



ММА им. И.М. Сеченова

Кафедра факультетской терапии № 1

ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАФИЯ

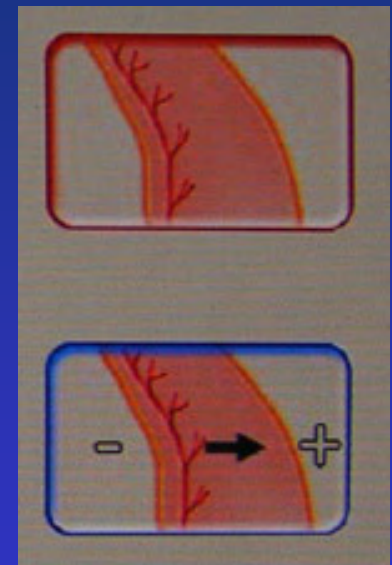
1. Нормальная ЭКГ

профессор

Подзолков Валерий Иванович

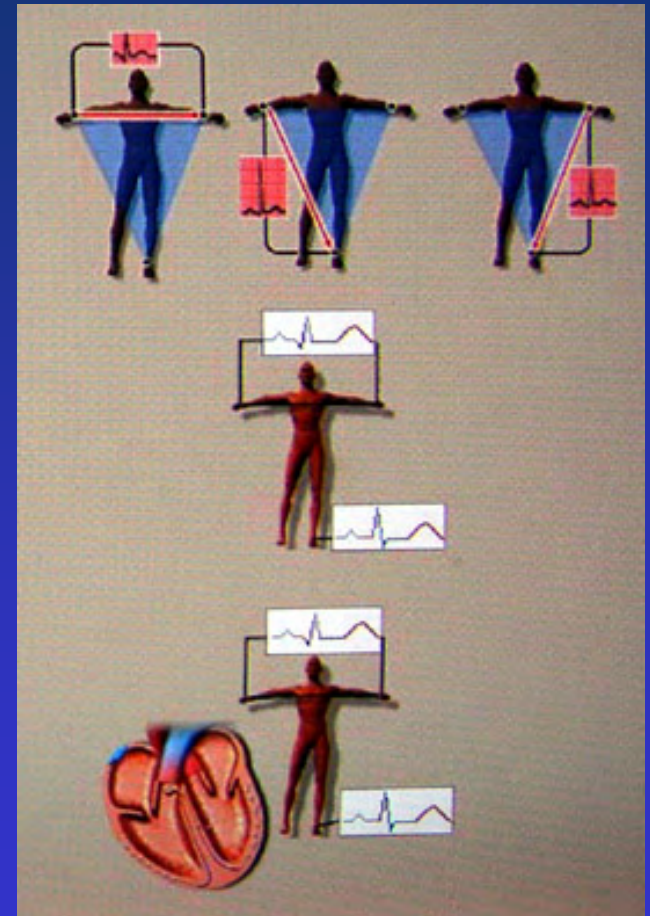
Происхождение ЭКГ

- Токи, генерируемые кардиомиоцитами во время деполяризации и реполяризации, создают на поверхности тела разность потенциалов
- В ходе деполяризации и реполяризации картина разности потенциалов непрерывно меняется, что регистрируется как отклонение самописца от уровня изолинии. Эта кривая называется ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАММОЙ



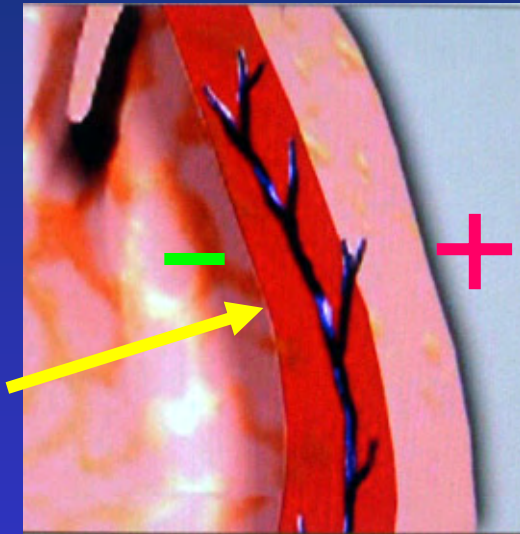
Происхождение ЭКГ

- ЭКГ — это графическое изображение колебаний разности электрических потенциалов, снятых с поверхности тела в период сердечного цикла
- С помощью ЭКГ регистрируется расположение в пространстве суммарного вектора в различных плоскостях
- Величина и направление суммарного вектора деполяризации постоянно изменяется в течение одного сердечного цикла



Происхождение ЭКГ

- В состоянии покоя миокард **ПОЛЯРИЗОВАН**



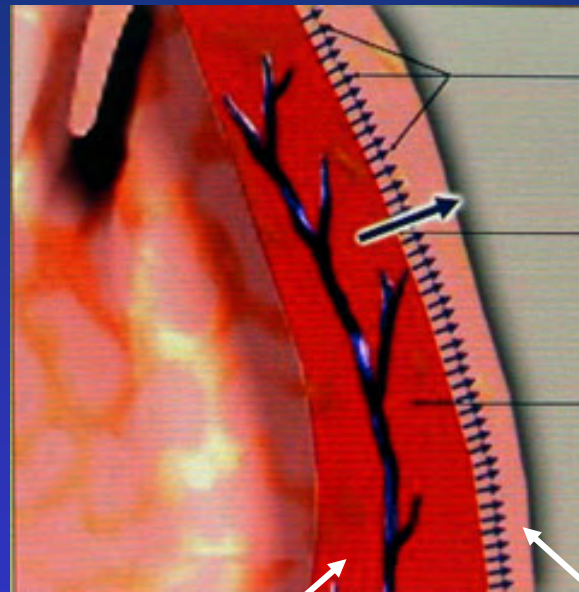
- В процессе распространения возбуждения миокард **деполяризуется**



- После охвата возбуждением всего миокарда, он **ОДНОРОДНО ДЕПОЛЯРИЗОВАН**

Происхождение ЭКГ

Результирующий
сердечный вектор
деполяризации
формируется из
суммы всех малых
векторов



Малые векторы
деполяризации

Результирующий
вектор деполяризации

Волна деполяризации

Деполяризовано

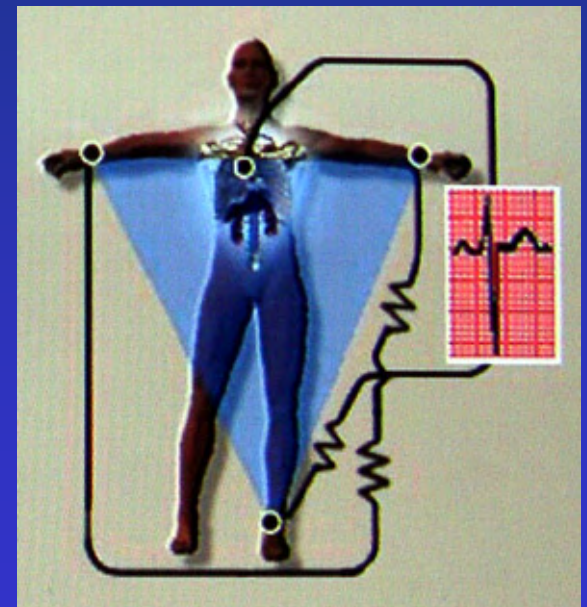
Поляризовано

Электрокардиографические отведения —

это система точек на поверхности тела, между которыми регистрируется разность потенциалов

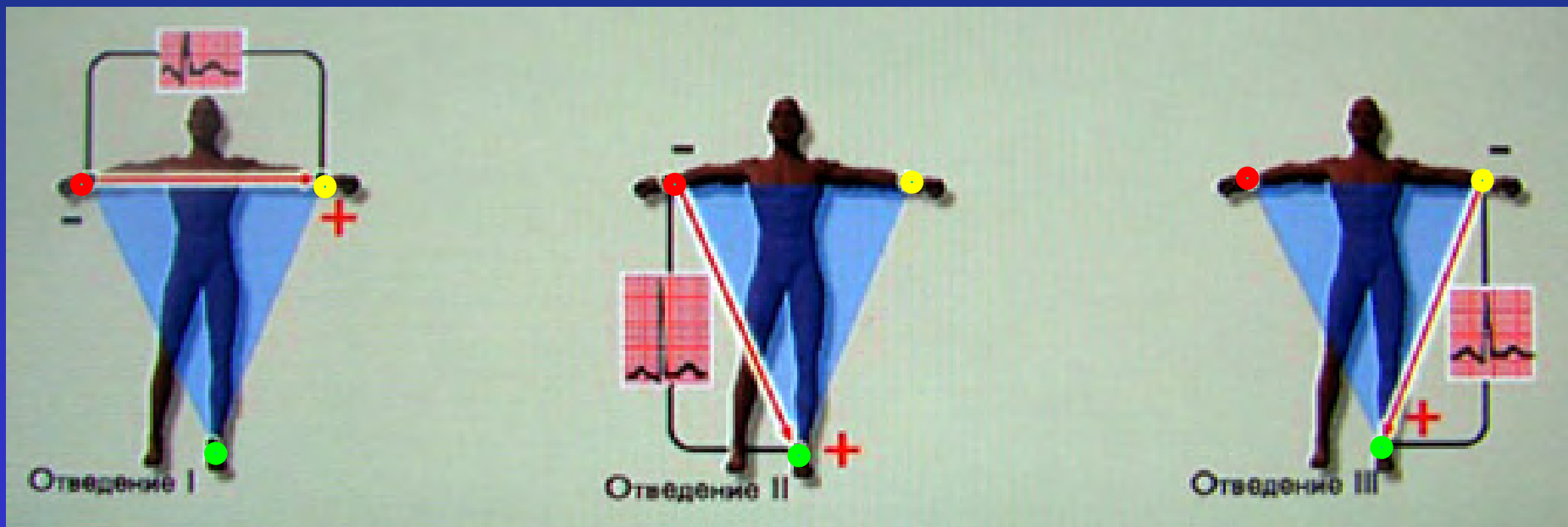
**Стандартная ЭКГ предусматривает
регистрацию 12 отведений:**

- 3 двухполюсных отведения от конечностей (I, II, III)
(СТАНДАРТНЫЕ ОТВЕДЕНИЯ)
- 3 однополюсных отведения от конечностей (aVR, aVL, aVF)
(УСИЛЕННЫЕ ОТВЕДЕНИЯ)
- 6 грудных отведений
(V₁, V₂, V₃, V₄, V₅, V₆)



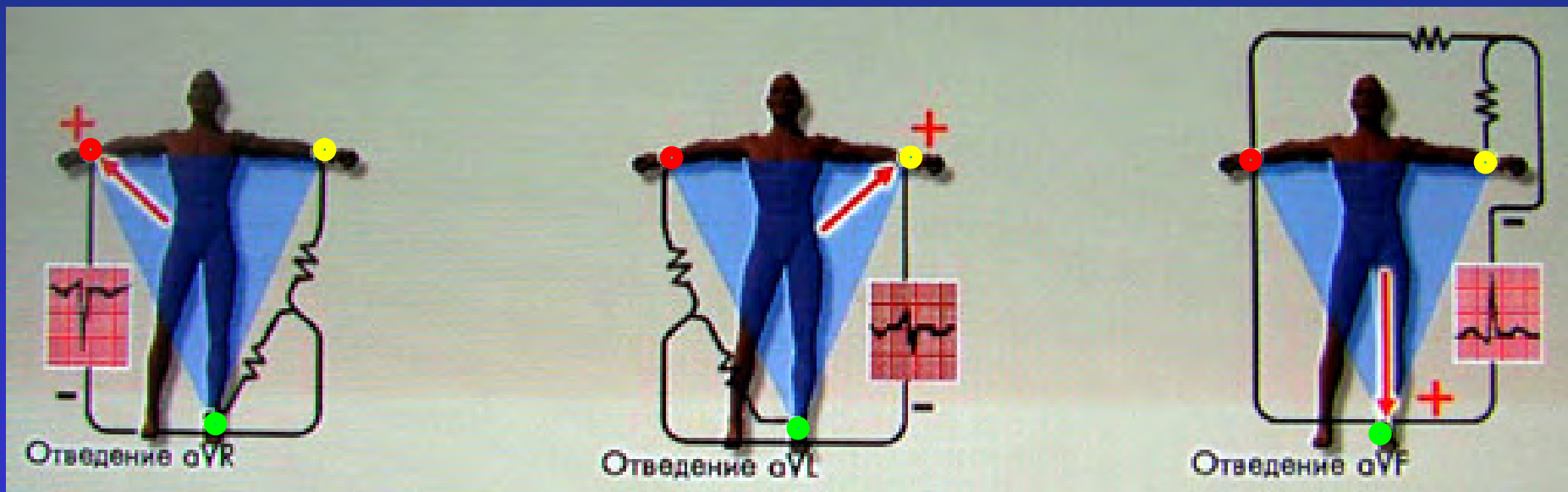
Электрокардиографические отведения

СТАНДАРТНЫЕ ОТВЕДЕНИЯ И ИХ ОСИ



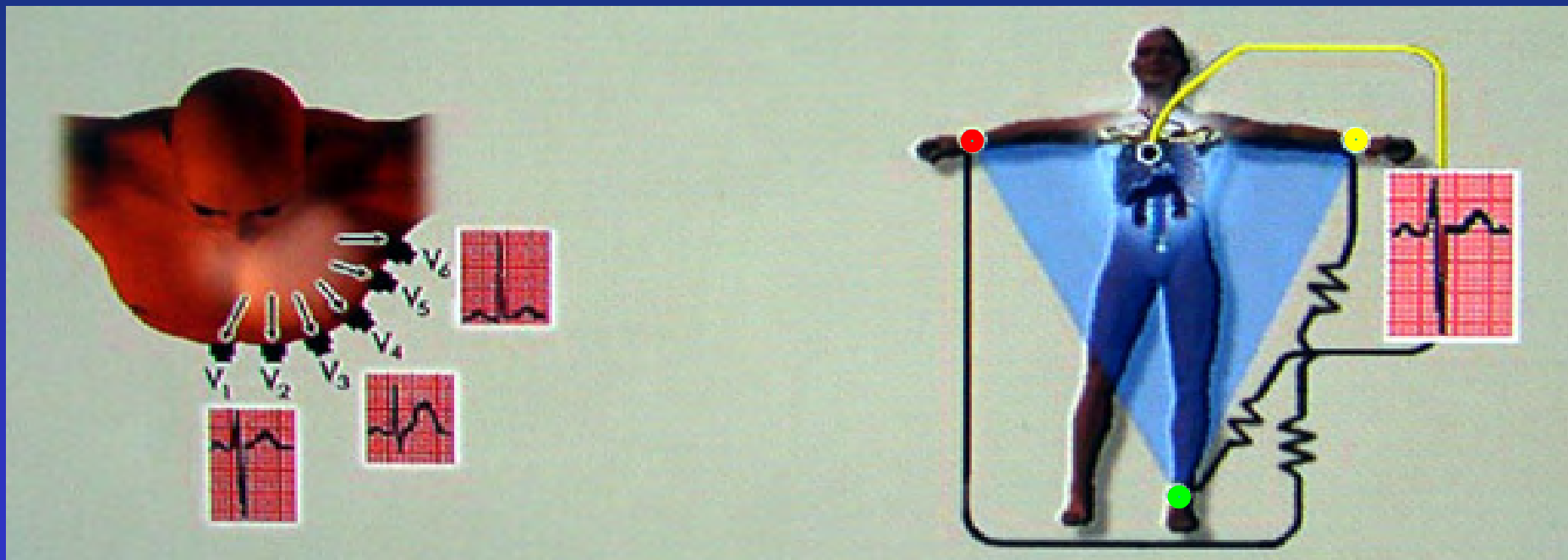
Электрокардиографические отведения

УСИЛЕННЫЕ ОТВЕДЕНИЯ И ИХ ОСИ



К отрицательному полюсу подключается *объединенный электрод Гольдберга*

Электрокардиографические отведения ГРУДНЫЕ ОТВЕДЕНИЯ



Положительный электрод расположен на передней поверхности грудной клетки в точках $V_1—V_6$

Отрицательный электрод — объединенный через сопротивления от конечностей

Электрокардиографические отведения

ТОПИКА ЭКГ-отведений

Правые отделы сердца — III, aVF, V₁, V₂

Правые грудные отведения — V₁, V₂

Переходная зона — V₃, V₄

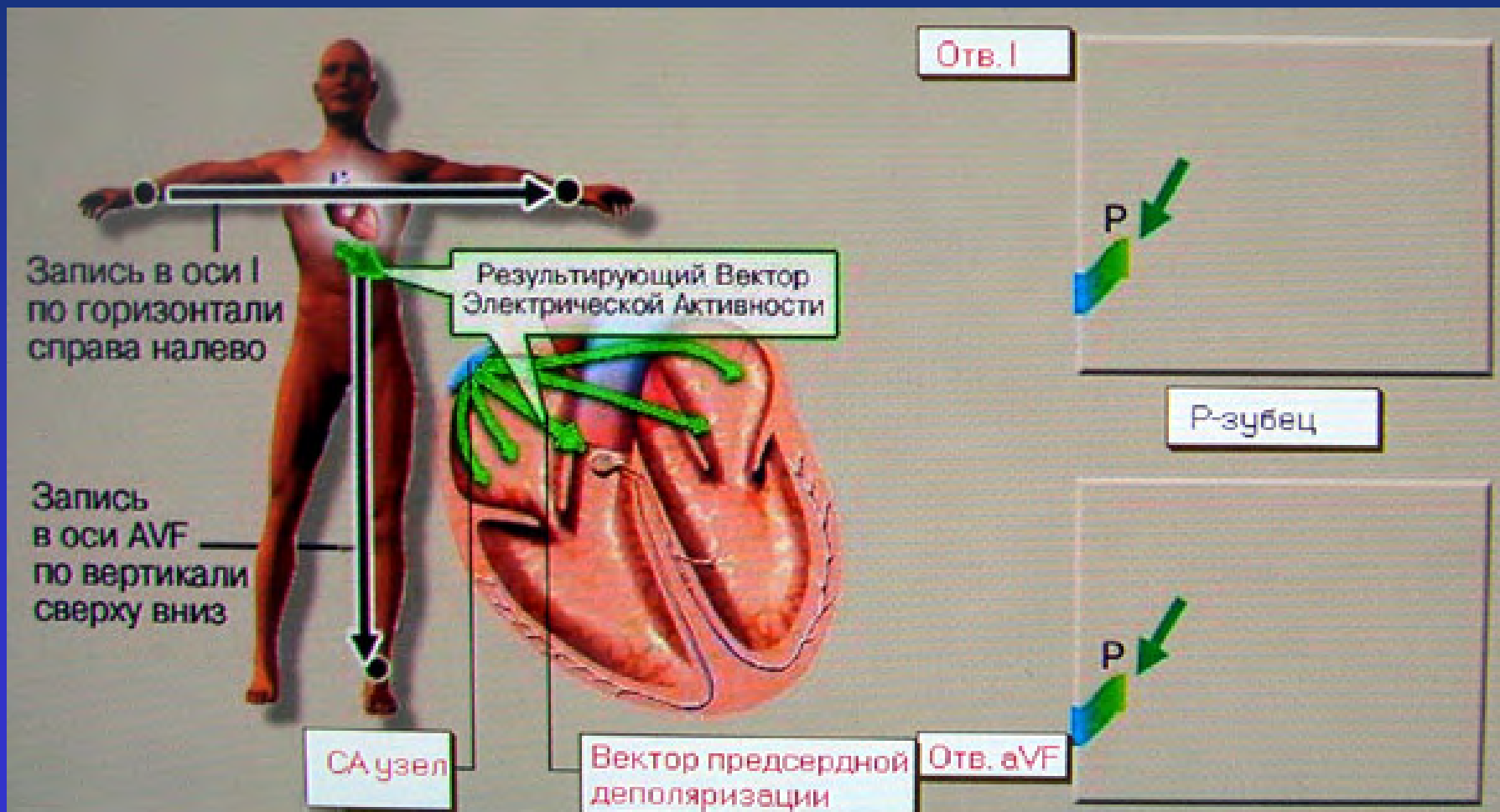
Левые отделы сердца — I, aVR, aVL, V₅, V₆

Левые грудные отведения — V₅, V₆

II — результирующее отведение

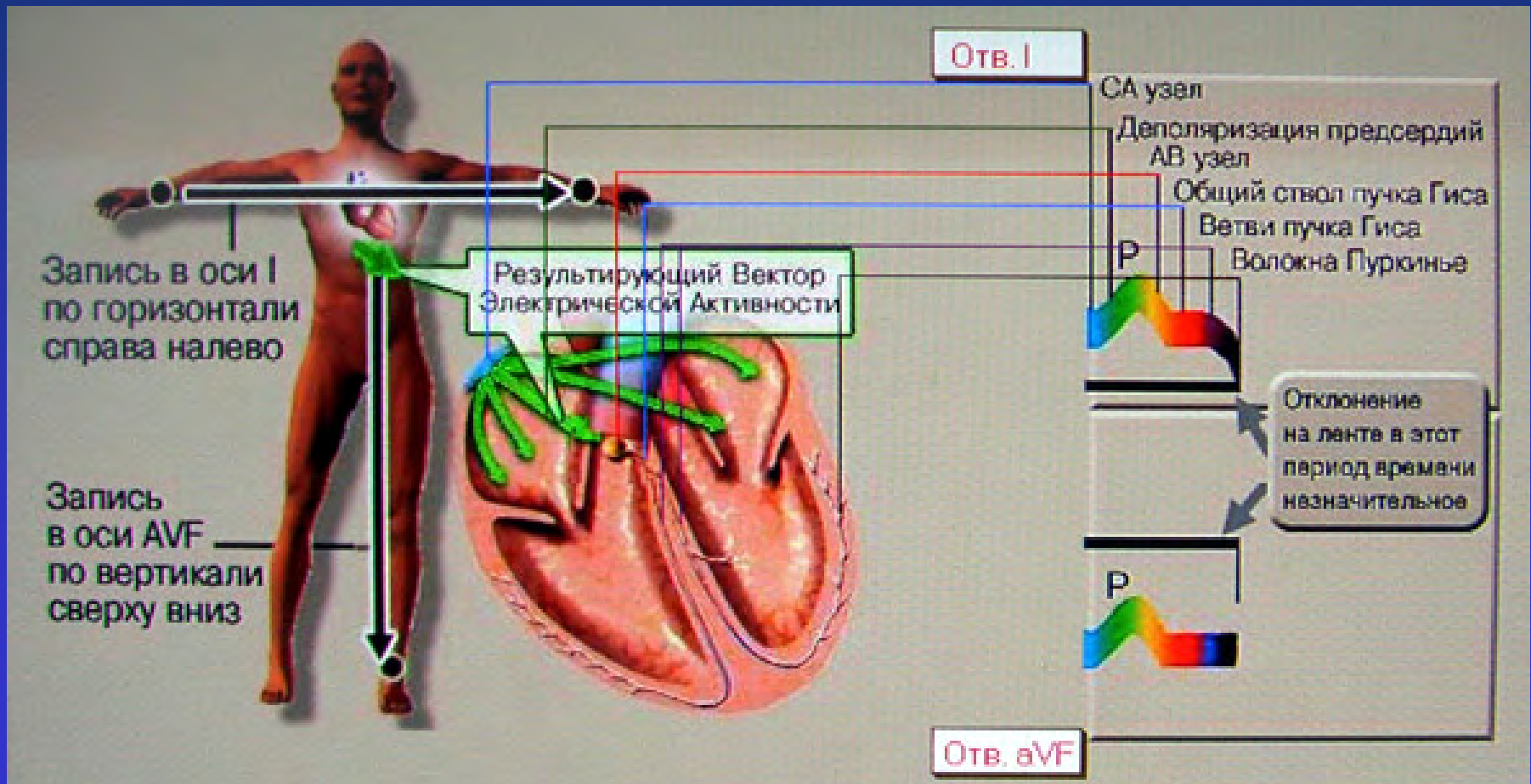
Нормальная последовательность сердечной деполяризации и реполяризации

Возбуждение предсердий



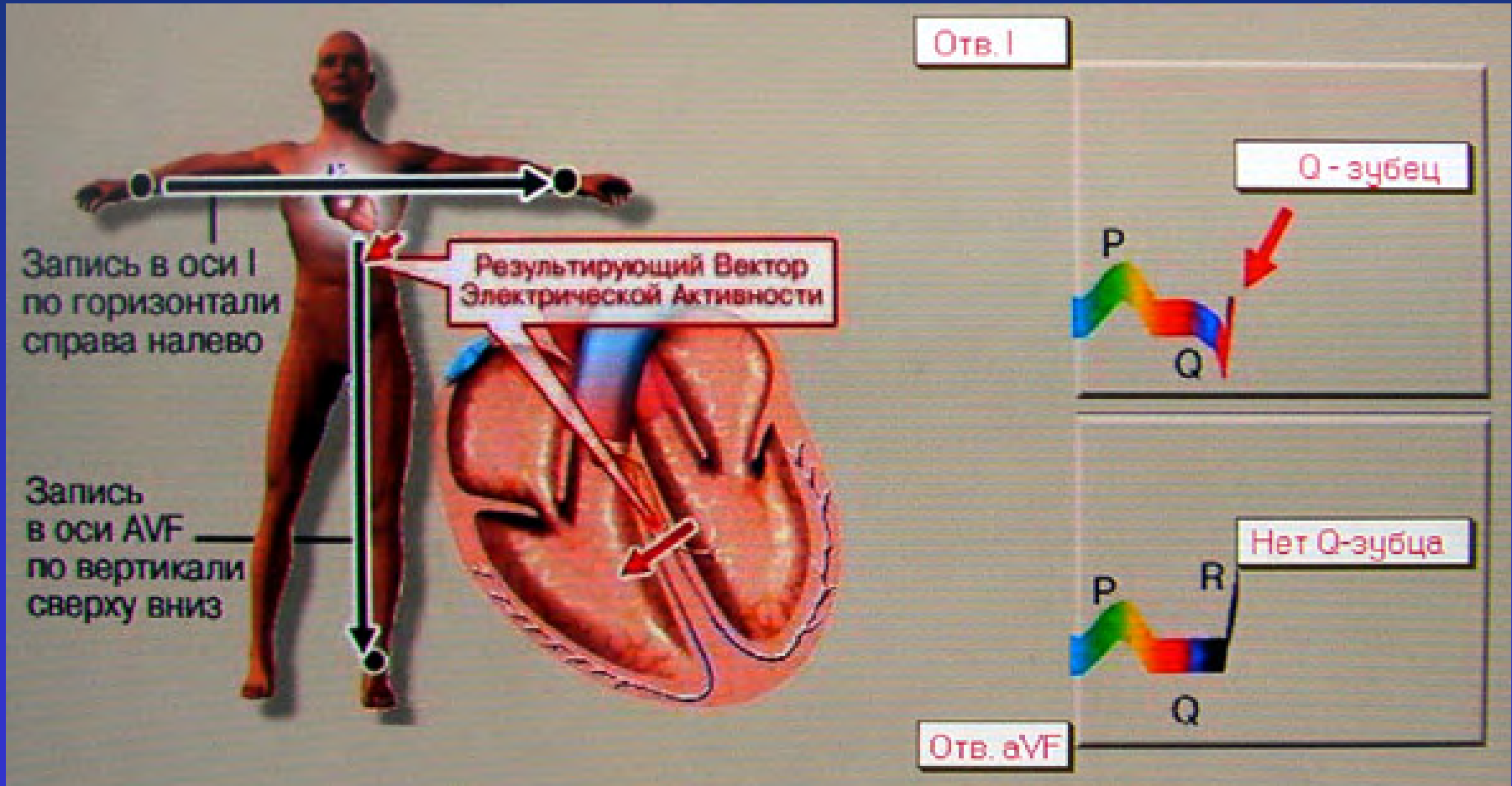
Нормальная последовательность сердечной деполяризации и реполяризации

Распространение возбуждения по предсердиям и через АВ-узел



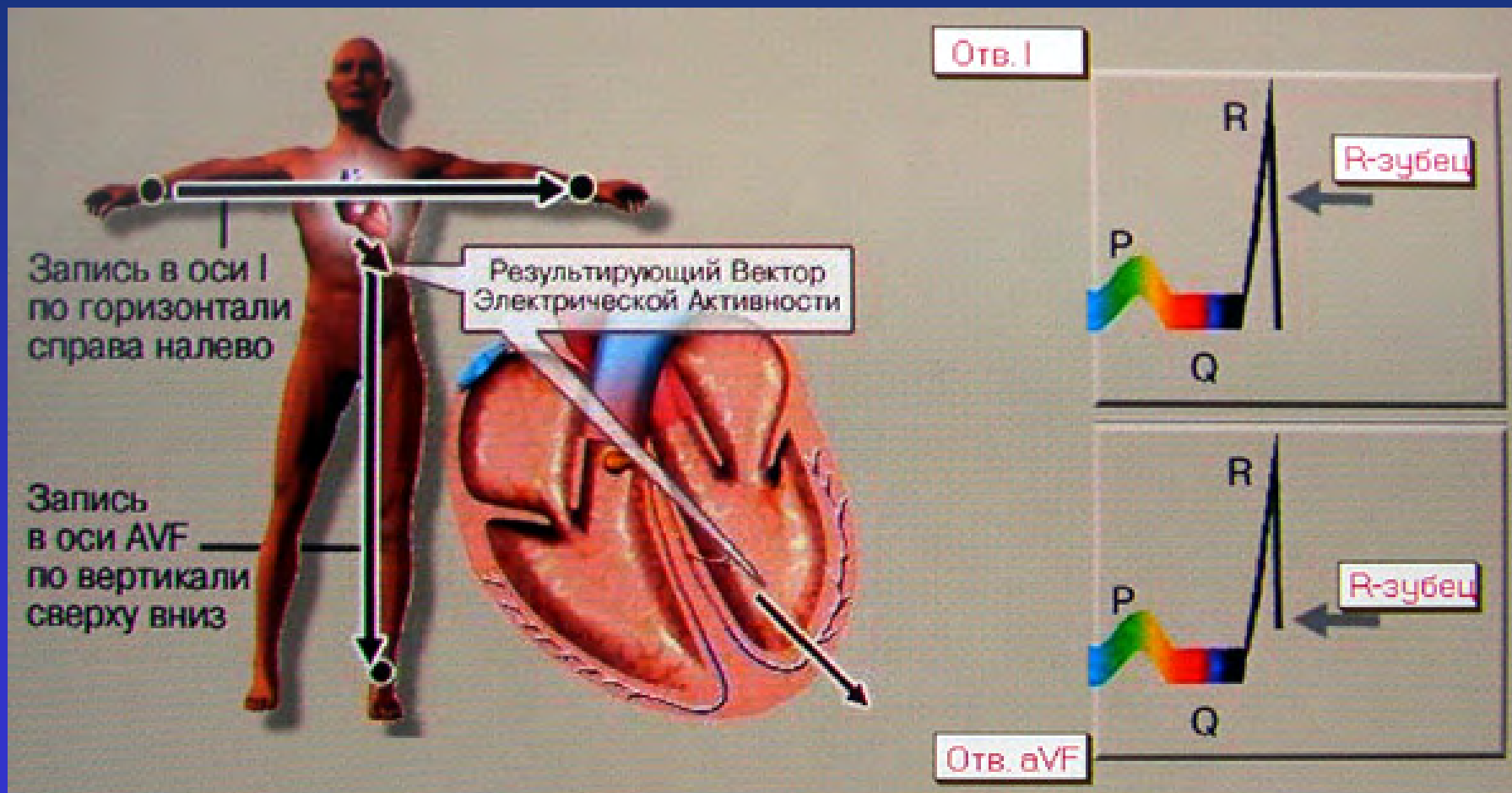
Нормальная последовательность сердечной деполяризации и реполяризации

Деполяризация межжелудочковой перегородки



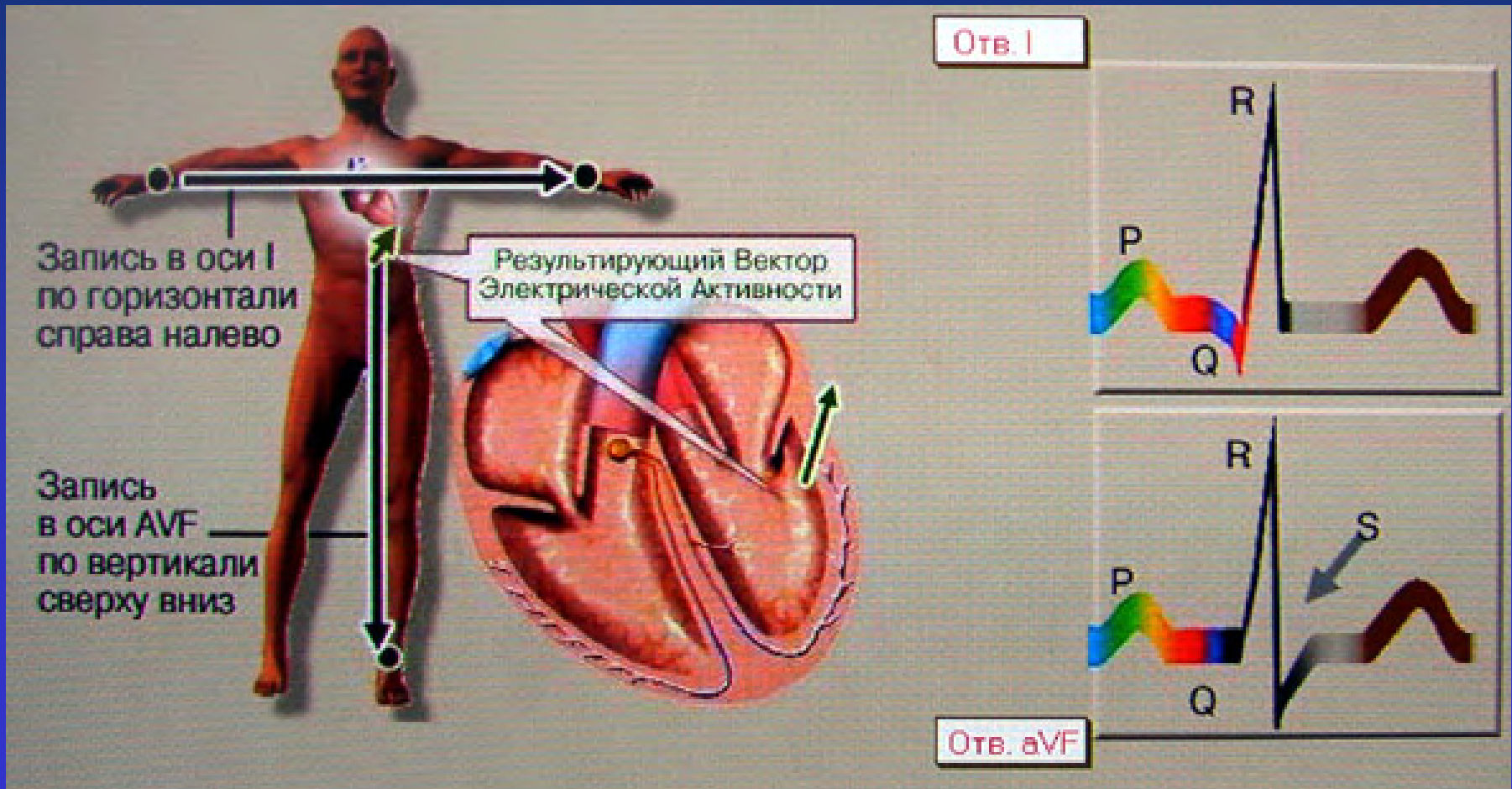
Нормальная последовательность сердечной деполяризации и реполяризации

Деполяризация верхушки и ранняя деполяризация желудочков



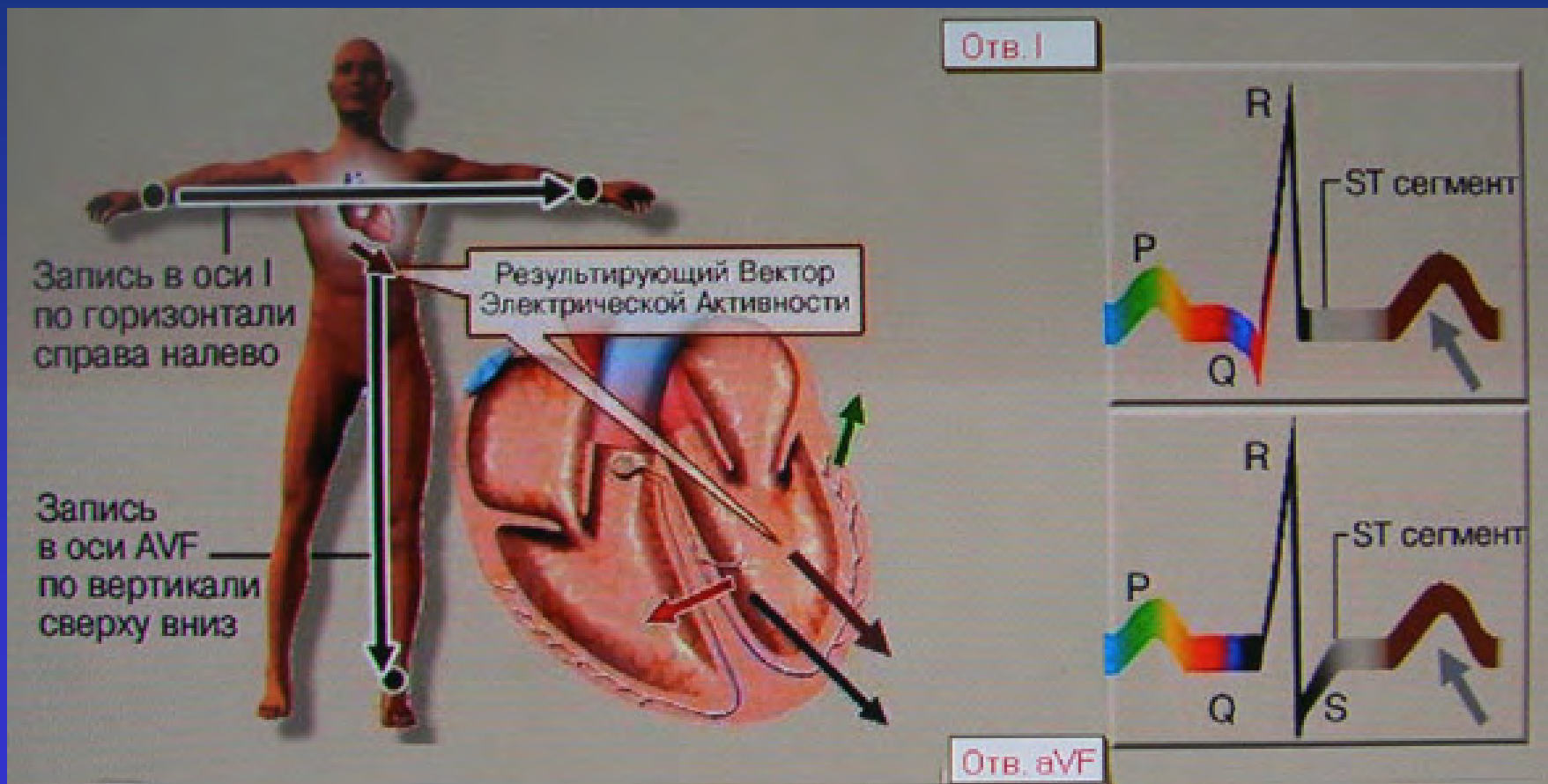
Нормальная последовательность сердечной деполяризации и реполяризации

Заключительная фаза деполяризации желудочков

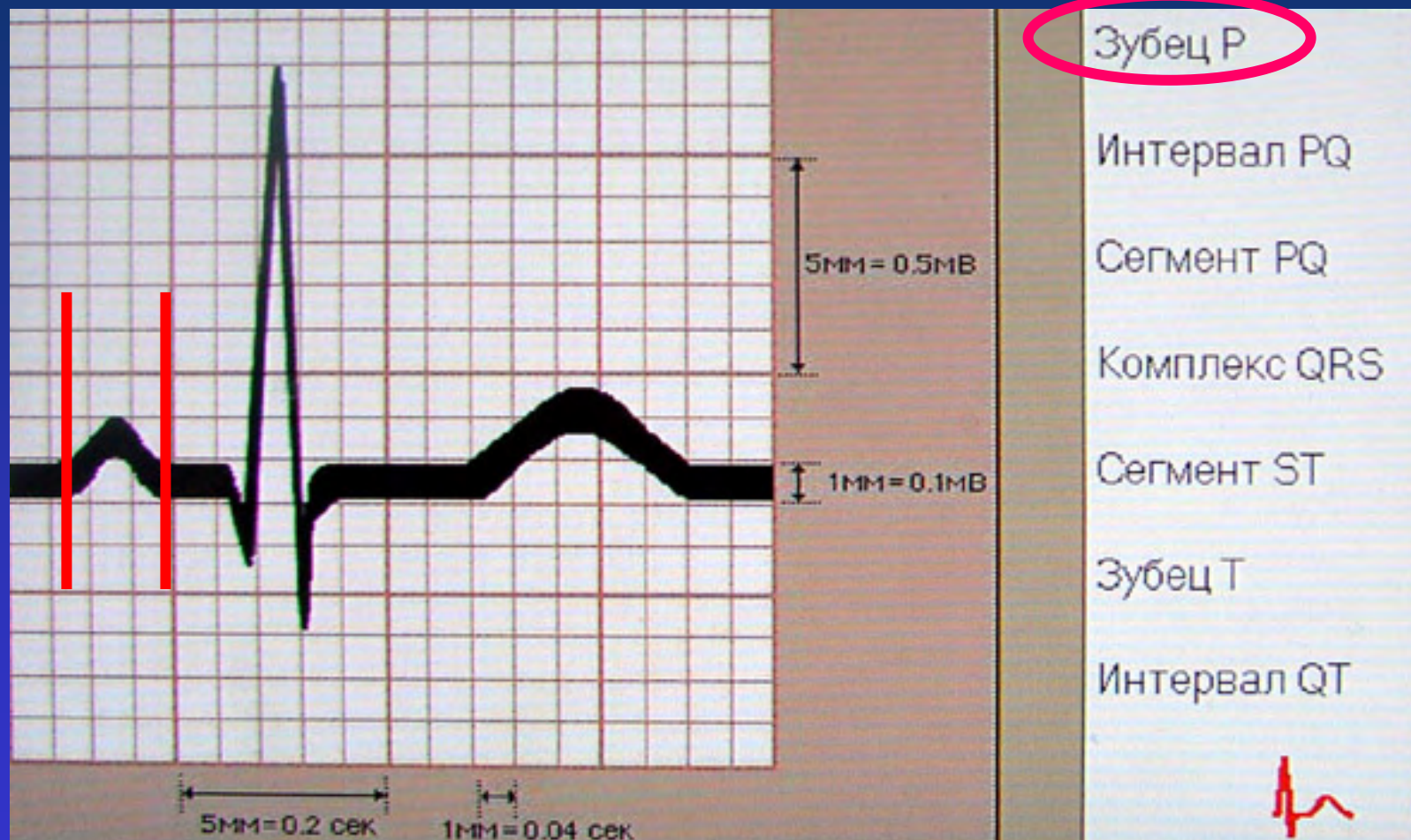


Нормальная последовательность сердечной деполяризации и реполяризации

Реполяризация желудочков



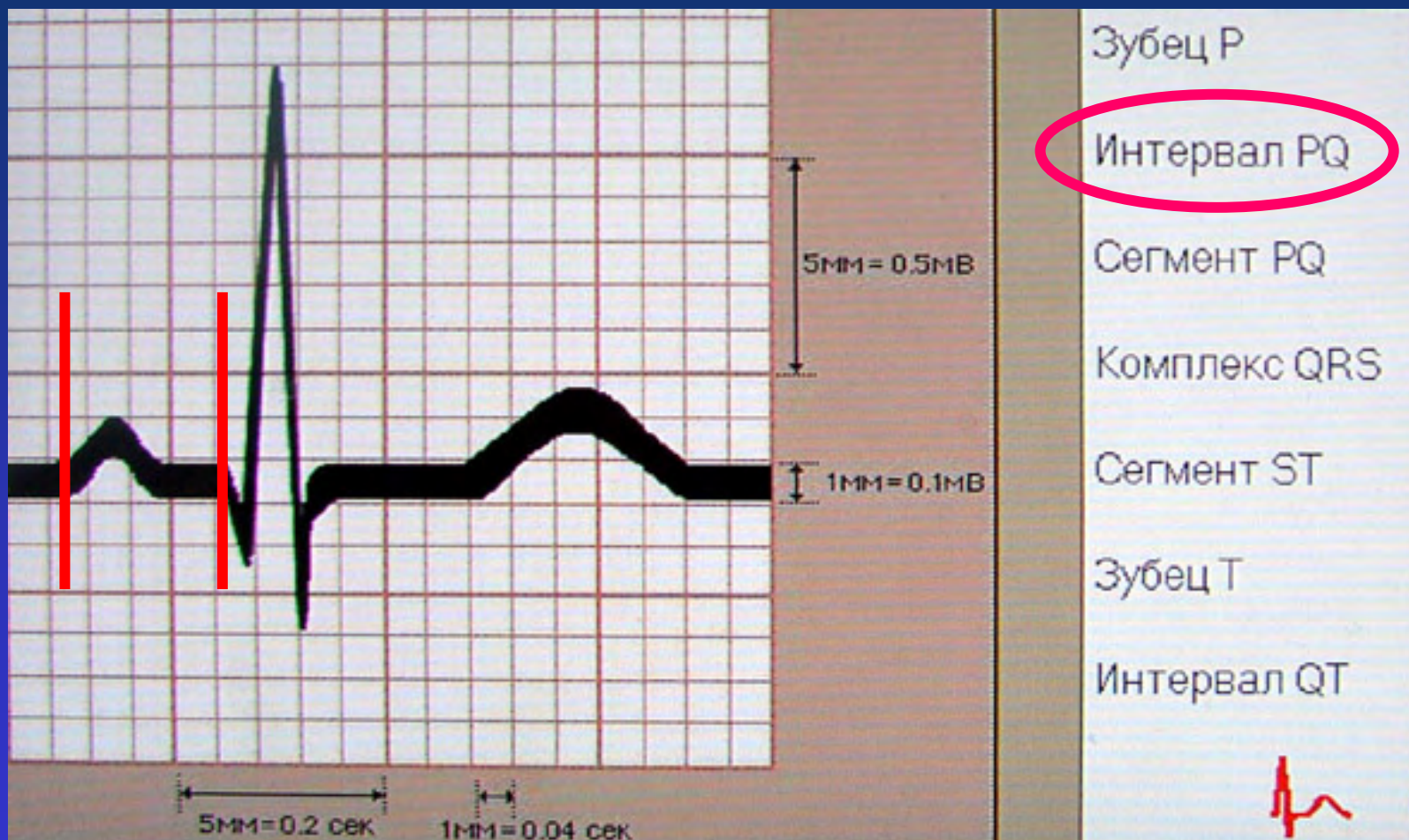
Зубцы, интервалы, сегменты



Продолжительность — 0,07—0,10 сек.

Амплитуда — 1,5—2,5 мм

Зубцы, интервалы, сегменты



Продолжительность — 0,12—0,20 сек.

Зубцы, интервалы, сегменты



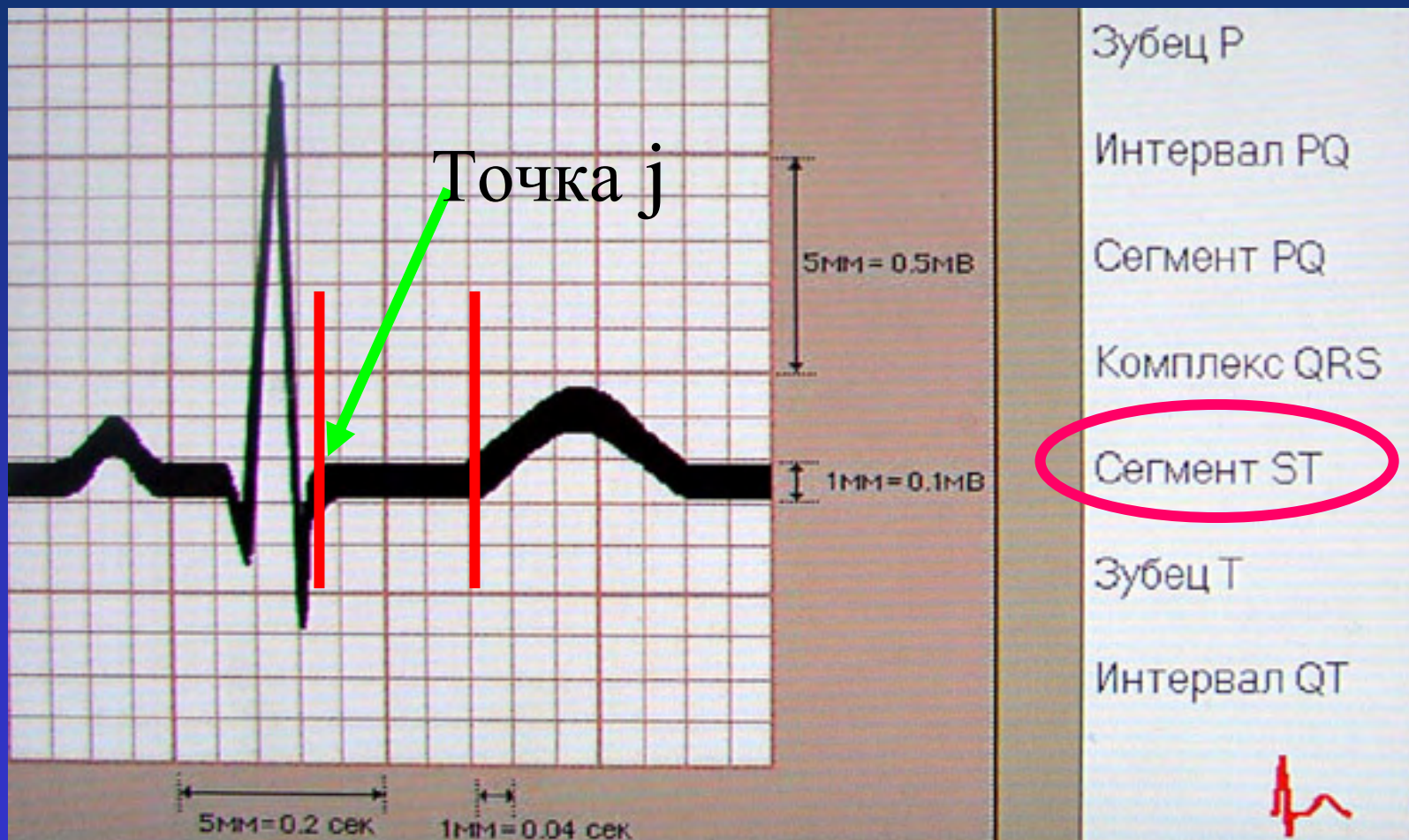
Расположен на изолинии

Зубцы, интервалы, сегменты



Продолжительность — 0,06—0,10 сек.

Зубцы, интервалы, сегменты



Расположен на изолинии ($\pm 0,5$ мм)

Зубцы, интервалы, сегменты



Продолжительность 0,16—0,24 сек.

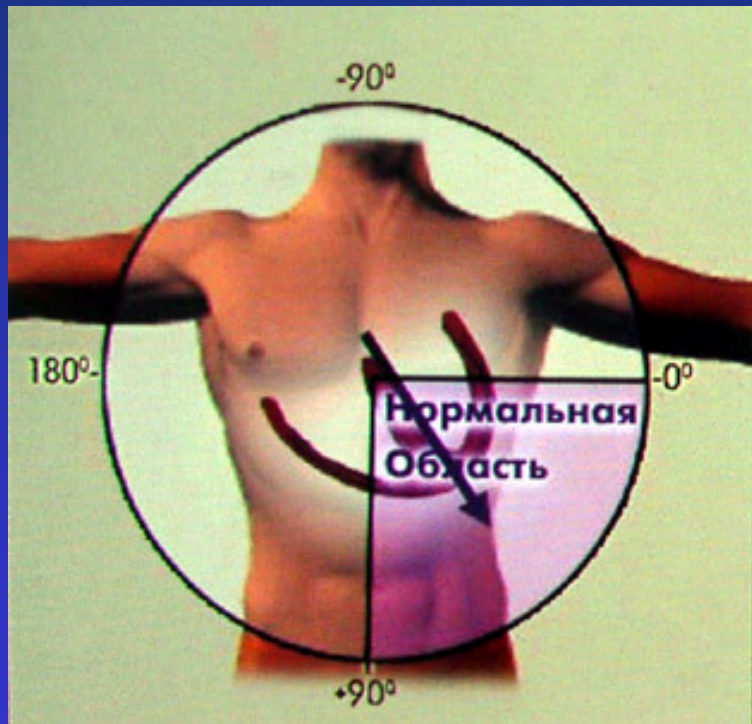
Зубцы, интервалы, сегменты



Продолжительность определяют по формуле: $Q-T = K\sqrt{R-R}$,
(K — коэффициент, равный 0,37 для мужчин и 0,40 для женщин, $R-R$ —
длительность одного сердечного цикла)

Электрическая ось сердца (ЭОС) —

проекция среднего результирующего вектора QRS на фронтальную плоскость



Варианты нормальной ЭОС:

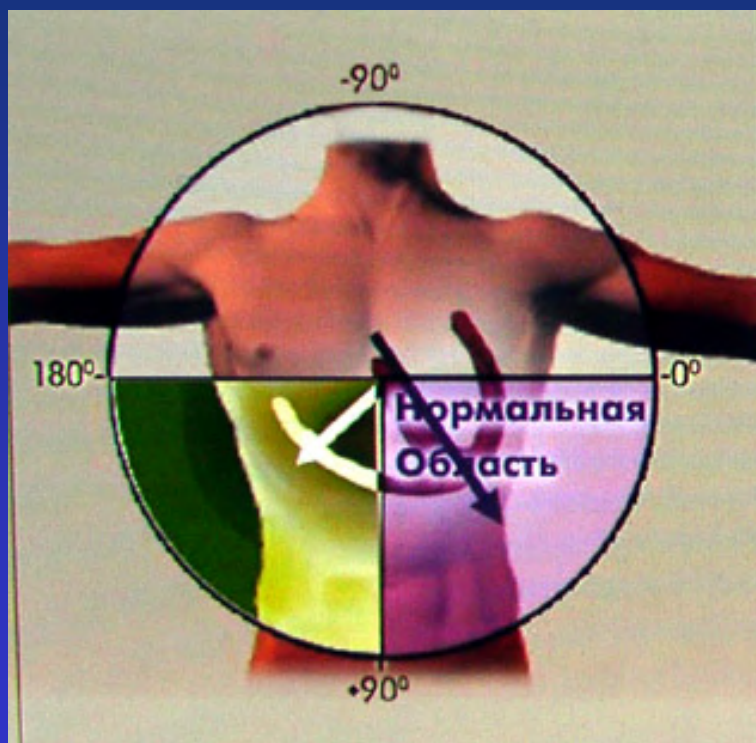
- Горизонтальная ЭОС — 0°
- Вертикальная ЭОС — $+90^\circ$

Нормальная ЭОС — от $+90$ до 0 •

Отклонение ЭОС вправо

Причины:

- гипертрофия правого желудочка в т.ч. при:
 - хронических обструктивных заболеваниях легких
 - пороках сердца, сопровождающихся легочной гипертензией
- тромбоэмболия легочной артерии
- блокада задней ветви левой ножки пучка Гиса

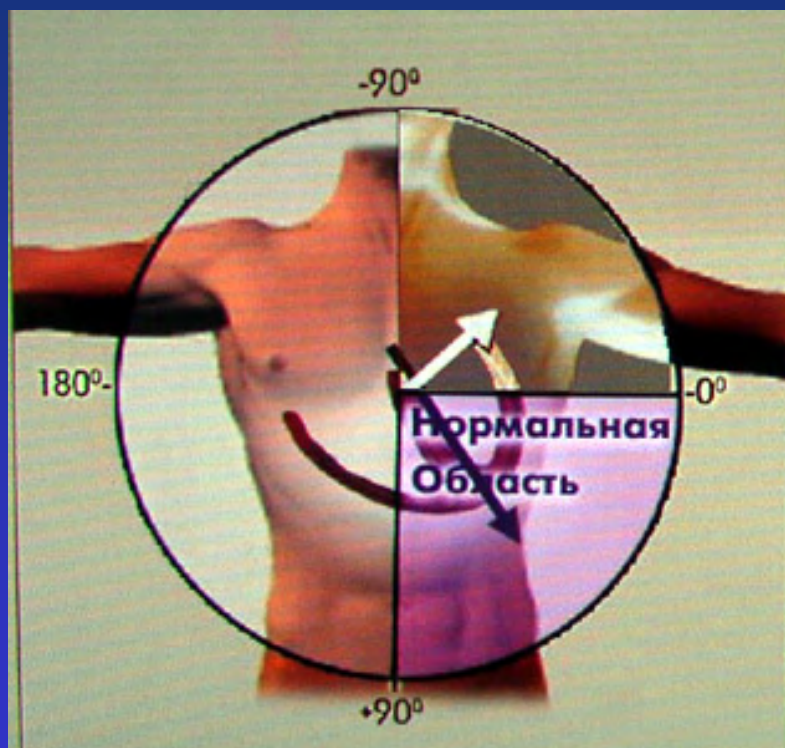


Отклонение ЭОС вправо — > +90°

Отклонение ЭОС влево

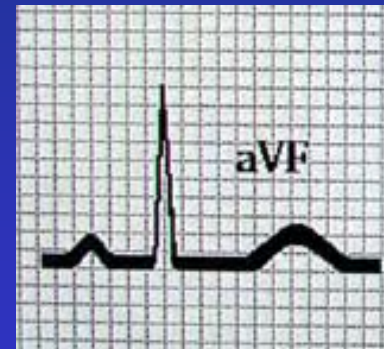
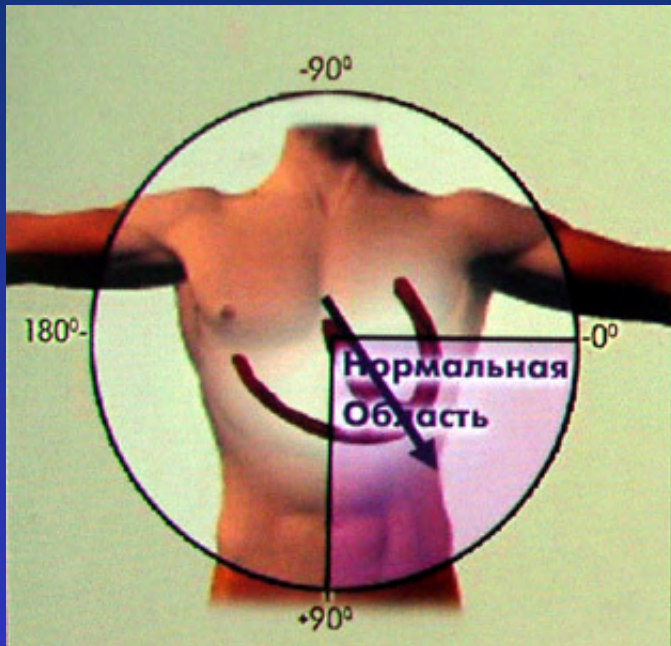
Причины:

- гипертрофия левого желудочка в т.ч. при:
 - артериальной гипертензии
 - поражениях аортального клапана
 - других заболеваниях, сопровождающихся поражением левого желудочка
- блокада передней ветви левой ножки пучка Гиса



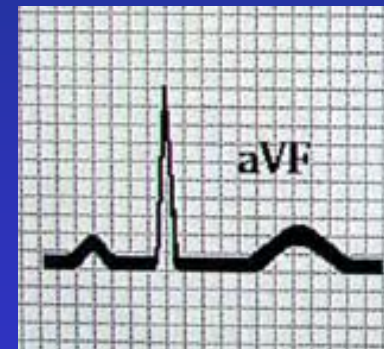
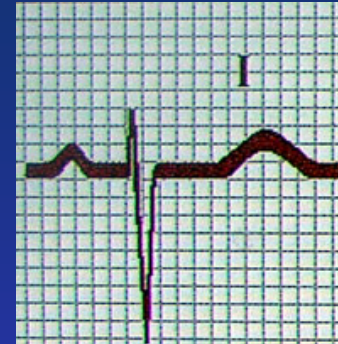
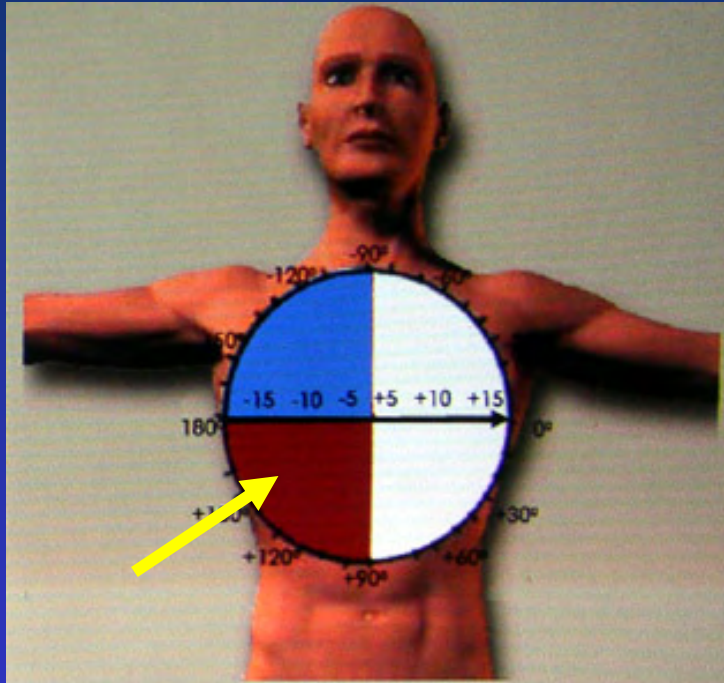
Отклонение ЭОС влево — от 0 до -90°

Метод определения ЭОС



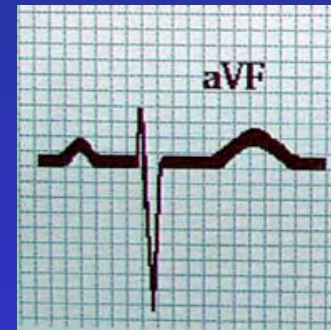
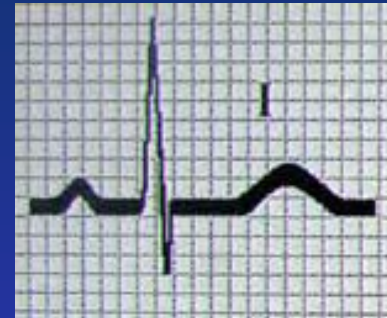
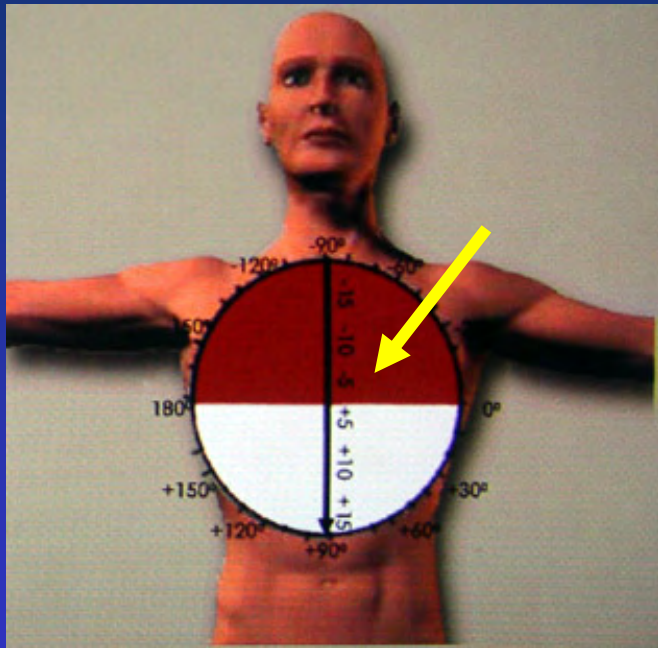
Если главный вектор QRS в I и aVF отведениях положительный, то электрическая ось сердца
НОРМАЛЬНАЯ

Метод определения ЭОС



Если главный вектор QRS в I отведении отрицательный, а в aVF положительный, то ЭОС **ОТКЛОНЕНА ВПРАВО**.

Метод определения ЭОС



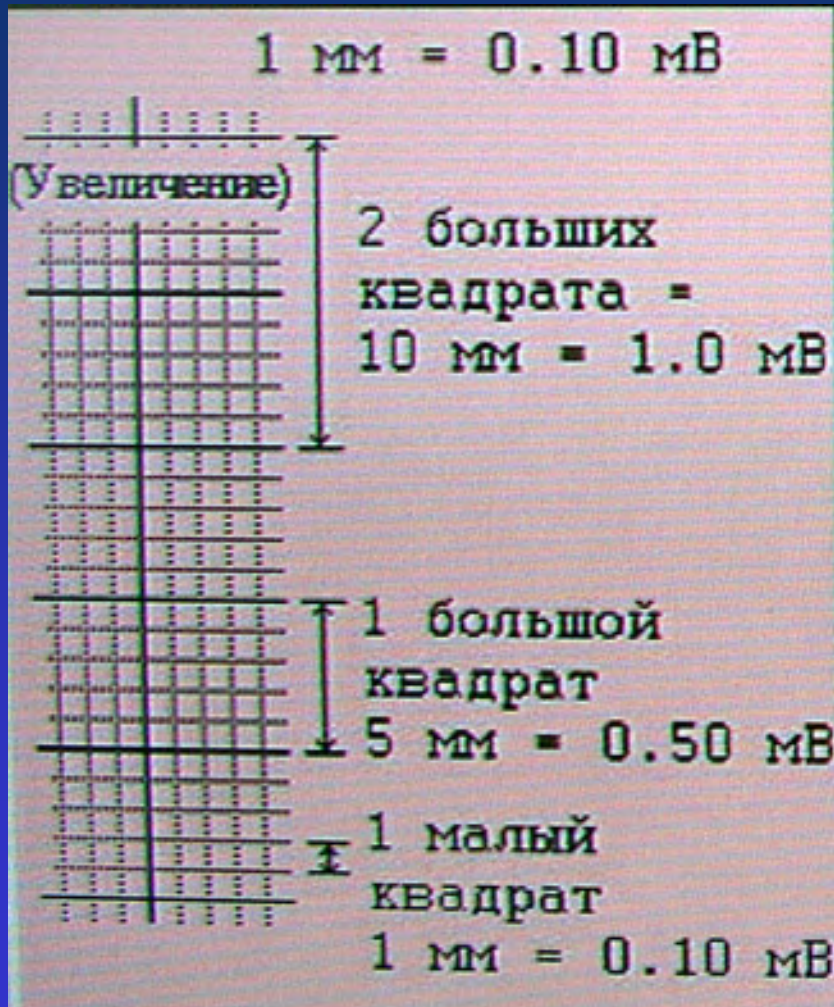
Если главный вектор QRS в I отведении положительный, а в aVF отрицательный, то ЭОС **ОТКЛОНЕНА ВЛЕВО**.

Измерение по горизонтали



- Лента в кардиографе движется со скоростью 25 (или 50) мм/сек
- Интервал между тонкими линиями на сетке — 1 мм, между толстыми линиями — 5 мм
- При $V = 25$ мм/сек один маленький квадрат (1 мм) составляет 0,04 сек, а один большой квадрат (5 мм) — 0,20 сек.
- При $V = 50$ мм/сек 1 мм соответствует интервал 0,02 сек, 5 мм — 0,10 сек

Измерение по вертикали



- Перед началом работы кардиограф должен быть откалиброван, чтобы сигнал в 1 мВ соответствовал 10 мм
- Интервал между тонкими линиями на сетке — 1 мм, между толстыми линиями — 5 мм
- По вертикали 1 маленький квадрат (1 мм) равен 0,10 мВ один большой квадрат (5 мм) — 0,5 мВ, два больших квадрата — 1 мВ

Определение ЧСС при регулярном ритме

- Лента движется в кардиографе с $V = 25$ мм/сек;
- За 1 сек на ленте проходит 5 больших квадратов;
- 1 маленький квадрат — 0,04 сек, большой квадрат — 0,20 сек

$$\text{ЧСС} = 60 / R-R \text{ (сек)}$$



*В данном примере интервал R—R составляет
5 больших квадратов, т.е. $0,20 \times 5 = 1,0$ сек.*

$$\text{ЧСС} = 60/1 = 60 \text{ уд./мин}$$

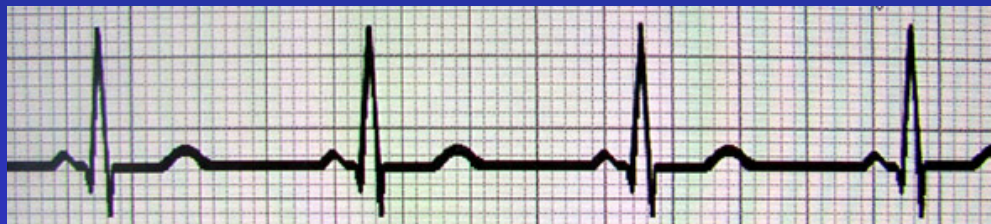
Определение ЧСС при регулярном ритме (приблизительный метод)



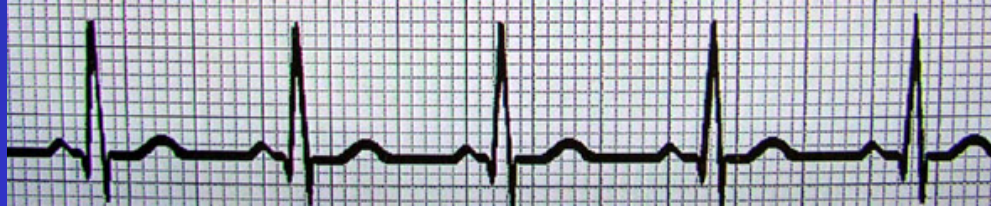
R—R ЧСС
6 квадратов — 50



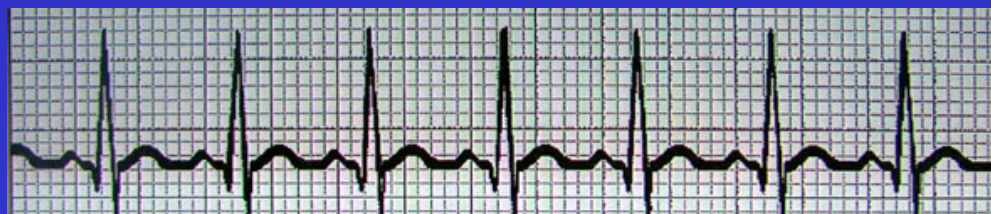
5 квадратов — 60



4 квадрата — 75

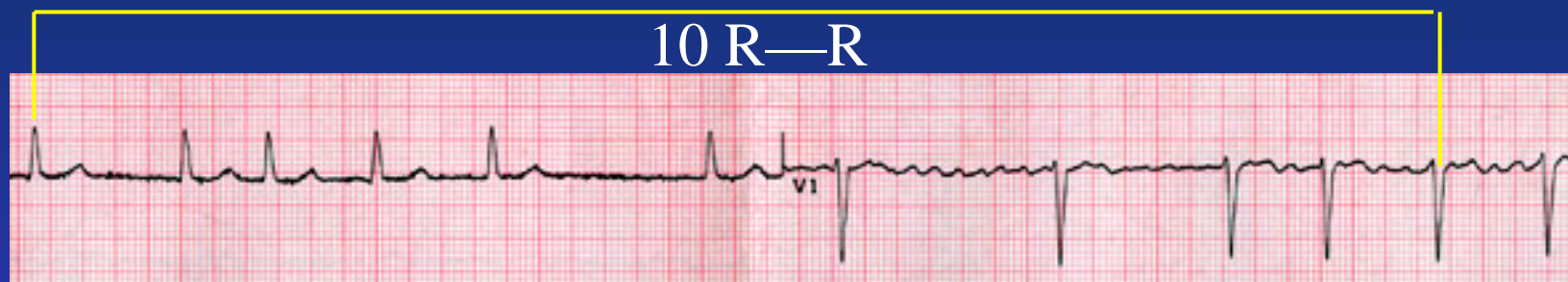


3 квадрата — 100



2 квадрата — 150

Определение ЧСС при нерегулярном ритме



- Определить длительность 5—10 сердечных циклов и рассчитать среднее значение (ЧСС = 70 уд./мин)
- При неправильном ритме можно указать ЧСС как диапазон наиболее характерных значений (ЧСС = 65—75 уд./мин)

ММА им. И.М. Сеченова

Кафедра факультетской терапии № 1

ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАФИЯ

**2. ЭКГ при гипертрофии и
дилатации камер сердца**

профессор

Подзолков Валерий Иванович

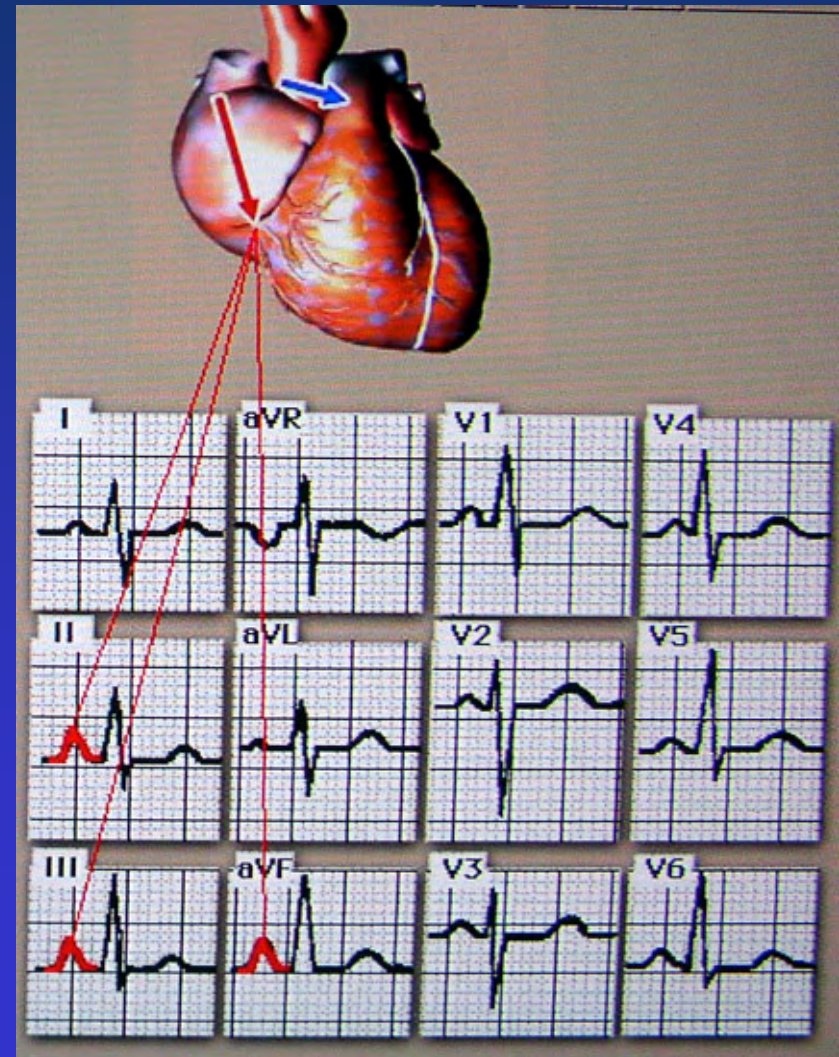
Гипертрофия и дилатация правого предсердия

Критерии:

высокоамплитудные ($>2,5$ мм)

заостренные зубцы Р в
отведениях II, III, aVF

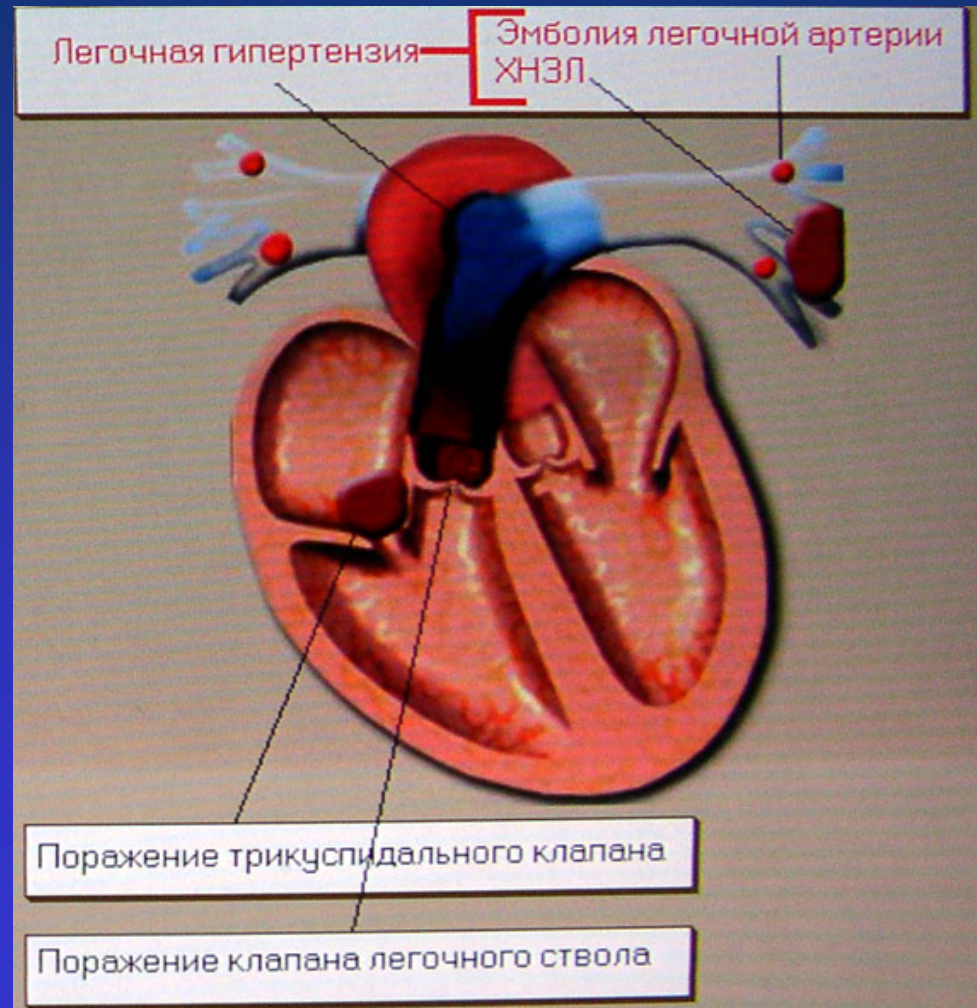
(P-pulmonale)



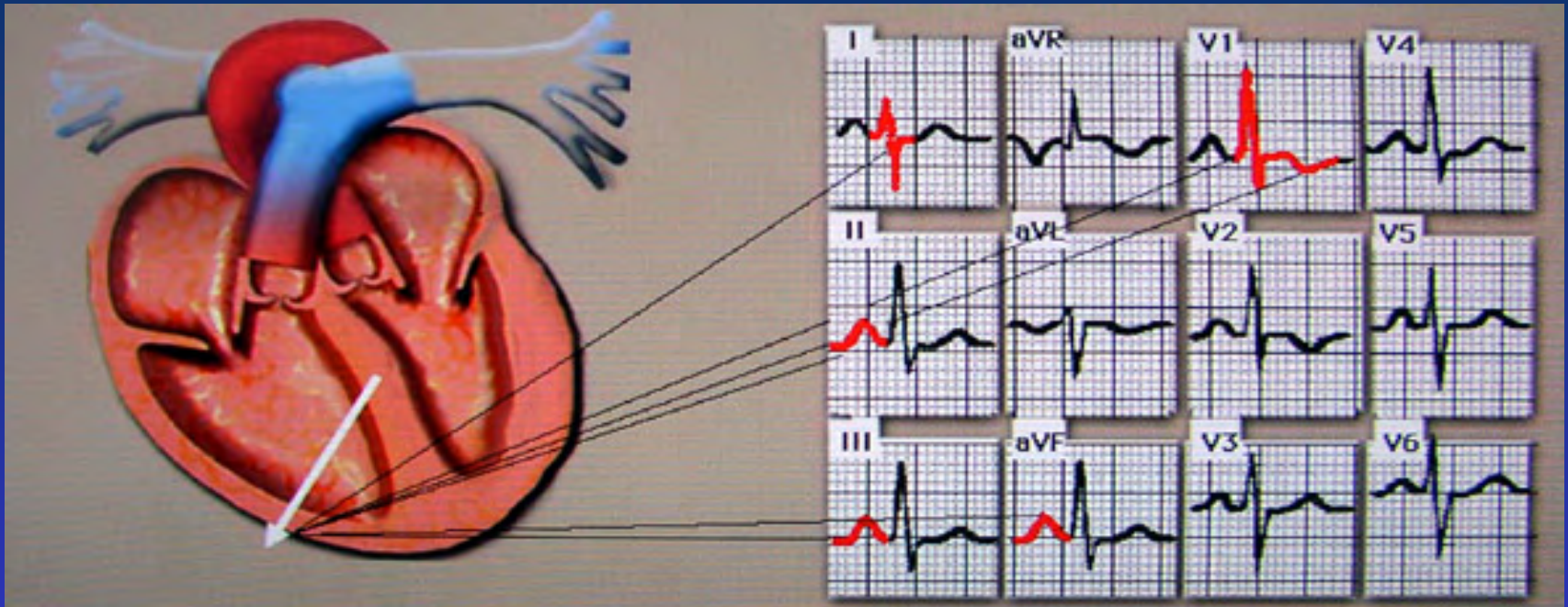
Гипертрофия и дилатация правого предсердия

Причины:

- хронические обструктивные заболевания легких
- поражения трехстворчатого клапана и клапана легочного ствола
- тромбоэмболия легочной артерии



Гипертрофия правого желудочка



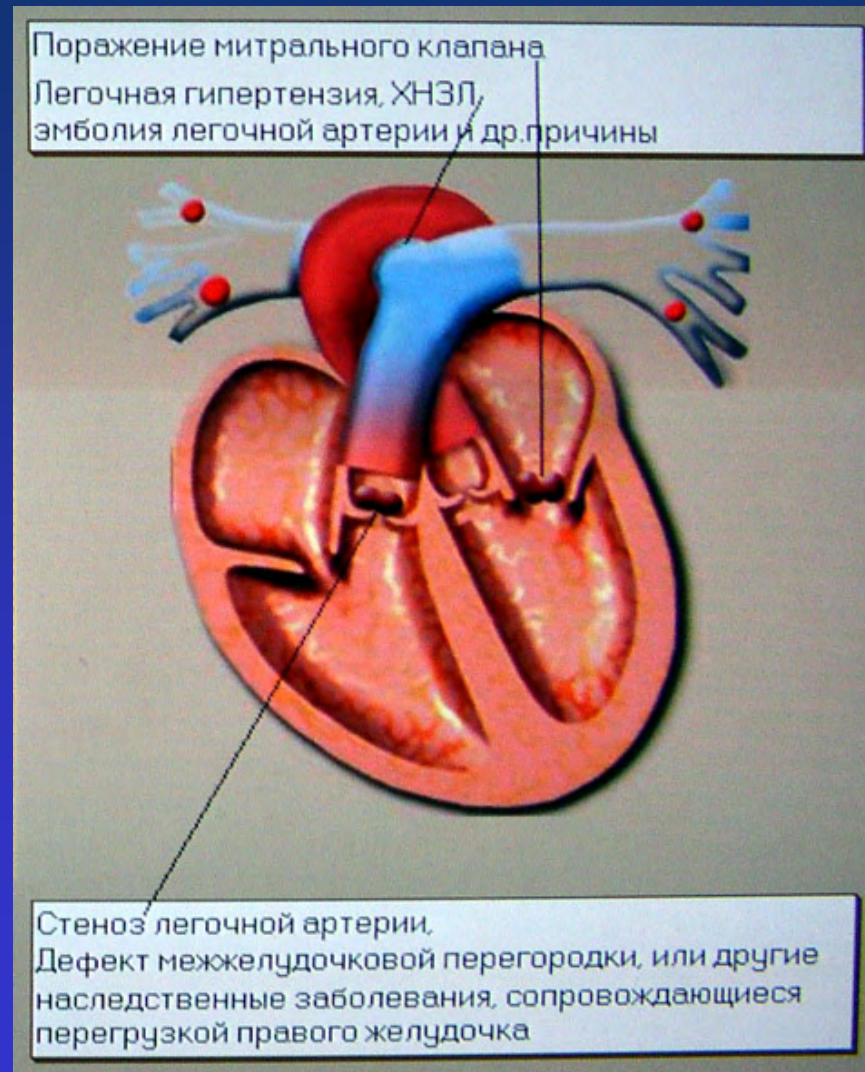
Критерии:

- отклонение ЭОС вправо
- амплитуда зубца R > амплитуды зубца S в отведении V₁
- амплитуда зубца R в V₁ ≥ 7 мм
- депрессия ST и отрицательные T в правых грудных отведениях

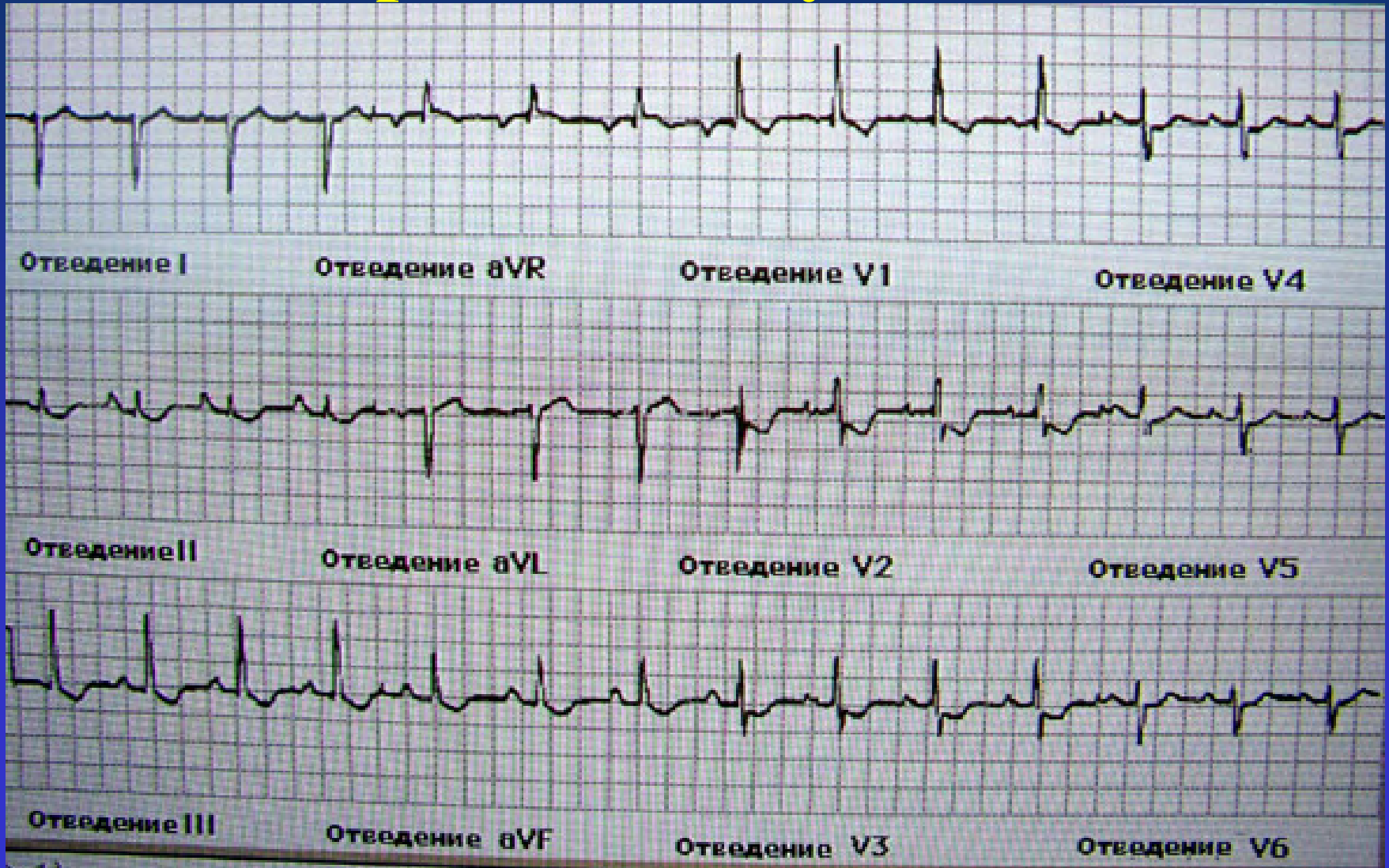
Гипертрофия правого желудочка

Причины:

- хронические обструктивные заболевания легких
- аномалии клапана легочного ствола
- врожденные пороки сердца, приводящие к легочной гипертензии
- недостаточность трехстворчатого клапана при митральных пороках с длительным течением



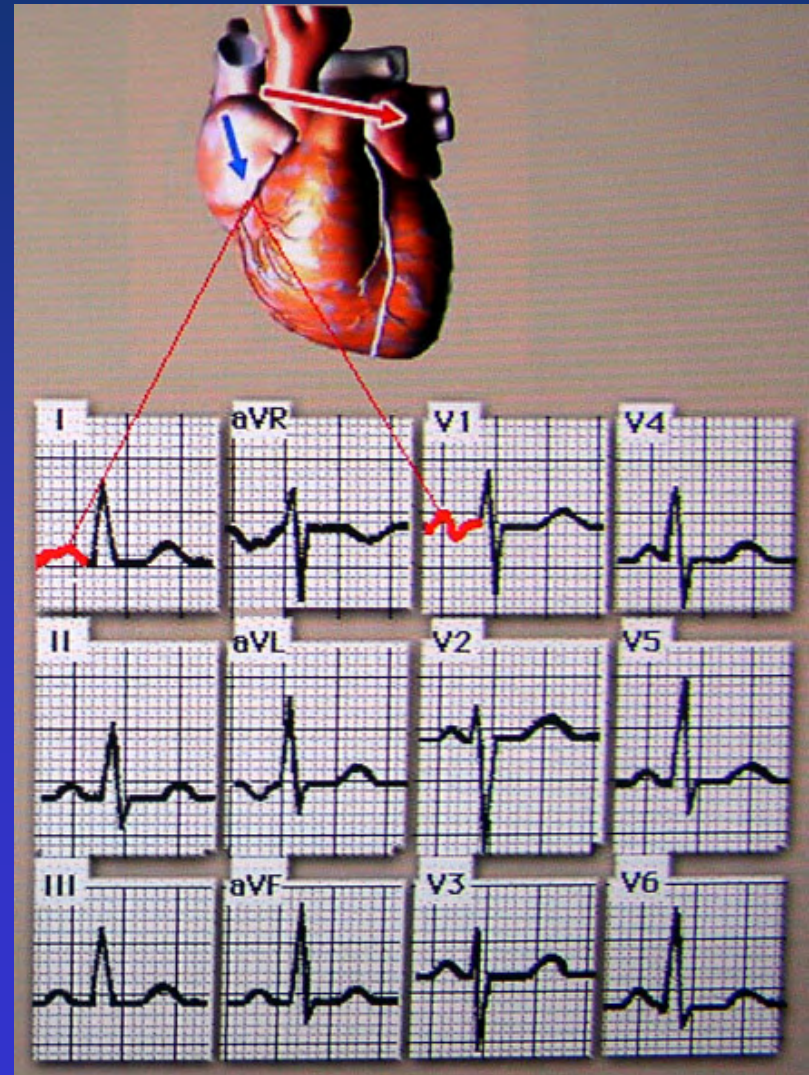
Гипертрофия правого предсердия и правого желудочка



Гипертрофия и дилатация левого предсердия

Критерии:

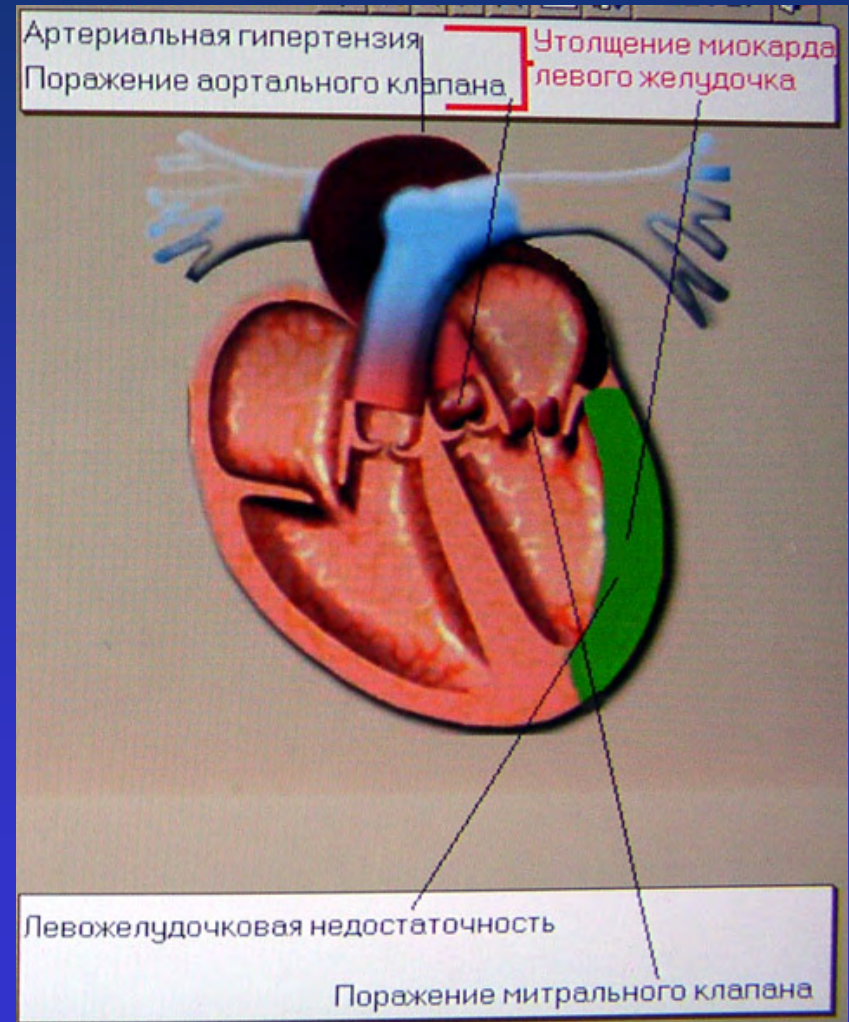
- расширение зубца P $>0,11$ сек. во всех отведениях
- раздвоение и увеличение амплитуды зубцов P в отведениях I, II, aVL, V₅ и V₆ (P-mitrale)
- увеличение продолжительности отрицательной фазы зубца P в V₁ или формирование отрицательного зубца P в V₁



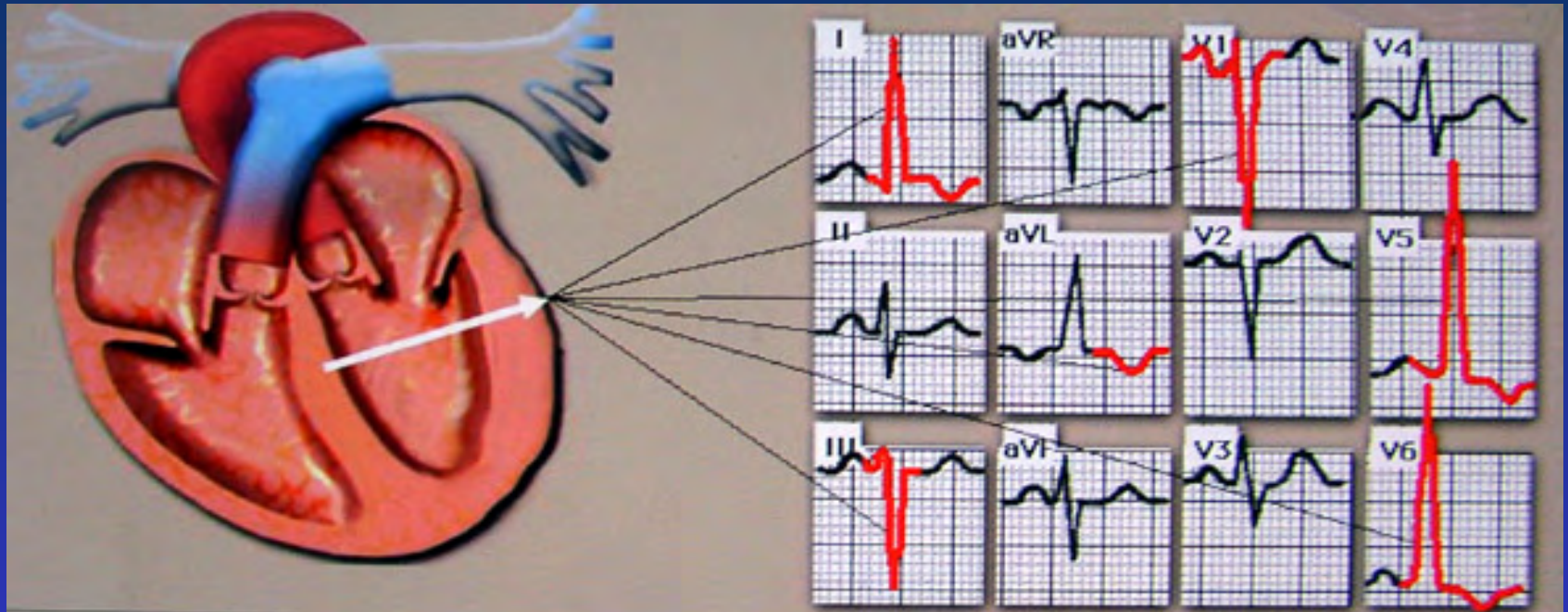
Гипертрофия и дилатация левого предсердия

Причины:

- пороки митрального клапана
- пороки аортального клапана
- гипертрофическая кардиомиопатия
- артериальная гипертензия



Гипертрофия левого желудочка



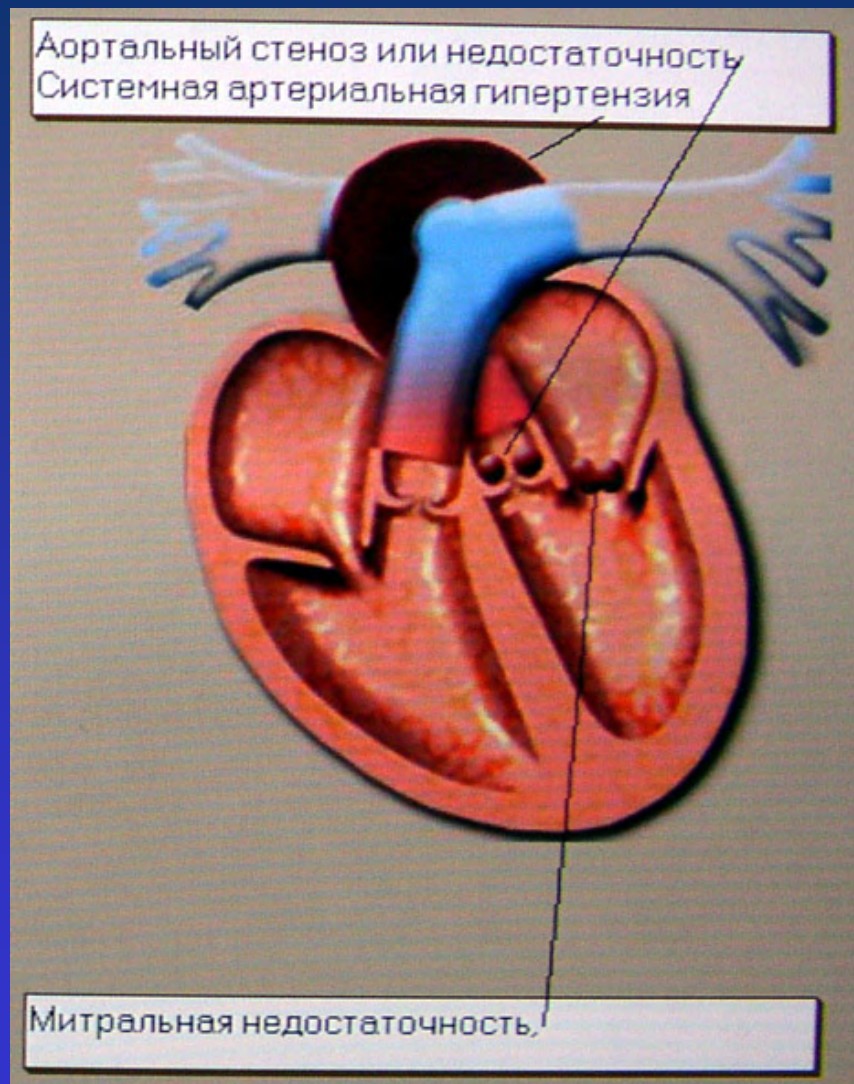
Критерии:

- сумма амплитуд R (V_5 или V_6) + S (V_1) > 35 мм (Критерий Соколова-Лайона)
- сумма амплитуд R (I) + S (III) > 25 мм
- возможны вторичные изменения ST-T в V_5 , V_6 , aVL

Гипертрофия левого желудочка

Причины:

- артериальная гипертензия
- стеноз и/или недостаточность аортального клапана
- недостаточность митрального клапана
- гипертрофическая кардиомиопатия



Гипертрофия левого предсердия и левого желудочка

