

ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАФИЯ



Augustus D. Waller 1856-1922



Уильям Энтховен –
лауреат Нобелевской
премии 1924 г.

Метод регистрации электрической активности сердца с поверхности тела

История вопроса

- Waller(Уоллер-1889) – впервые записал ЭКГ, ввел представление об электрической оси
- Эйнтховен (1903) – записал первую ЭКГ, внедрил струйный гальванометр, обосновал правило треугольника и стандартные отведения/ В 1924 году стал Нобелевским лауреатом в области физиологии и медицины за разработку метода ЭКГ
- А.Ф. Самойлов – проблемы образования желудочкового комплекса, кольцевой ритм возбуждения

История вопроса- 2

- Венкебах и Винтерберг – 1927 – клиническая электрокардиография
- Вильсон (1936) - однополюсные отведения
- Л.И. Фогельсон (1928) – первая отечественная монография по ЭКГ
- Хоффман и Крейнфилд (1962) – «Электрофизиология сердца»

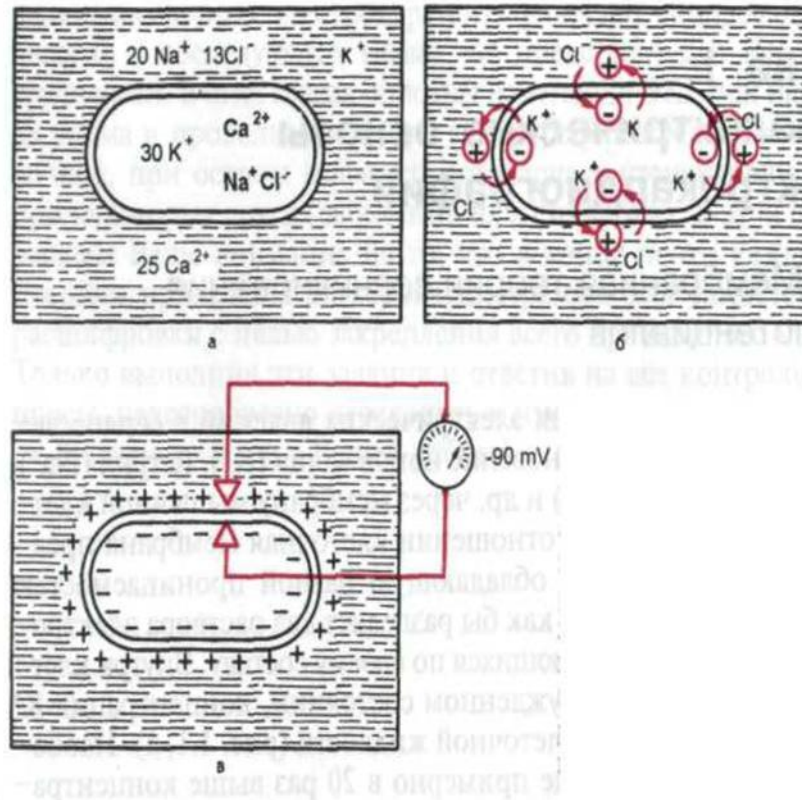
Основные функции сердца

- Автоматизм (образование импульса)
 - Возбудимость
 - Проводимость(проведение импульса)
 - Сократимость
 - Эластичность
-

Мембранная теория биопотенциалов

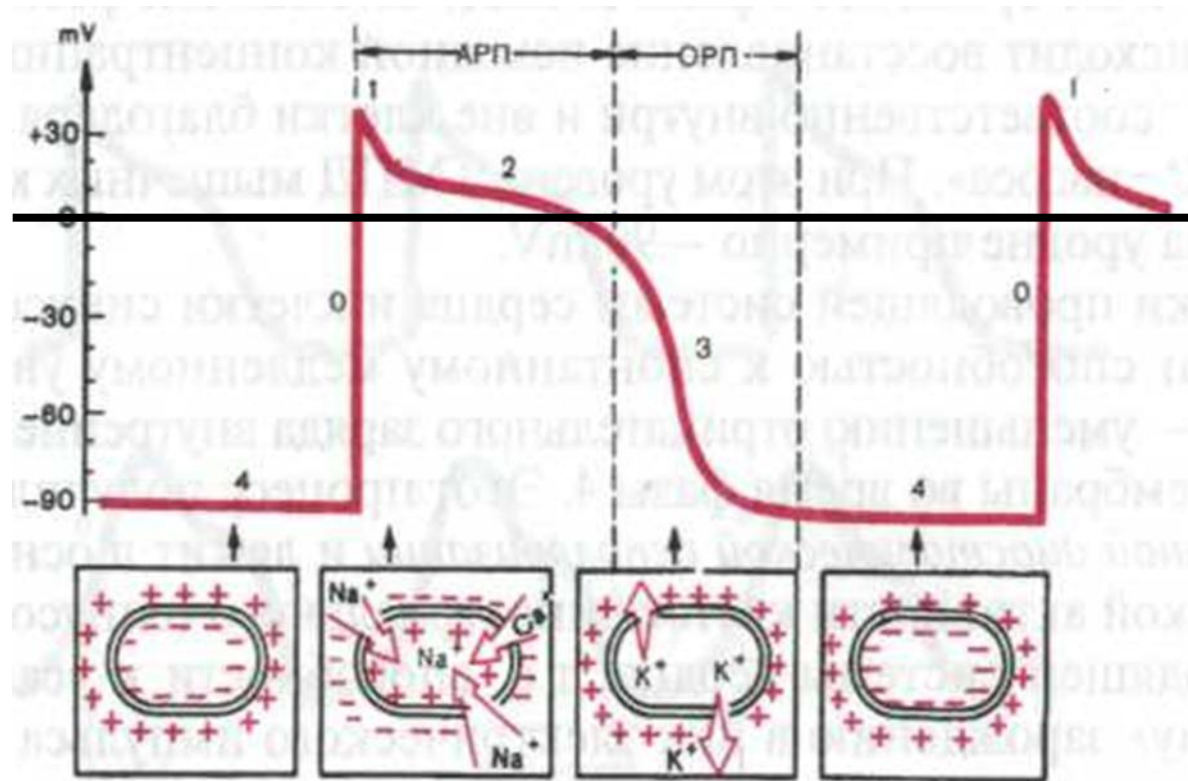
- Мембрана кардиомиоцита –оболочка с разной проницаемостью для разных ионов
- Транспорт ионов осуществляется против концентрационного градиента с помощью ионных насосов
- В покое клетка поляризована и заряжена отрицательно - -90mV -ТМПП
- При возбуждении клетки меняется ее проницаемость к ионам -ТМПД

Поляризация невозбужденной клетки



а- концентрация ионов б- перемещение ионов
в- регистрация ТМП

Трансмембранный потенциал действия рабочего миокарда



Вектор и его проекции

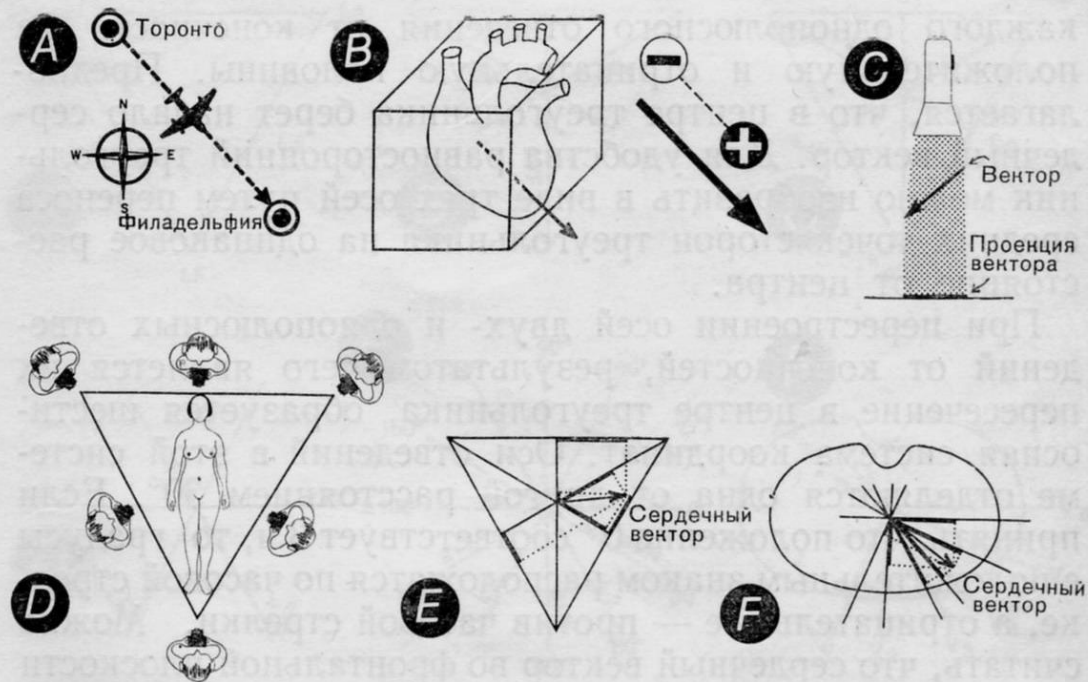
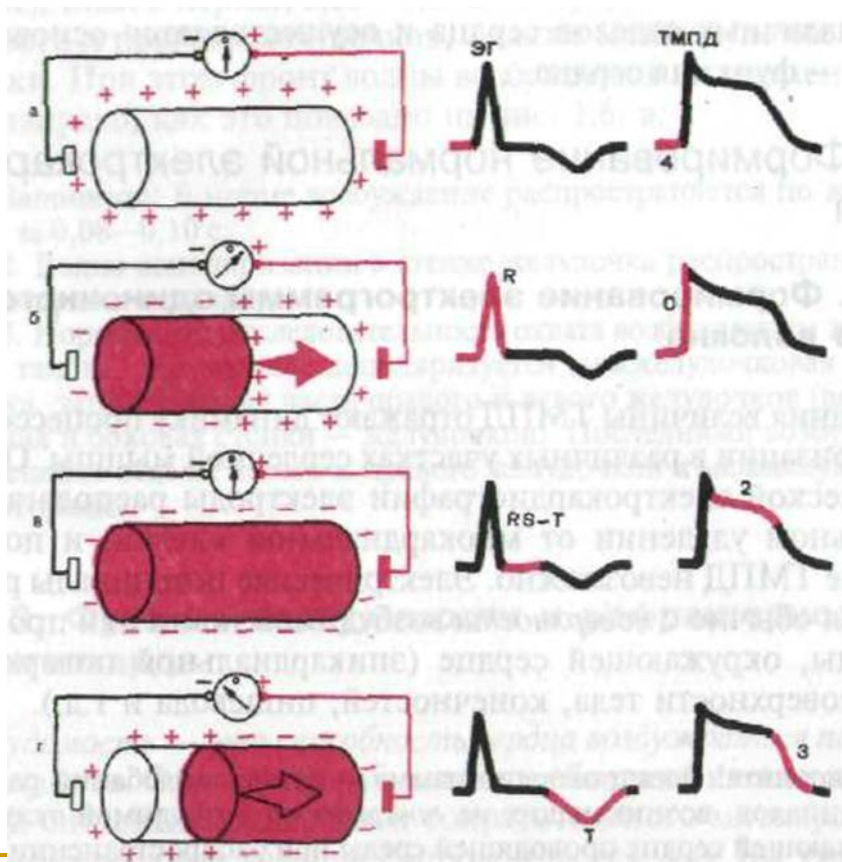


Рис. 11. Схема, иллюстрирующая концепцию вектора и его проекций.

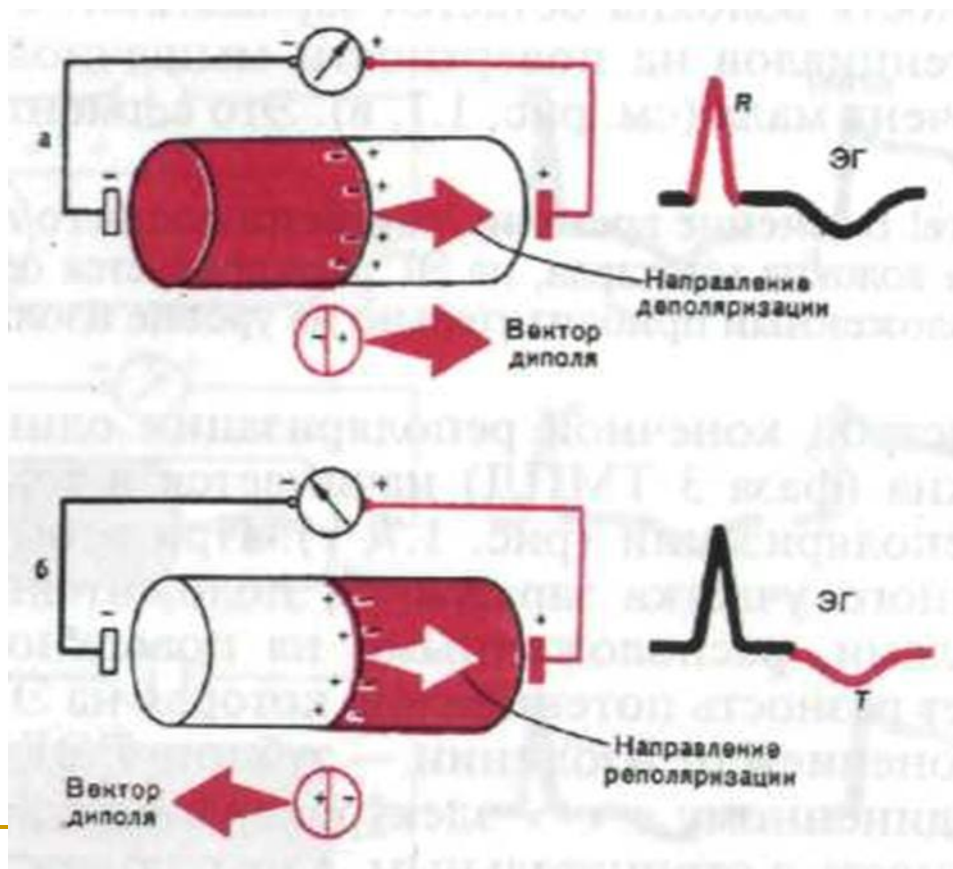
А — полет реактивного самолета, представленный в виде вектора; В — электрические силы сердца, представленные в виде вектора; С — проекция вектора, представленного тенью освещенной сверху стрелки; D — фотографирование с удобных позиций; E — проекции сердечного вектора на оси отведений от конечностей; F — проекции сердечного вектора на оси грудных отведений.

Формирование разности потенциалов и регистрация ЭГ мышечного волокна

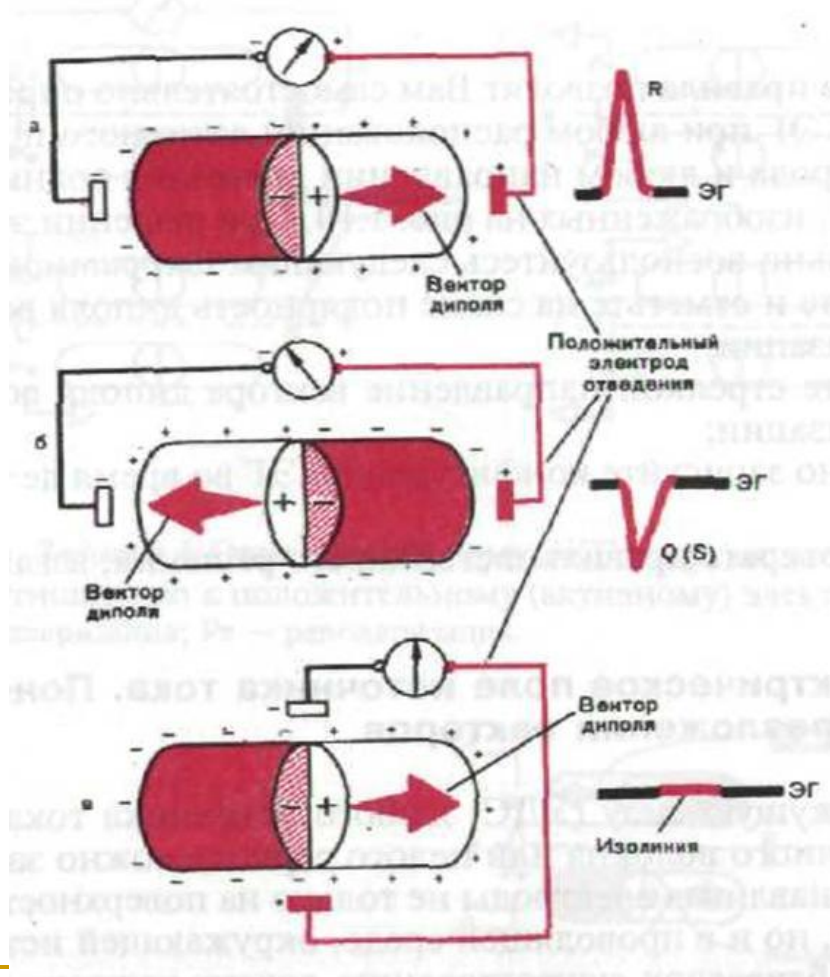


Направление вектора диполя при де- и реполяризации

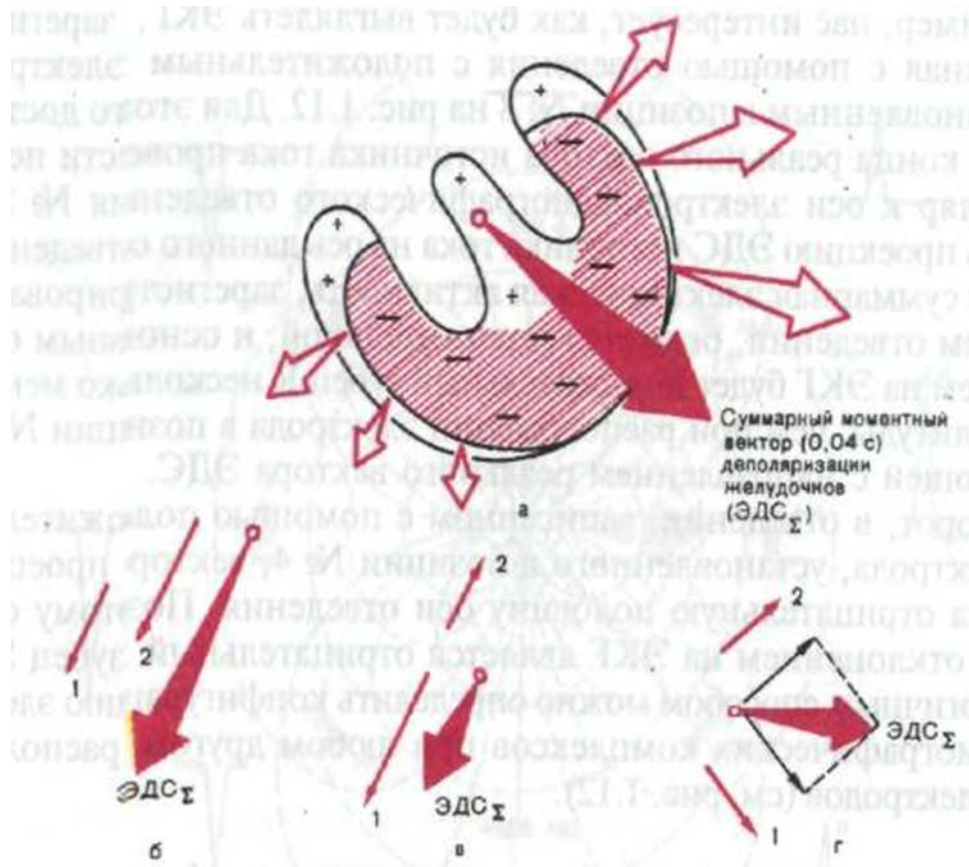
Если вектор диполя направлен к активному электроду - пишется положительный зубец



Три формы ЭКГ в зависимости от направления вектора диполя



Различные варианты формирования суммарного вектора



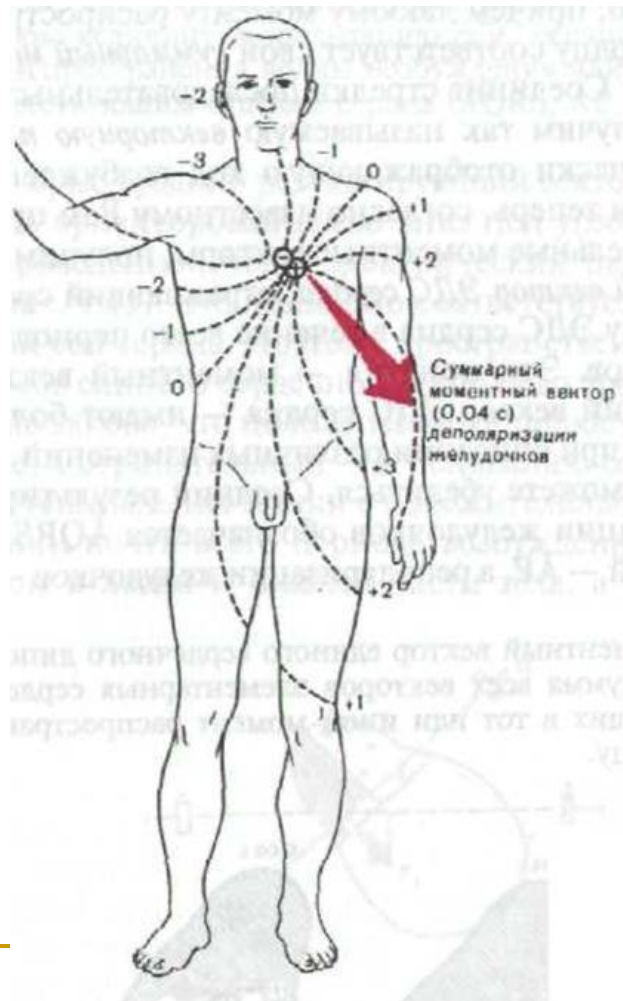
а- суммарный вектор деполяризации ж-ков

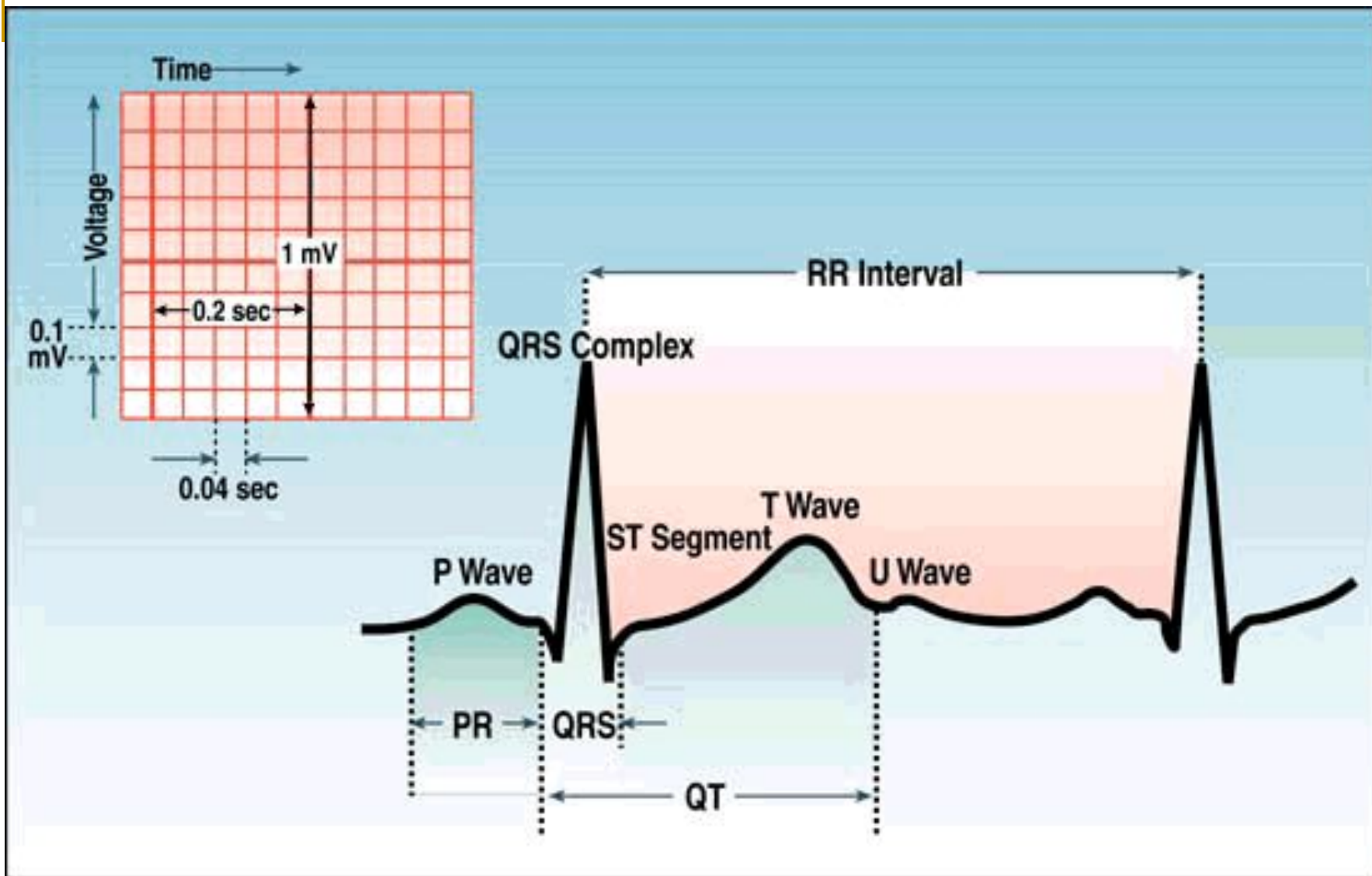
б-векторы
однаправлены

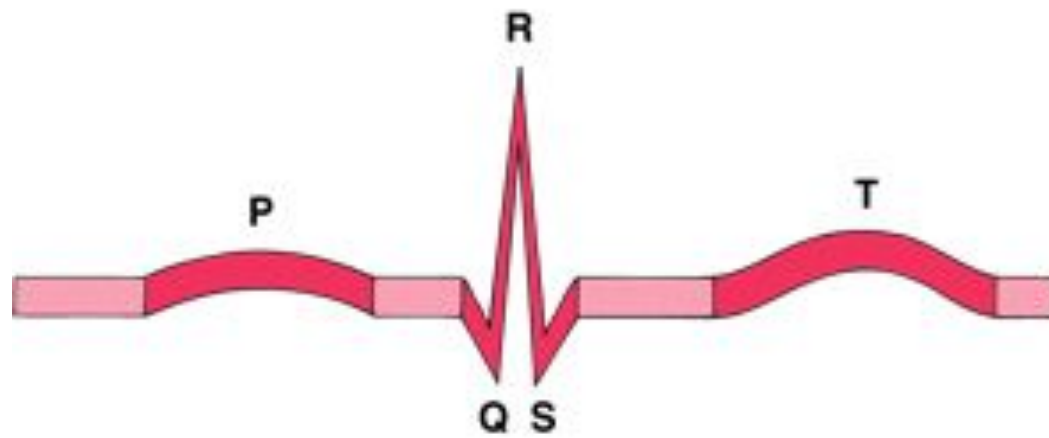
в- векторы
разнонаправлены

Г – векторы под
узлом друг к другу

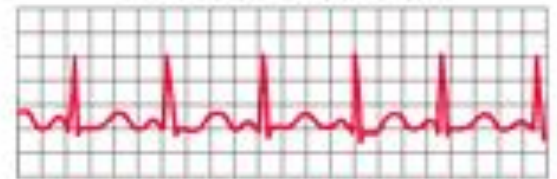
Электрическое поле диполя через 40мс после начала возбуждения



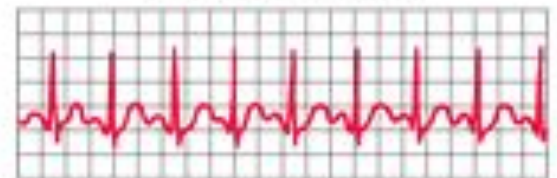




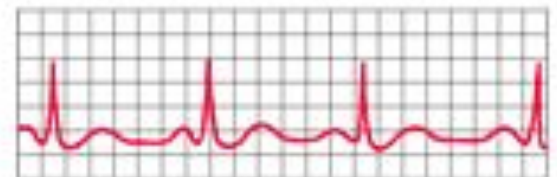
Normal Heartbeat



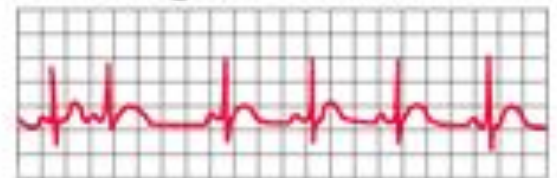
Fast Heartbeat



Slow Heartbeat



Irregular Heartbeat



P Wave



Activation of the
atria

QRS Complex



Activation of the
ventricles

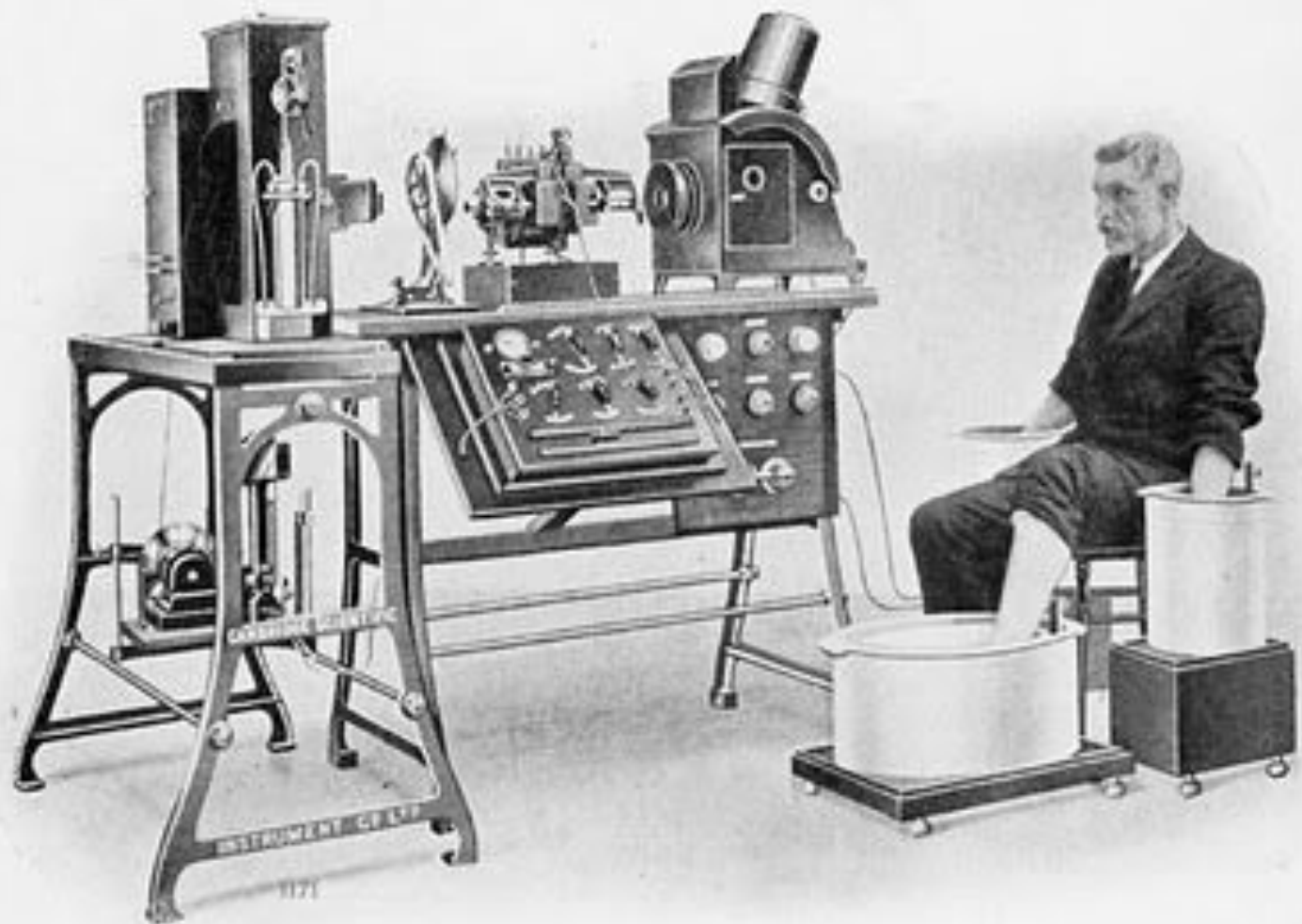
T Wave



Recovery wave

Электрокардиограф включает:

- Чувствительные элементы (электроды)
- Усилитель
- Гальванометр
- Устройство записи
- Блок питания



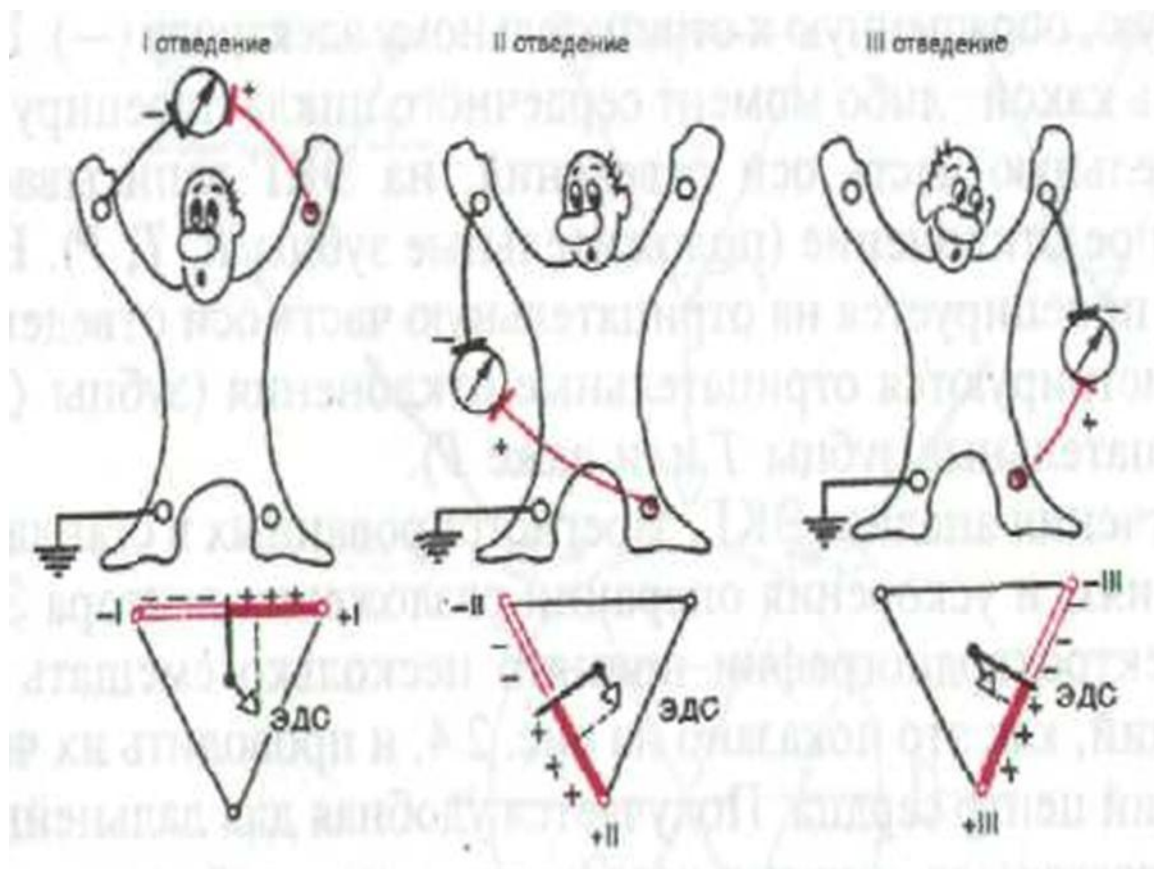
PHOTOGRAPH OF A COMPLETE ELECTROCARDIOGRAPH, SHOWING THE MANNER IN WHICH THE ELECTRODES ARE ATTACHED TO THE PATIENT, IN THIS CASE THE HANDS AND ONE FOOT BEING IMMERSED IN JARS OF SALT SOLUTION

Электрокардиографы



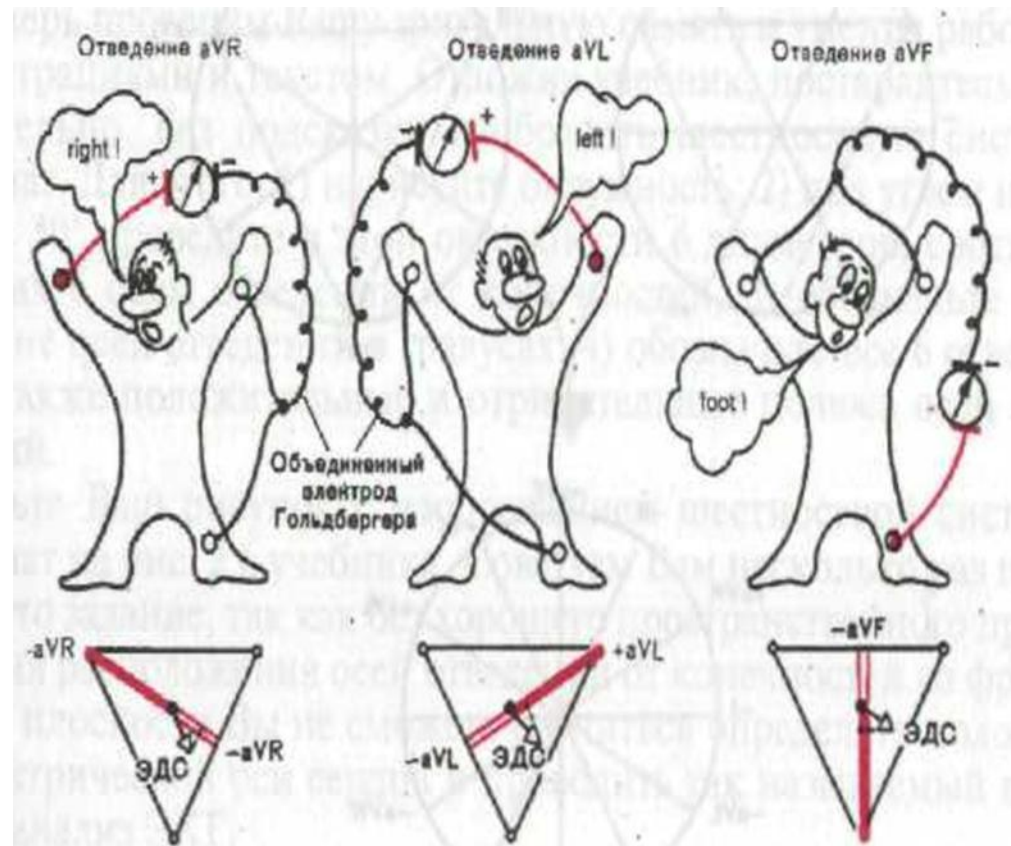
12 общепринятых отведений ЭКГ

Формирование 3х стандартных ЭКГ отведений



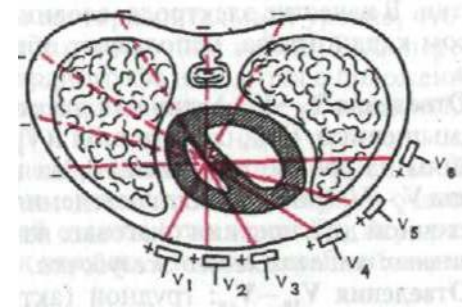
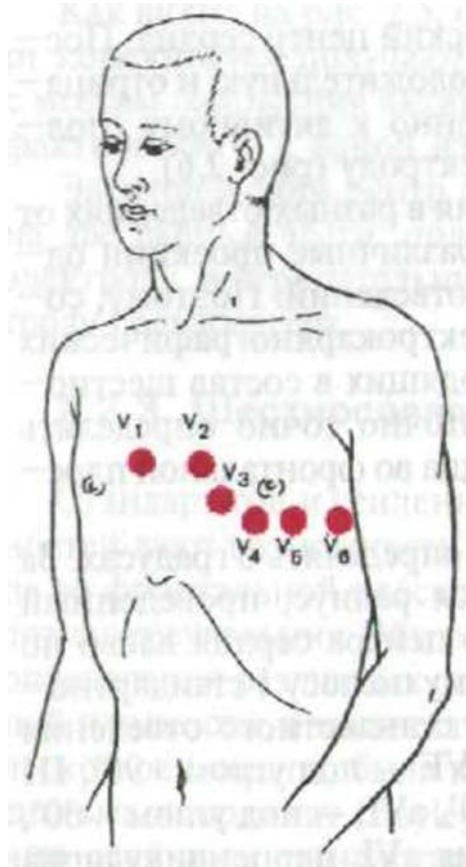
12 общепринятых отведений ЭКГ

Формирование 3х усиленных отведений от конечностей

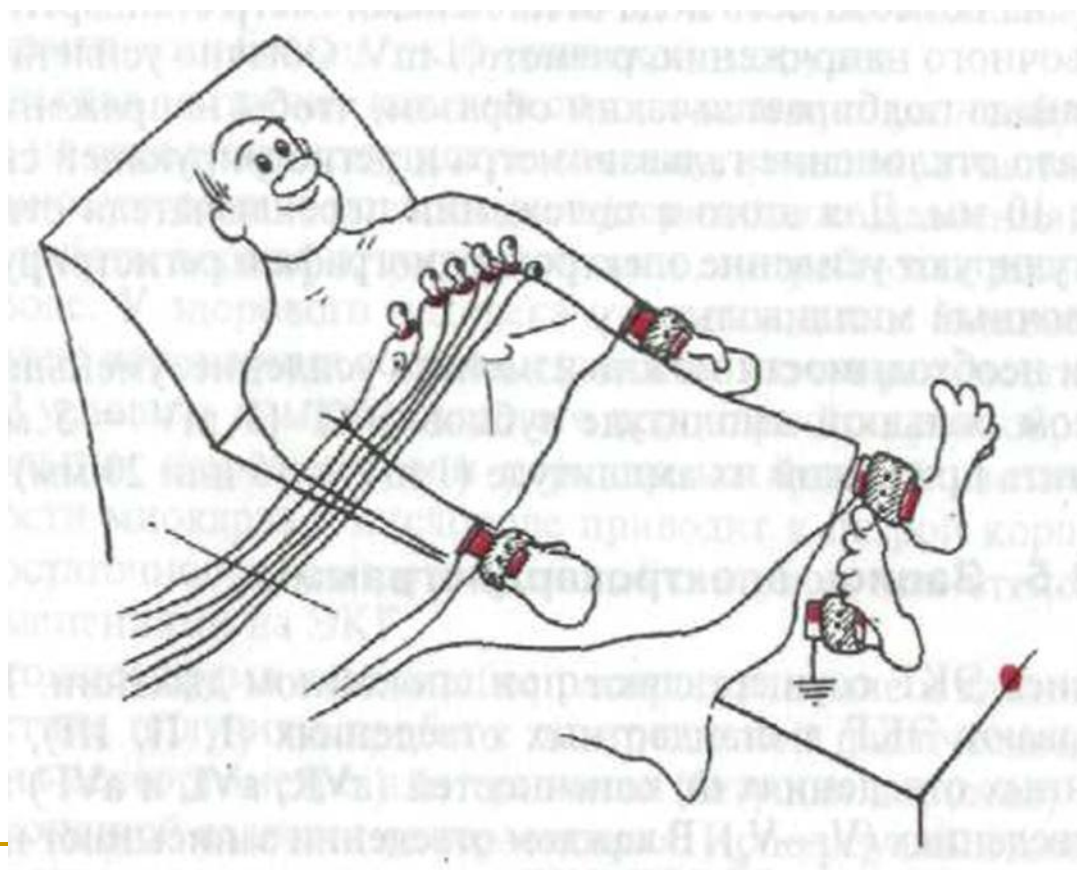


12 общепринятых отведений ЭКГ

Расположение 6ти грудных электродов



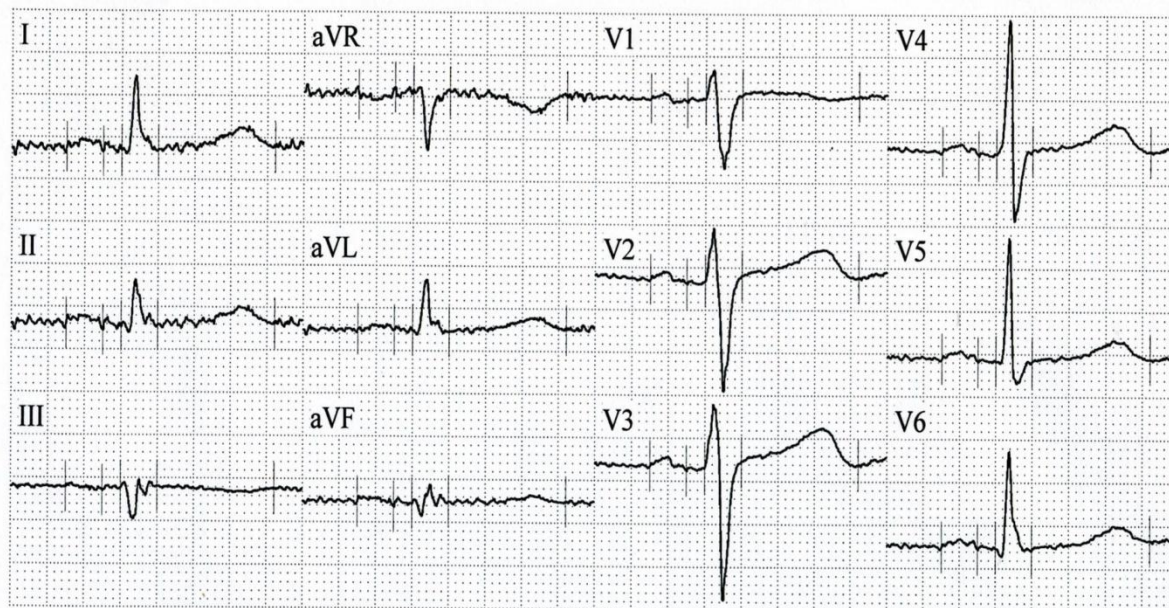
Наложение ЭКГ электродов





PQ=0,15c QT = 0,42c P=0,10c QRS=0,10c

Углы альфа: P=34° QRS=0° T = 18°



50 мм/с мм/с 10 мм/мВ Фильтр 50 Гц

[] Дрейф изолинии.

Синусовый водитель ритма.

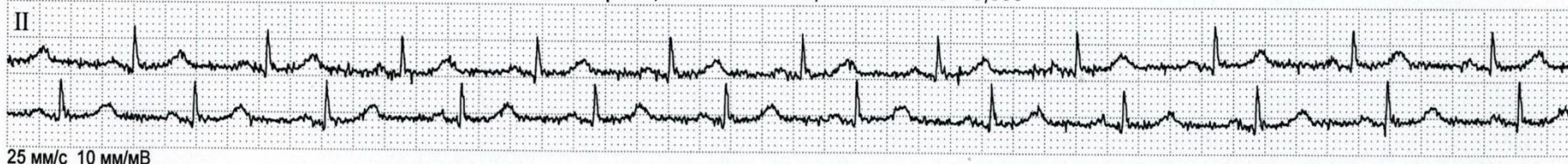
Нормосистолия, ритм регулярный, ЧСС = 70.

Форма PQRST - патологическая

Возможны очаговые изменения:

- рубцовая стадия:
- в задне-диафрагмальных отделах.

RRcp = 0,86c RRмин = 0,82c RRмакс = 0,89c

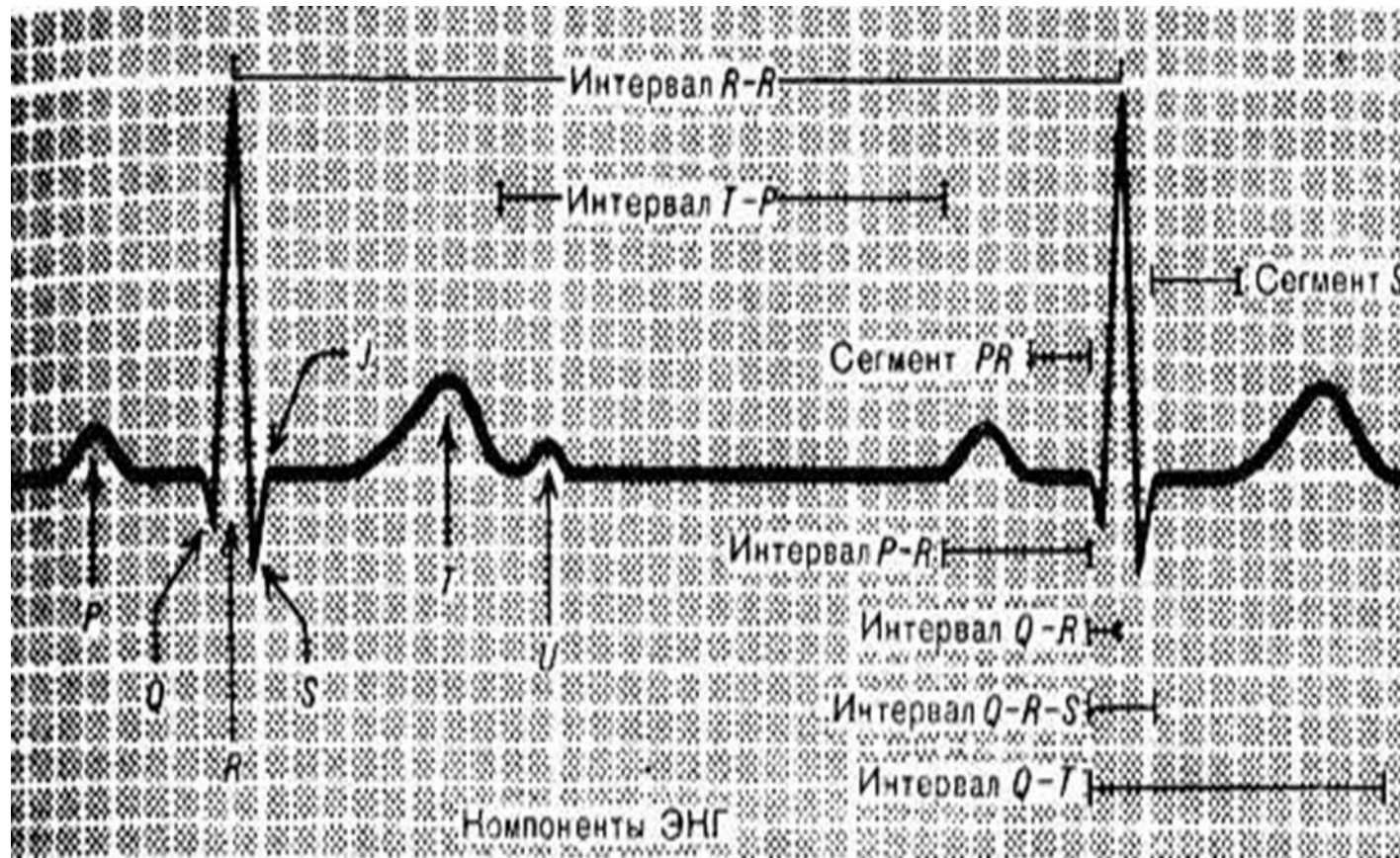


25 мм/с 10 мм/мВ

Доктор: проф. Земцовский Э.В.

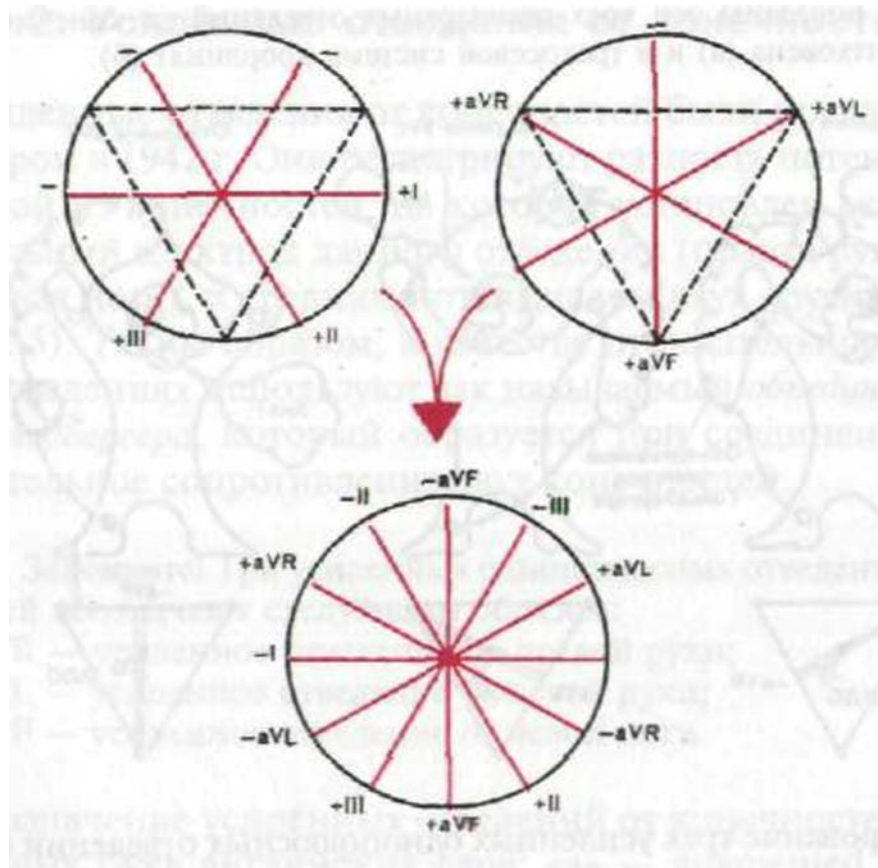
Подпись:

Основные компоненты ЭКГ

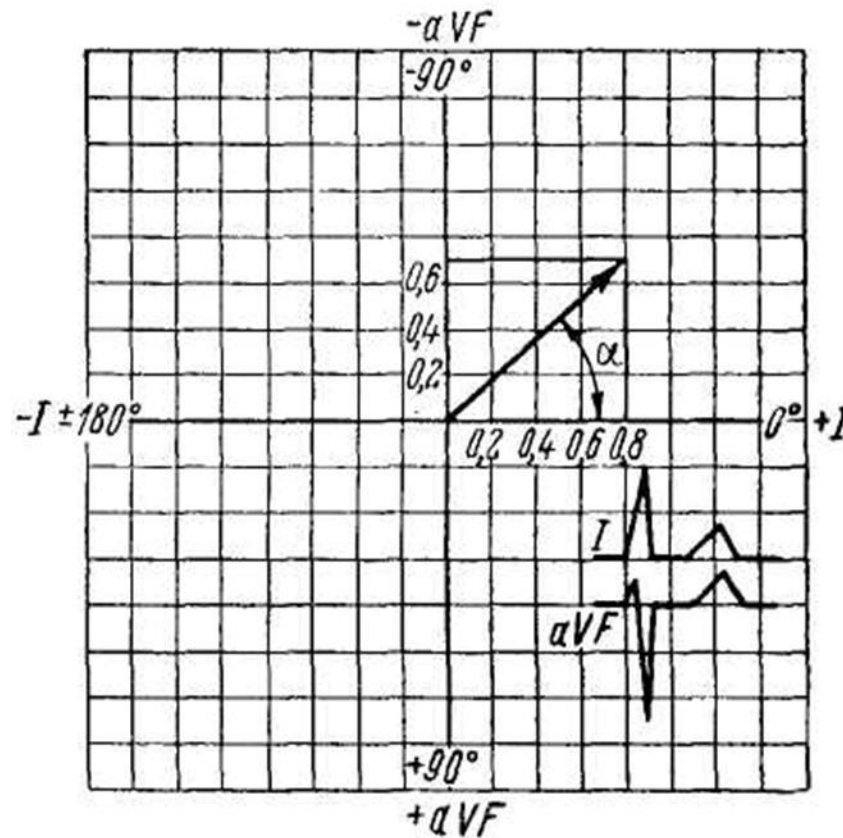


Определение электрической оси сердца

6-ти осевая система координат по Bayley



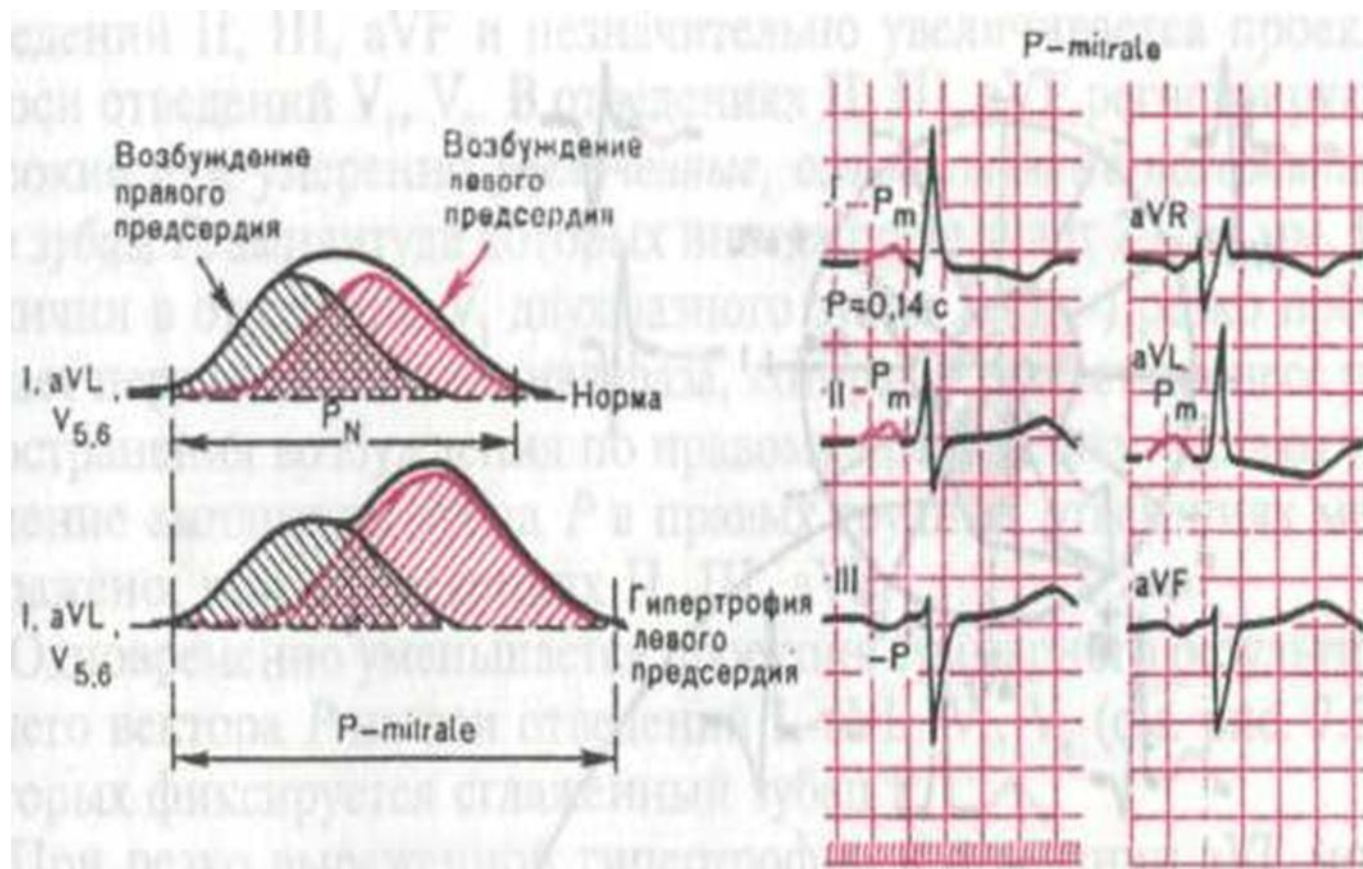
Определение электрической оси QRS в системе прямоугольных координат



Диагностика гипертрофии (увеличения) различных отделов

- Гипертрофия приводит к
 - Увеличению электрической активности (рост амплитудных показателей)
 - Замедлению времени проведения по соответствующему отделу (увеличение длительности)
 - Нарушению кровоснабжения гипертрофированного отдела (процессы реполяризации)

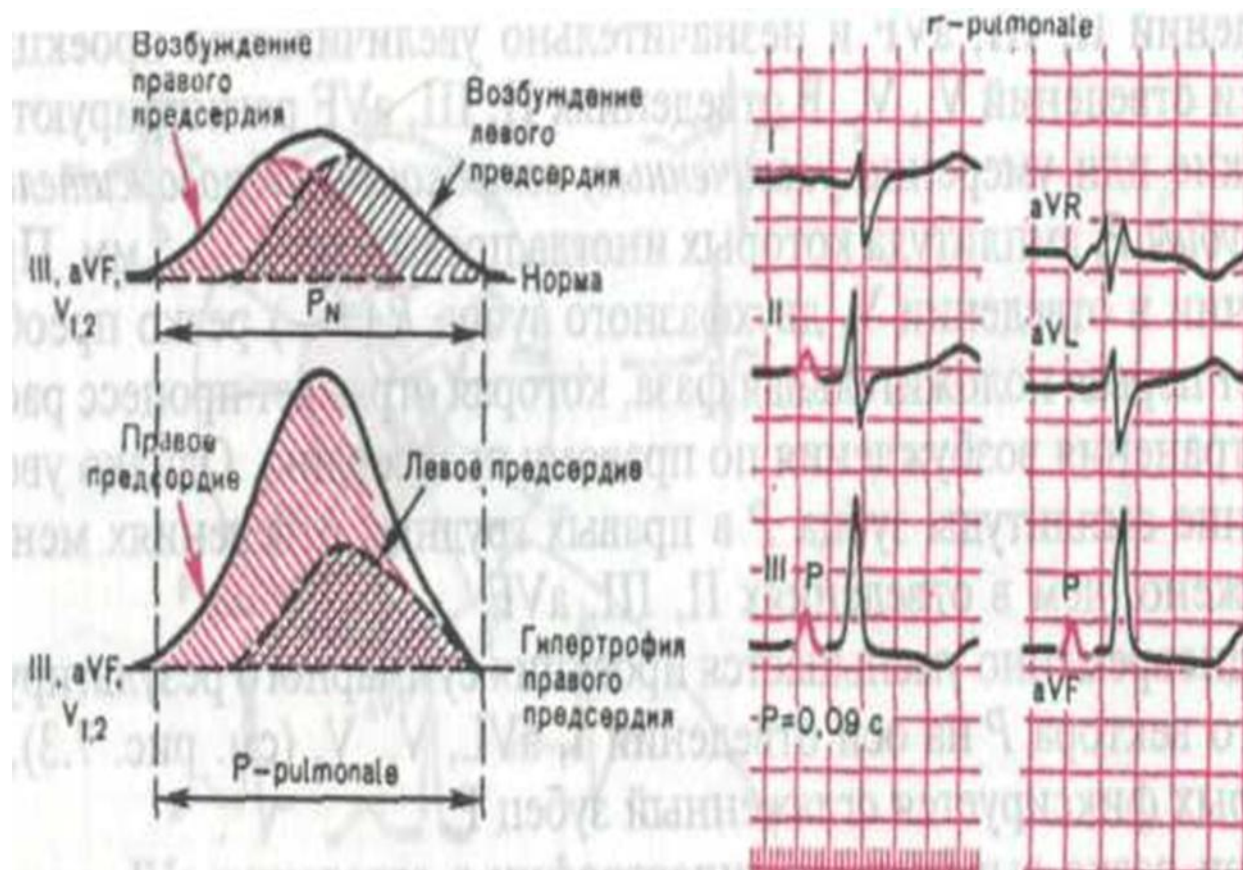
Формирование зубца Р при ГЛП



ЭКГ признаки ГЛП

- Раздвоение и увеличение Р I,II,aVL,V5,6
- Увеличение общей длительности зубца Р более 100мс
- Увеличение амплитуды и длительности отрицательной фазы Р V1

Формирование зубца Р при ГПП



ЭКГ признаки ГПП

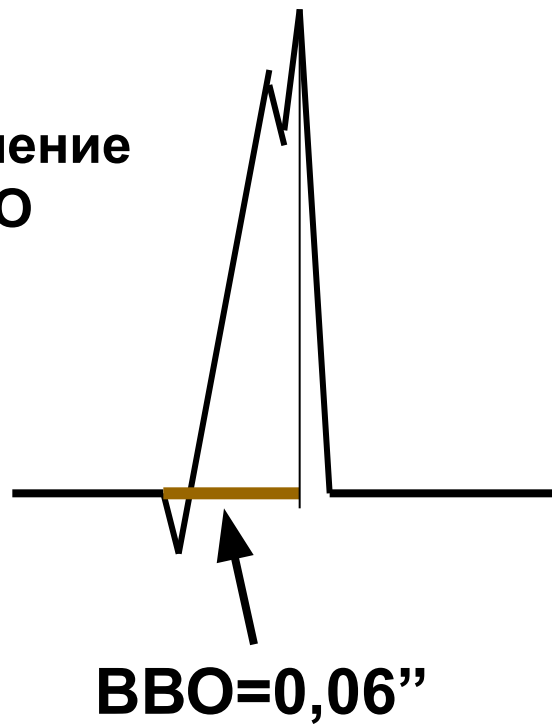
- Зубцы Р II,III,aVF с заостренной вершиной
- Зубцы Р V1,2 в первой фазе высокий с заостренной вершиной.

ЭКГ признаки ГЛЖ

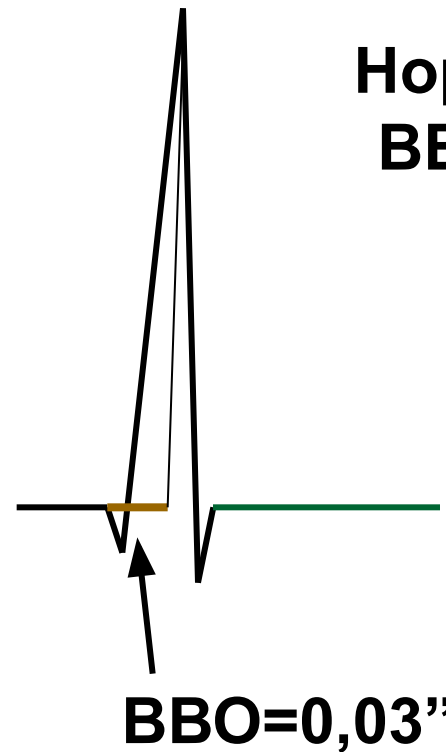
- Увеличение амплитуды зубцов R в левых грудных и S в правых
- $RV4 < RV5$, $RV5,6 > 25\text{mm}$ $RV5,6 + SV1 > 35\text{mm}$
- Поворот против часовой стрелки
- Отклонение эл. оси влево
- Увеличение ВВО $RV5,6$ более 0,05
- Нарушения реполяризации

Время внутреннего отклонения (ВВО)

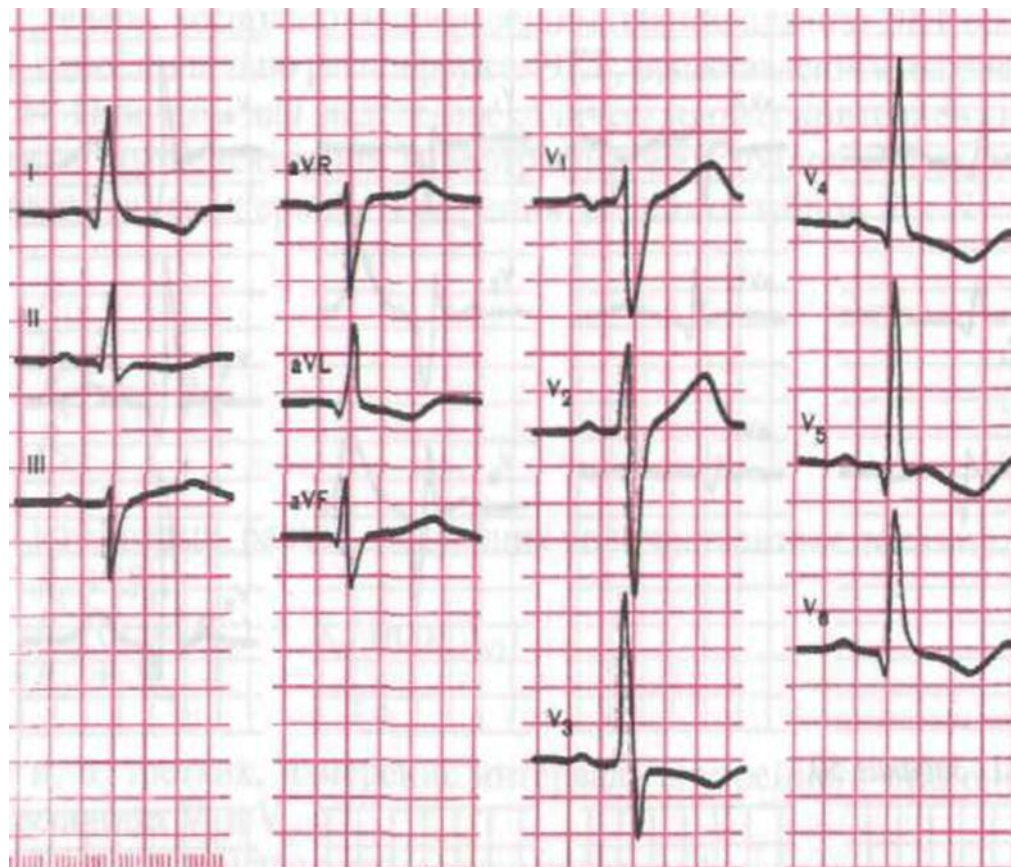
Увеличение
ВВО



Норма
ВВО



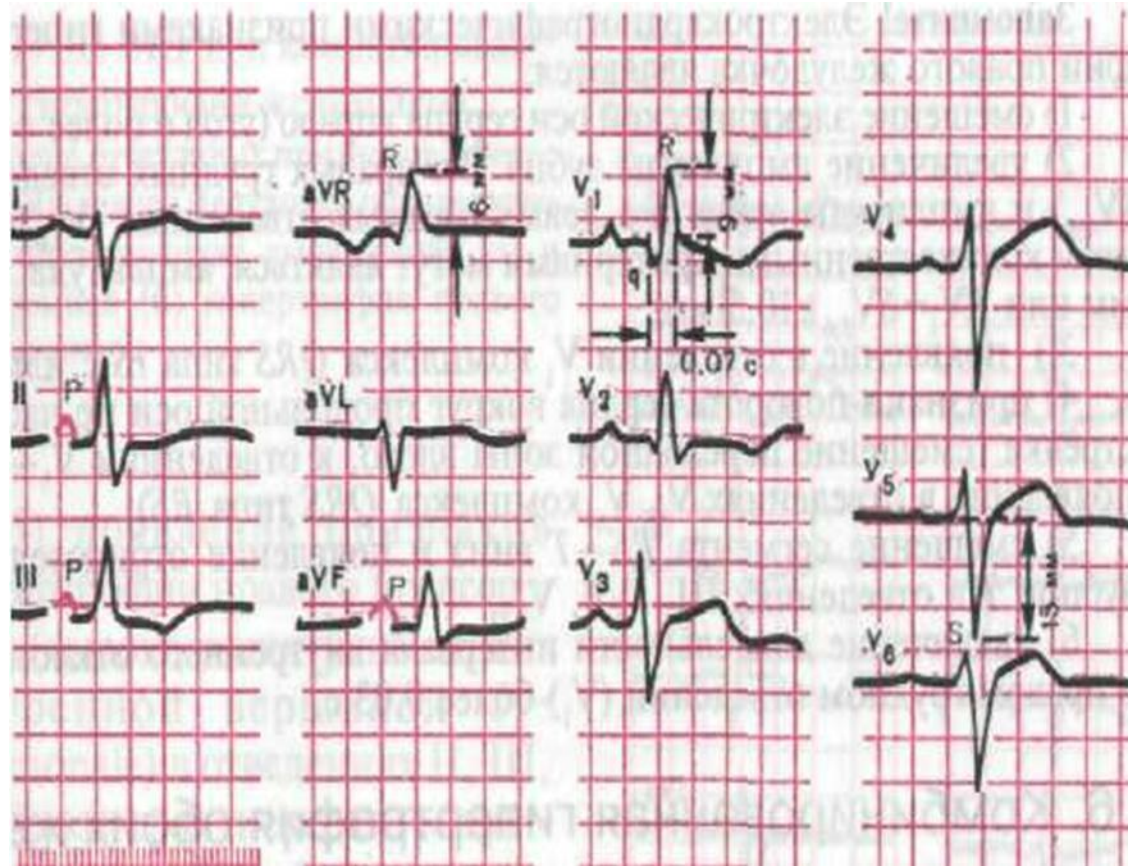
ГЛЖ



ЭКГ признаки ГПЖ

- Отклонение эл. оси сердца вправо
- Увеличение амплитуды R в правых грудных
- Увеличение амплитуды S в левых грудных
- Нарушения реполяризации в отведениях III, aVF, V1, 2
- Увеличение BV0V1, 2 более 30 мс

ГПЖ (R тип)



ЭКГ признаки ишемии и повреждения миокарда

Ишемия- кратковременное уменьшение кровоснабжения и транзиторное нарушение метаболизма миокарда- на ЭКГ

- Изменения формы и полярности зубца Т

Повреждение – результат более длительного нарушения метаболизма

- Депрессия(снижение) или подъем сегмента ST

ЭКГ при ишемии и повреждении

Признак **ИШЕМИИ** положительный (+ T) или отрицательный (- T) острый, симметричный, превышающий 6 мм или 1/10 зубца R, "КОРОНАРНЫЙ" зубец T. Разновидности: сглаженный или двухфазный



- T

Электрод над зоной трансмуральной ишемии «коронарный» - T



Двухфазный T

Электрод над стыком зон ишемизированного и здорового миокарда



+ T

Электрод над зоной субэндокардиальной ишемии или трансмуральной ишемии на противоположной стенке (реципрокный)

Признак **ПОВРЕЖДЕНИЯ** элевация (+ST) или депрессия (-ST) больше 2 мм от изолинии в грудных $V_1 - V_4$, или 1 мм в стандартных отведениях.



+ ST + T

Электроды над зоной трансмурального повреждения (+ST)

+ электрод над зоной трансмуральной ишемии (- T)



+ ST - T



- ST - T

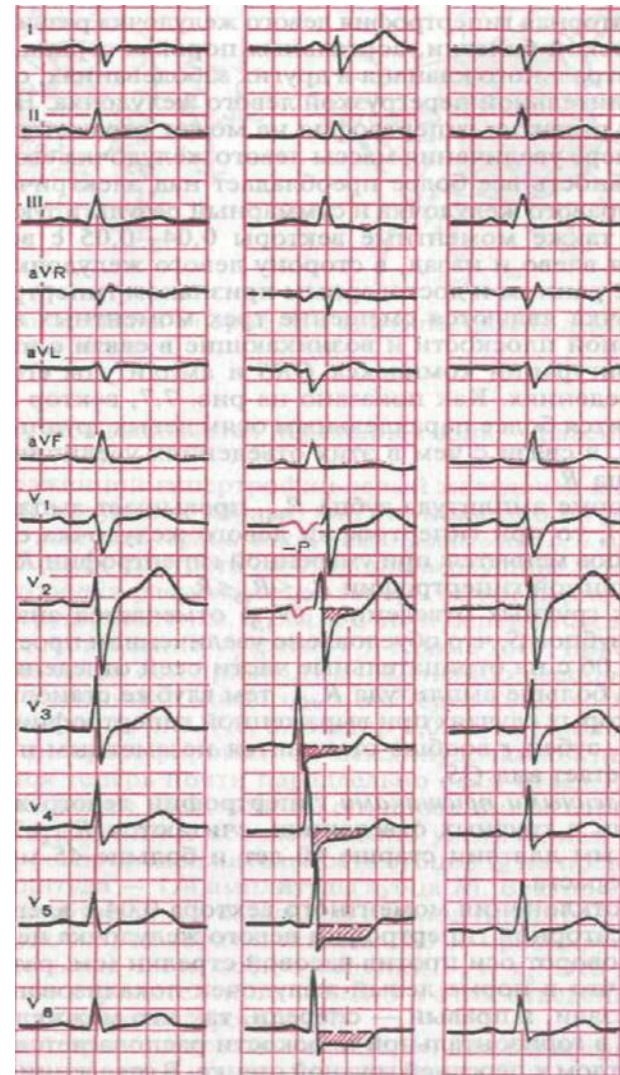
Электроды над зоной субэндокардиального повреждения (-ST)



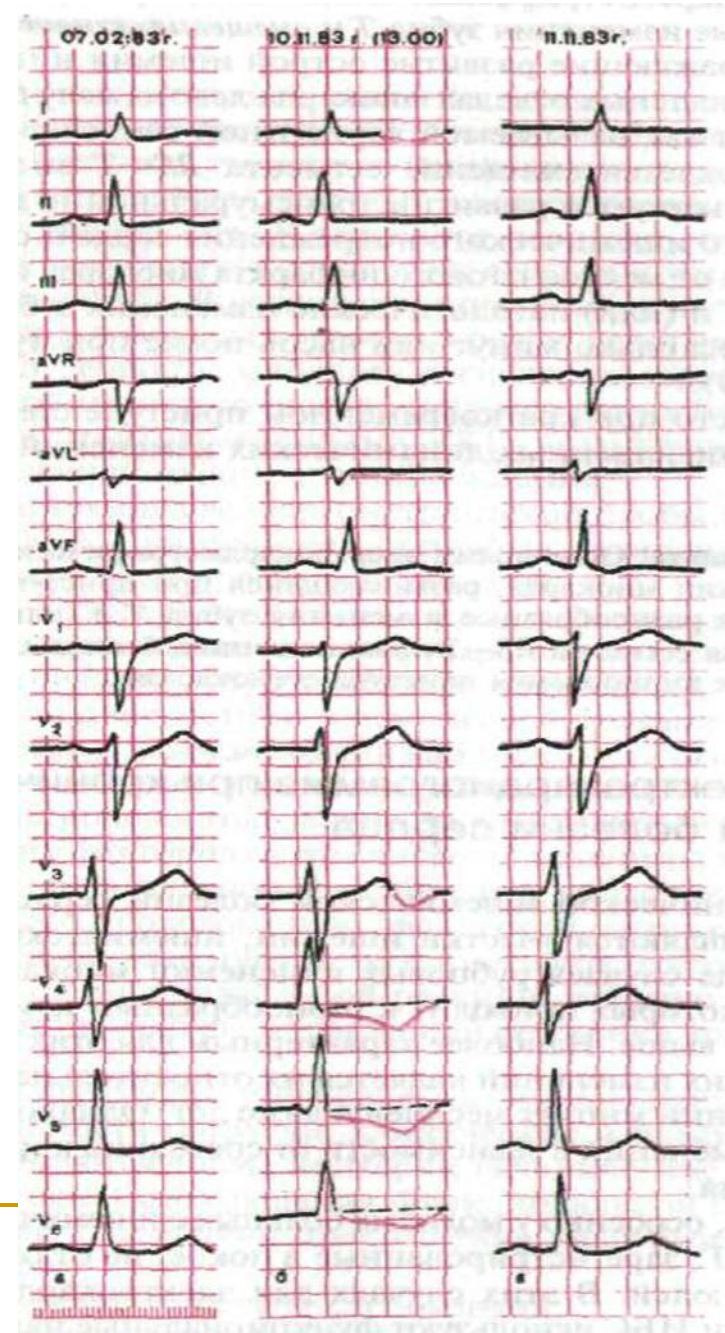
- ST + T

Электроды над зоной трансмурального повреждения задней стенки (-ST + T)

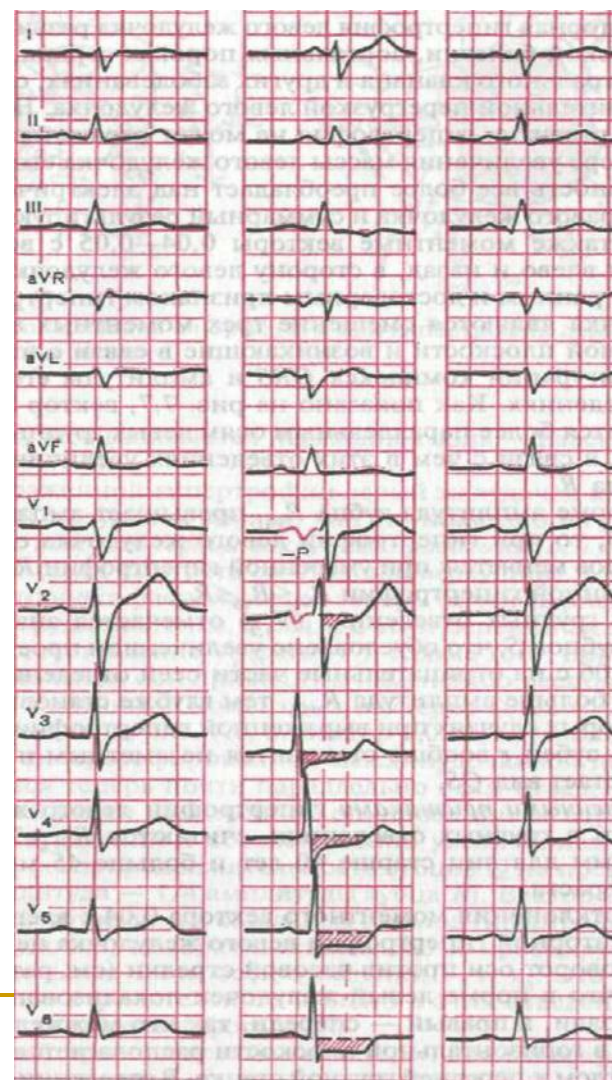
Ишемия миокарда при приступе стенокардии



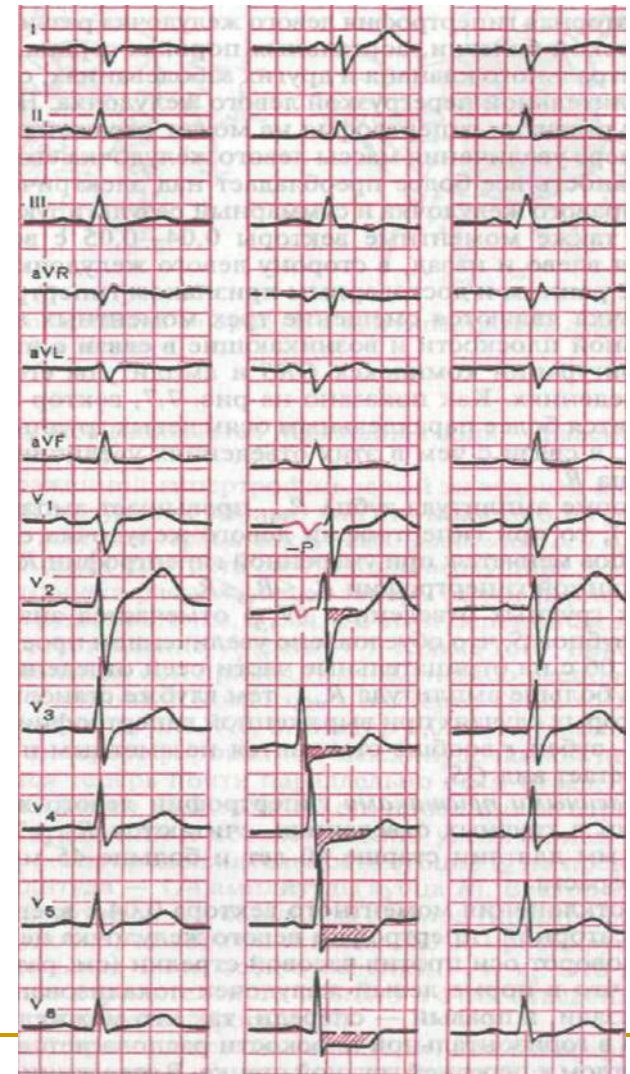
Ишемия миокарда при
пробе
с физической нагрузкой
на велоэргометре



Стресс ЭКГ тест



Ишемия миокарда

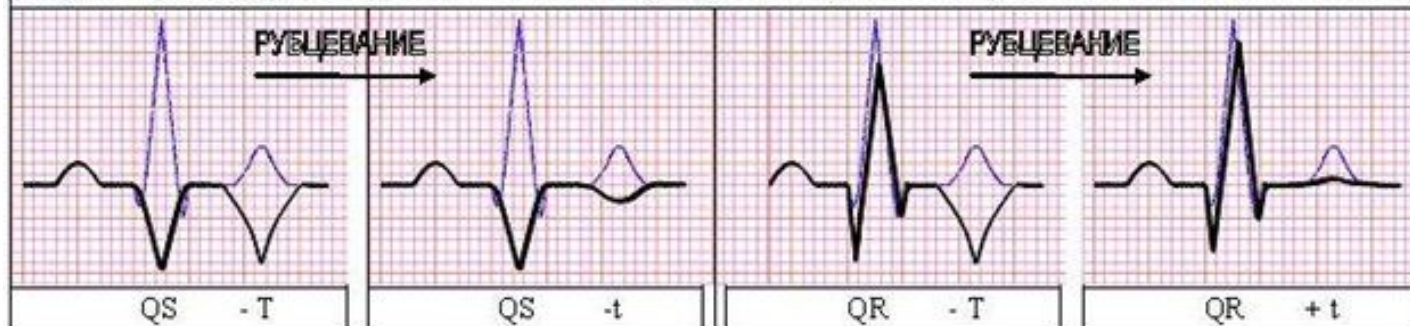


ЭКГ при инфаркте миокарда

Признак **НЕКРОЗА** появление патологических (длительность больше 0.03 мс, глубина больше ? зубца R) зубцов Q. (QS) при трансмуральном и (QR) при нетрансмуральном некрозе. Возможно обратимое снижение амплитуды R.



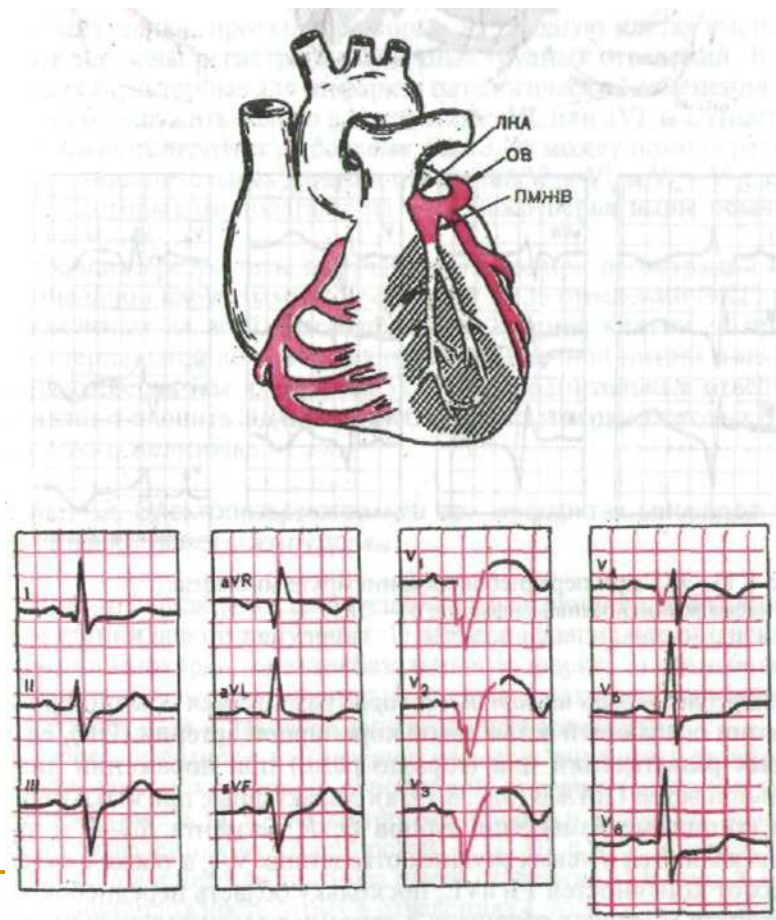
При **ПОДОСТРОЙ** (3-12 мес.) стадии признаки повреждения (+ST) отсутствуют. Видны зубцы QR или QS, и «Коронарный» зубец T, при **РУБЦЕВАНИИ** сглаживающийся, становящийся менее отрицательным или положительным.



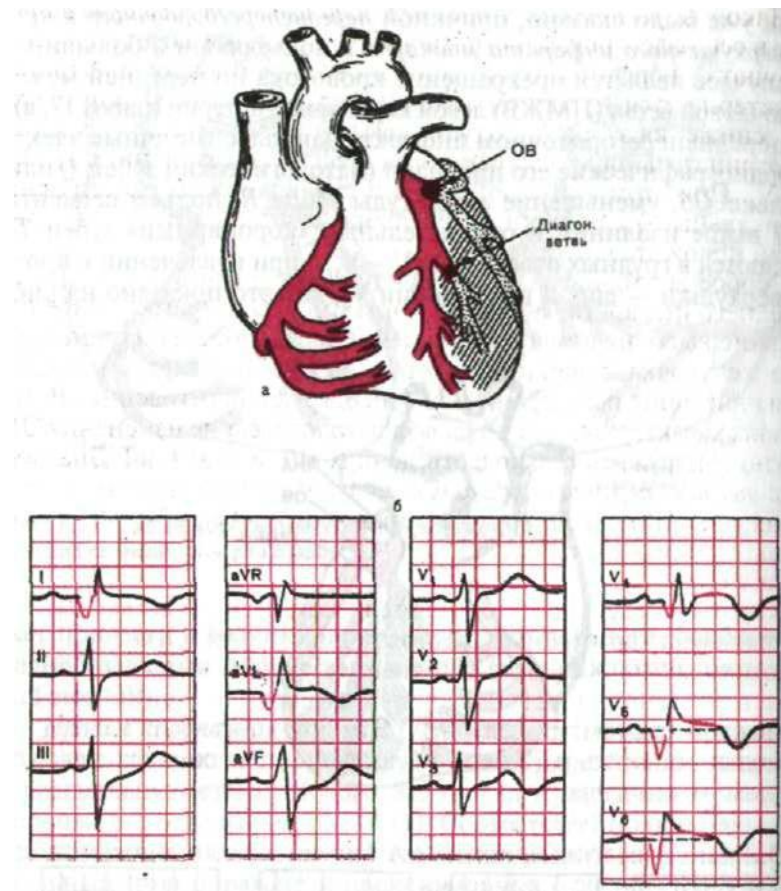
ЭКГ признаки Q - инфаркта миокарда

- Основным ЭКГ признаком является зубец Q
- Патологический Q более 30 мс или более $1/4 R$
- Появление Q в грудных отведениях – признак переднего ИМ
- Появление Q в III, aVF – признак задне-диафрагмального ИМ

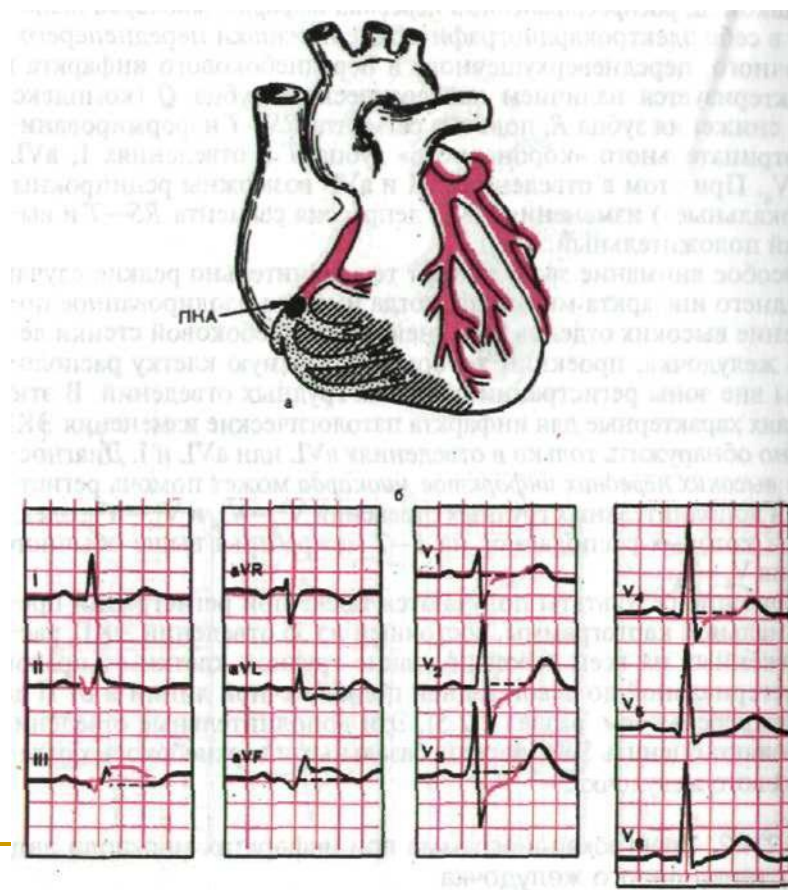
Передне-перегородочный и верхушечный инфаркт миокарда



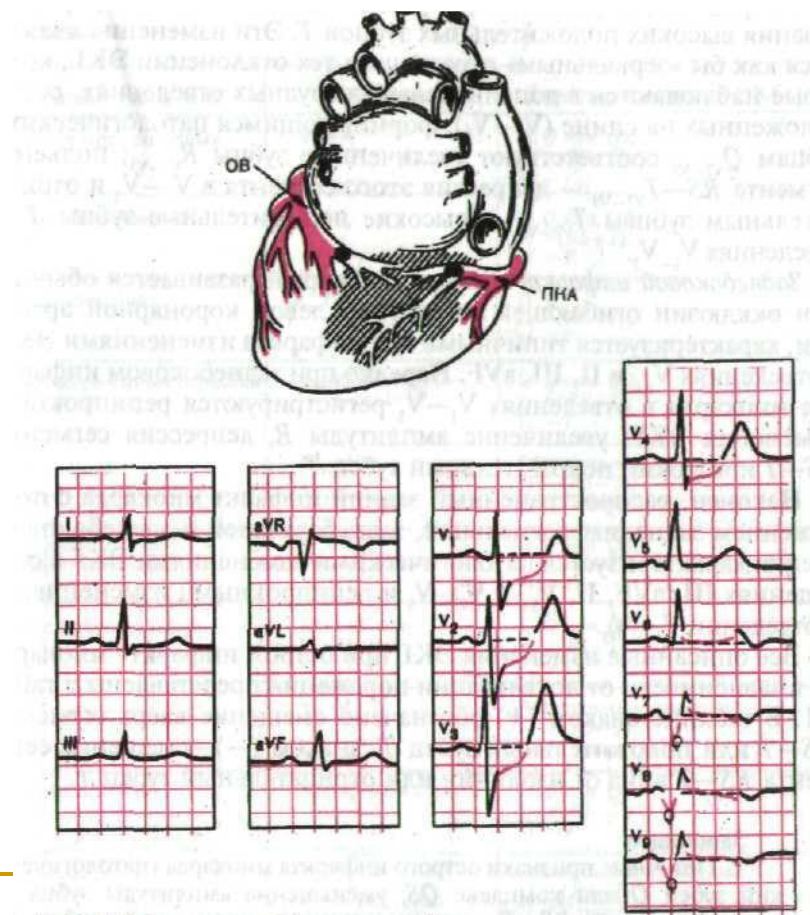
Верхушечно-боковой инфаркт миокарда



Нижний инфаркт миокарда



Задний инфаркт миокарда



Динамика передне-
бокового
непроникающего
(не-Q) инфаркта
миокарда

