

Анализ ЭКГ.

Анализ ЭКГ. План анализа.

1. Проверка правильности техники ее регистрации.
2. Анализ сердечного ритма и проводимости.
 - Оценка регулярности сердечных сокращений.
 - Подсчет числа сердечных сокращений.
 - Определение источника возбуждения.
 - Оценка функции проводимости.
3. Определение положения сердца (электрическая ось сердца).
4. Анализ предсердного зубца P.
5. Анализ желудочкового комплекса QRST.

Определение ЧСС по ЭКГ.

- Регулярность сердечных сокращений оценивается при сравнении продолжительности интервалов RR между последовательными сердечными циклами.

Подсчет числа сердечных сокращений в минуту проводится с помощью разных методик:

1. По формуле $ЧСС = 60 / RR$.
2. 60 число секунд в минуте, RR – длительность интервала в секундах.
3. С помощью таблиц и линеек.
4. При неправильном ритме в одном из отведений ЭКГ записывается дольше. Подсчитывают число комплексов, зарегистрированных за 3 секунды (15 см бумажной ленты при скорости 50 мм/сек), полученный результат умножают на 20.

При неправильном ритме можно ограничиться определением минимального и максимального ЧСС по продолжительности минимального и максимального интервалов RR.

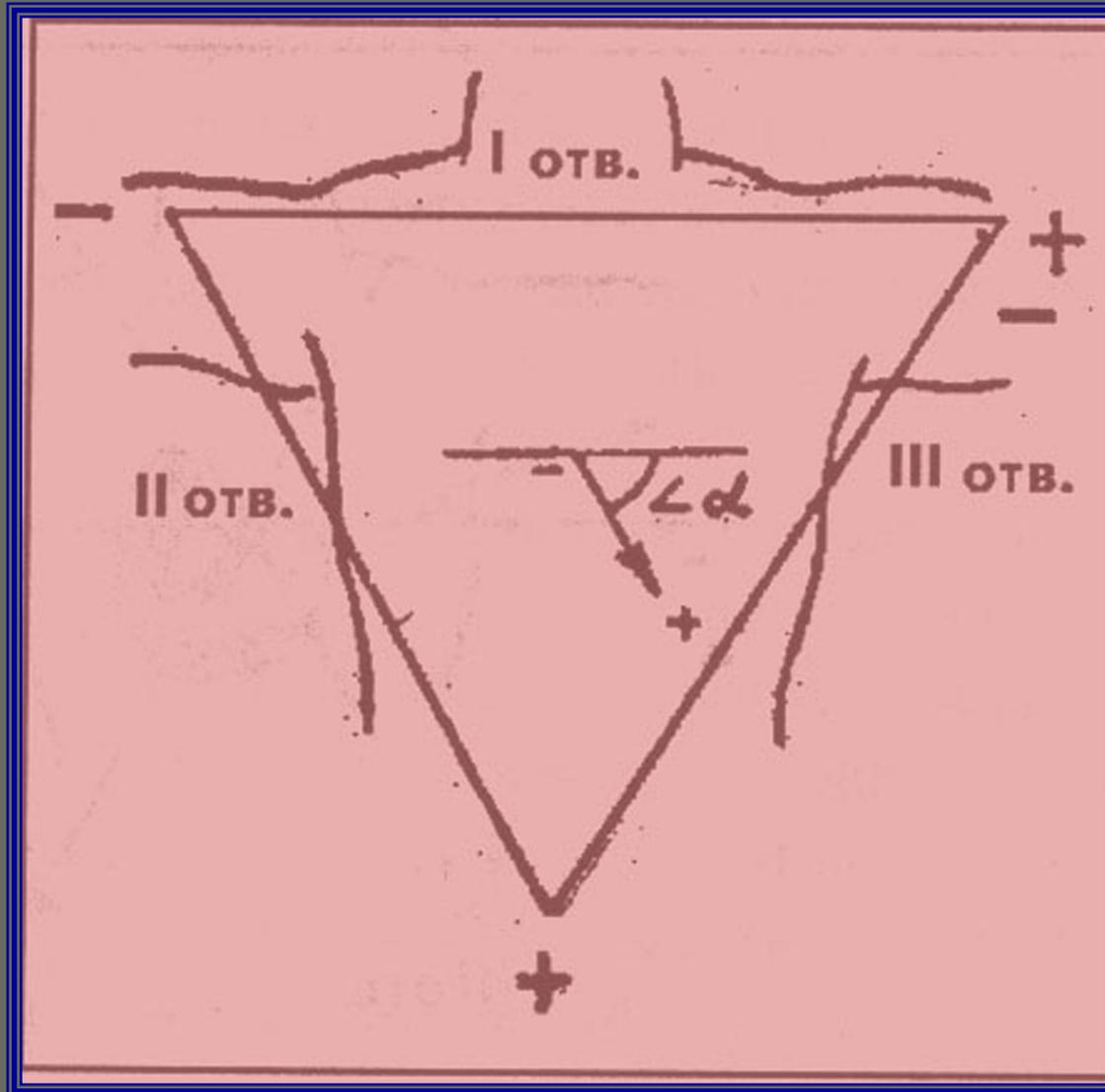
Понятие электрической оси сердца.

- Проекция результирующего вектора **QRS** на фронтальную плоскость называют электрической осью сердца.
- Повороты сердца вокруг условной оси сопровождаются отклонениями электрической оси сердца во фронтальной плоскости и изменениями конфигурации комплекса **QRS**.

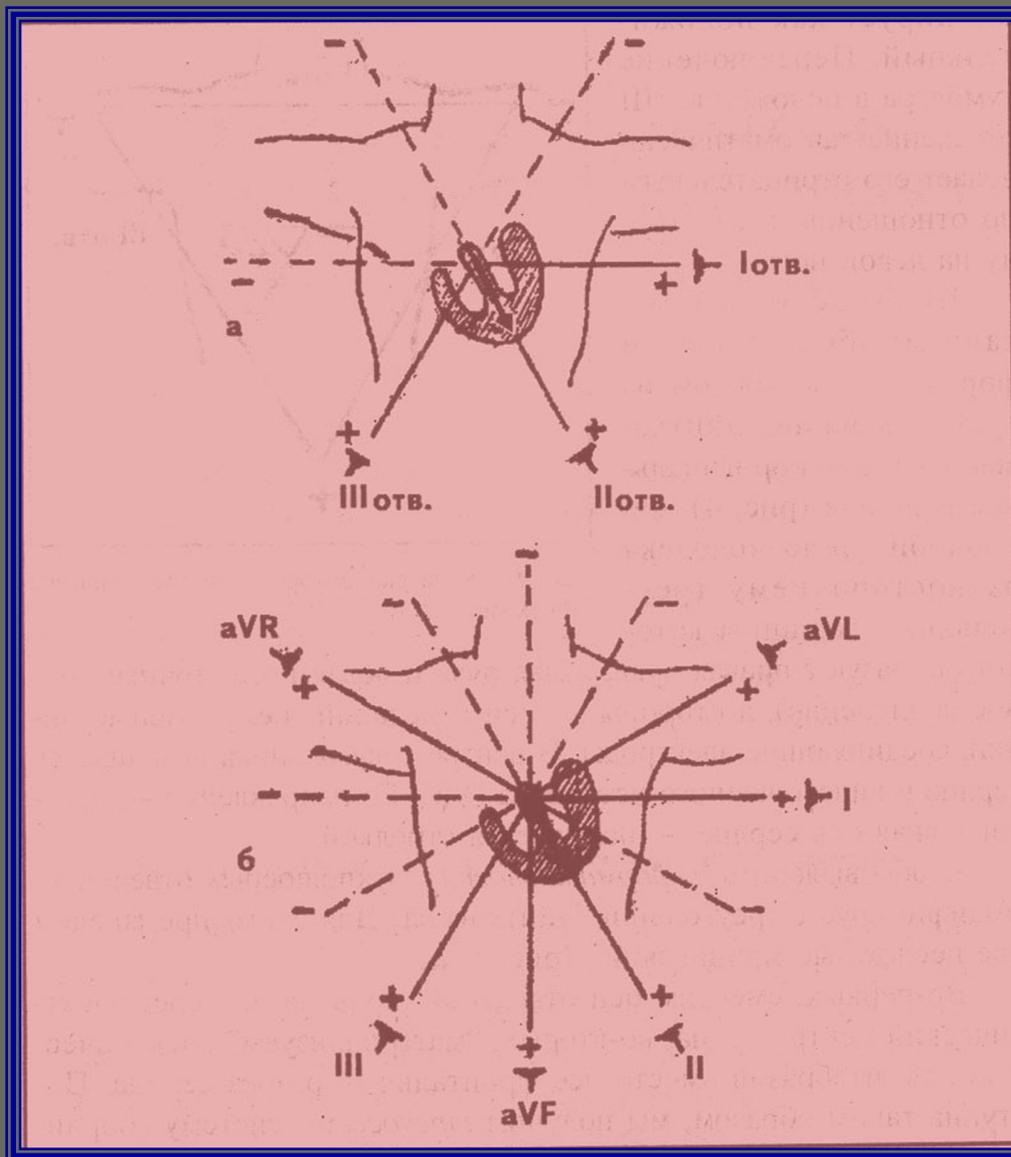
Точное отклонение оси определяют по углу альфа (α).

- Угол, образованный результирующим вектором возбуждения желудочков и осью I стандартного отведения называется углом α .
- Его величину определяют по специальным таблицам и схемам, предварительно определив на ЭКГ алгебраическую сумму зубцов желудочкового комплекса в I и III стандартных отведения.

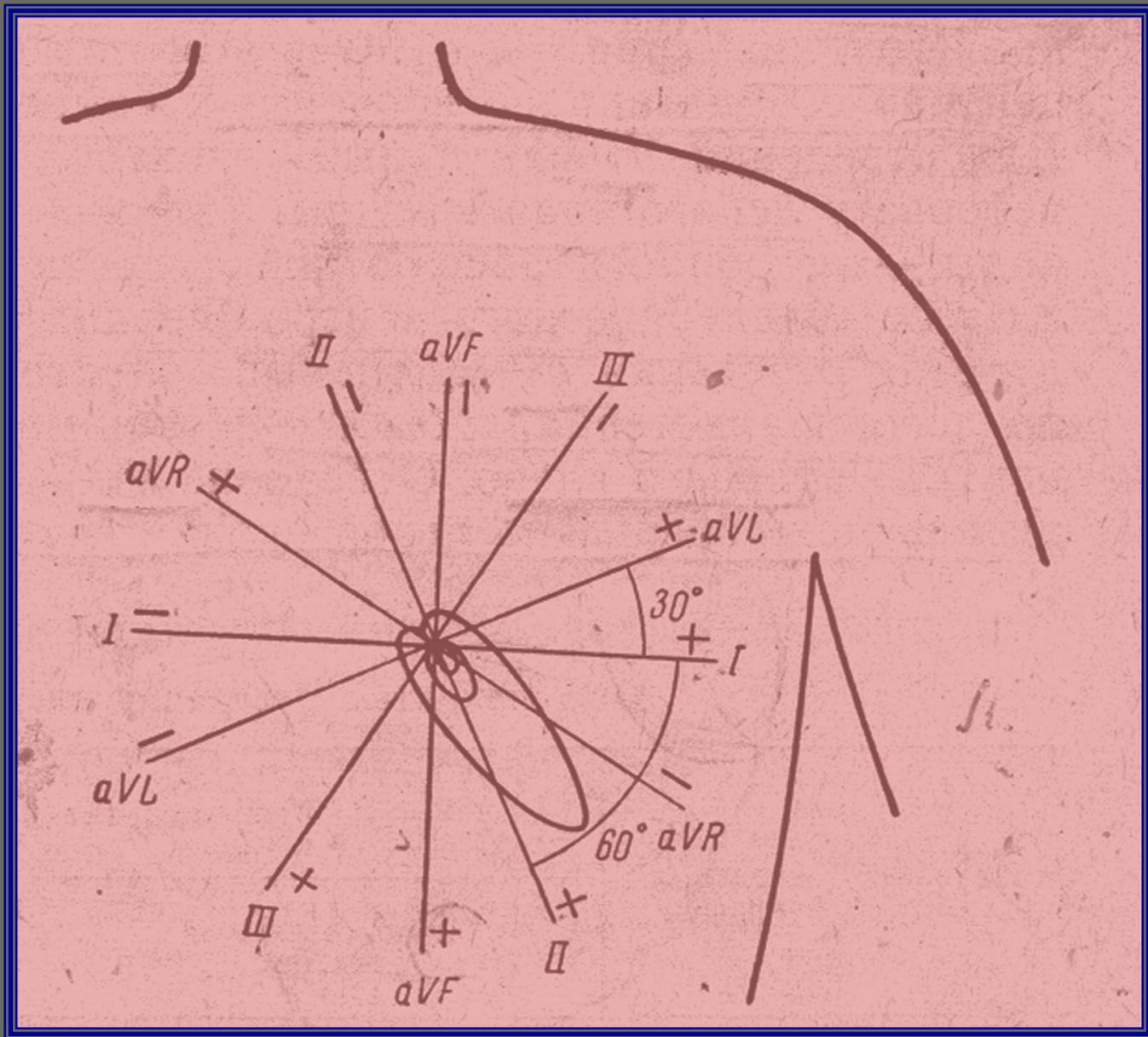
Оси отведений



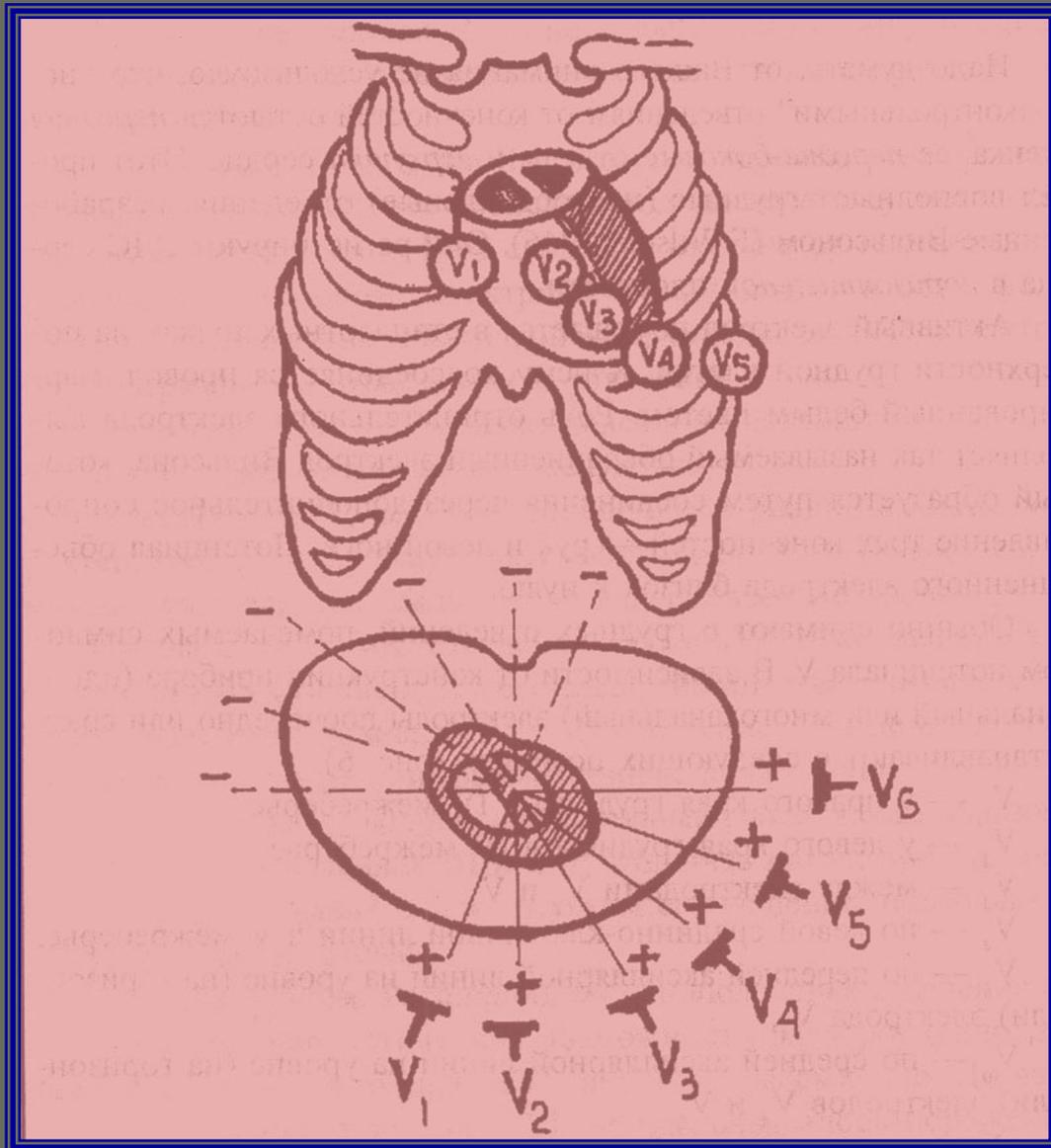
Оси стандартных и усиленных однополюсных отведений от конечностей



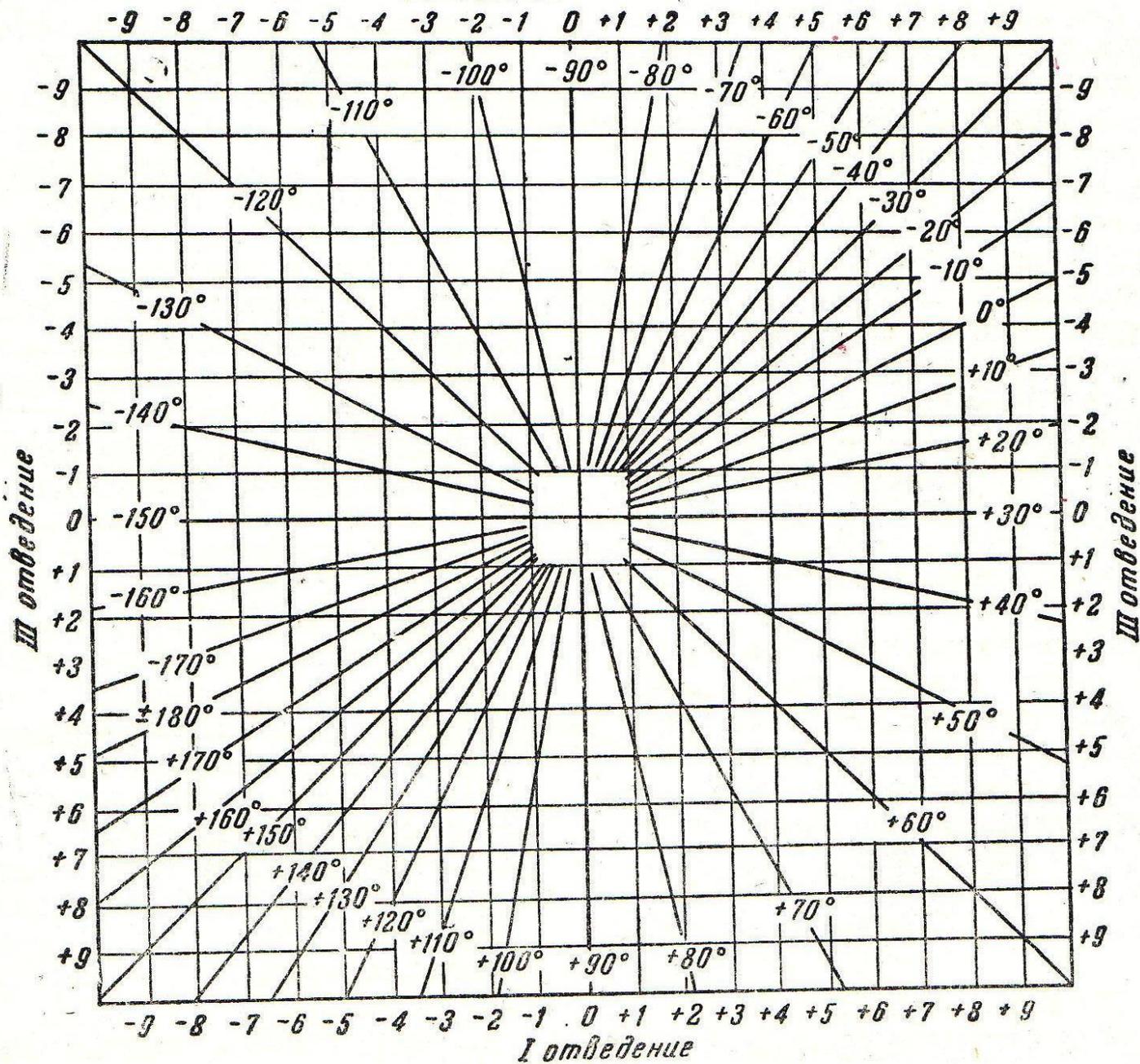
Шестиосевая система координат



Оси грудных отведений

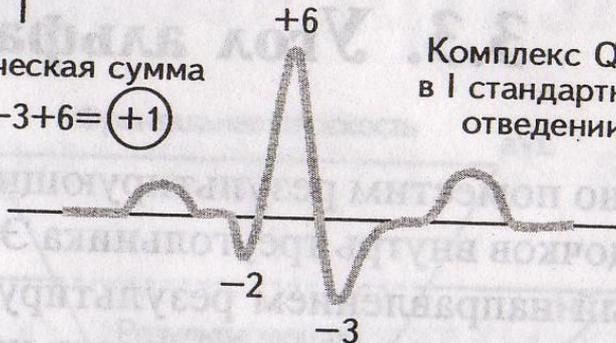


Гомбеделение

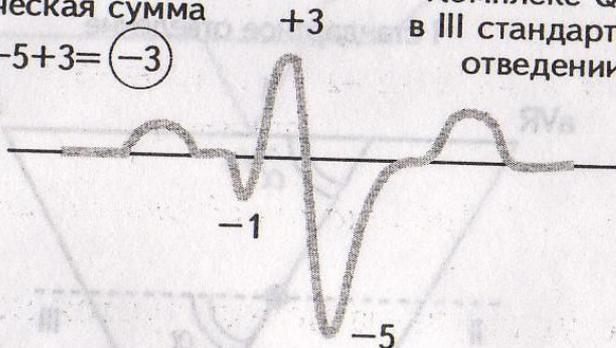


Пример определения угла α .

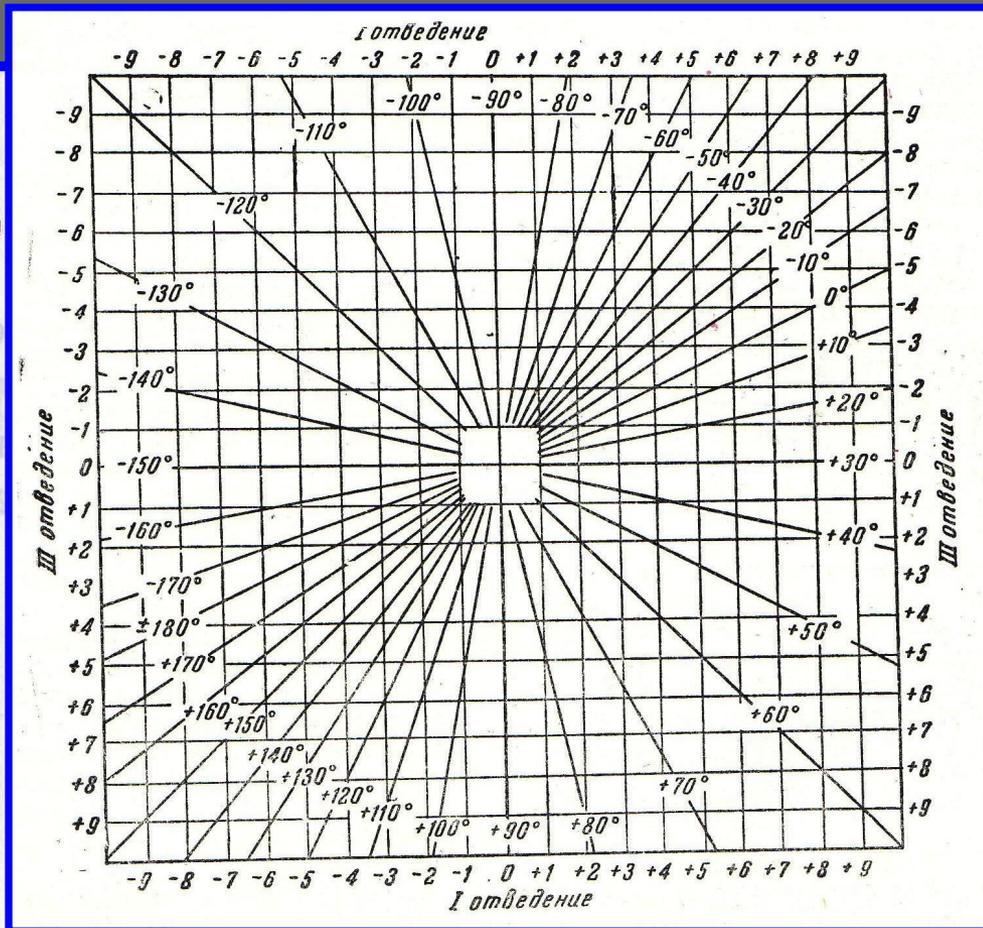
I
Алгебраическая сумма
 $-2-3+6=+1$
Комплекс QRS
в I стандартном
отведении



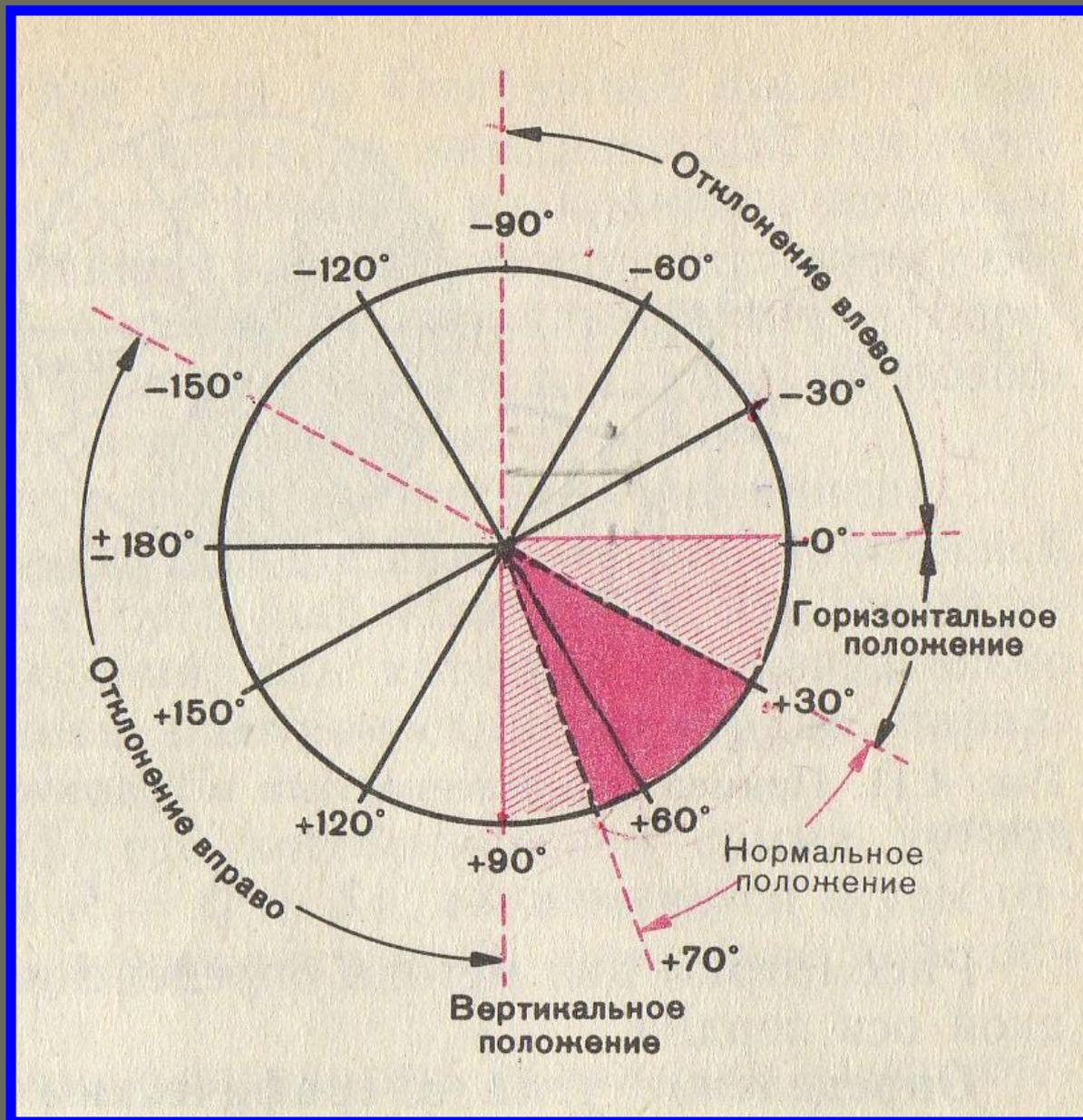
III
Алгебраическая сумма
 $-1-5+3=-3$
Комплекс QRS
в III стандартном
отведении



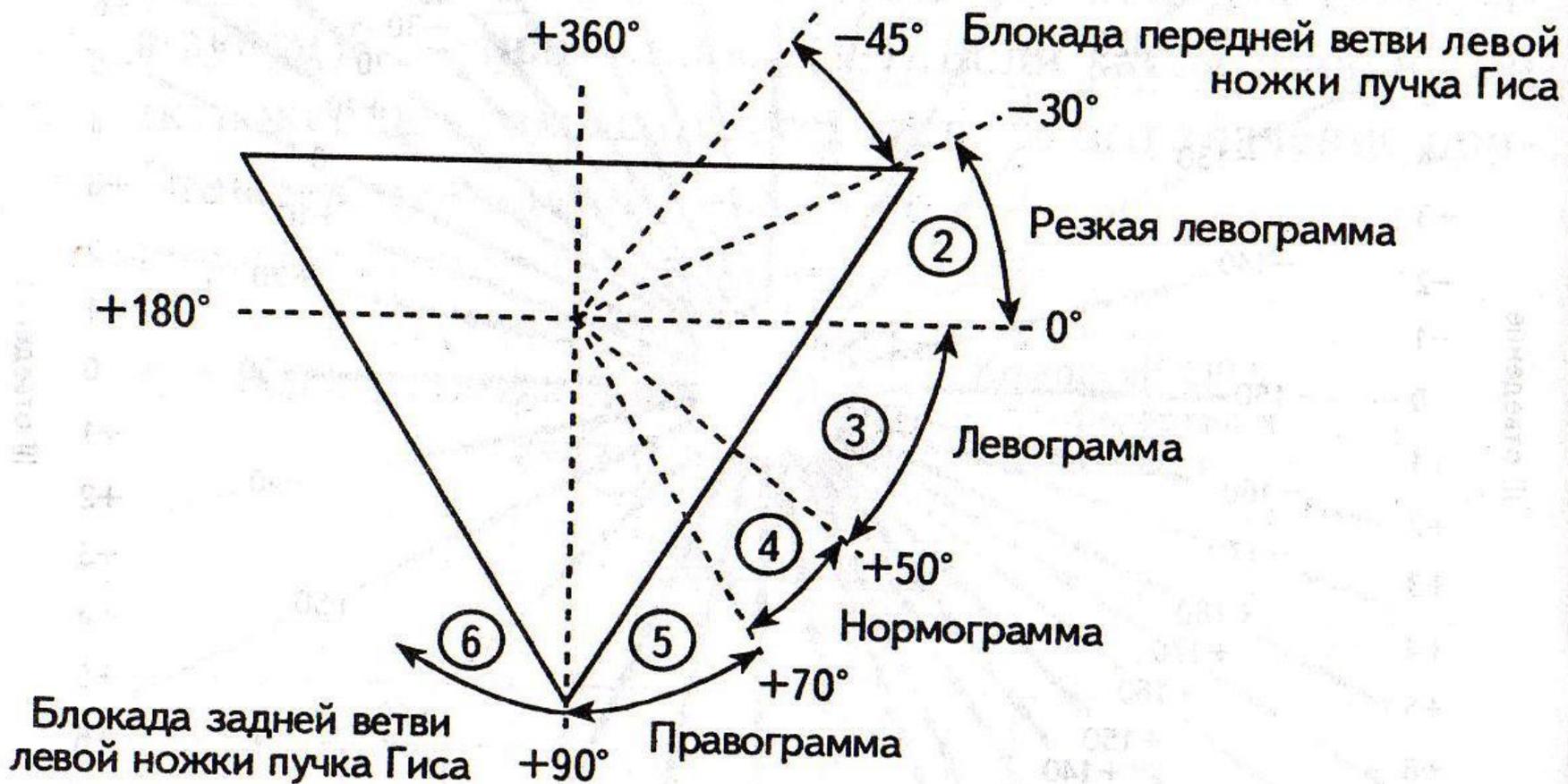
I отведение (+1) III отведение (-3)
к таблице



Пределы отклонения электрической оси сердца



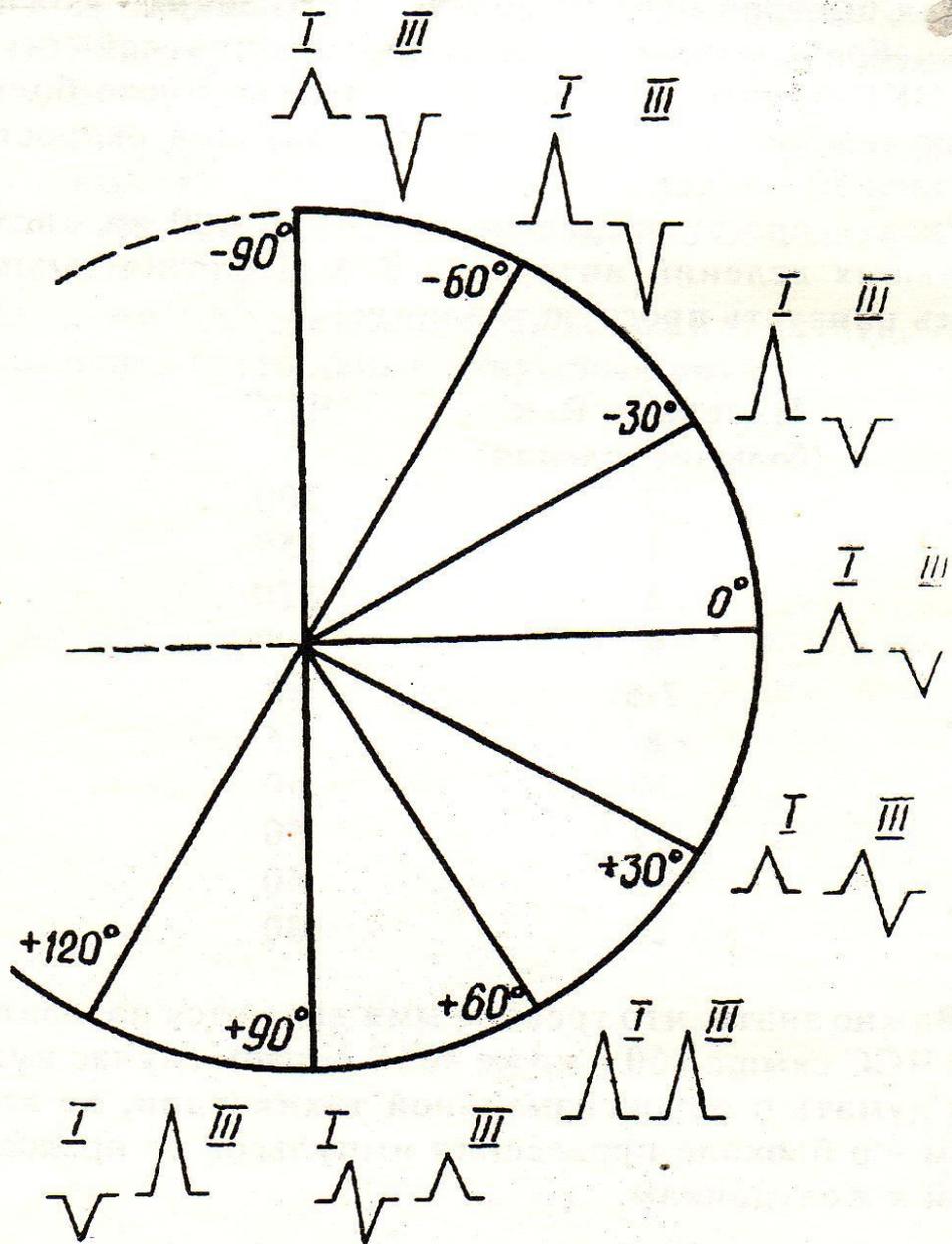
Определение угла альфа имеет клиническое значение.



Электрическую ось можно определить и визуально по анализу зубцов R и S в I и III стандартных отведениях.

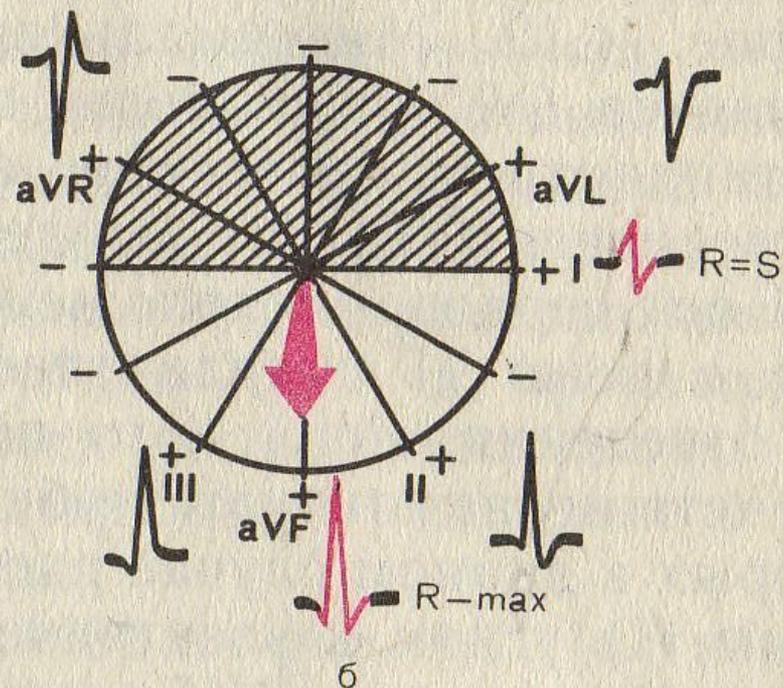
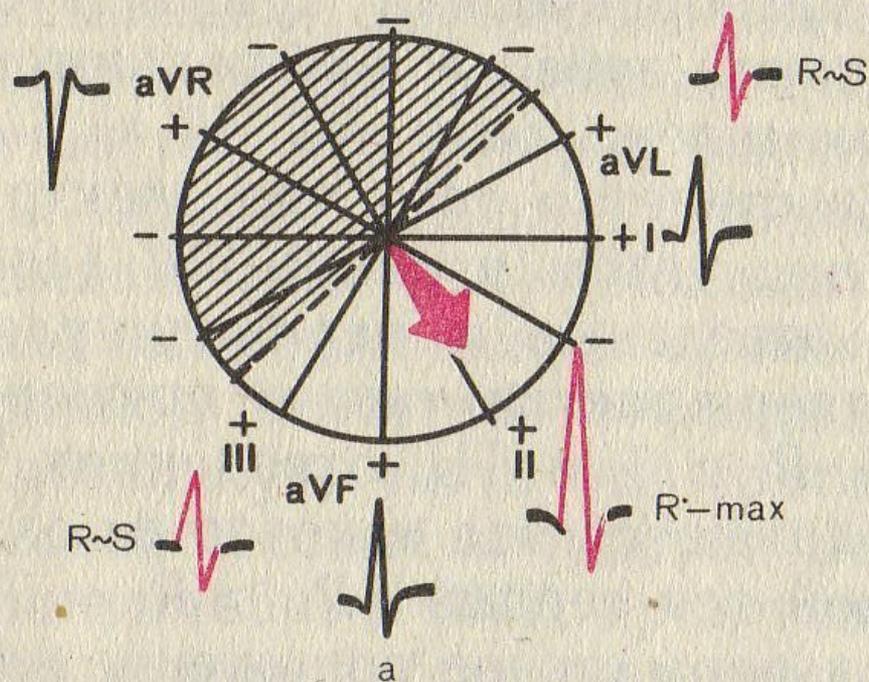
Метод основан на двух принципах:

- Максимальное положительное значение алгебраической суммы зубцов желудочкового комплекса наблюдается в отведении, ось которого приблизительно совпадает с расположением электрической оси сердца, параллельна ей.
- Комплекс, где алгебраическая сумма зубцов равна нулю, записывается в том отведении, ось которого перпендикулярна электрической оси сердца.

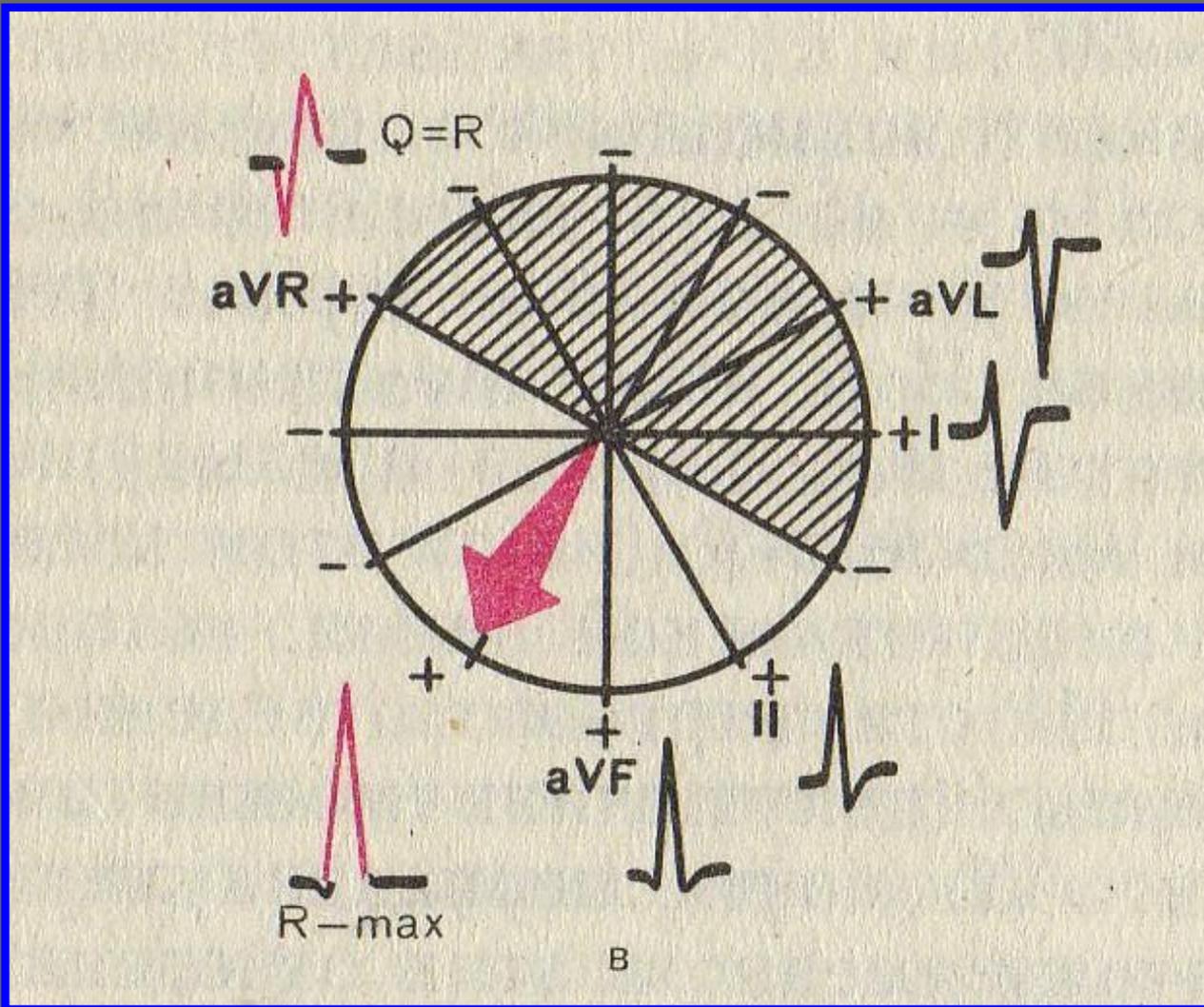


- Электрическую ось можно определить и визуально по анализу зубцов R и S в I и III стандартных отведениях.

Примеры визуального определения электрической оси сердца: а- нормальное положение, б – вертикальное.

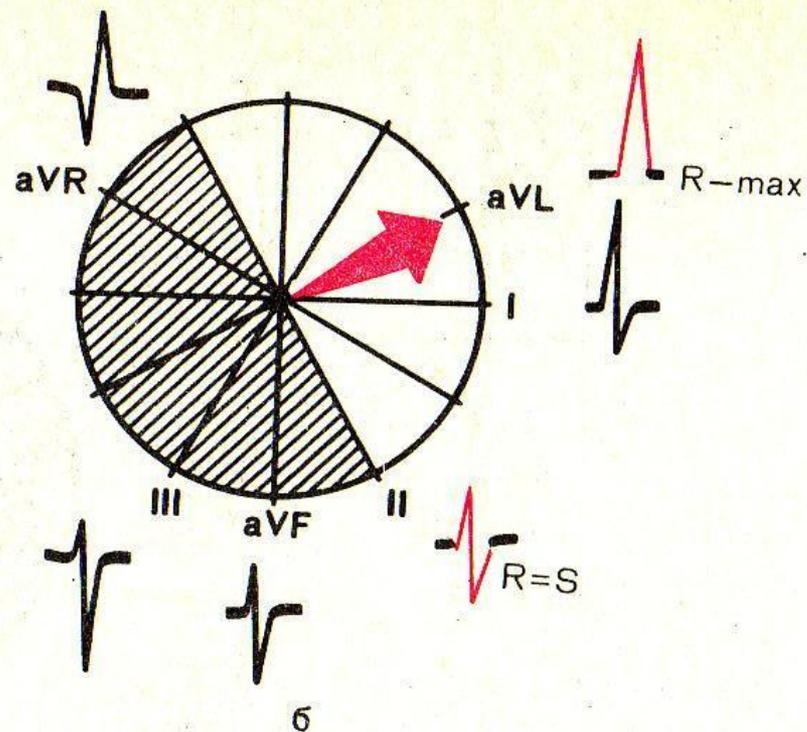
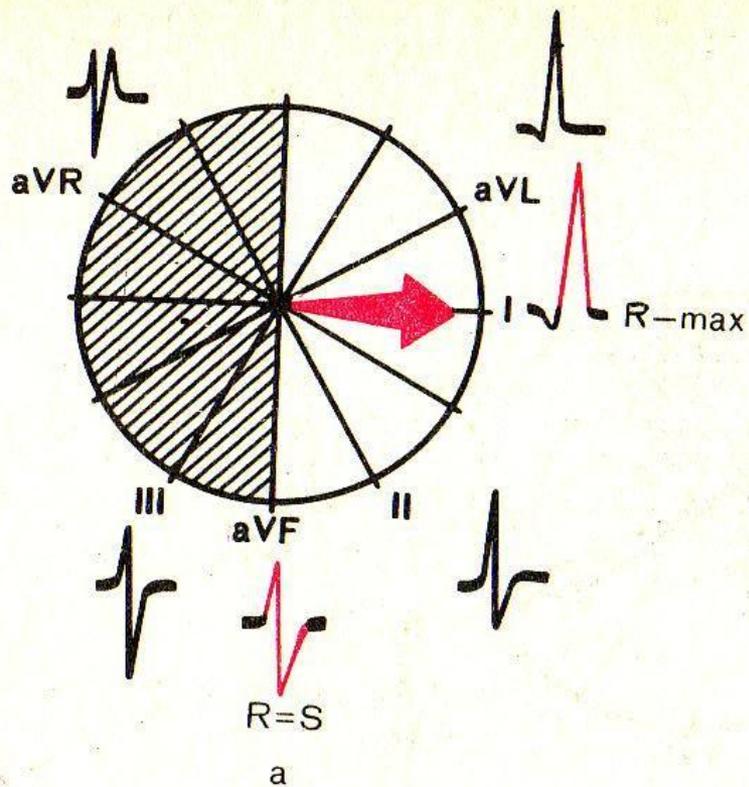


В - отклонение оси вправо.

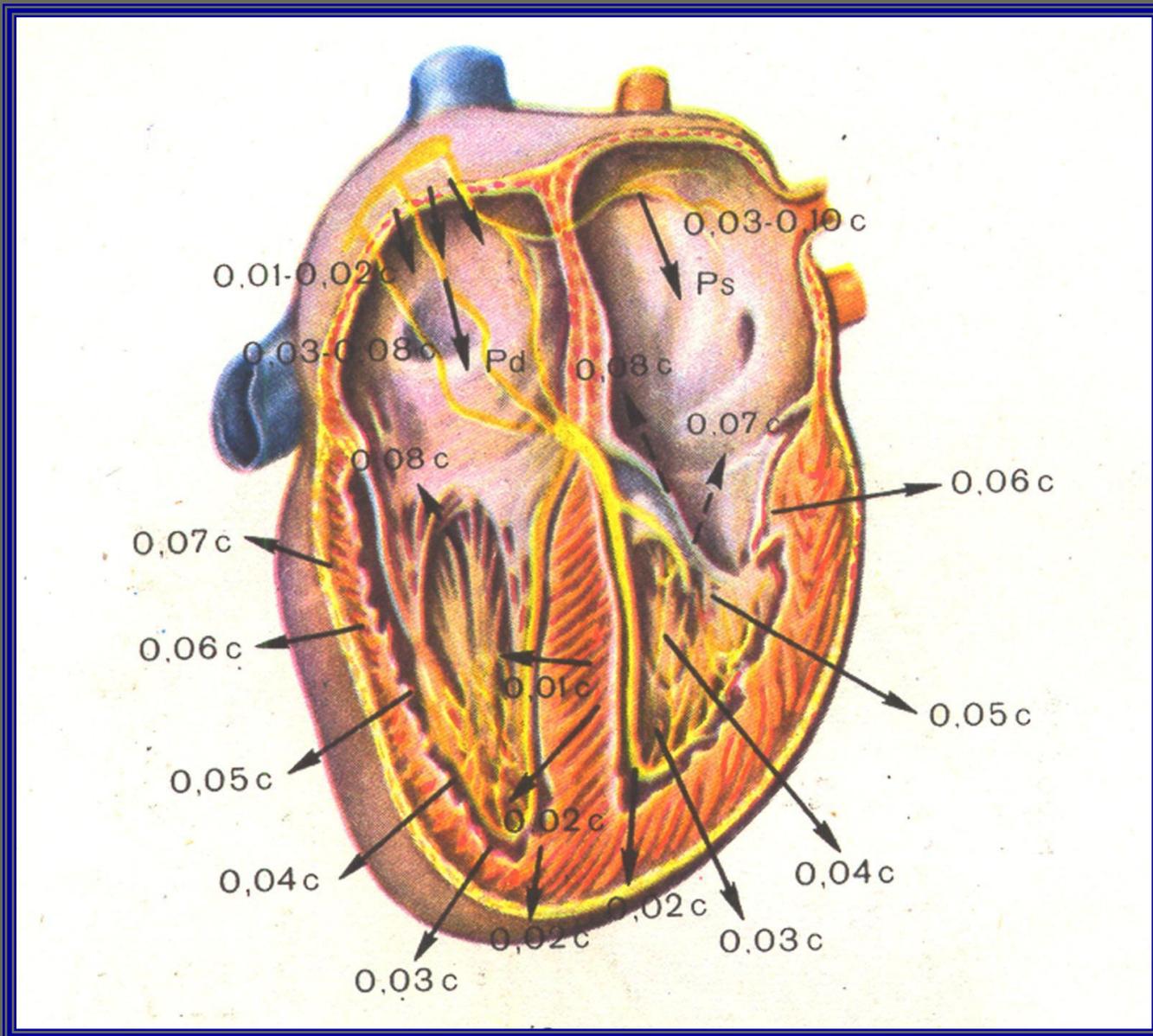


а - горизонтальное положение,

б - отклонение оси влево



Процесс распространения возбуждения в сердце



Направление суммарных векторов сердца в течение сердечного цикла

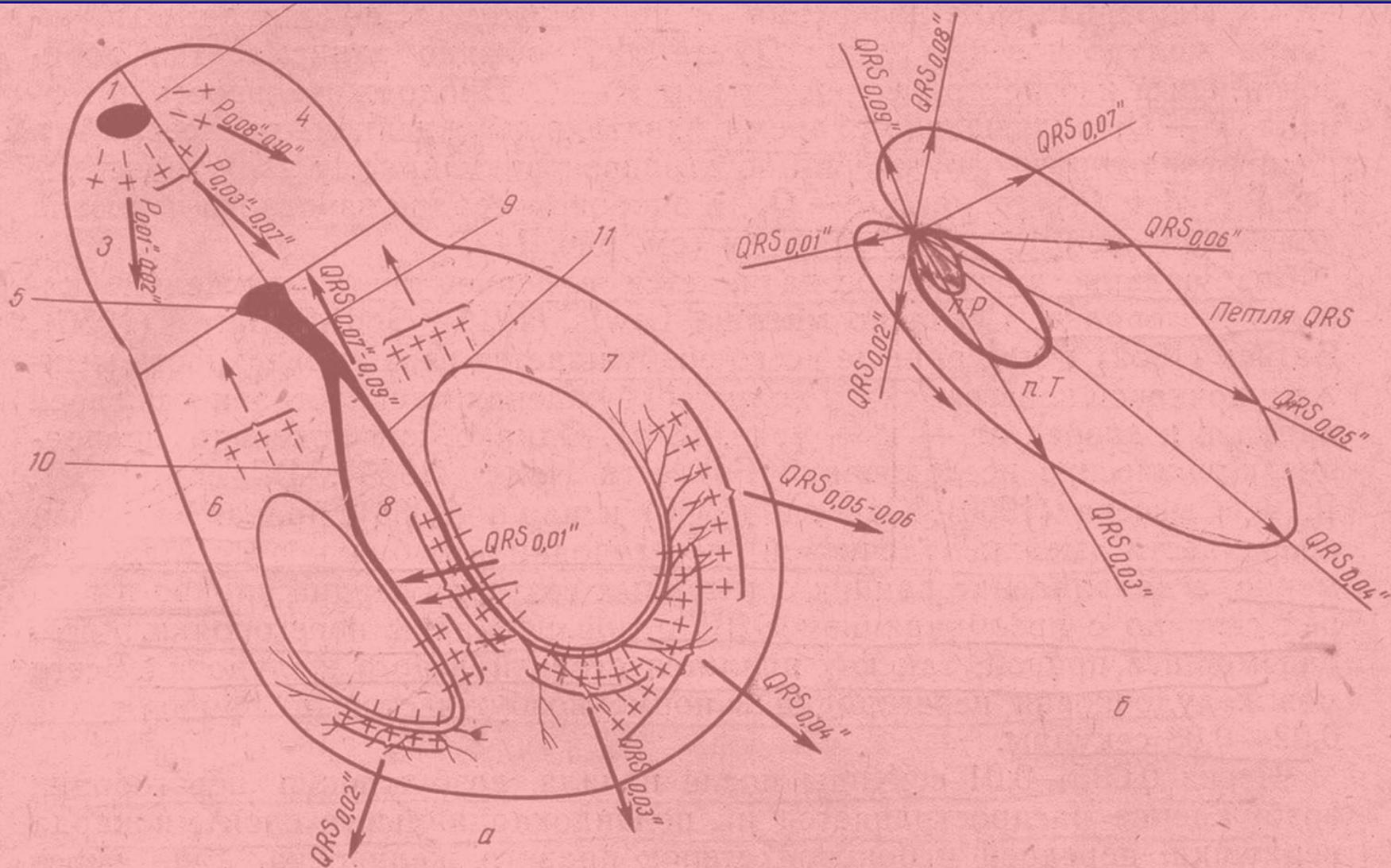
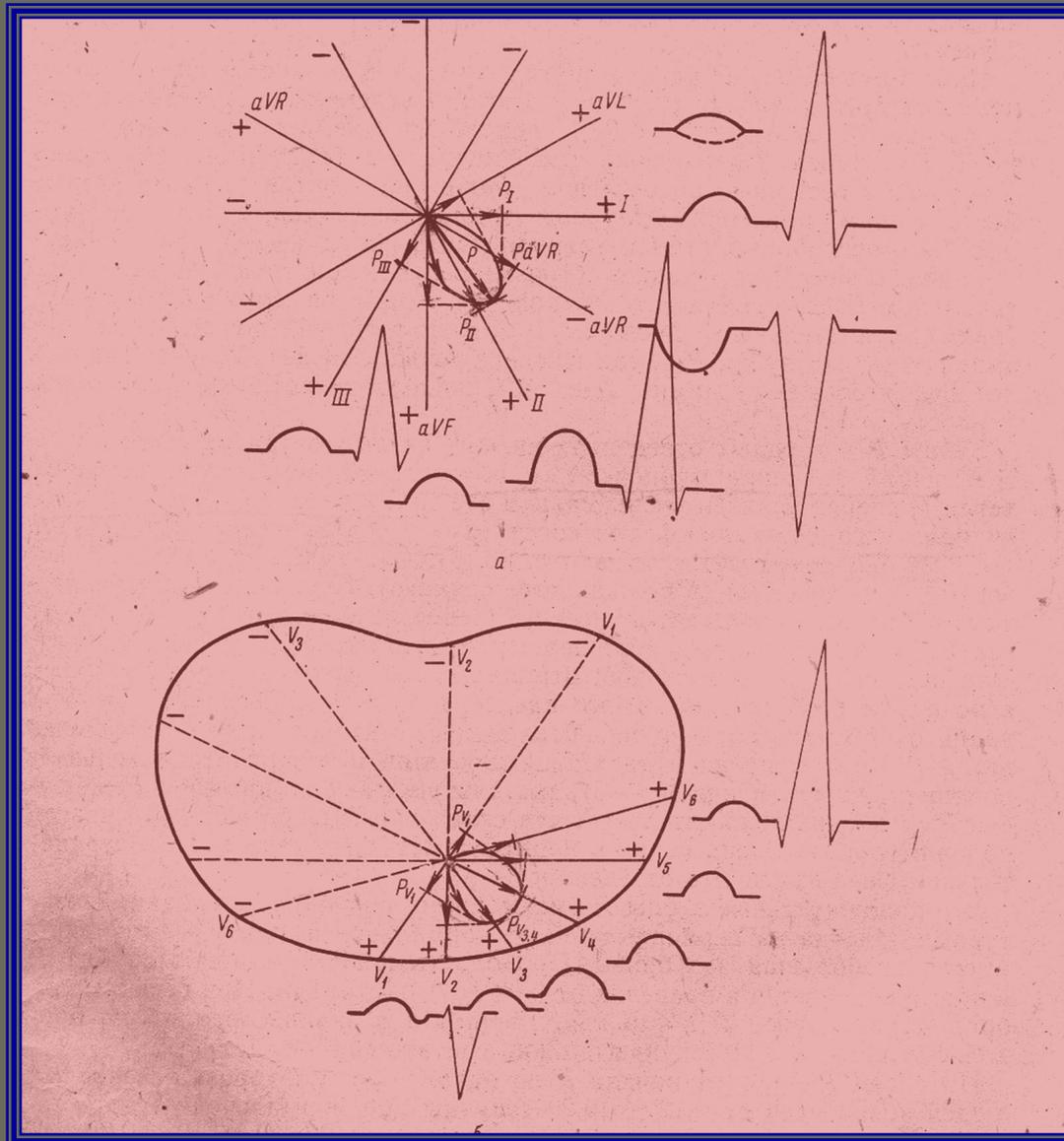


Схема проекций нормальной векторной петли P на оси отведений



Расположение трех основных векторов ЭДС распространения возбуждения по желудочкам (QRS)

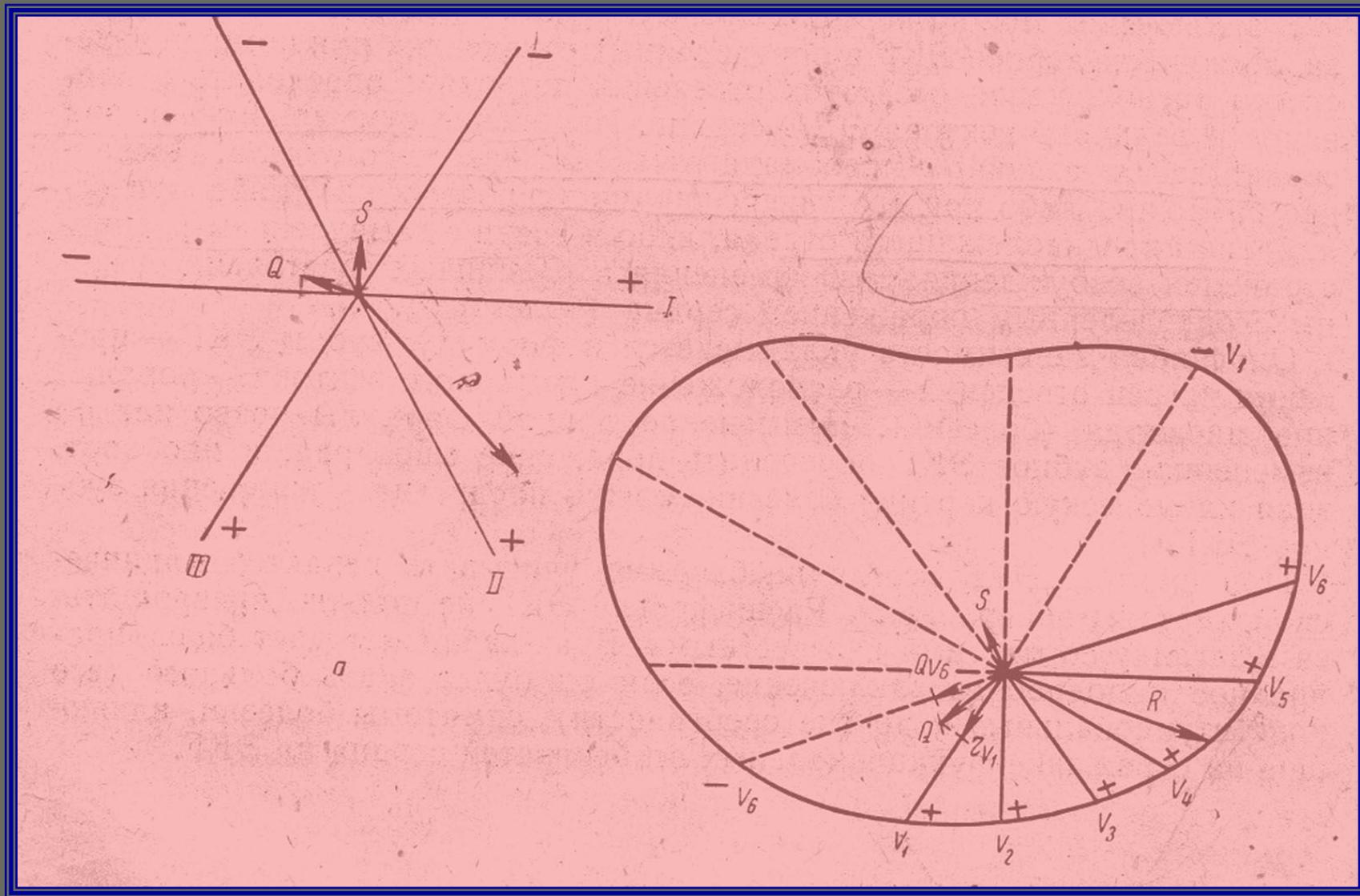
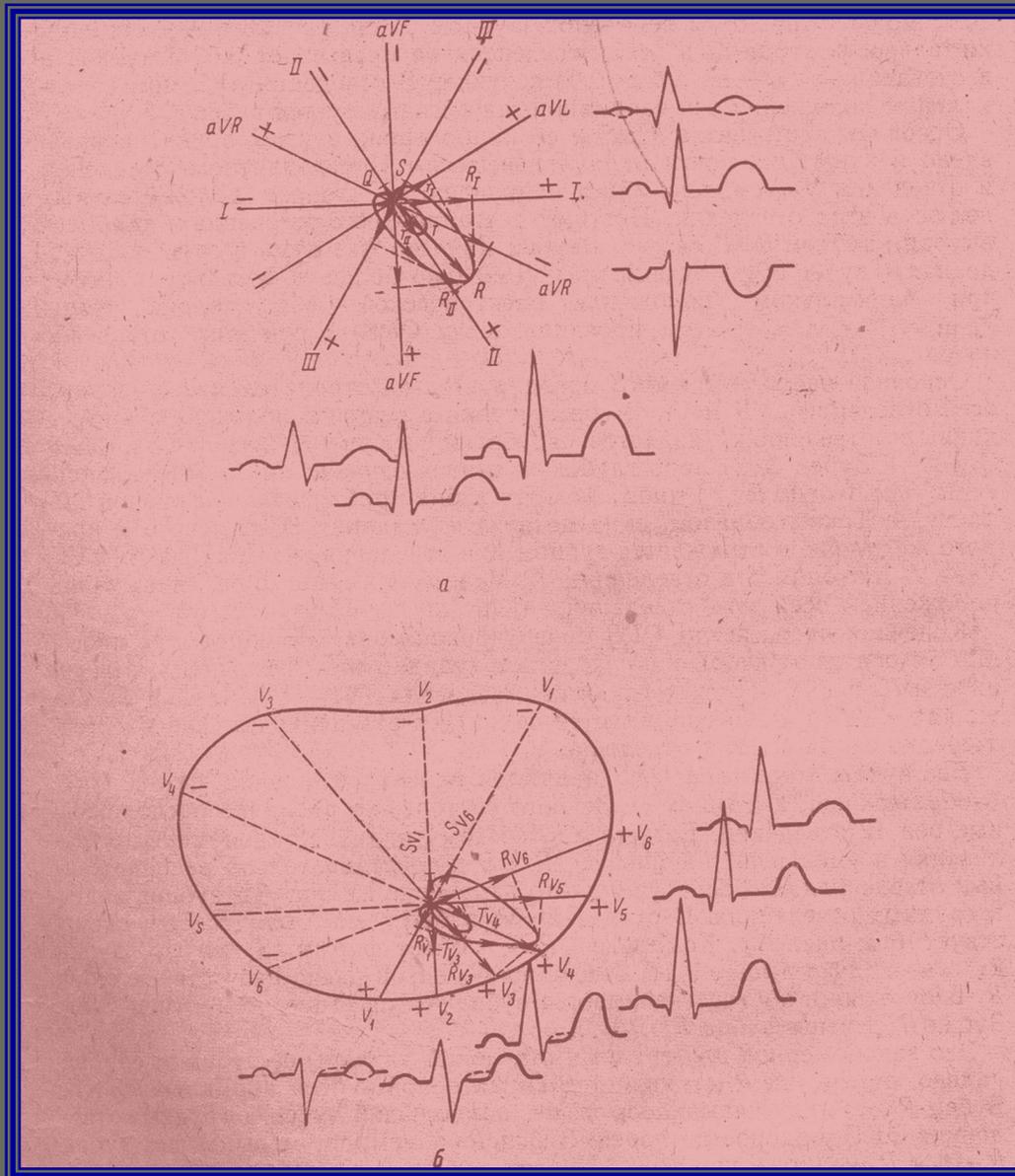


Схема нормальной ЭКГ в отведениях от конечностей и в грудных отведениях



Нормальная ЭКГ

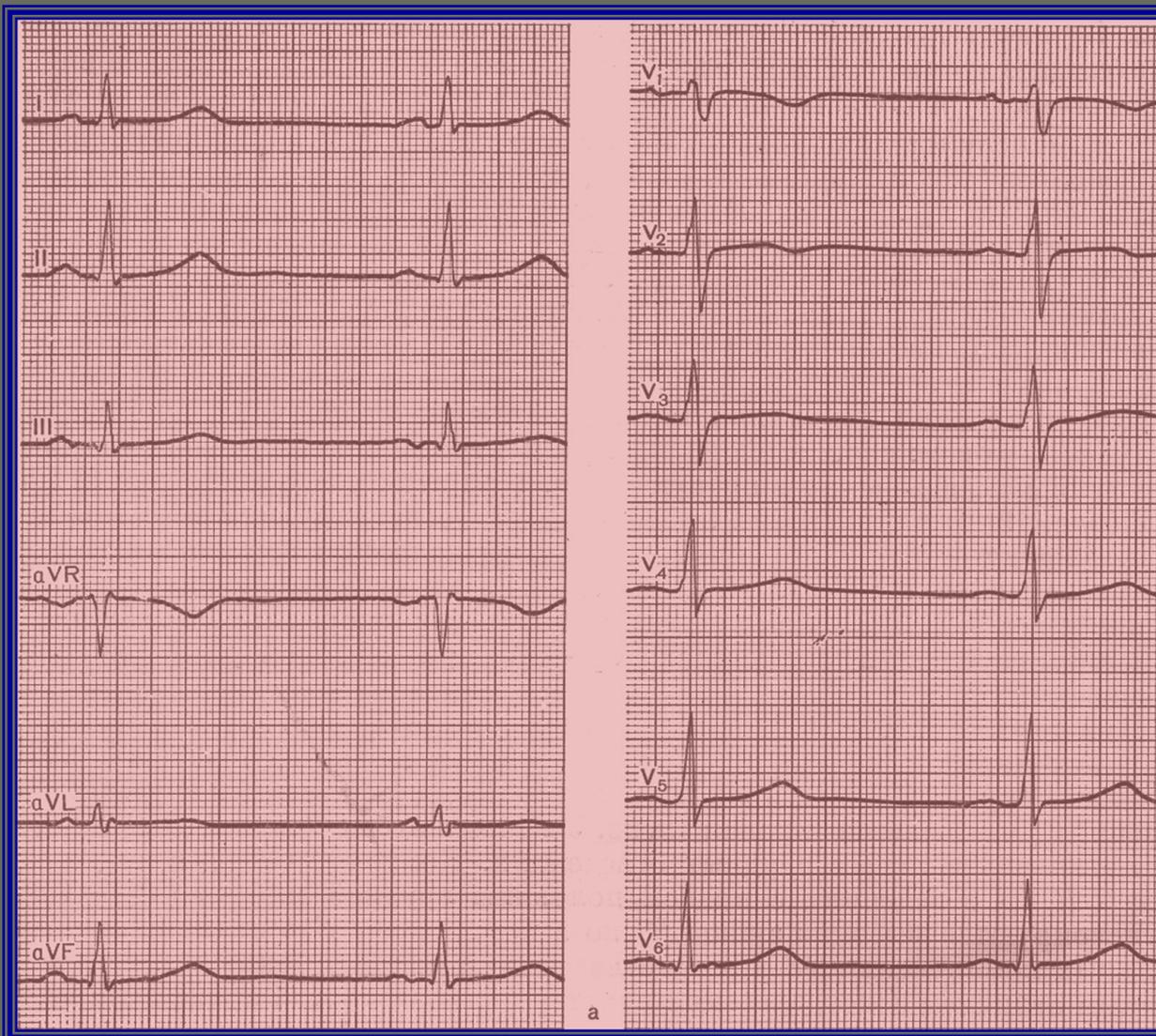
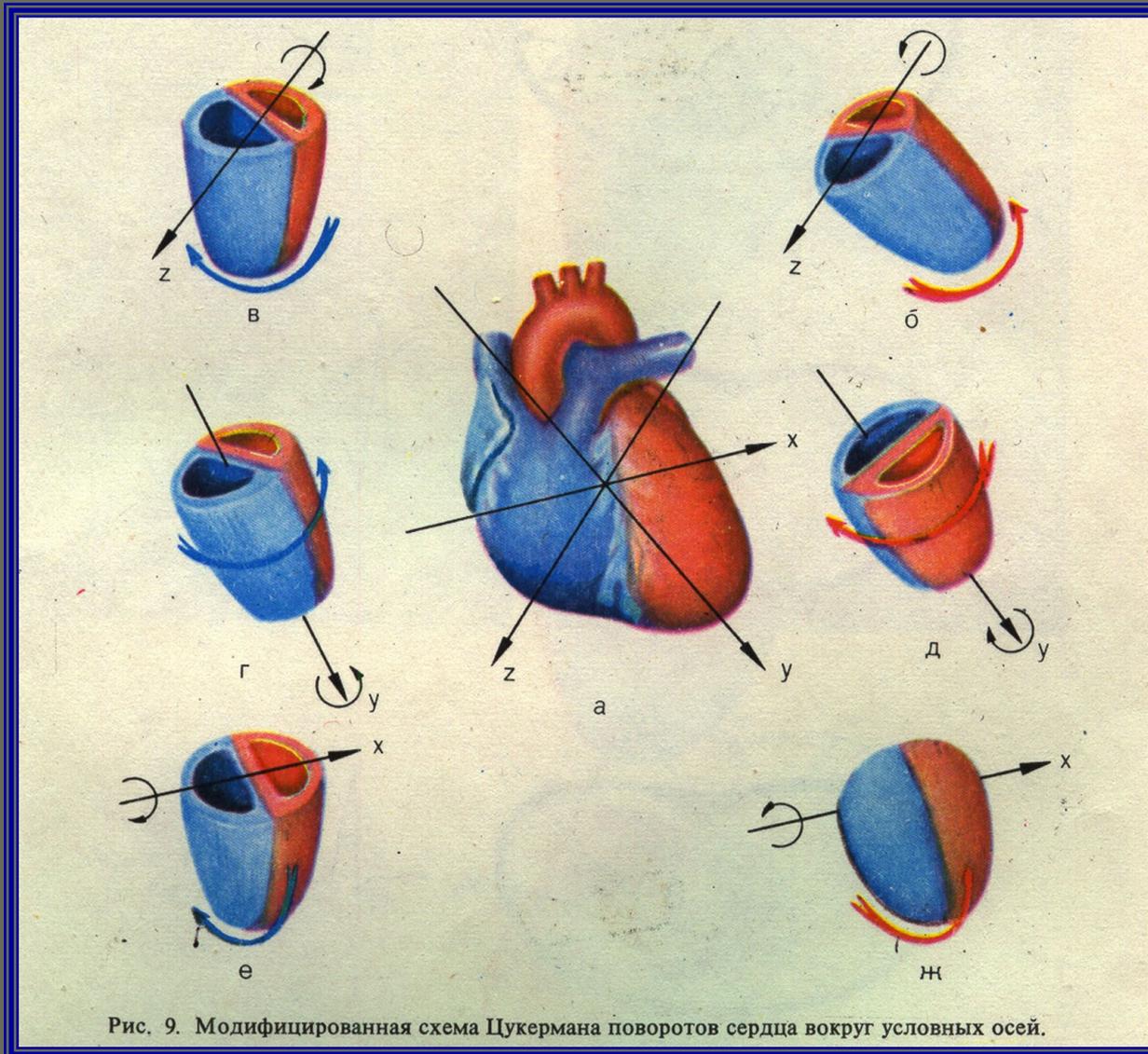
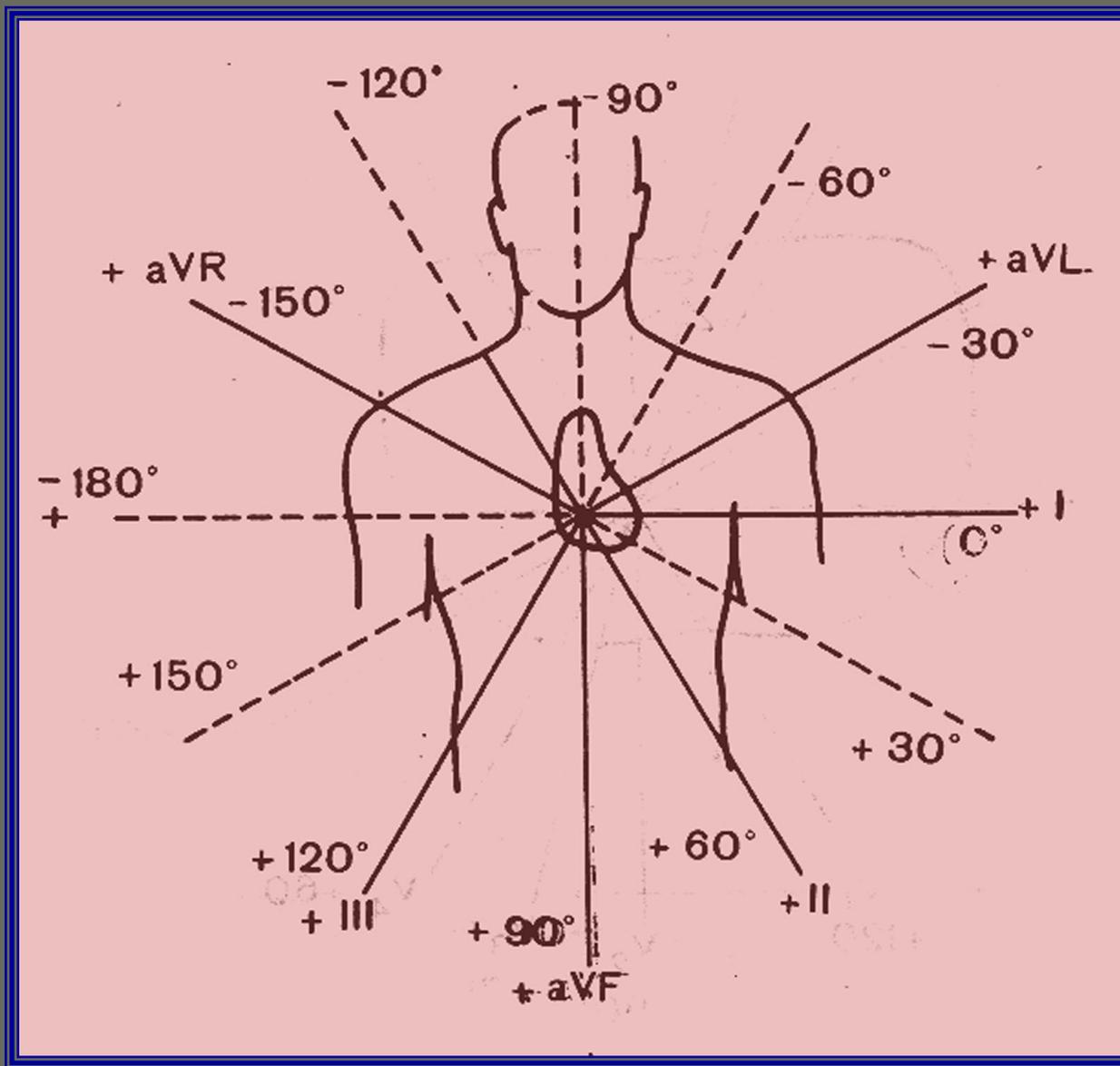


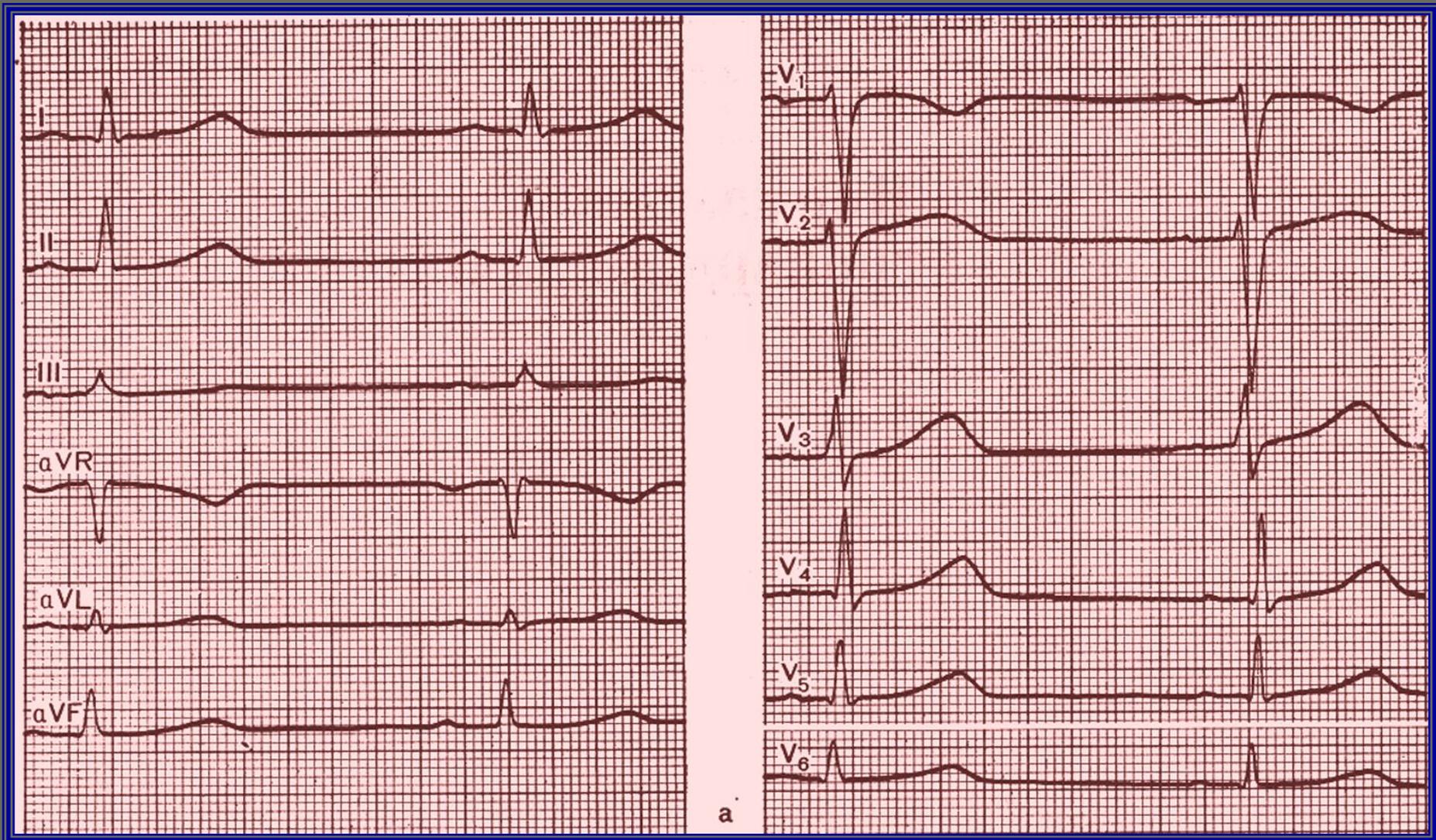
Схема поворотов сердца



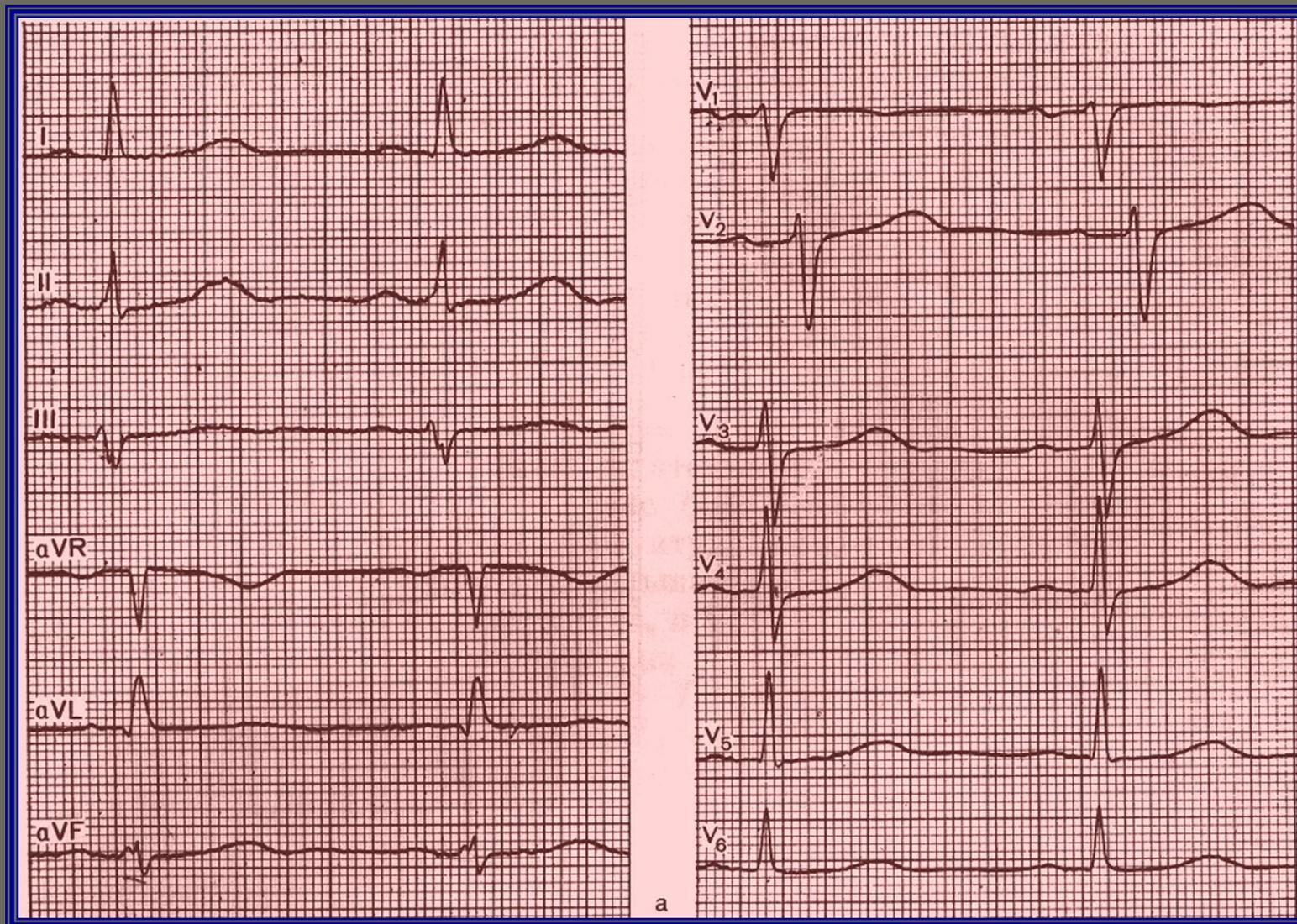
Варианты положения электрической оси сердца



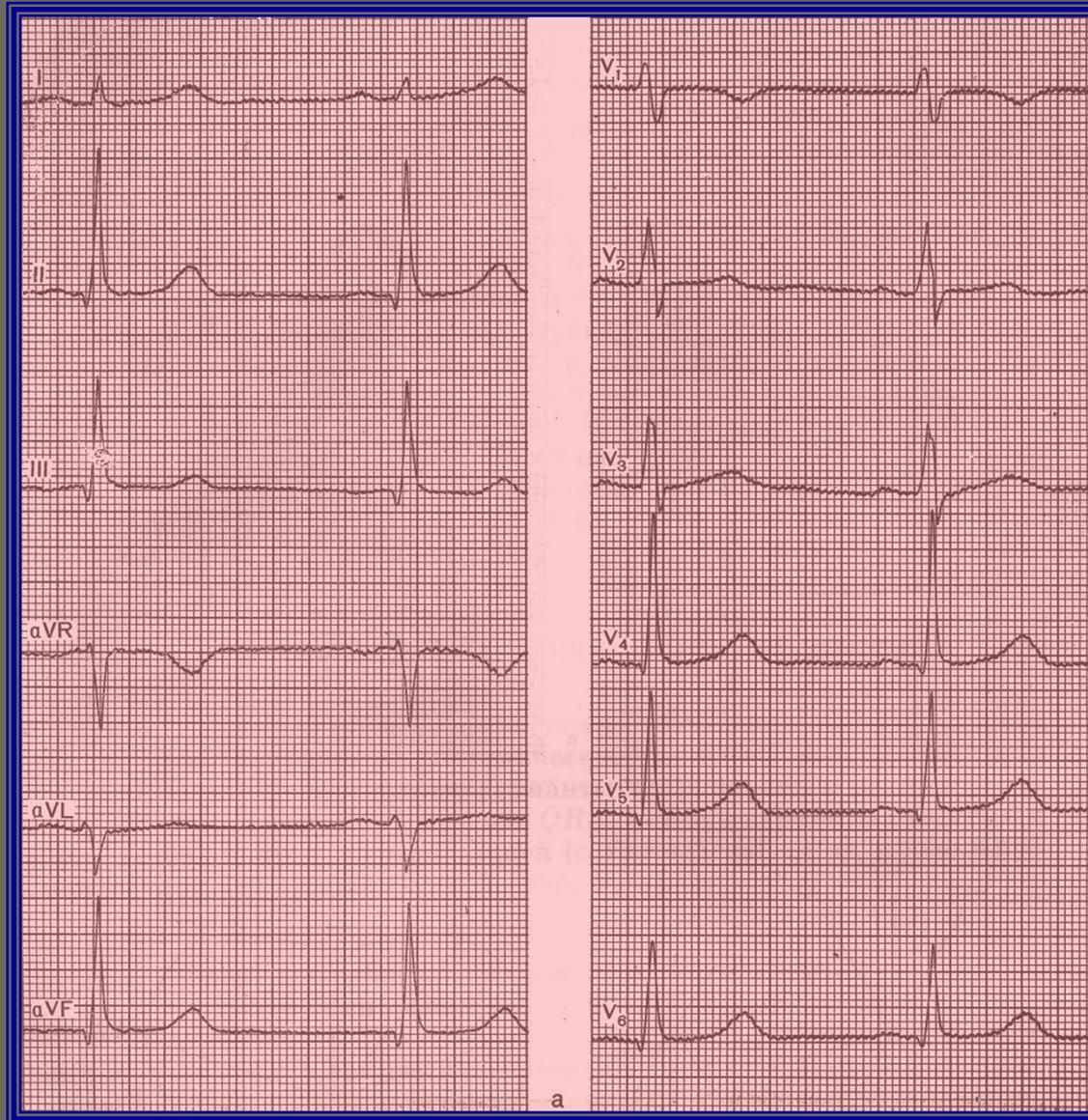
Нормальная ЭКГ



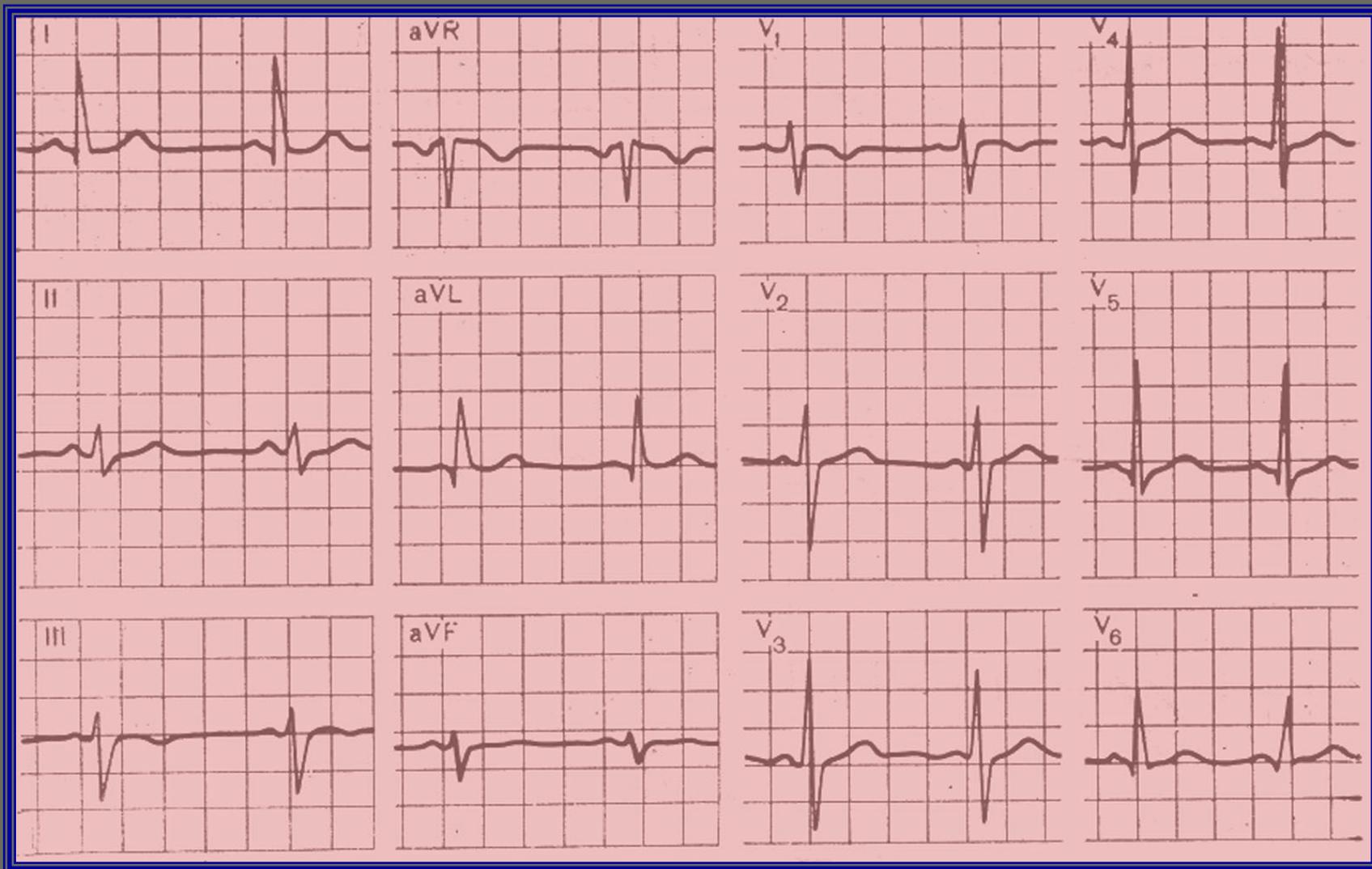
Нормальная ЭКГ



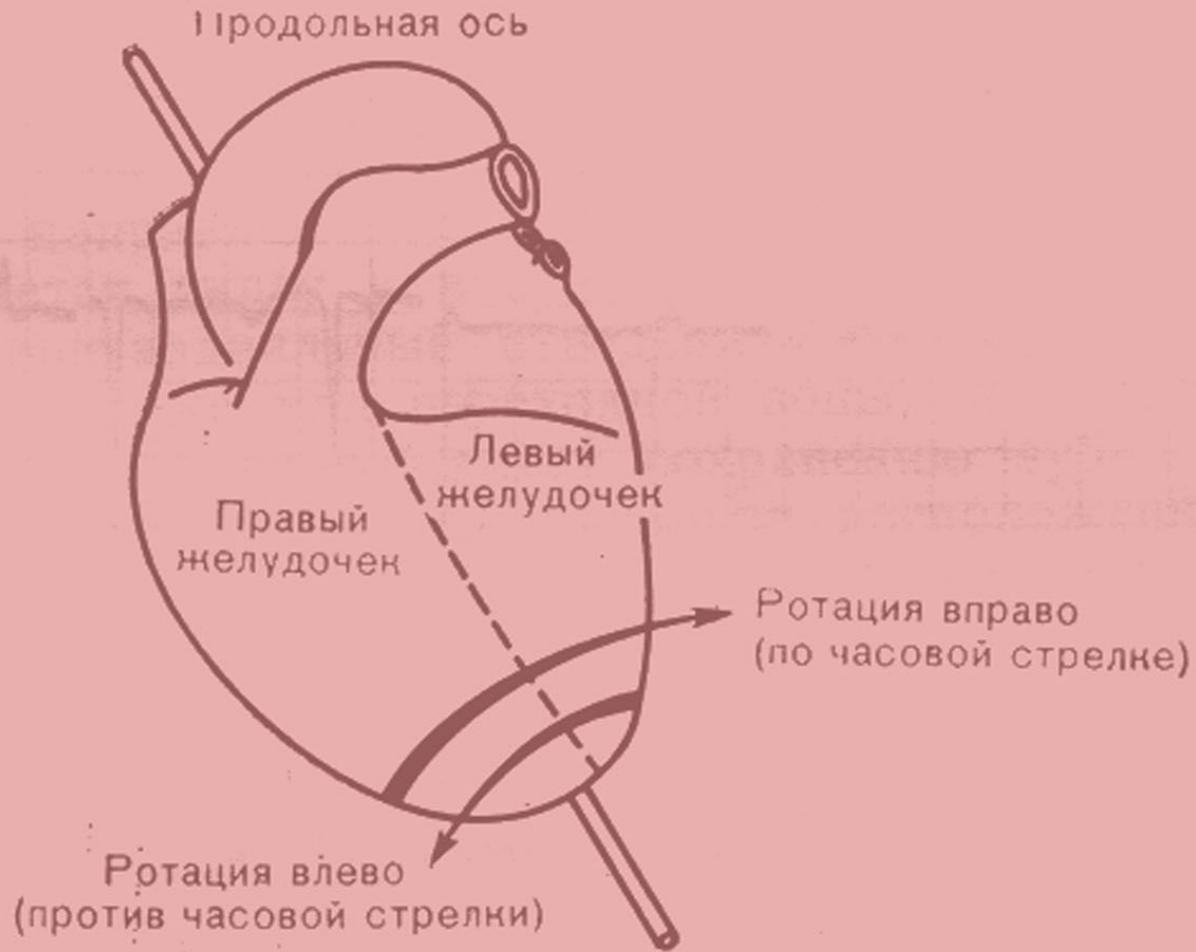
Нормальная ЭКГ



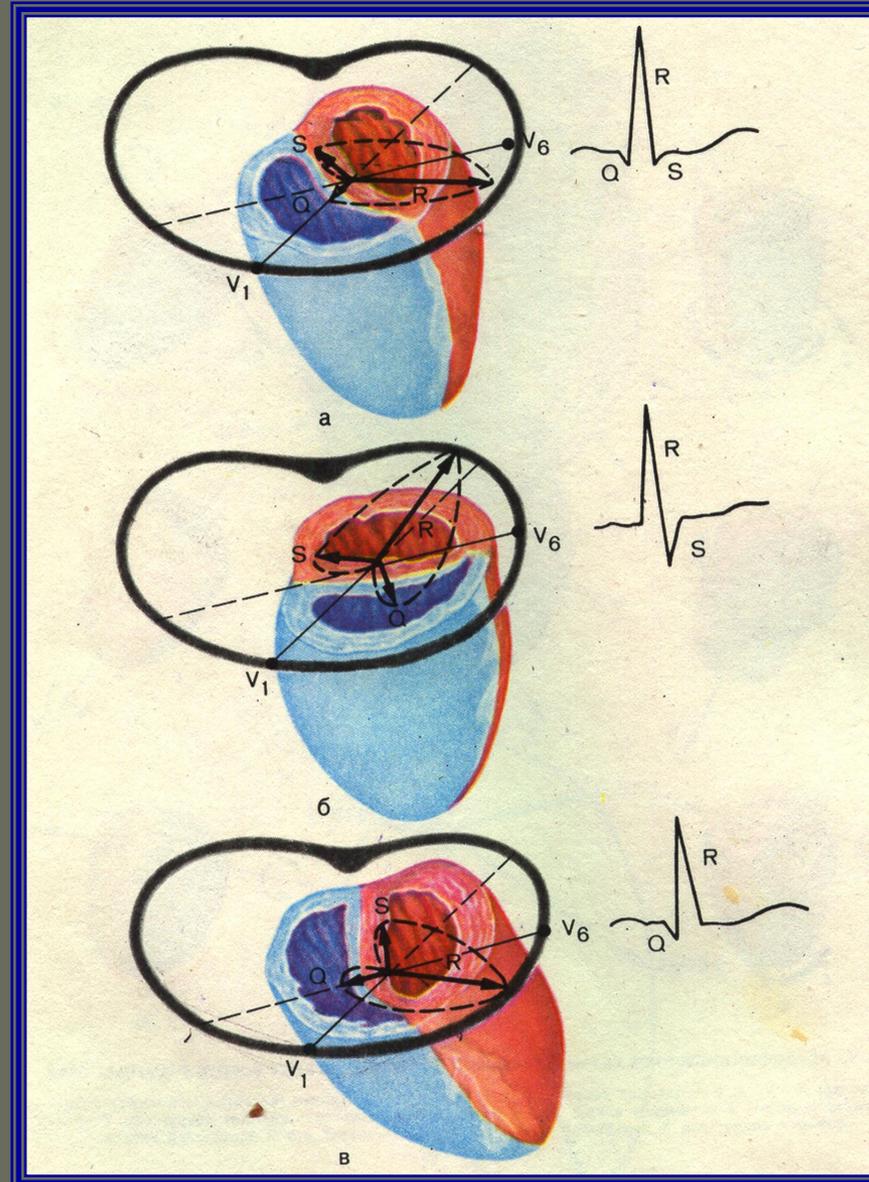
Нормальная ЭКГ



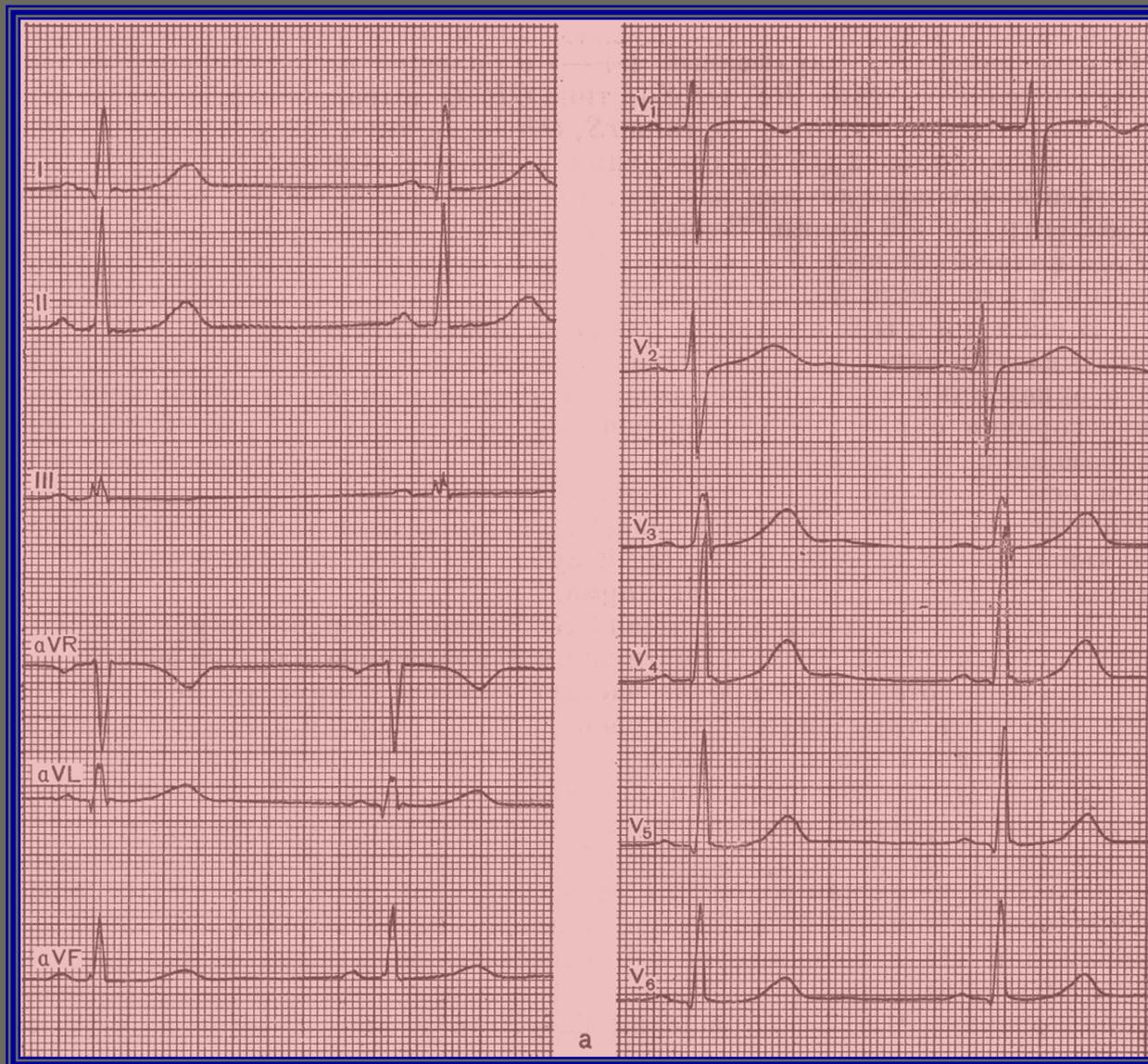
Повороты сердца вокруг продольной оси



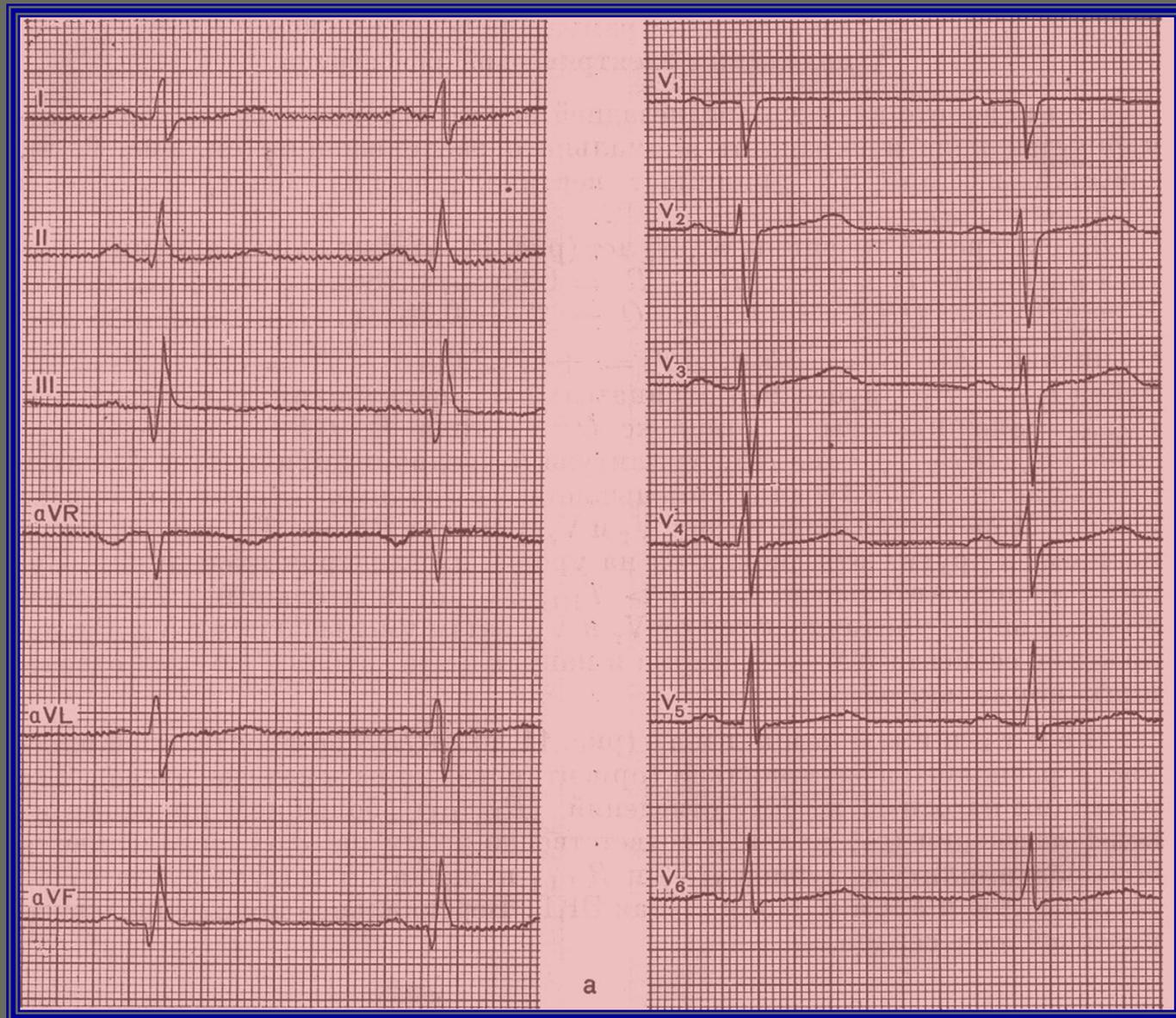
Повороты сердца вокруг продольной оси



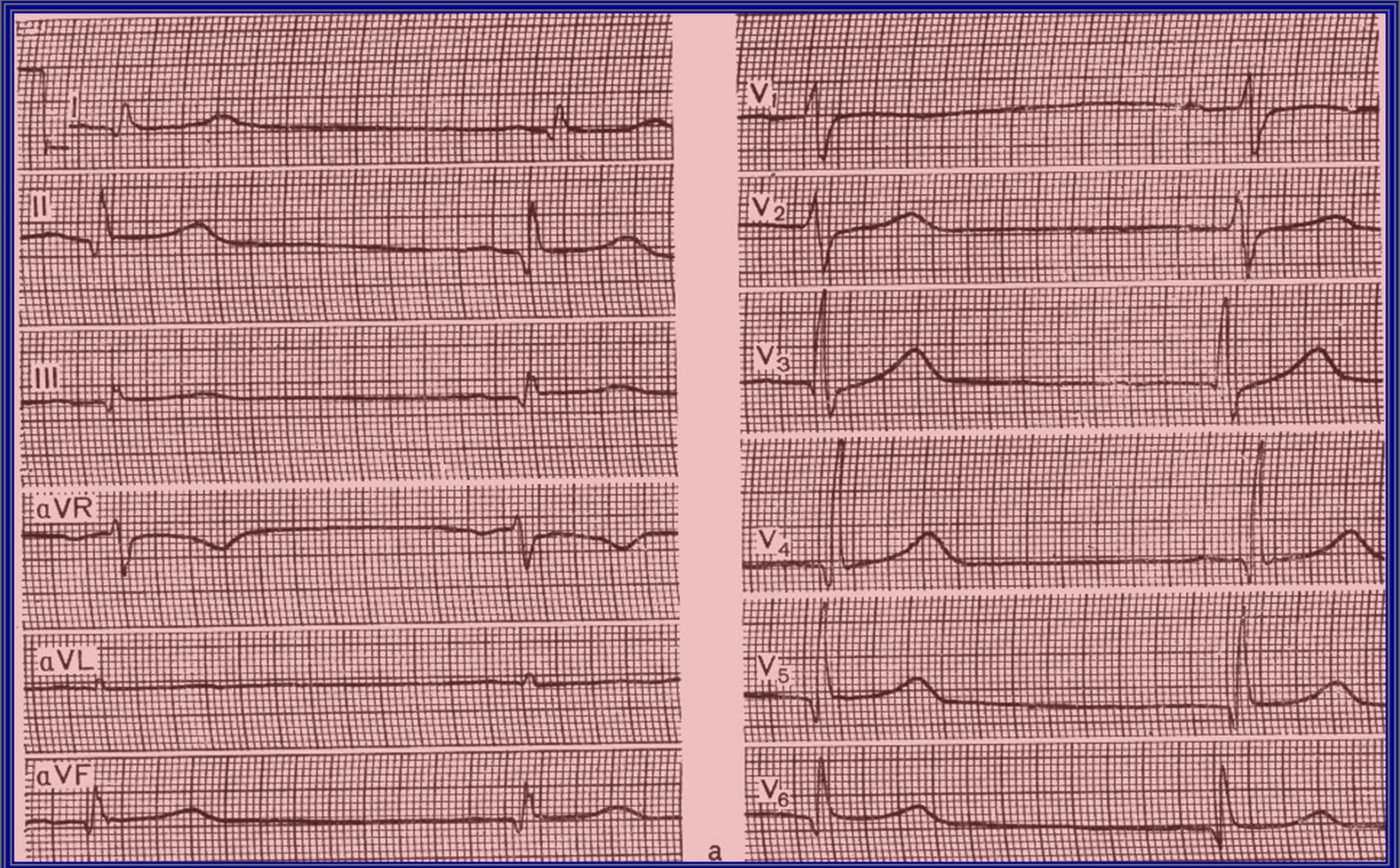
Нормальная ЭКГ



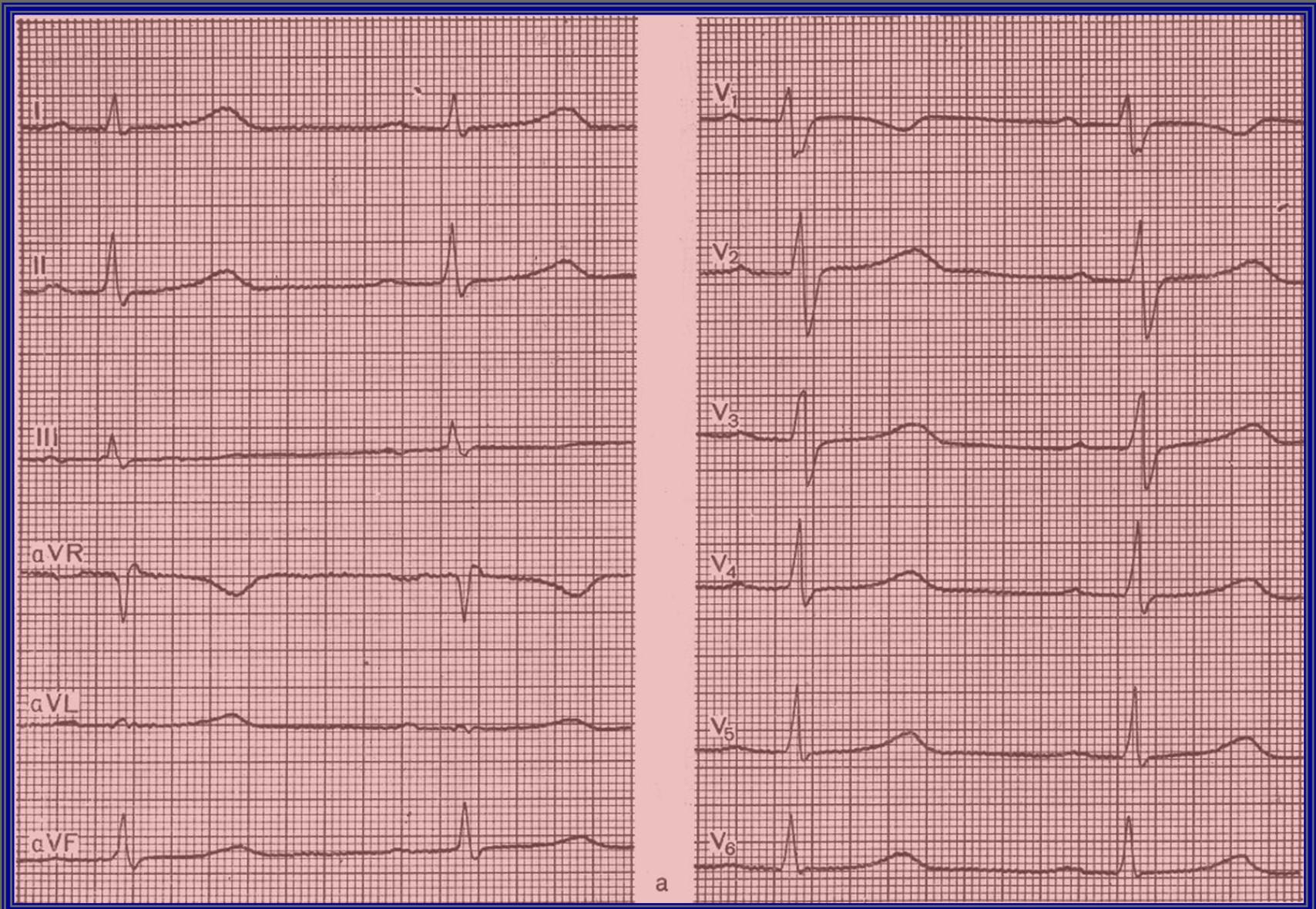
Нормальная ЭКГ



Нормальная ЭКГ



Нормальная ЭКГ



Анализ зубцов ЭКГ

Проводящая система

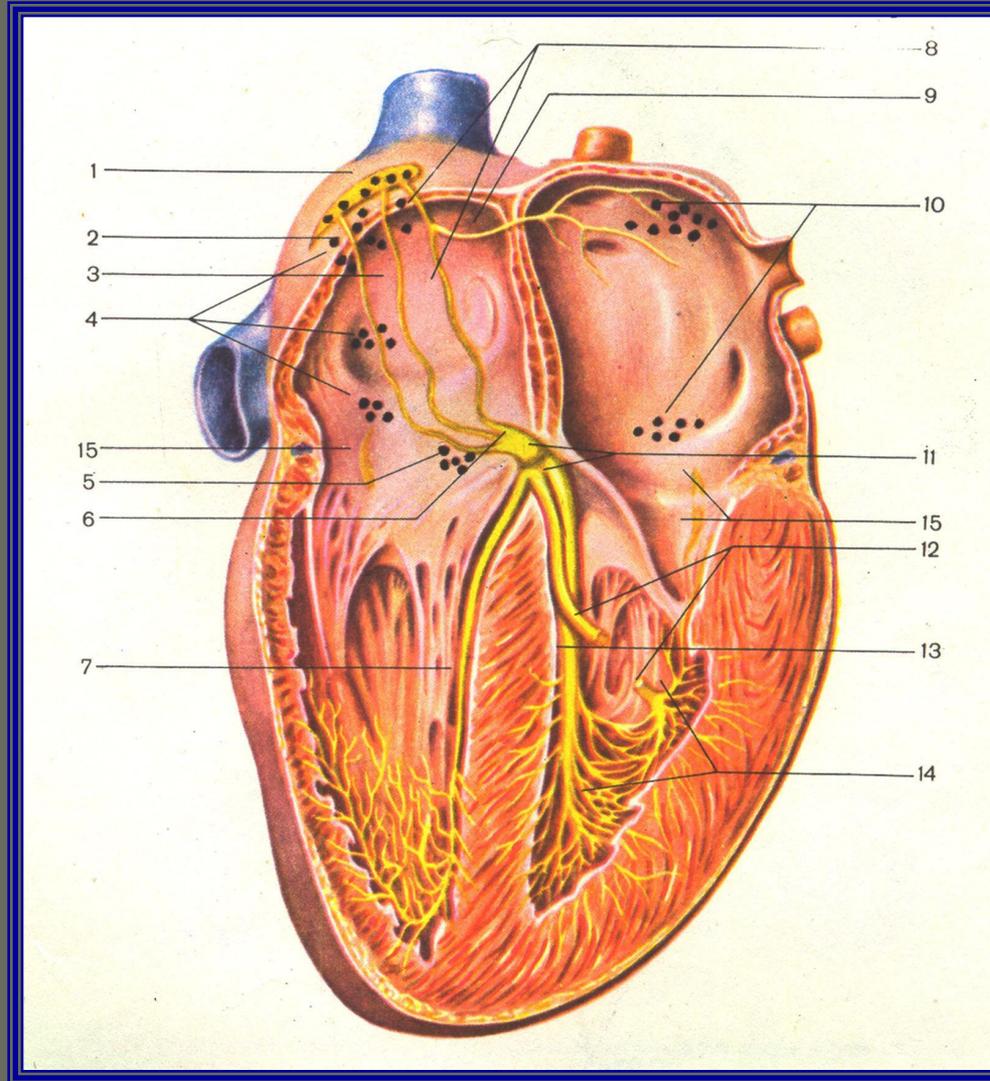
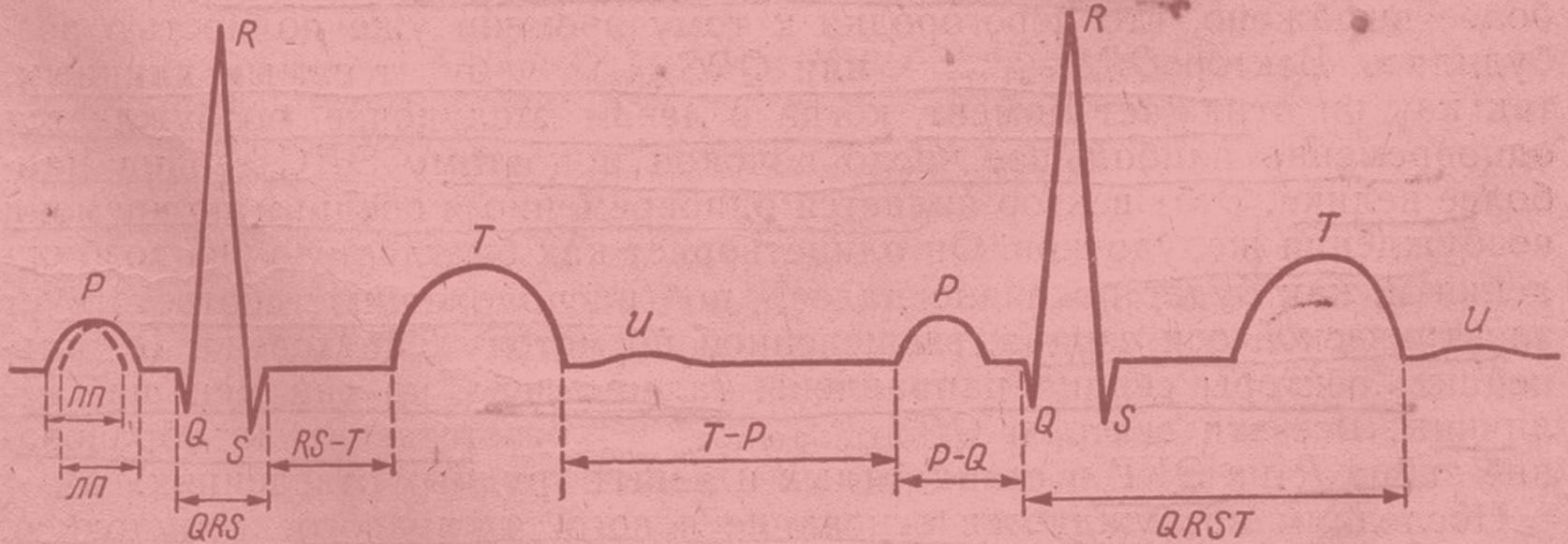


Схема электрокардиограммы



- Форма и величина зубцов определяется направлением и величиной проекции моментных векторов ЭДС сердца на ось того или иного отведения.

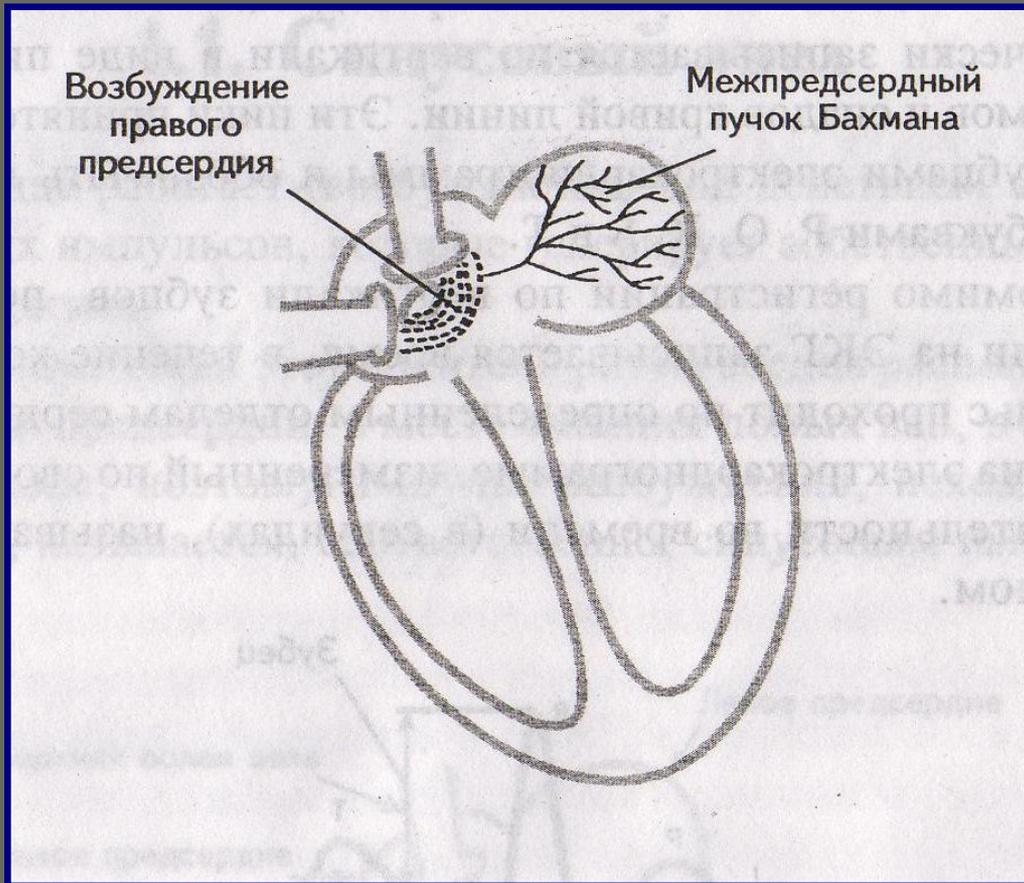
- Если проекция моментного вектора направлена в сторону положительного электрода отведения, на ЭКГ регистрируется отклонение вверх от изолинии – положительный зубец.
- Если проекция моментного вектора обращена в сторону отрицательного электрода отведения, на ЭКГ регистрируется отклонение вниз от изолинии – отрицательный зубец

- В случае, когда моментный вектор перпендикулярен оси отведения, его проекция на эту ось равна нулю и на ЭКГ не регистрируется отклонение от изолинии.

- Если в течение цикла возбуждения вектор меняет свое направление по отношению к полюсам оси отведений, то зубец становится двухфазным.
- Когда средний результирующий вектор перпендикулярен оси отведения, и его проекция на ось отведения равна нулю, то в этих случаях будут регистрироваться два одинаковых по амплитуде, но противоположных по направлению зубца, алгебраическая сумма которых равна нулю.

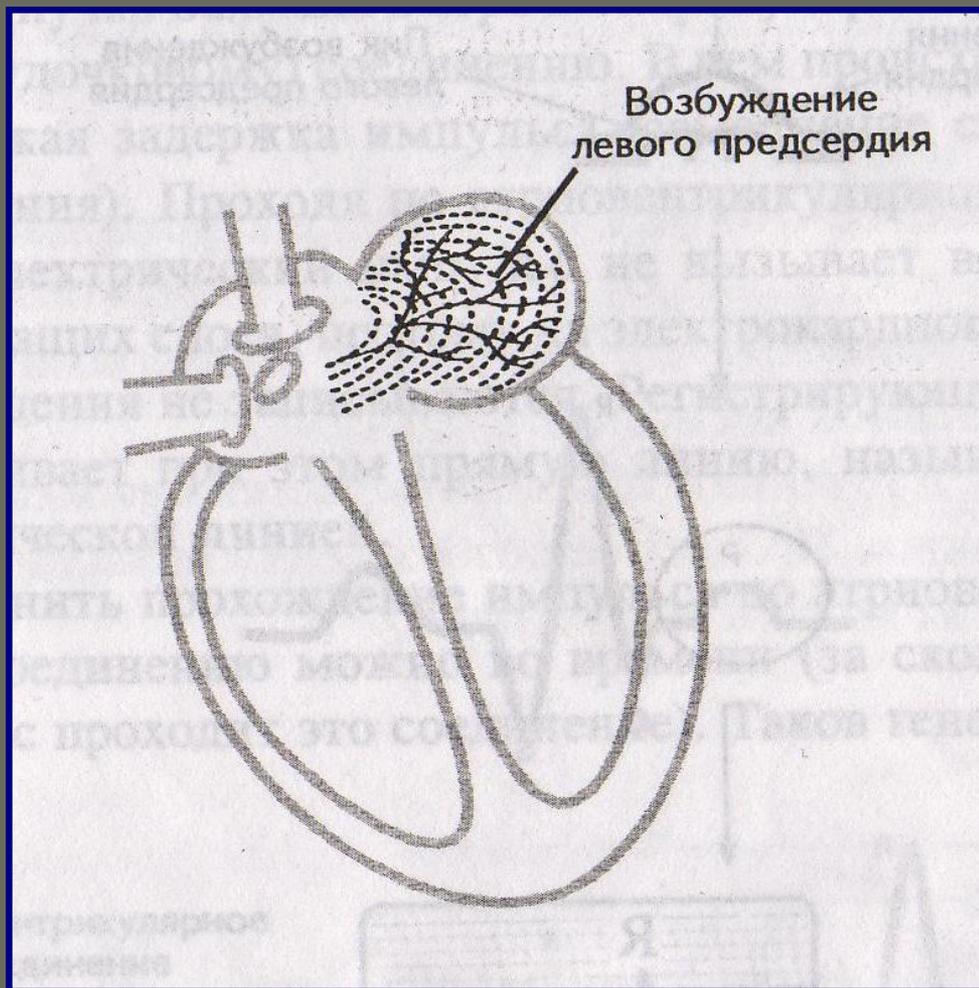
- Интервал PQ (R) измеряется от начала зубца P до начала желудочкового комплекса QRS Q R.
- Не следует путать с сегментом PQ – от конца P до начала Q.
- Длительность интервала PQ колеблется от 0,12 до 0,2 сек, и зависит от частоты сердечных сокращений.
(уменьшается при высокой частоте)

Зубец Р



“Электрический потенциал, выйдя из синусового узла, охватывает возбуждением прежде всего правое предсердие. На ЭКГ записывается пик возбуждения правого предсердия.

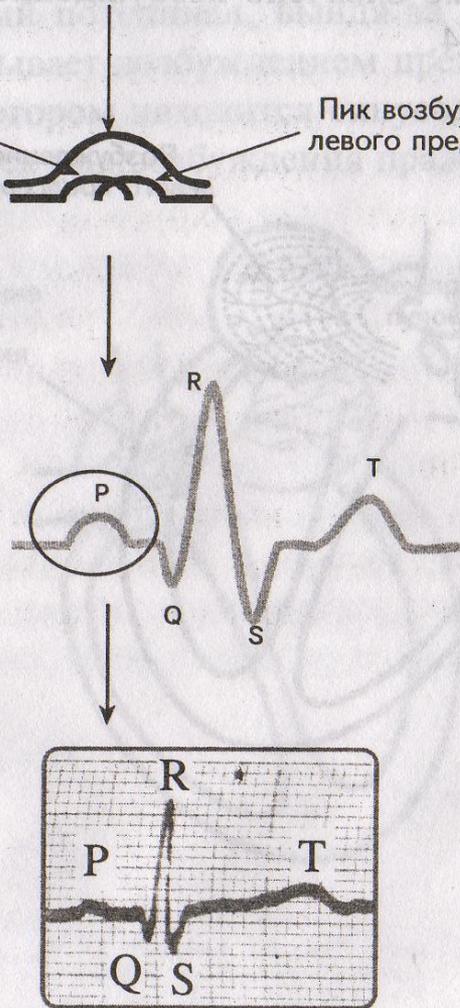
- Далее импульс по межпредсердному пучку Бахмана переходит на левое предсердие и возбуждает его.
- Этот процесс отображается на ЭКГ пиком возбуждения левого предсердия.
- Его возбуждение начинается тогда, когда правое предсердие уже охвачено возбуждением.



Суммационное отображение пиков

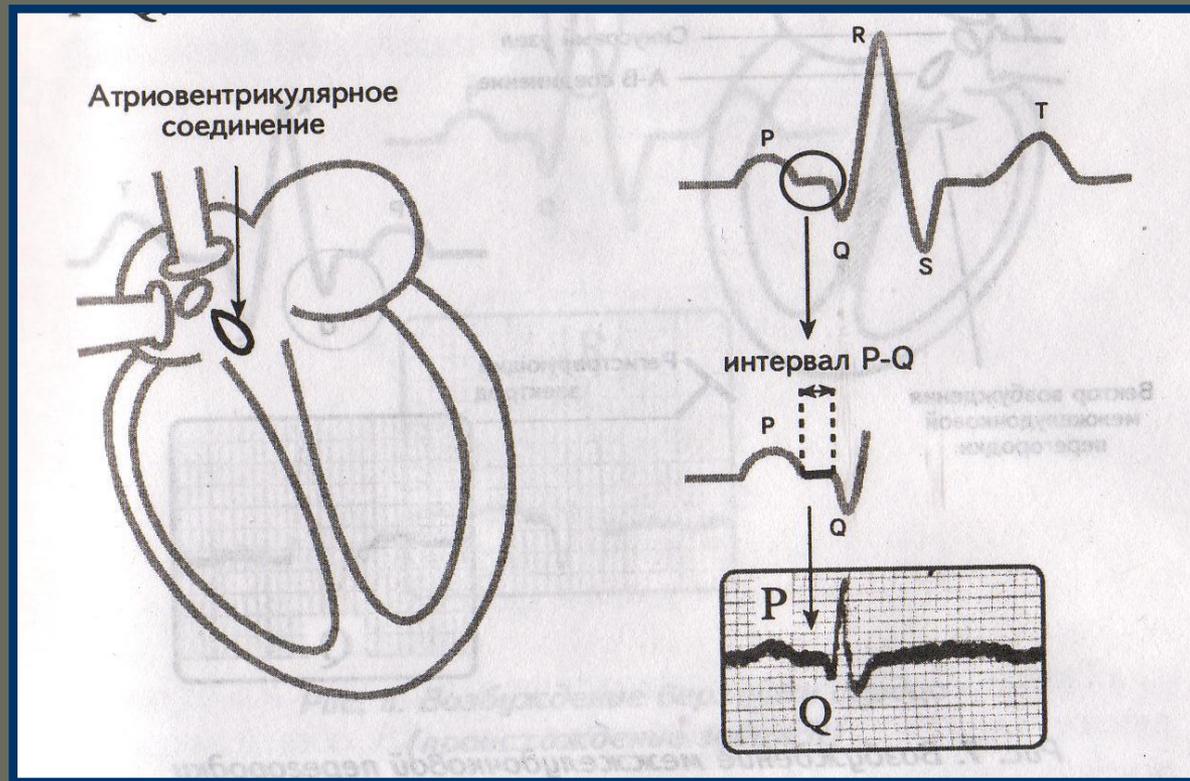
Пик возбуждения
правого предсердия

Пик возбуждения
левого предсердия



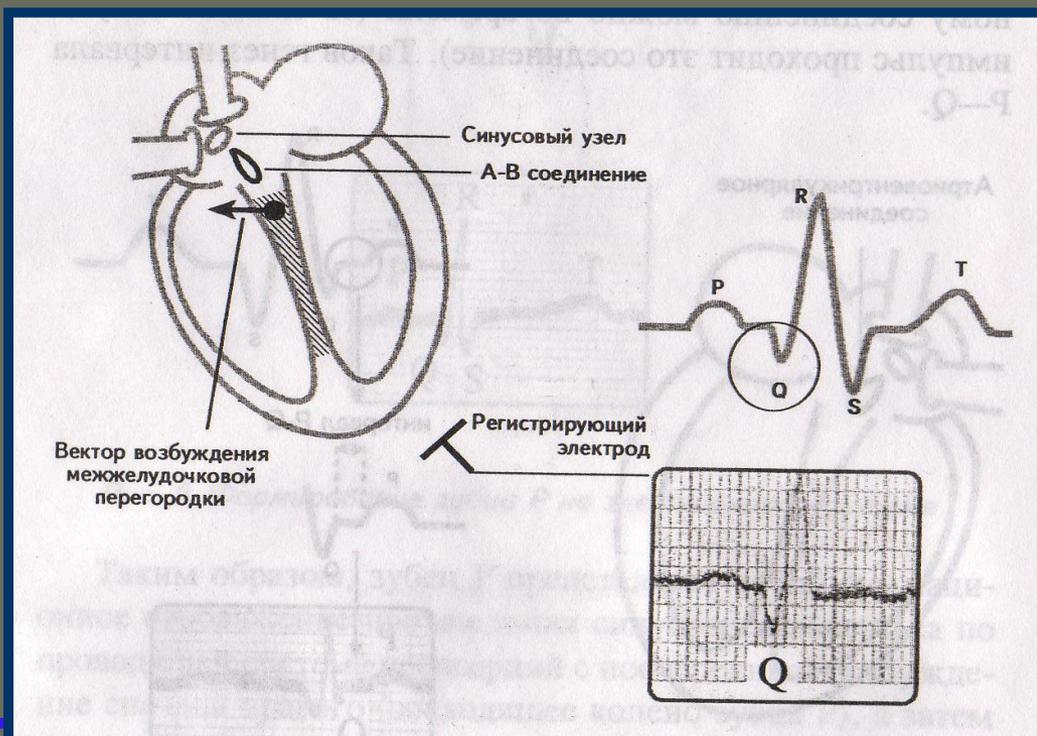
- Зубец P – суммационное отображение прохождения синусового импульса по проводящей системе предсердий с поочередным возбуждением сначала правого (восходящее колено зубца P), затем левого (нисходящее колено зубца P) предсердий .

Интервал PQ



- Одновременно с возбуждением предсердий импульс по нижней веточке пучка Бахмана направляется к атриовентрикулярному соединению. В нем происходит физиологическая задержка импульса.
- Проходя по А-В соединению импульс не вызывает возбуждения прилежащих слоев, пики возбуждения не записываются – регистрируется прямая – изоэлектрическая линия.
- Оценить прохождение импульса по А-В соединению можно по времени. Таков генез интервала PQ/

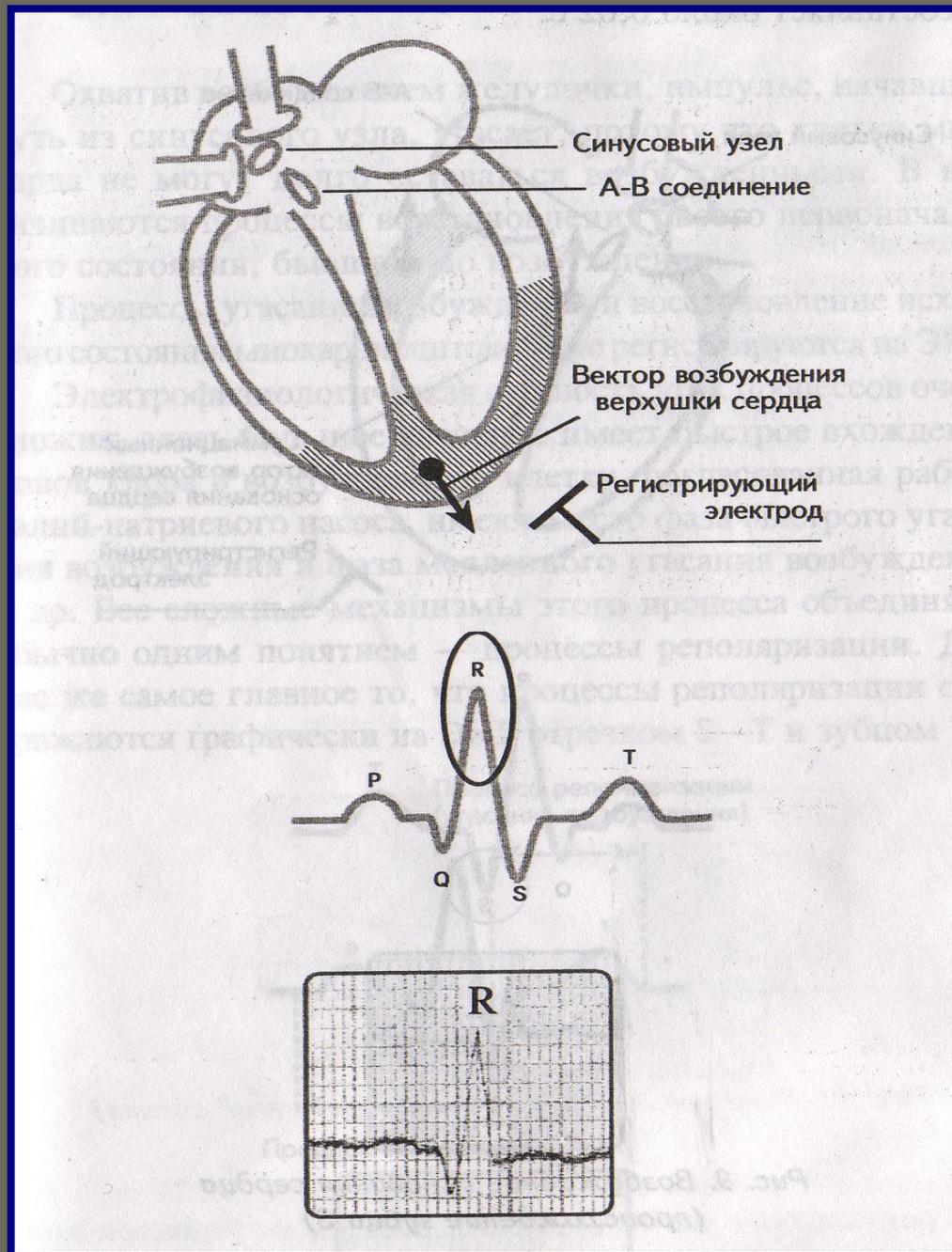
Зубец Q



- В норме зубец Q может быть зарегистрирован во всех стандартных и усиленных отведениях и в грудных отведениях $V_4 - V_6$.
- Амплитуда зубца Q во всех отведениях, кроме aVR не превышает $1/4$ высоты зубца R, а его продолжительность – 0,03 сек.
- В отведении aVR у здорового человека может быть зафиксирован глубокий и широкий зубец Q или даже комплекс QS

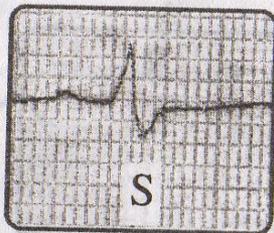
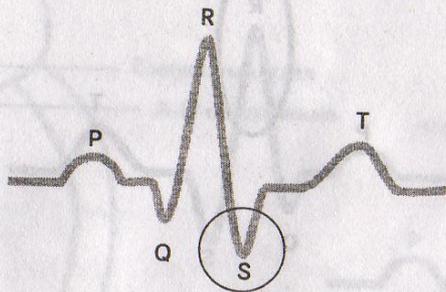
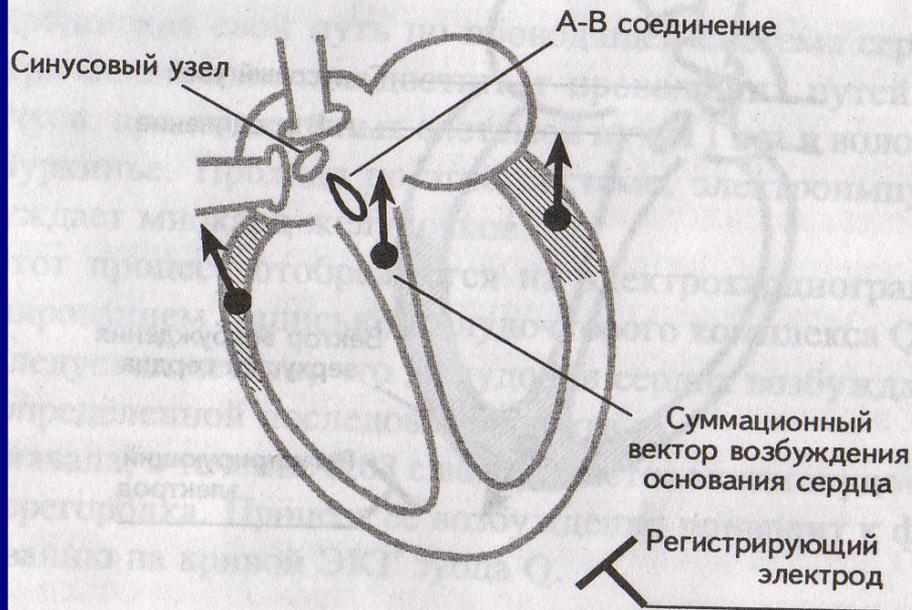
Зубец R

- Затем возбуждается верхушка сердца и прилегающие к ней области.
- Так на ЭКГ появляется зубец R.



- В норме зубец R может регистрироваться во всех стандартных отведениях от конечностей. В отведении aVR - он нередко плохо выражен или отсутствует вообще.
- В грудных отведениях его амплитуда постепенно увеличивается от V₁ к V₄, а затем несколько уменьшается в V₅ и V₆. Иногда зубец r₁ может отсутствовать.
- Зубец R_{v₁v₂} отражает распространение возбуждения по межжелудочковой перегородке, а зубец R_{v₄v₅v₆} - по мышце левого и правого желудочков.
- Интервал внутреннего отклонения в отведении V₁ не превышает 0,03сек, а в отведении V₆ – 0,05 сек.

Зубец S



- У здорового человека амплитуда зубца S колеблется в различных ЭКГ-отведениях в больших пределах, не превышая 20мм.
- При нормальном положении сердца в грудной клетке в отведениях от конечностей амплитуда S мала, кроме отведения aVR.

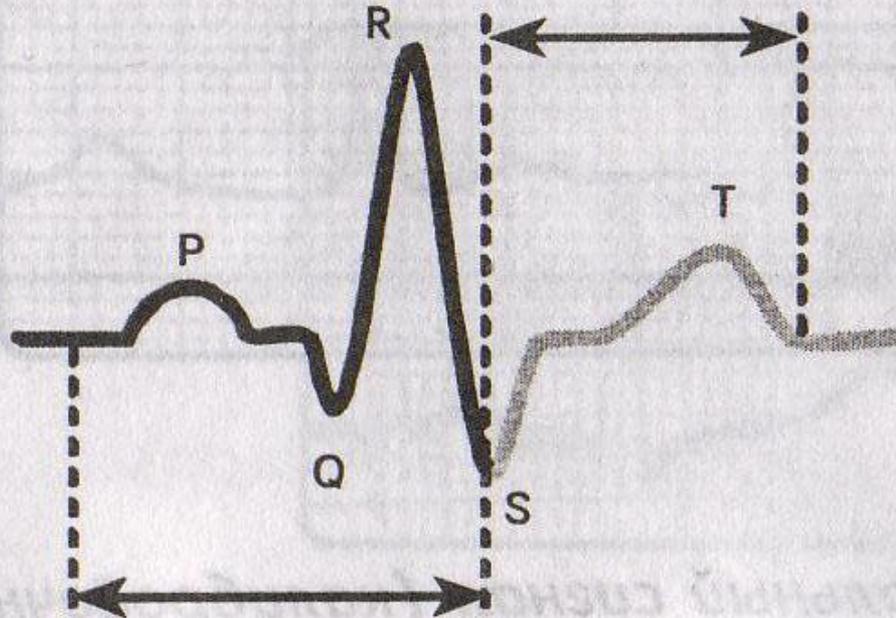
- В грудных отведениях его амплитуда постепенно уменьшается от V_1 к V_4 , а в отведениях V_5 и V_6 имеет малую амплитуду или отсутствует совсем.
- Равенство зубцов R и S в грудных отведениях («переходная зона») обычно регистрируется в отведении V_3 , или (реже) между V_2 и V_3 или V_3 и V_4 .

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

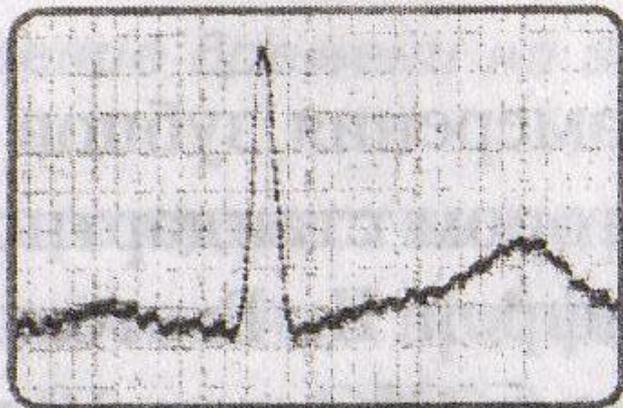
Сегмент RS-T

- Охватив возбуждением желудочки, импульс угасает, потому что клетки миокарда не могут долго оставаться возбужденными. В них начинаются процессы восстановления своего первоначального состояния, бывшего до возбуждения – процессы **реполяризации**.
- Электрофизиологическая сущность этого процесса очень сложна. Здесь имеет значение быстрое вхождение ионов хлора в возбужденную клетку, согласованная работа калий-натриевого насоса, имеют место фазы быстрого и медленного угасания возбуждения.

Процесс реполяризации
(угасание возбуждения)



Процесс возбуждения

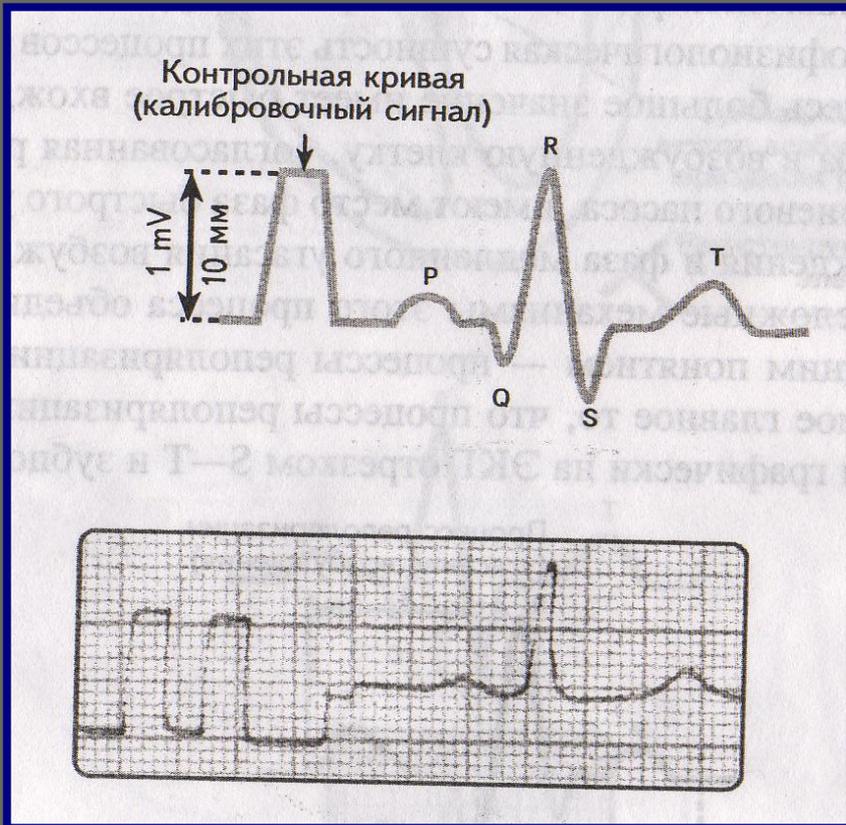


- На ЭКГ процессы реполяризации отображаются отрезком ST и зубцом T.

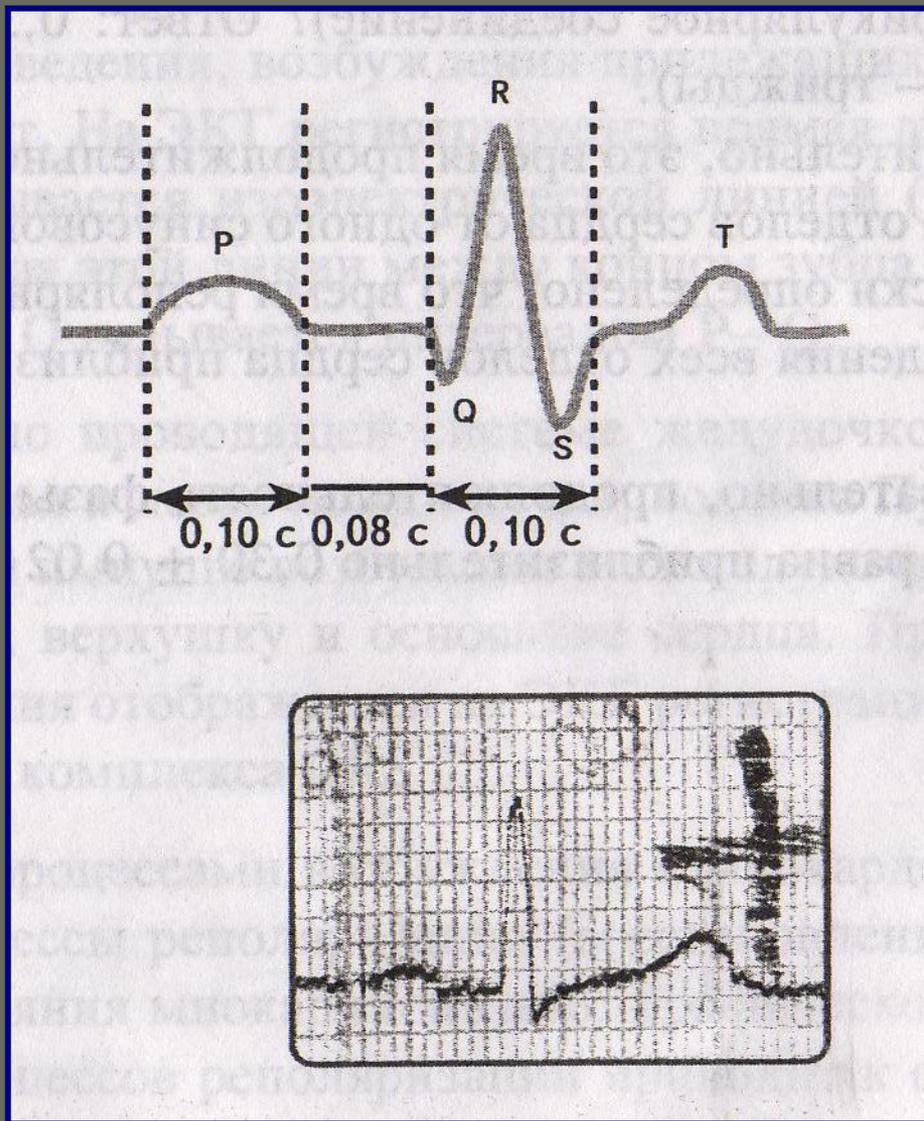
Зубец Т.

- В норме зубец Т всегда положительный в отведениях I, II, aVF, V2 – V6? причем $T_I > T_{III}$, а $T_{V6} > T_{V4}$.
- В отведениях III, aVL и V1 зубец Т может быть положительным, двухфазным и отрицательным.
- В отведении aVR зубец Т в норме всегда отрицательный.

Величины и продолжительность зубцов и интервалов.

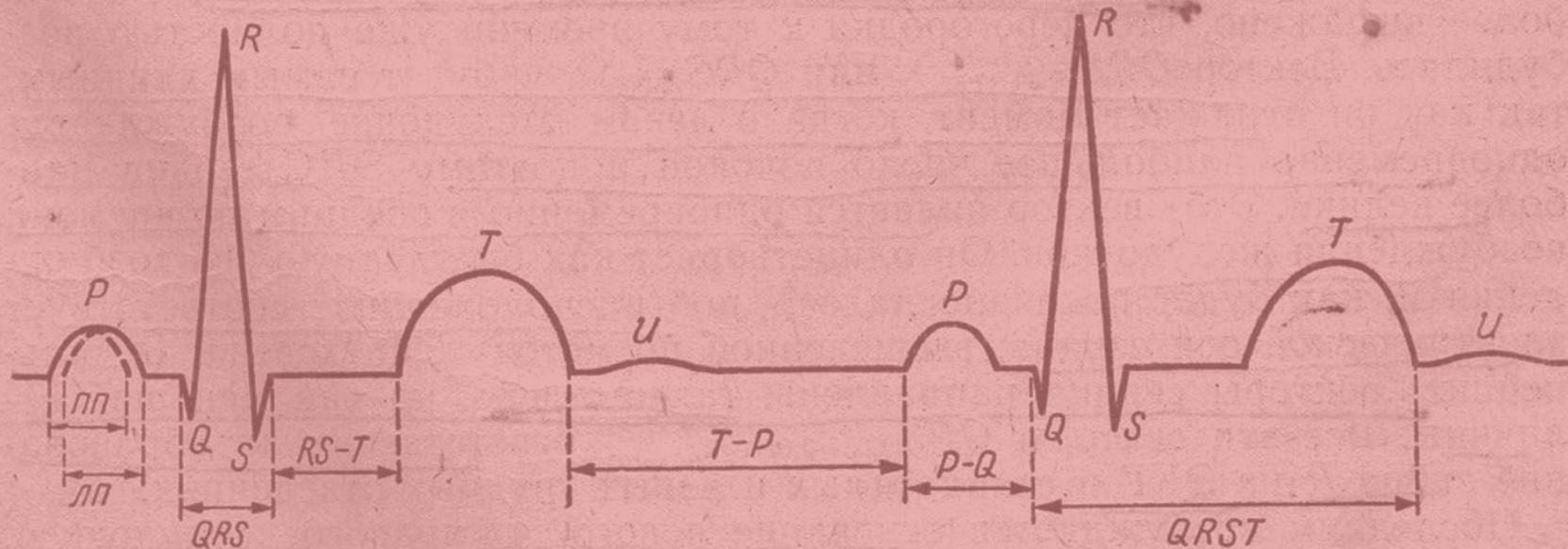


- Все аппараты, регистрирующие ЭКГ настроены так, что вычерчиваемый вначале сигнал равен по высоте 10мм, или 1 милливольту.
- Традиционно все измерения проводят во втором стандартном отведении (II).
- В этом отведении высота R равна 10мм, или 1 mV/

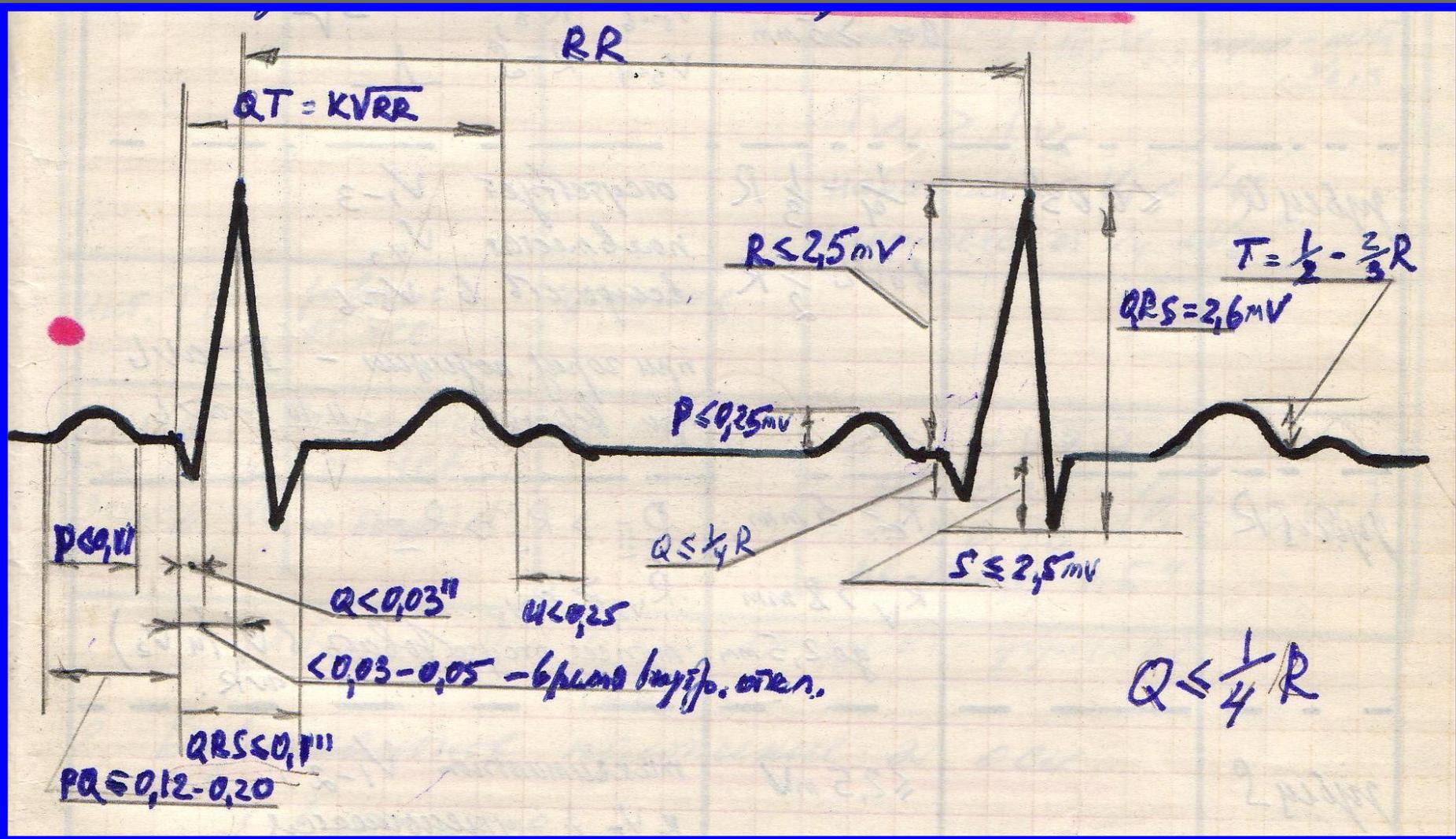


- В электрокардиографии ширину зубцов принято измерять в секундах.
- Эта особенность возможна потому, что запись ЭКГ производят при постоянной скорости протяжки ленты.
- Так, при скорости лентопротяжного механизма 50 мм/сек каждый миллиметр будет равен 0,02 сек.

Схема электрокардиограммы



Параметры нормальной ЭКГ.



Анализ ЭКГ. План анализа.

1. Проверка правильности техники ее регистрации.
2. Анализ сердечного ритма и проводимости.
 - Оценка регулярности сердечных сокращений.
 - Подсчет числа сердечных сокращений.
 - Определение источника возбуждения.
 - Оценка функции проводимости.
3. Определение положения сердца (электрическая ось сердца).
4. Анализ предсердного зубца P.
5. Анализ желудочкового комплекса QRST.