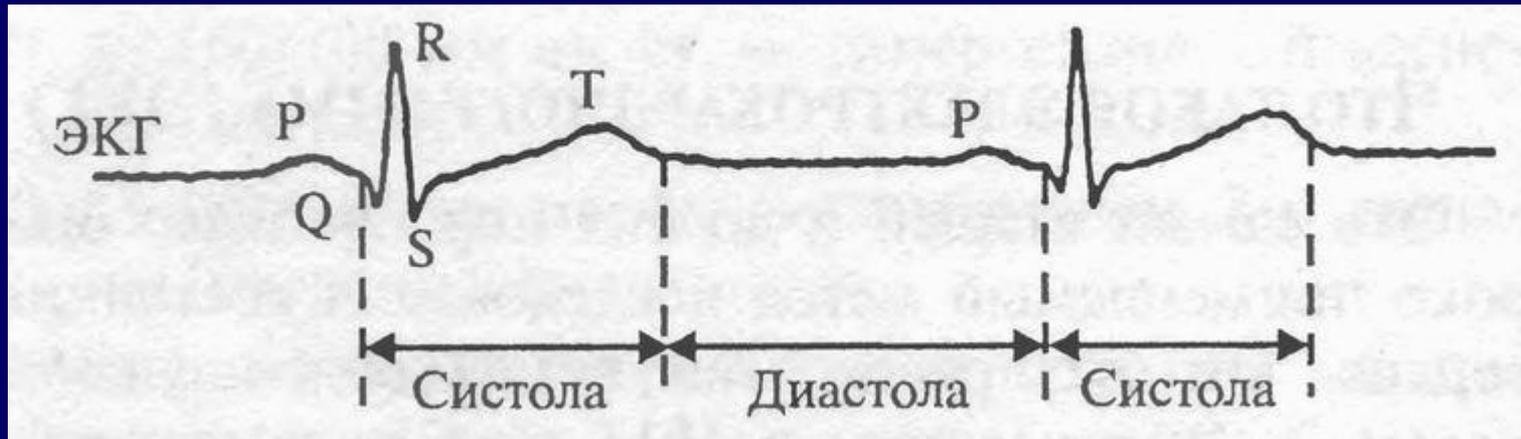
- В I, II, aVF, V2 —V6 зубец P всегда положительный.
- В III, aVL, V<sub>1</sub> зубец P может быть положительным, двухфазным, а в III и aVL иногда даже отрицательным.
- В aVR зубец P всегда отрицательный.
- Продолжительность зубца P не превышает 0,1 с,
- а его амплитуда - 1,5 - 2,5 мм.

# Анализ комплекса PQRS



- Для патологического зубца Q характерно увеличение его амплитуды более  $1/4$  амплитуды зубца R и увеличение продолжительности зубца Q более 0,03 с.

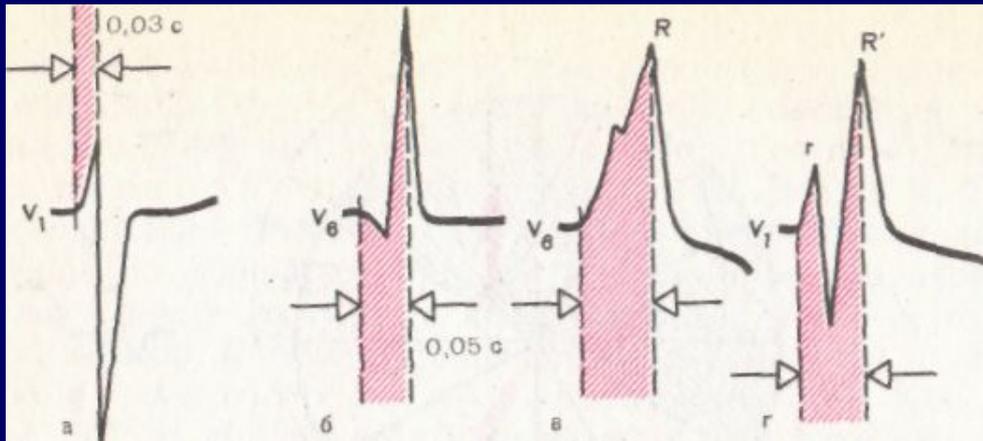
# Электрическая систола



$$Q - T = K \sqrt{R-R}$$
$$K = 0,37m \quad 0,4f$$

- Интервал Q - T (QRST) измеряется от начала комплекса QRS (зубца Q или R) до конца зубца T
- Интервал Q - T (QRST) называют **электрической систолой** желудочков.

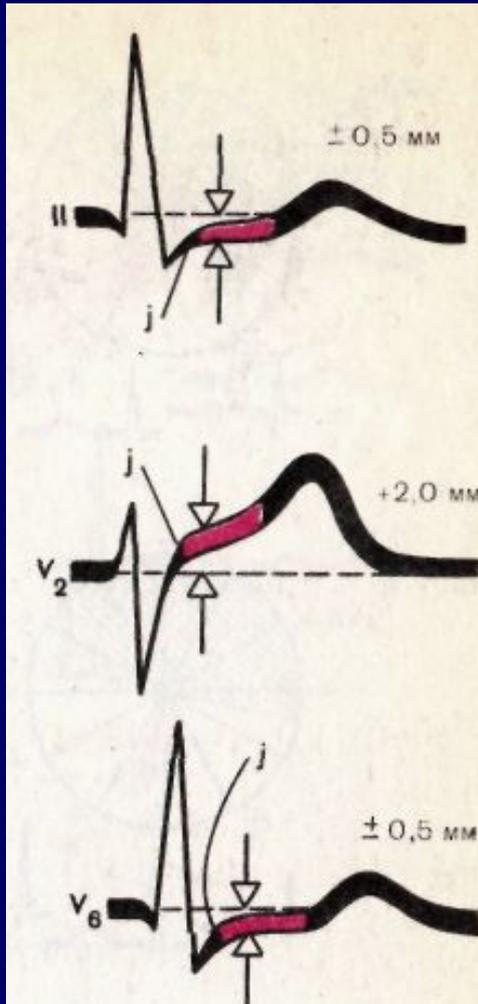
# Измерение интервала внутреннего отклонения



- а и б — нормальная продолжительность ИВО в отведении V1 (0,03 с) и V6 (0,05 с);

- в и г -увеличение времени внутреннего отклонения.

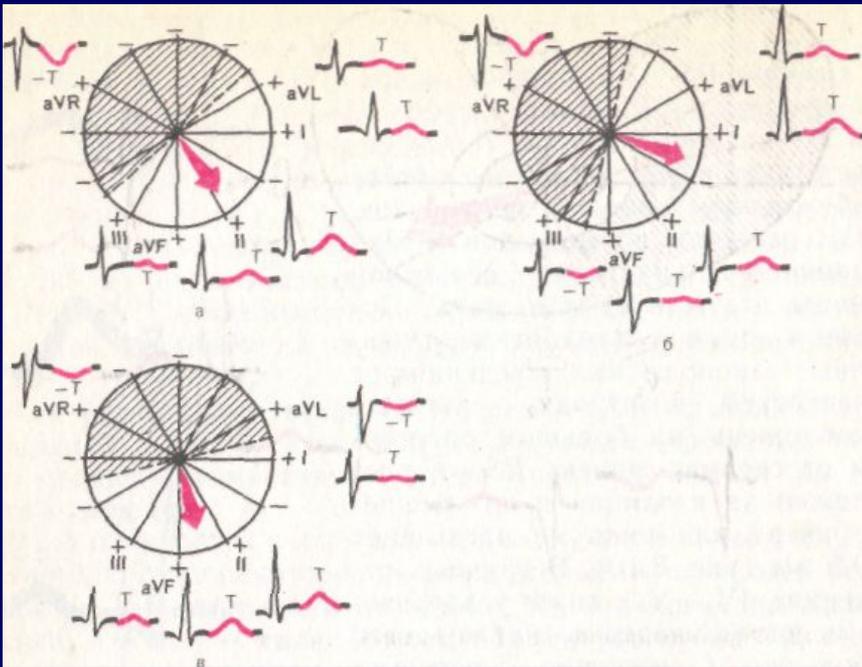
# Сегмент ST



- Сегмент *RS - T* у здорового человека в отведениях от конечностей расположен на изолинии ( $\pm 0,5$  мм).
- В грудных отведениях  $V_1 - V_3$  может наблюдаться небольшое смещение этого сегмента *RS-T* вверх от изолинии (не  $> 2$  мм), а в отведениях  $V_{4,5}$ ,- вниз (не более  $0,5$  мм).

# Формирование зубца Т

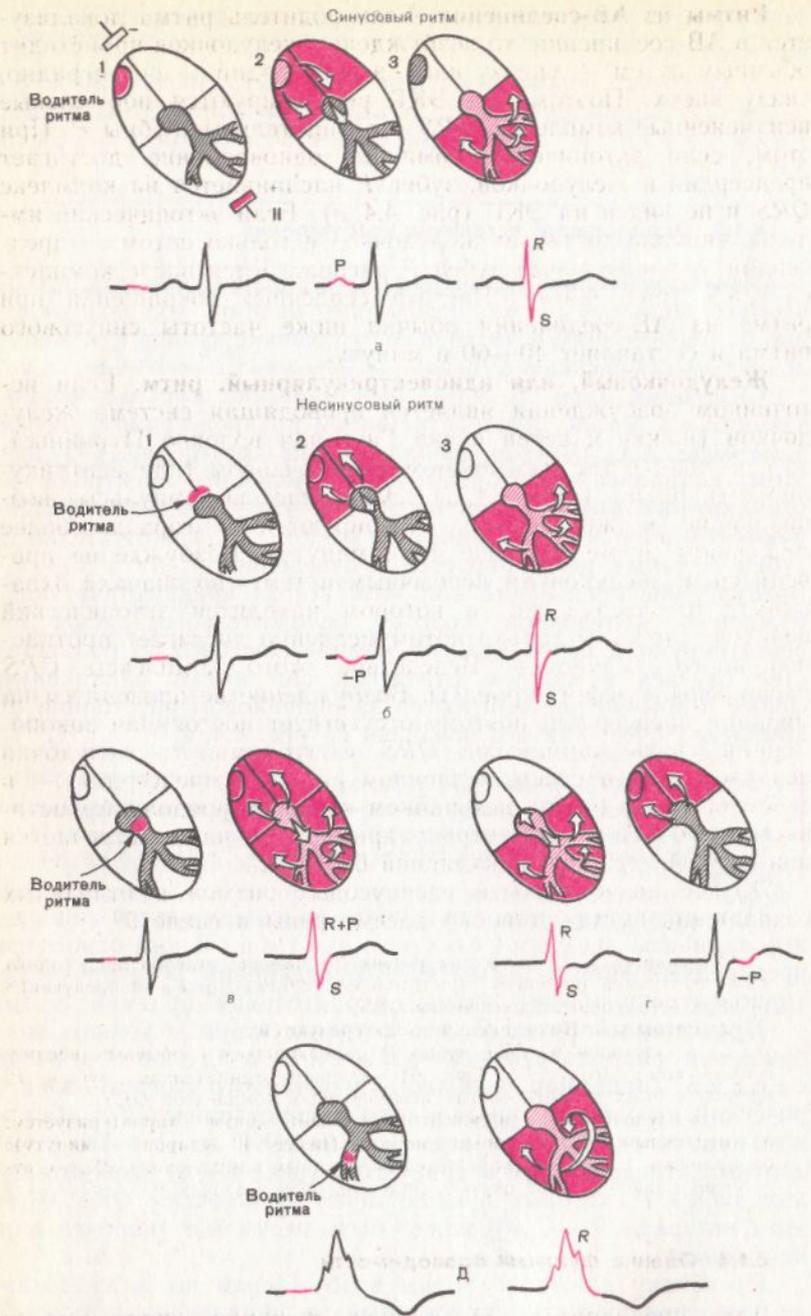
- В норме Т всегда положительный
- В III, aVL и V<sub>1</sub> зубец Т может быть +, ±, -
- В отведении aVR всегда отрицательный.



# Общая схема (план) расшифровки ЭКГ

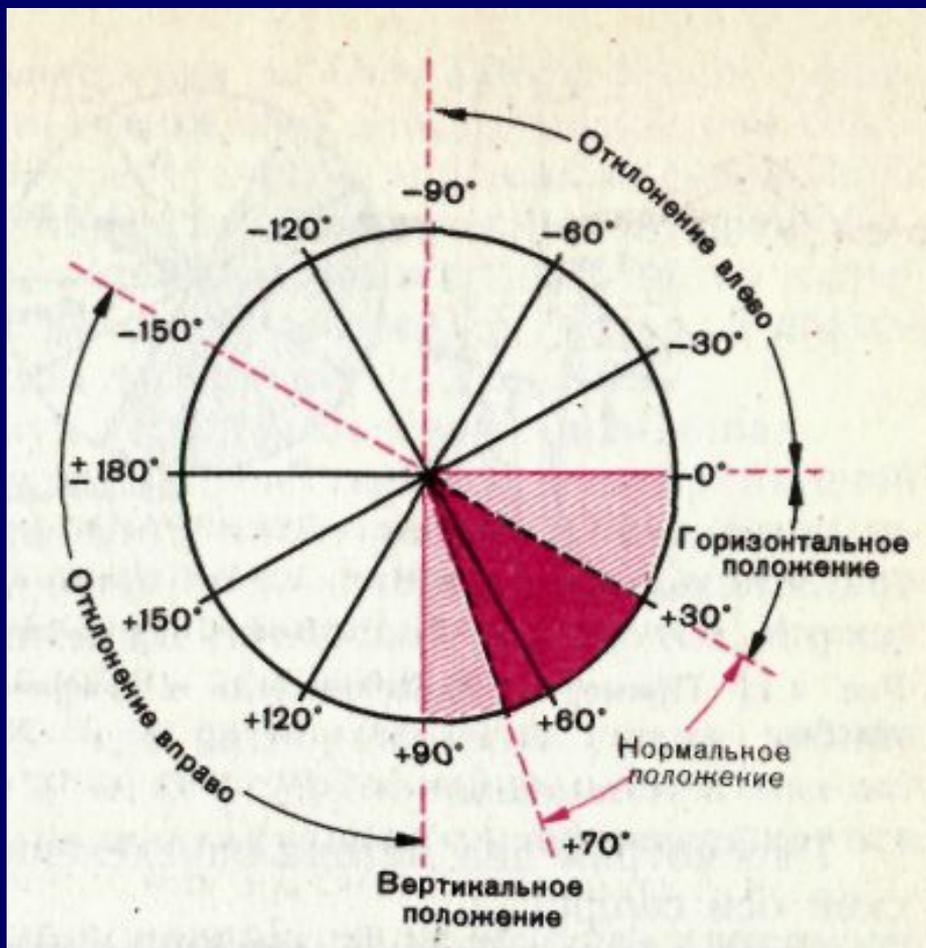
- *Анализ сердечного ритма и проводимости:*
  - оценка регулярности;
  - подсчет частоты;
  - определение источника возбуждения;
  - оценка функции проводимости.
- *Определение поворотов сердца вокруг переднезадней, продольной и поперечной осей:*
  - определение положения электрической оси сердца во фронтальной плоскости;
  - определение поворотов сердца вокруг продольной оси;
  - определение поворотов сердца вокруг поперечной оси.
- *Анализ предсердного зубца P.*
- *Анализ желудочкового комплекса QRST:*
  - анализ комплекса QRS;
  - анализ сегмента RS— T;
  - анализ зубца T;
  - анализ интервала Q — T.
- *Электрокардиографическое заключение.*

# ЭКГ при синусовом и несинусовом ритмах



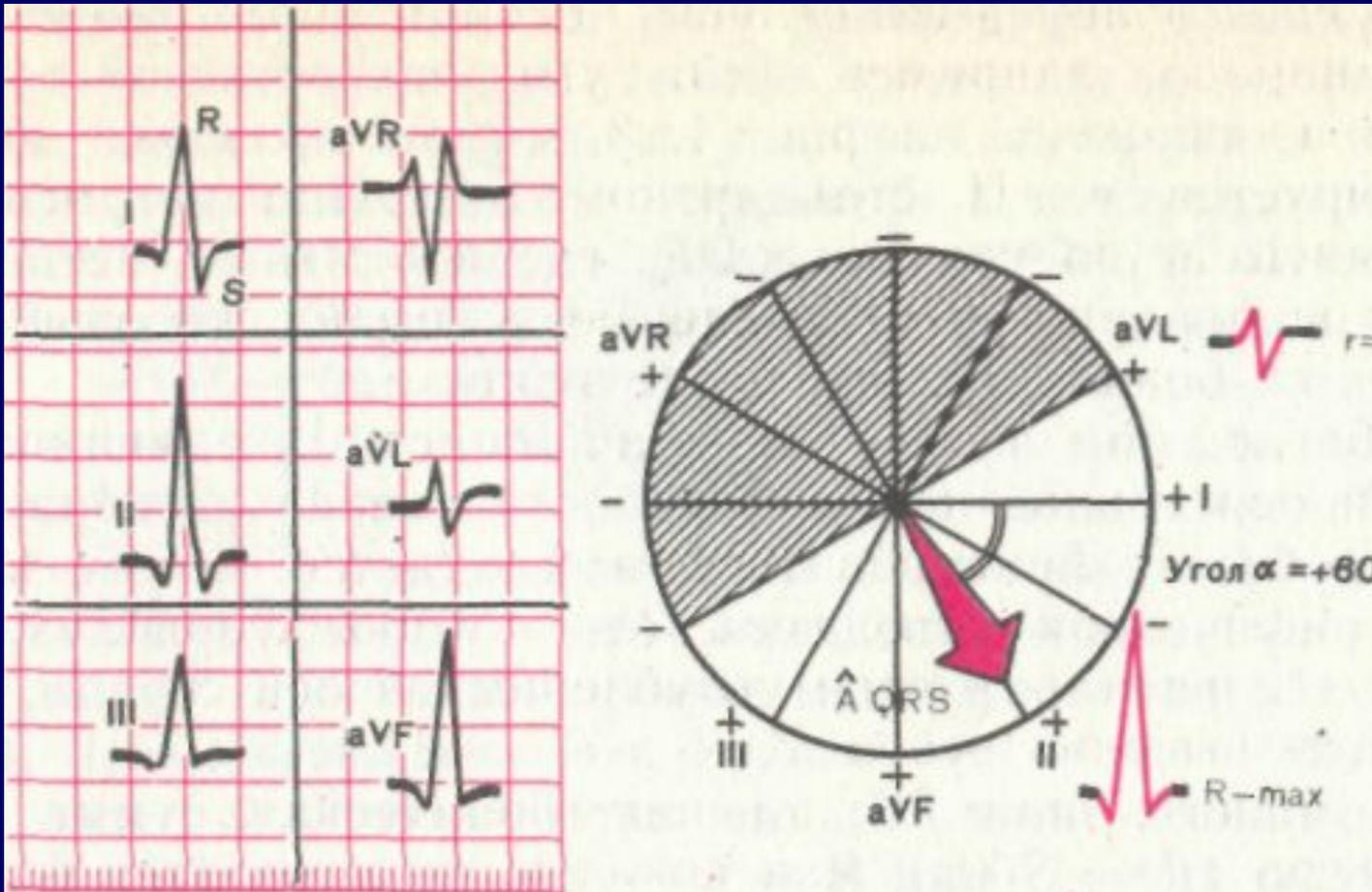
- а - синусовый ритм;
- б -нижнепредсердный ритм;
- в, г - ритмы из АВ-соединения;
- д - желудочковый (идиовентрикулярный) ритм.

# Варианты положения средней ЭОС

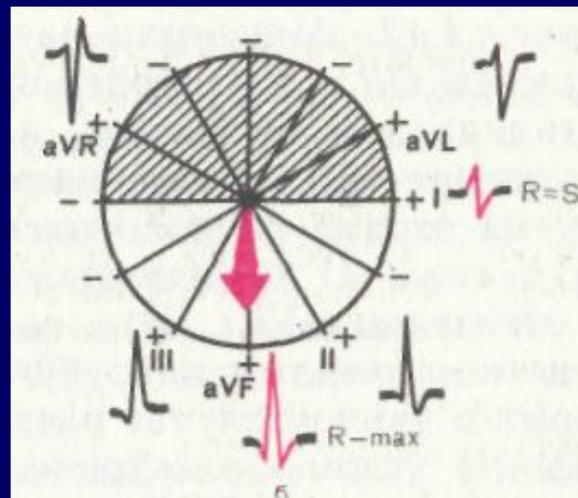
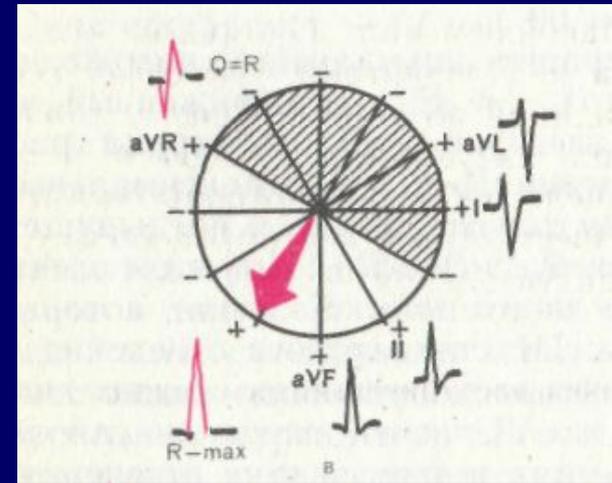
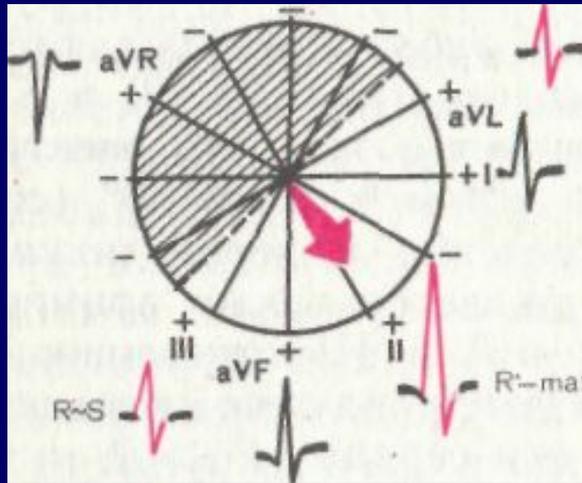


- нормальное  
 $\alpha = +30^\circ$  до  $+69^\circ$ ,
- вертикальное  
 $\alpha = +70^\circ$  до  $+90^\circ$ ,
- горизонтальное положение  
 $\alpha = 0^\circ$  до  $+29^\circ$ ,  
отклонение вправо
- $\alpha = +91^\circ$  до  $\pm 180^\circ$ ,
- Отклонение влево  
 $\alpha = -90^\circ$ .

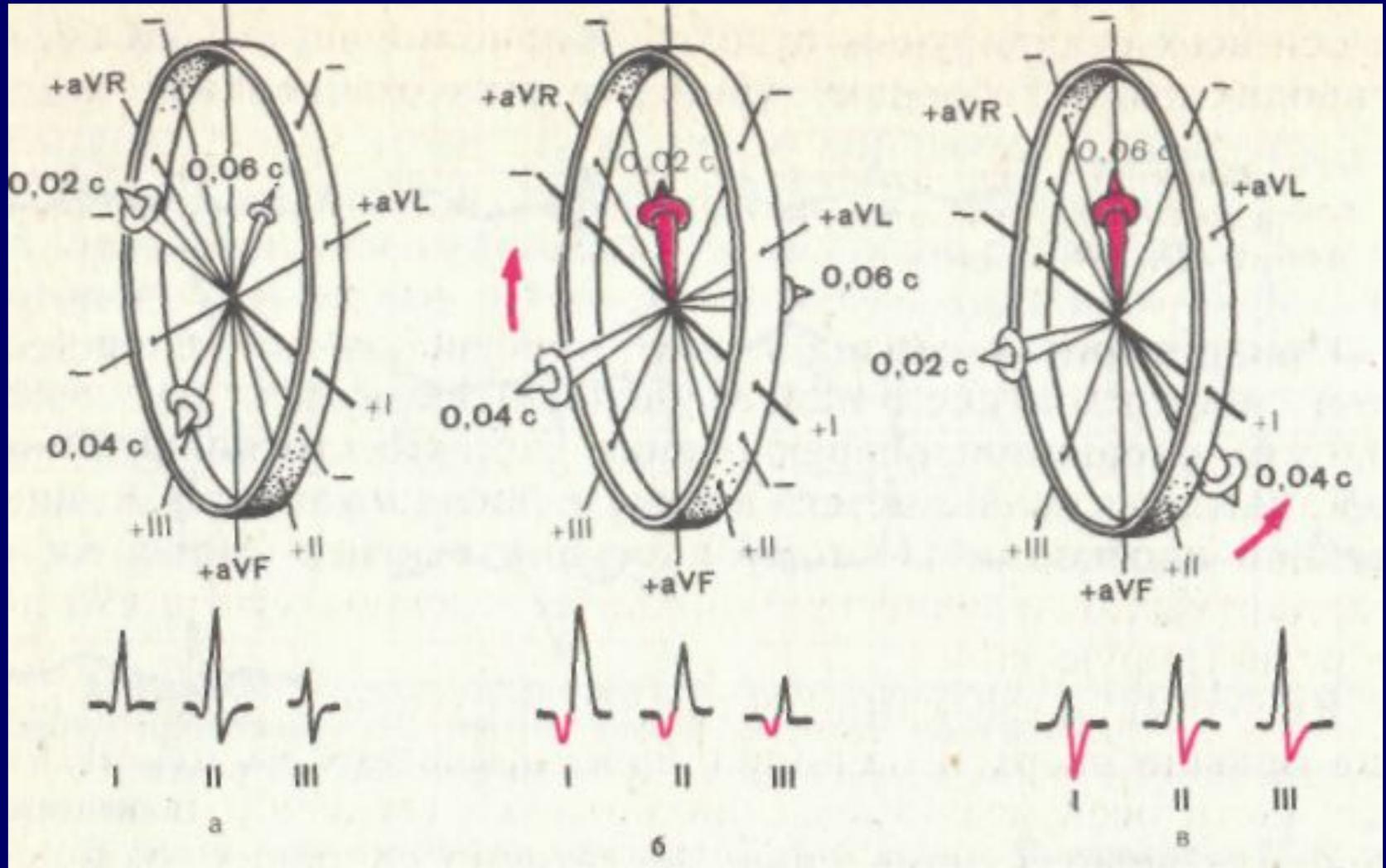
# Нормальное положение ЭОС ( $\alpha=+60$ )



# Задачи: Положения ЭОС

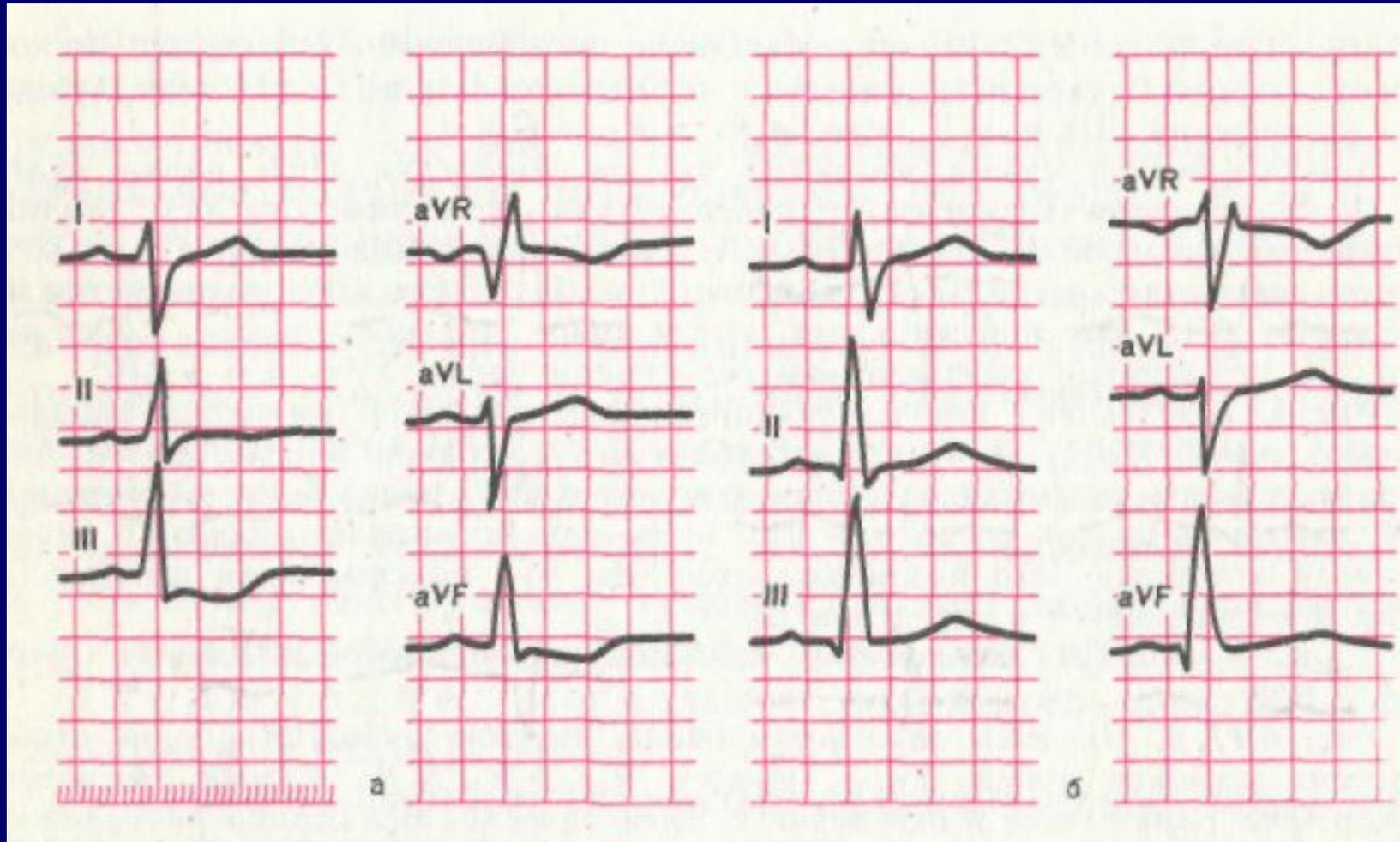


# Поворот сердца вокруг поперечной оси сердца вершкой вперед (б) и назад (в)



# Задачи:

Поворот оси сердца вокруг поперечной  
оси -2



# Задачи: Поворот оси сердца

