



НОРМАЛЬНАЯ ЭКГ

ДОЦ. ВЕРТИНСКИЙ Е. А.

ИСТОРИЯ

- **английский физиолог А. Waller впервые осуществил запись электрической активности миокарда собаки с помощью капиллярного электрометра**
- **в 1887 г. А. Waller записал первую «электрограмму» у человека**



ВОЛНЫ V1 и V2, ЗАПИСАННЫЕ А. WALLER С ПОМОЩЬЮ КАПИЛЛЯРНОГО ЭЛЕКТРОМЕТРА



ИСТОРИЯ

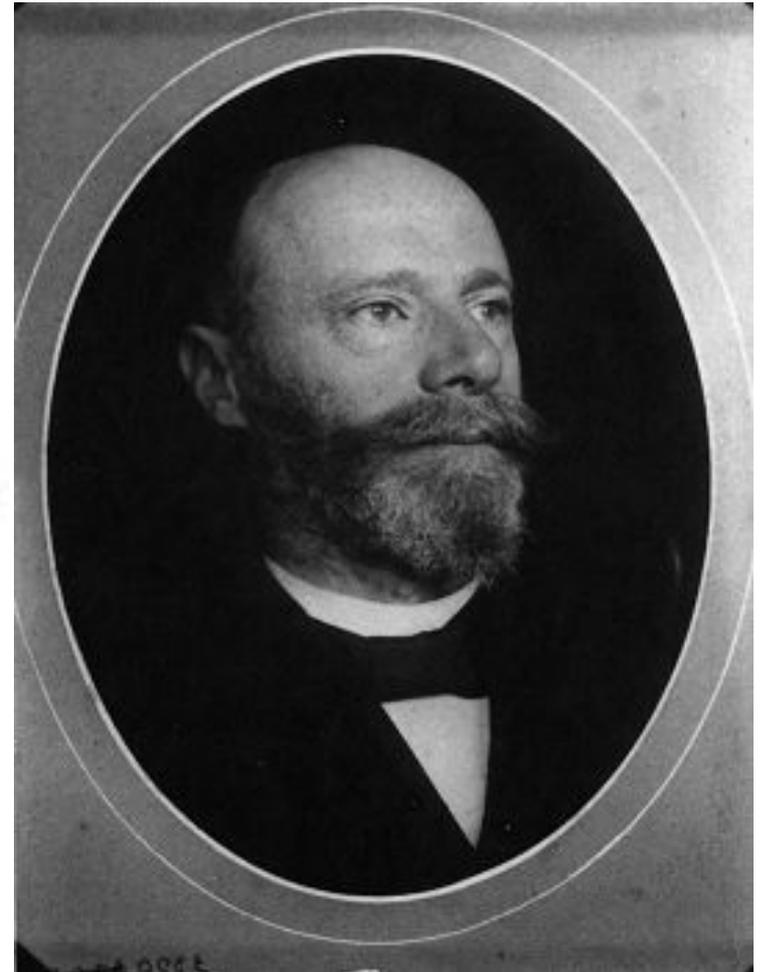
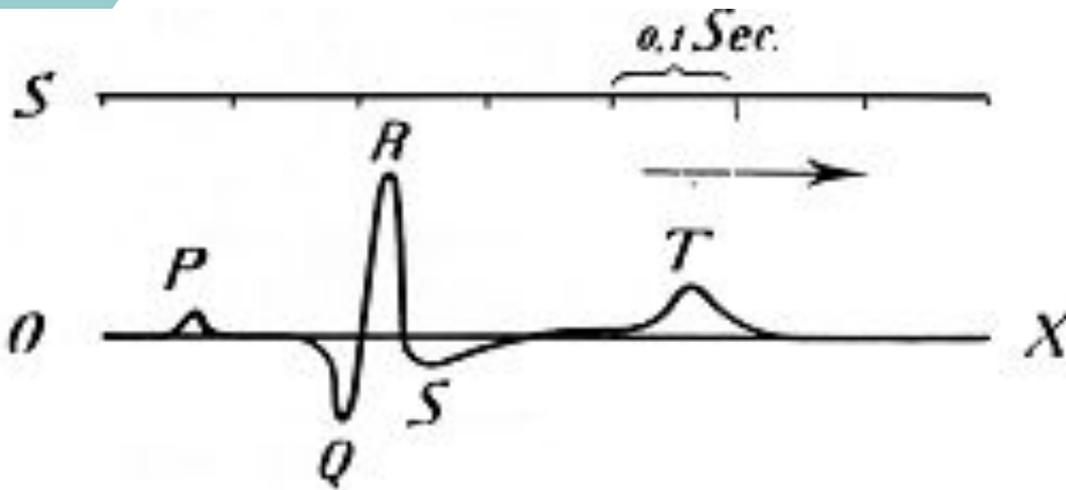
- **W. Einthoven в 1887 году демонстрирует на 1-м международном конгрессе физиологов в Лондоне кривую потенциалов, записанную с помощью изобретенного им струнного гальванометра**



ИСТОРИЯ

Зубцы ЭКГ

W. Einthoven



ИСТОРИЯ

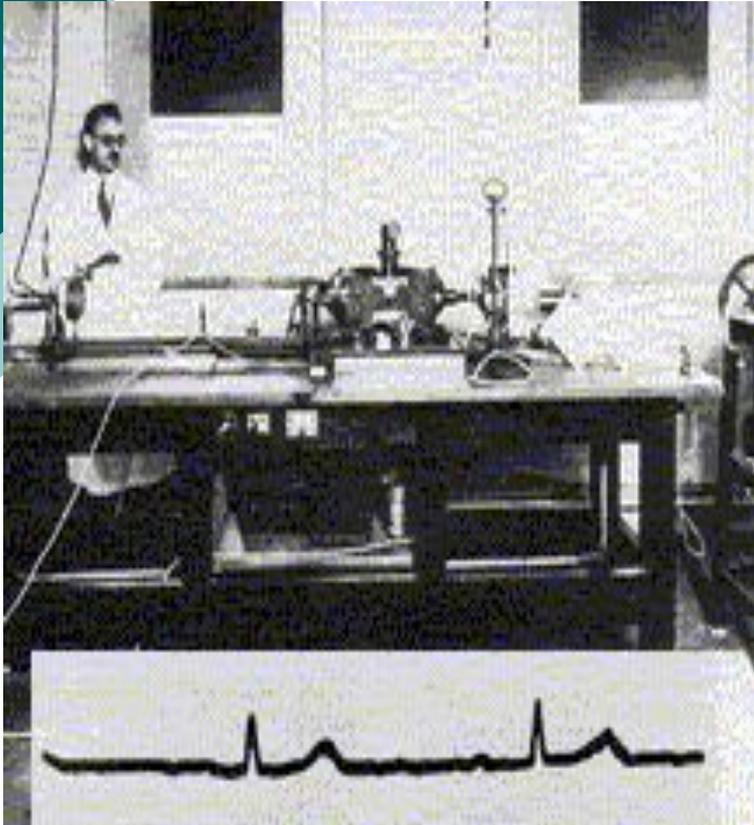
- в 1901-1903 году W. Einthoven сконструировал первый в мире электрокардиограф, в котором был использован струнный гальванометр - вес 270 (302) кг
- в 1905 г. W. Einthoven передает по телеграфу ЭКГ пациента из клиники в свою лабораторию (использовался кабель длиной 1,5 км)
- в 1906 г. W. Einthoven издает первое в мире руководство по электрокардиографии
- в 1924 г. W. Einthoven присуждена Нобелевская премия

ИСТОРИЯ

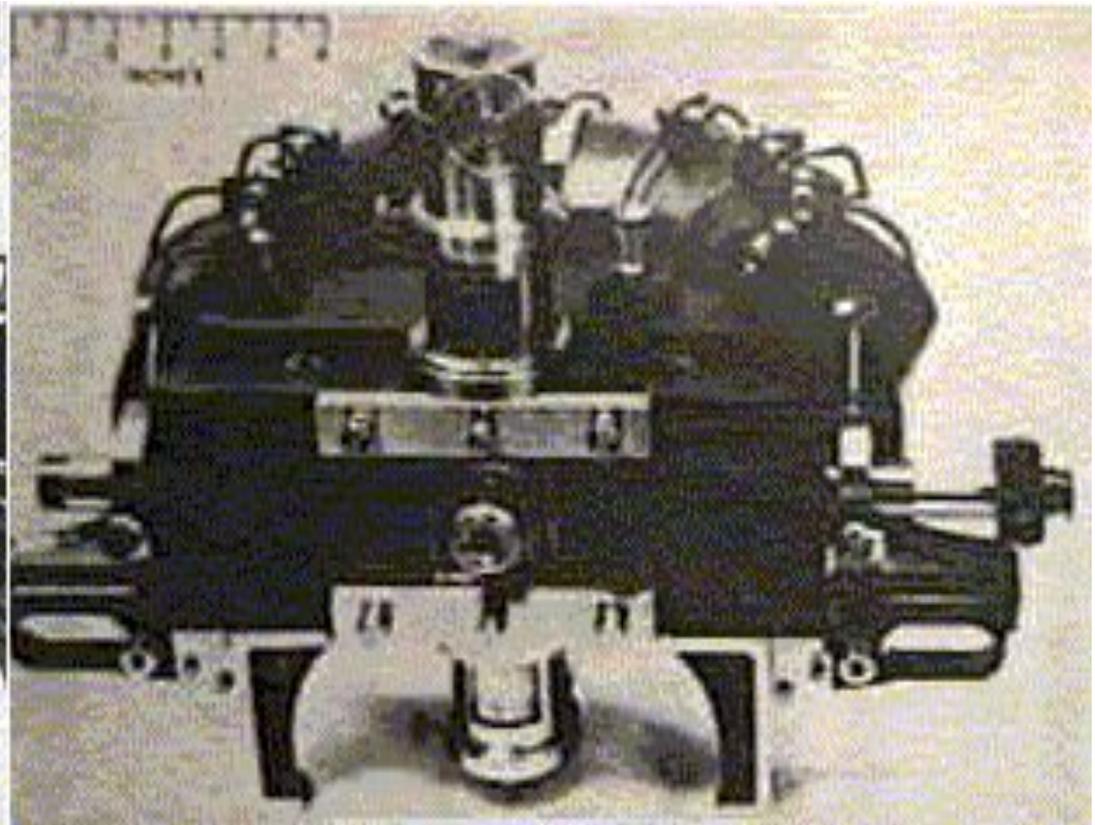
- в 1913 году W. Einthoven дает наименование всем зубцам электрокардиограммы: P, Q, R, S, T (также им был выделен зубец U)
- в 1932 - 1948 гг. американский физиолог F. N. Wilson публикует методику однополюсных грудных отведений
- в 1942 г. E. Goldberger разработал усиленные однополюсные отведения, обосновал положения о позиции сердца

Нормальная ЭКГ

ИСТОРИЯ



Первые исследования



**Первый промышленный
электрокардиограф, вес - 302 кг**

ИСТОРИЯ

- **1952 г. - эксперты ВОЗ принимают стандарт (протокол) записи и расшифровки электрокардиограммы**

НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ СТАРОГО МЕТОДА

- Развитие клеточной электрофизиологии и кардиогенетики – новые ЭКГ- синдромы (синдромы LQT, синдром Бругада...)
- Источник и механизм тахиаритмий
- Новые технологии (коронарография, Эхо-КГ, МРТ) – ЭКГ-анатомические корреляции при ишемии, инфаркте миокарда
- Стратификация риска (ИБС, ТЭЛА, КМП...)
- Косвенная оценка функции сердца

ПОТЕНЦИАЛ ДЕЙСТВИЯ И ЭКГ

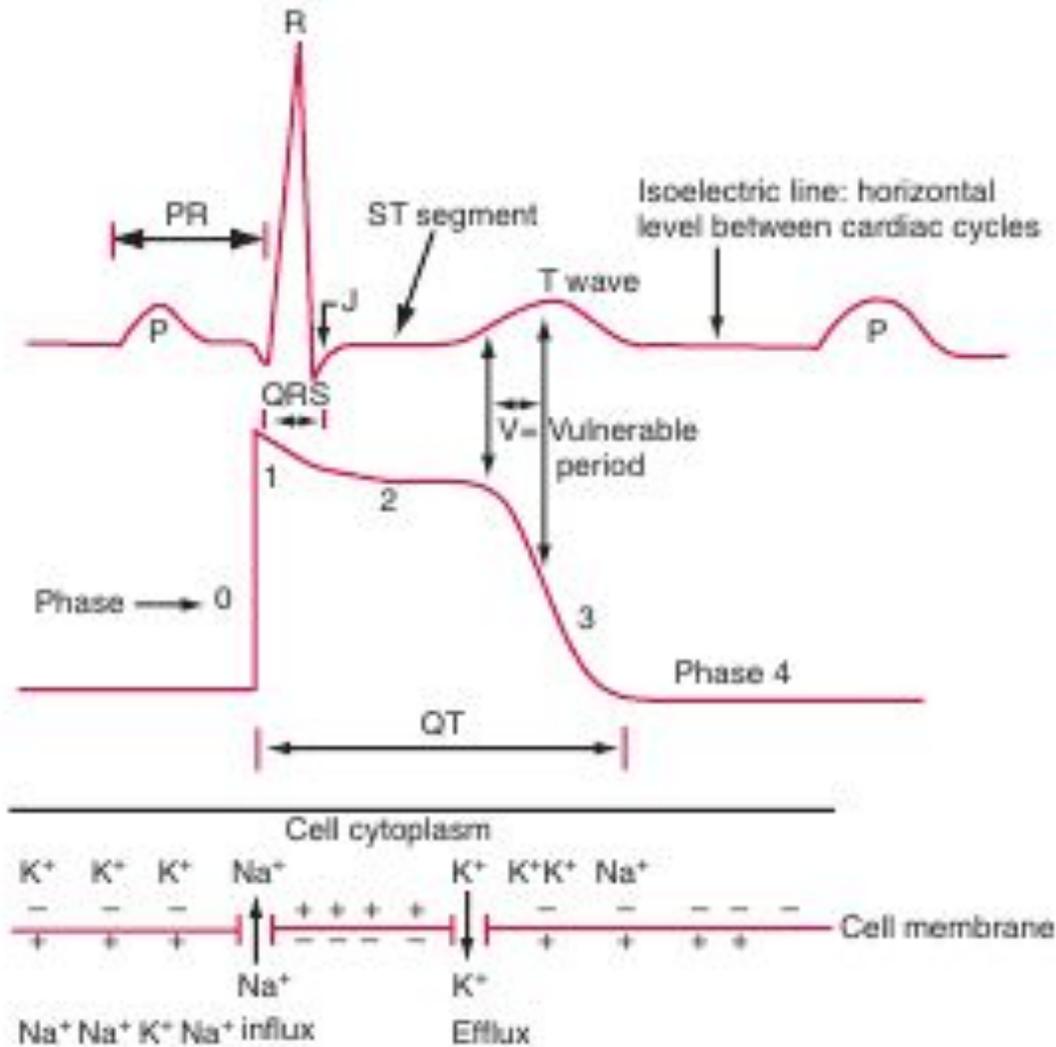
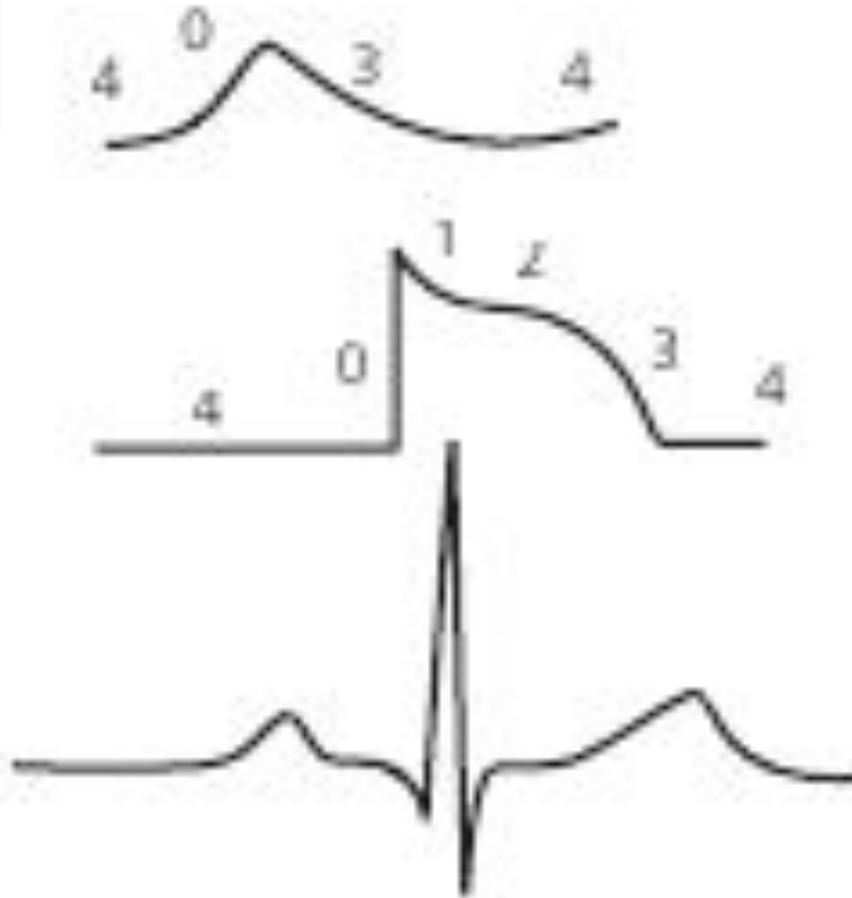


СХЕМА ПОТЕНЦИАЛА ДЕЙСТВИЯ



- **0 – фаза деполяризации**
- **1,2,3 – фазы реполяризации**
- **4 – потенциал покоя и фаза спонтанной диастолической деполяризации**

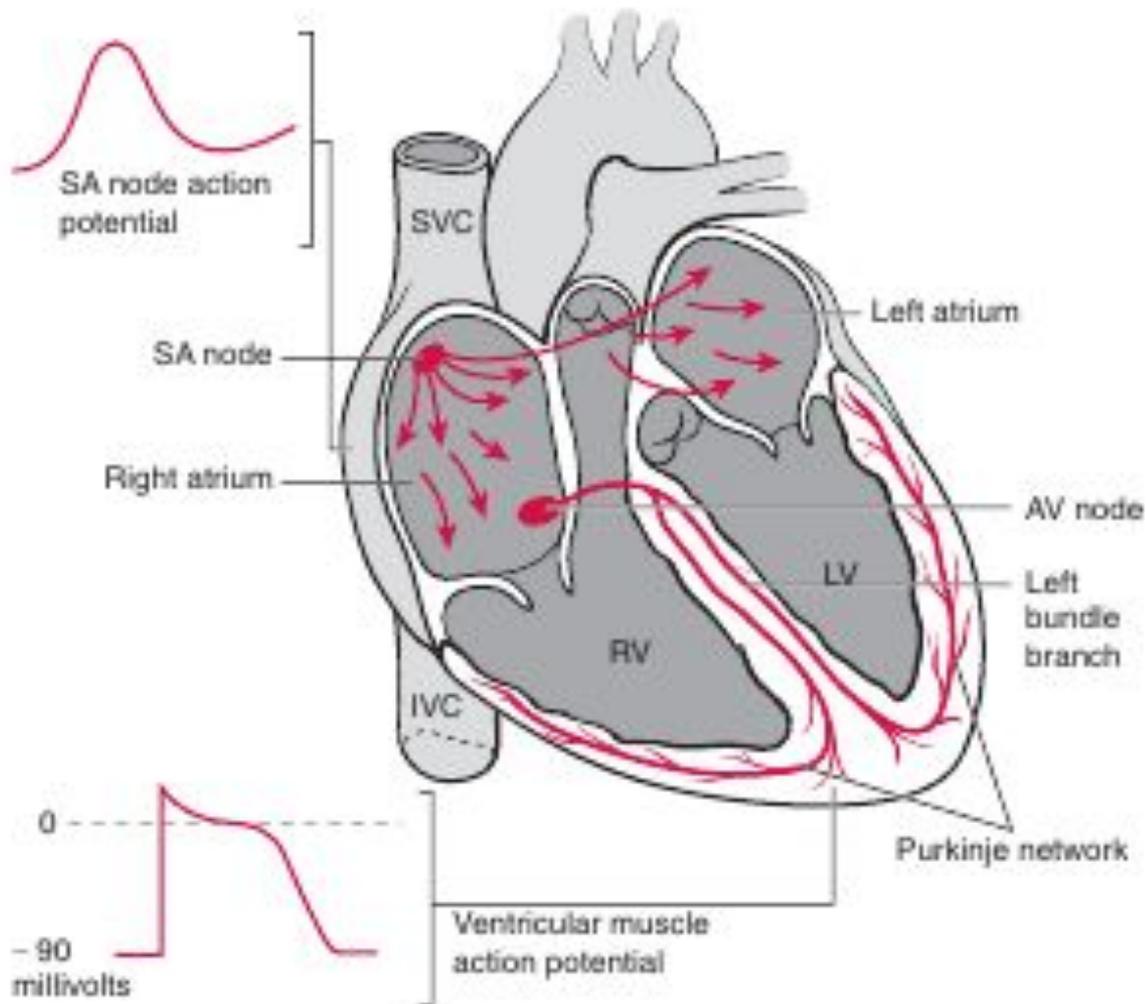
СХЕМА ПОТЕНЦИАЛА ДЕЙСТВИЯ ПРИ ЭКТОПИЧЕСКИХ РИТМАХ



Phases 1 to 4 of the action potential.

Phase 4 spontaneous depolarization.

ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ АКТИВАЦИЯ СЕРДЦА



ФУНКЦИИ СЕРДЦА

Автоматизм — способность клеток миокарда генерировать потенциал действия (ПД) без внешнего раздражения. Наибольшим автоматизмом обладают клетки синусового узла, расположенного в правом предсердии

ФУНКЦИИ СЕРДЦА

Проводимость — способность сердца проводить импульсы от места их возникновения до сократительного миокарда

В норме импульсы проводятся от синусового узла к мышце предсердий и желудочков

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 ЭКГ

ФАЗЫ ВОЗБУДИМОСТИ

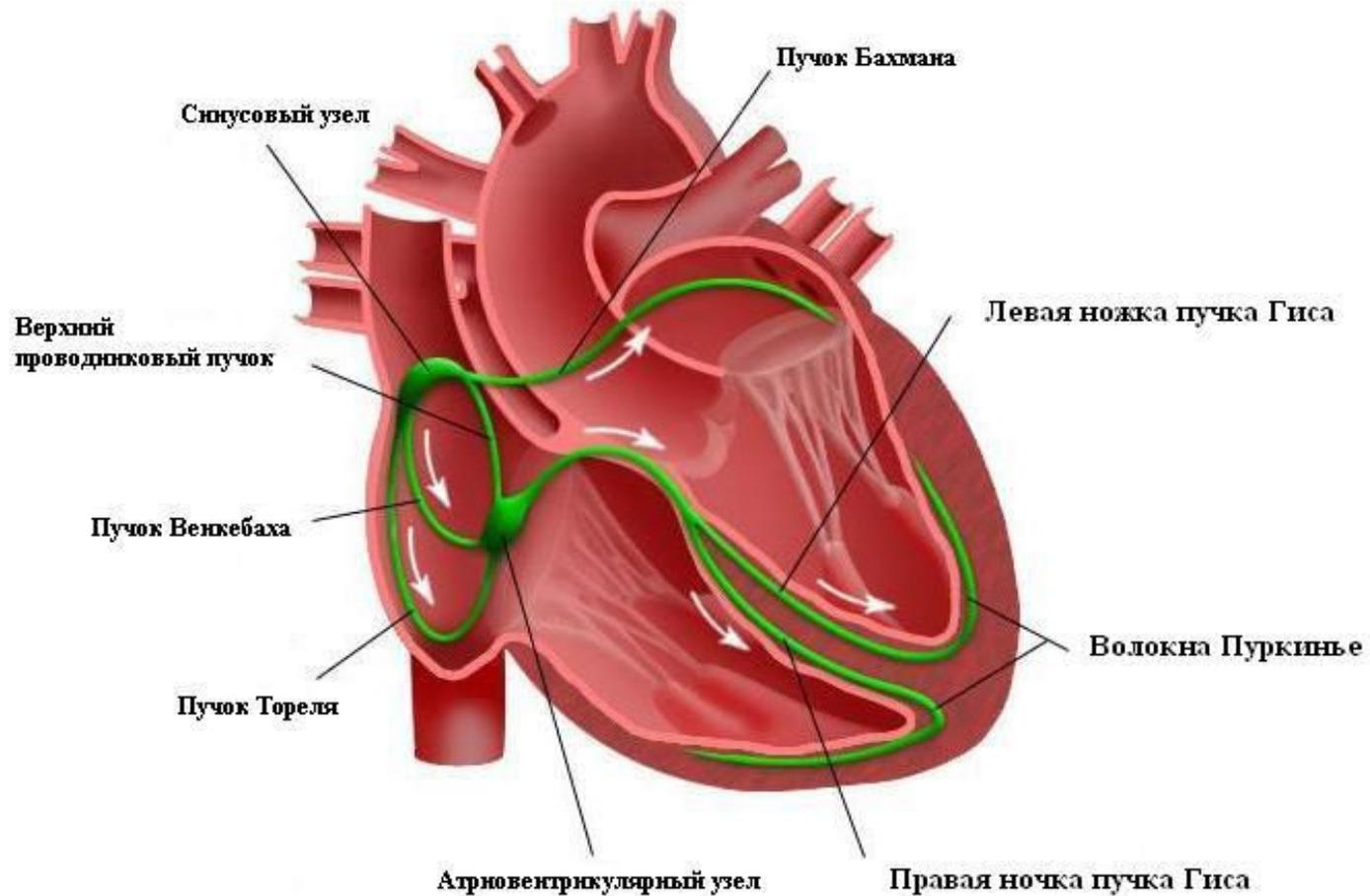
Рефрактерность (невозбудимость)
развивается во время ПД
сократительного миокарда:

- абсолютная – невозможность генерировать ПД в ответ на дополнительный стимул (QRS, ST)
- относительная – возможен ПД в ответ на сверхпороговый стимул (T)

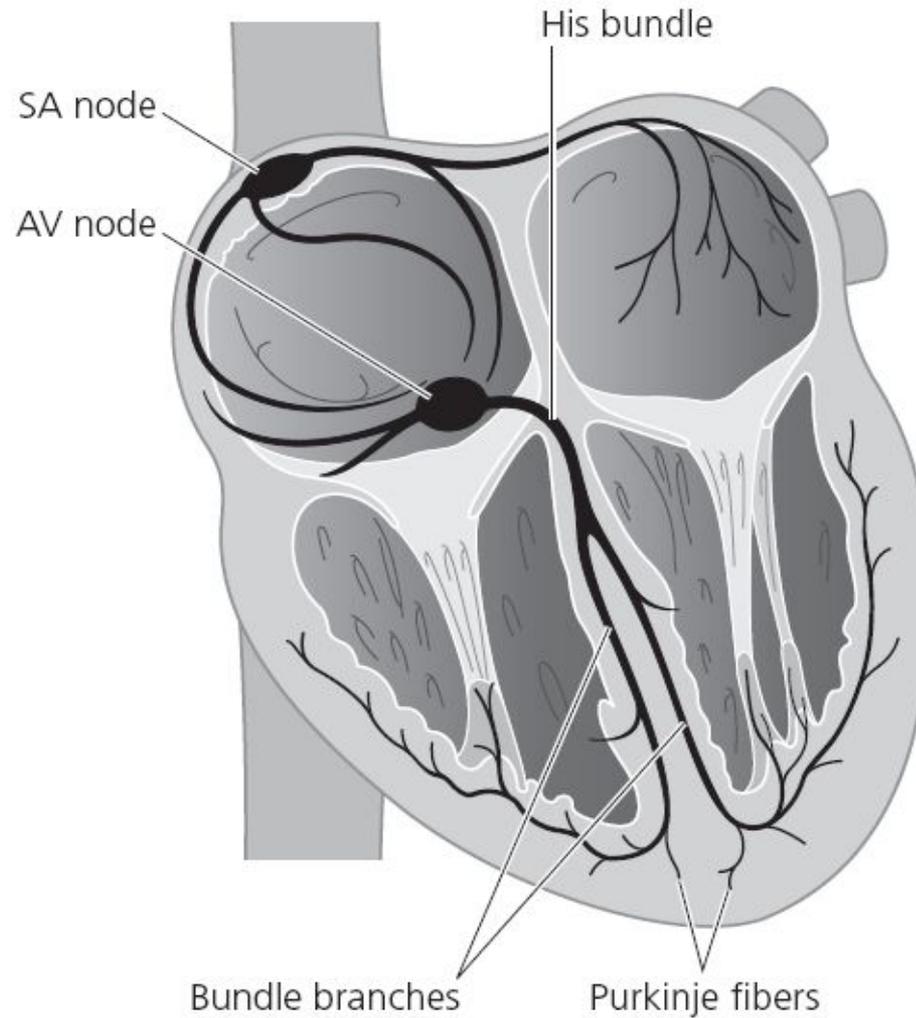
ФУНКЦИИ СЕРДЦА

Сократимость - способность сердца сокращаться при возбуждении

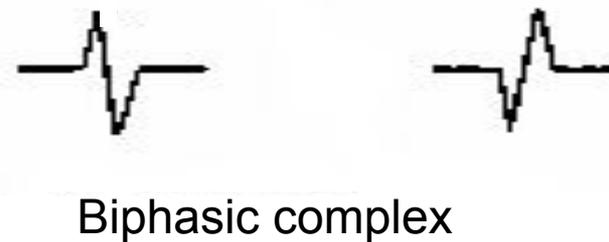
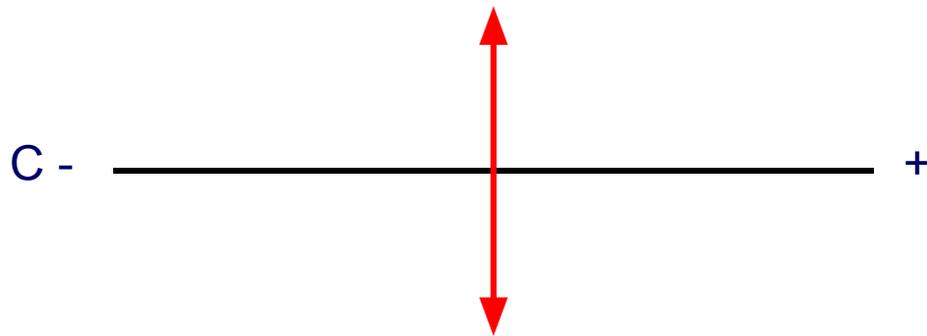
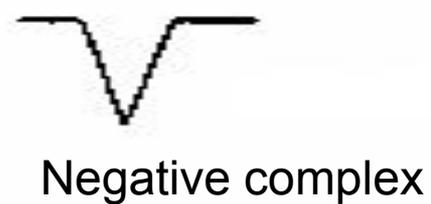
ПРОВОДЯЩАЯ СИСТЕМА СЕРДЦА



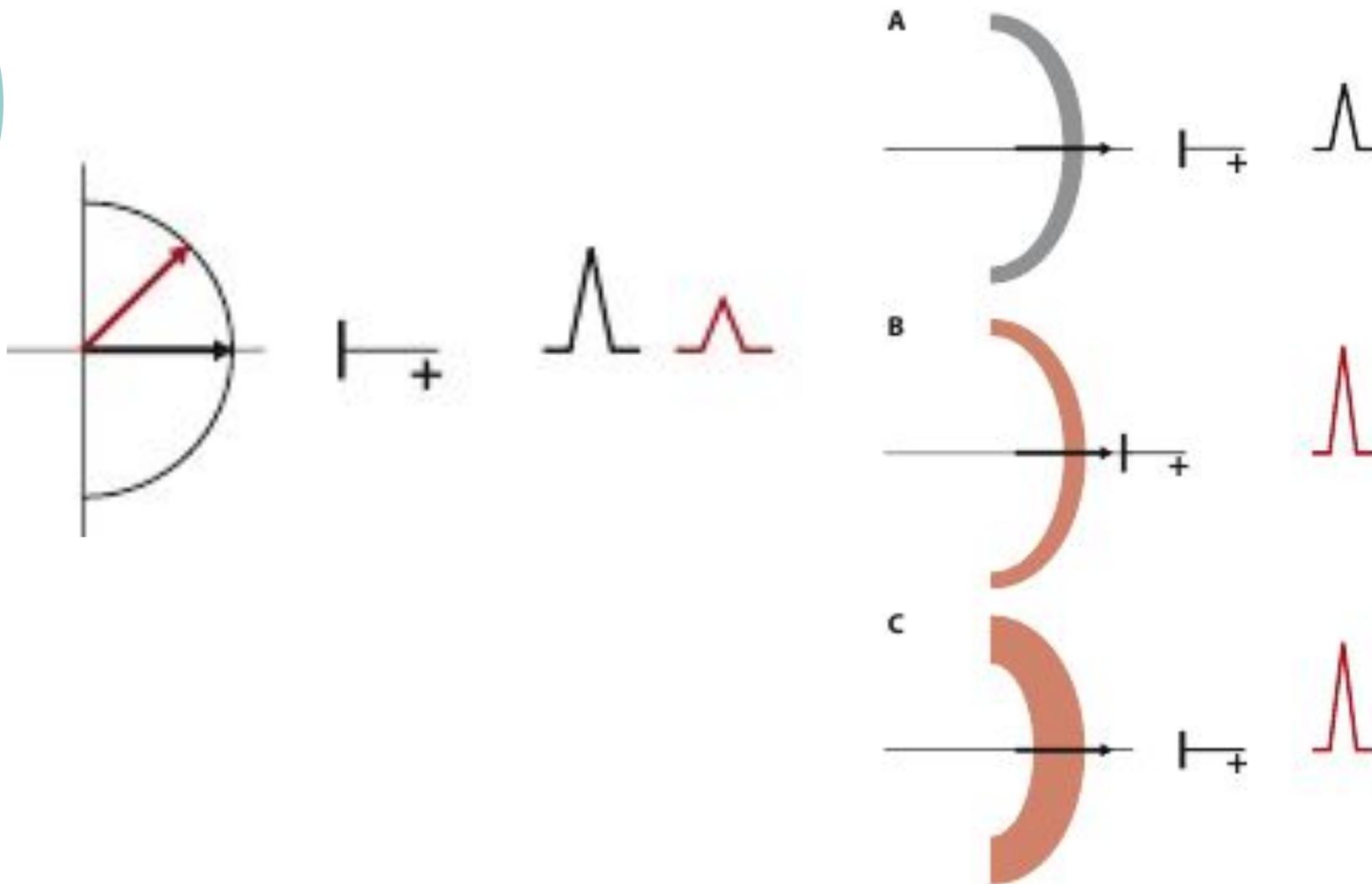
ПРОВОДЯЩАЯ СИСТЕМА СЕРДЦА



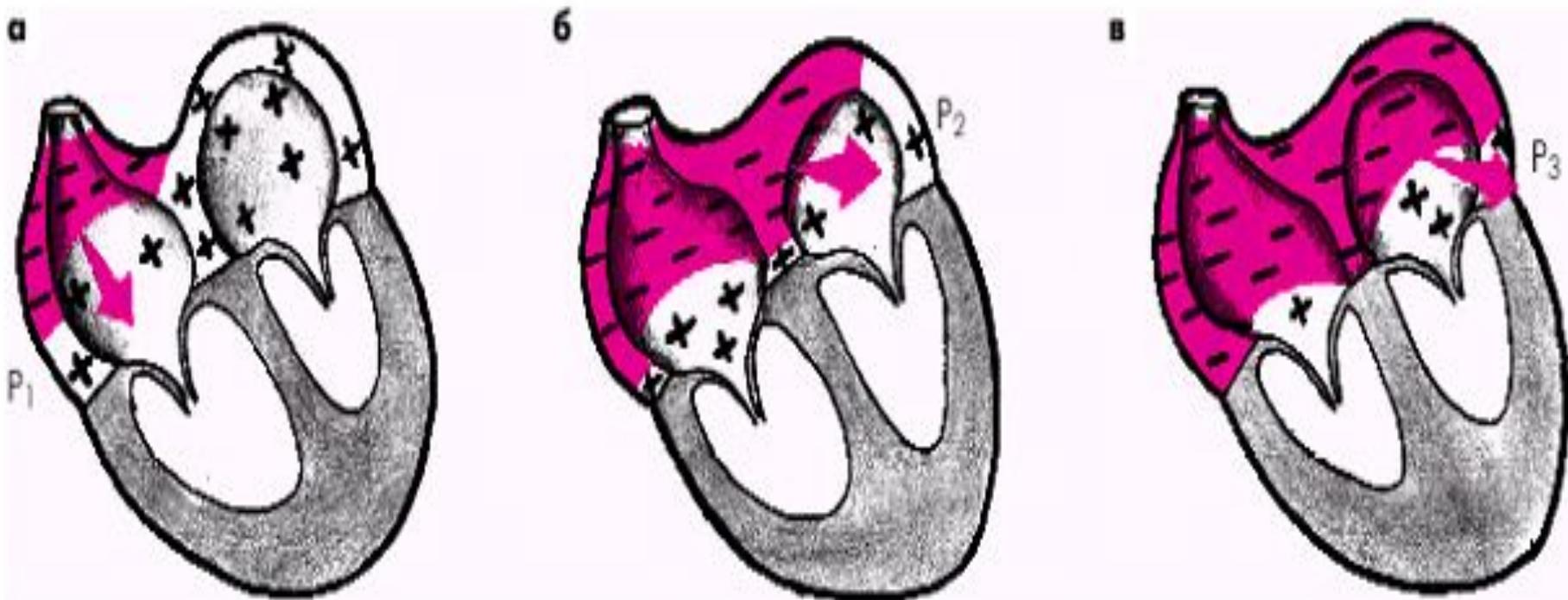
Волна деполяризации



ФАКТОРЫ ВЛИЯЮЩИЕ НА АМПЛИТУДУ ЗУБЦОВ ЭКГ

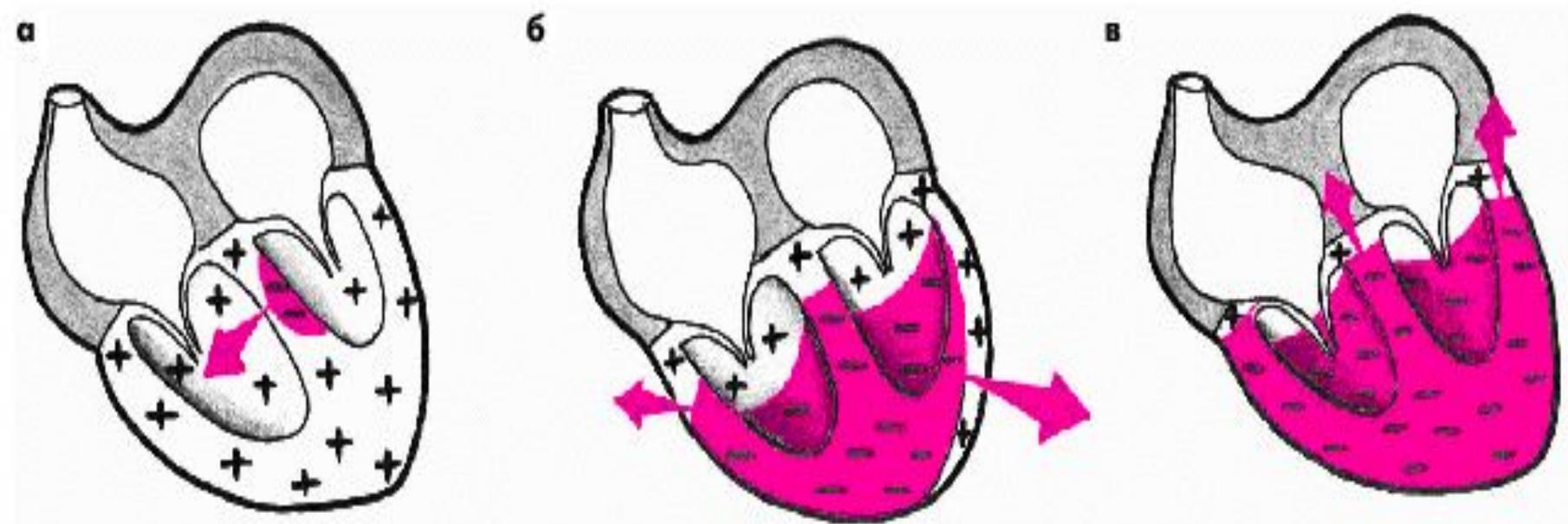


ПРОЦЕССЫ ВОЗБУЖДЕНИЯ



Распространение возбуждения по предсердиям: а - начальное возбуждение правого предсердия; б - возбуждение правого и левого предсердий; в - конечное возбуждение левого предсердия; P_1 , P_2 и P_3 - моментные векторы деполяризации

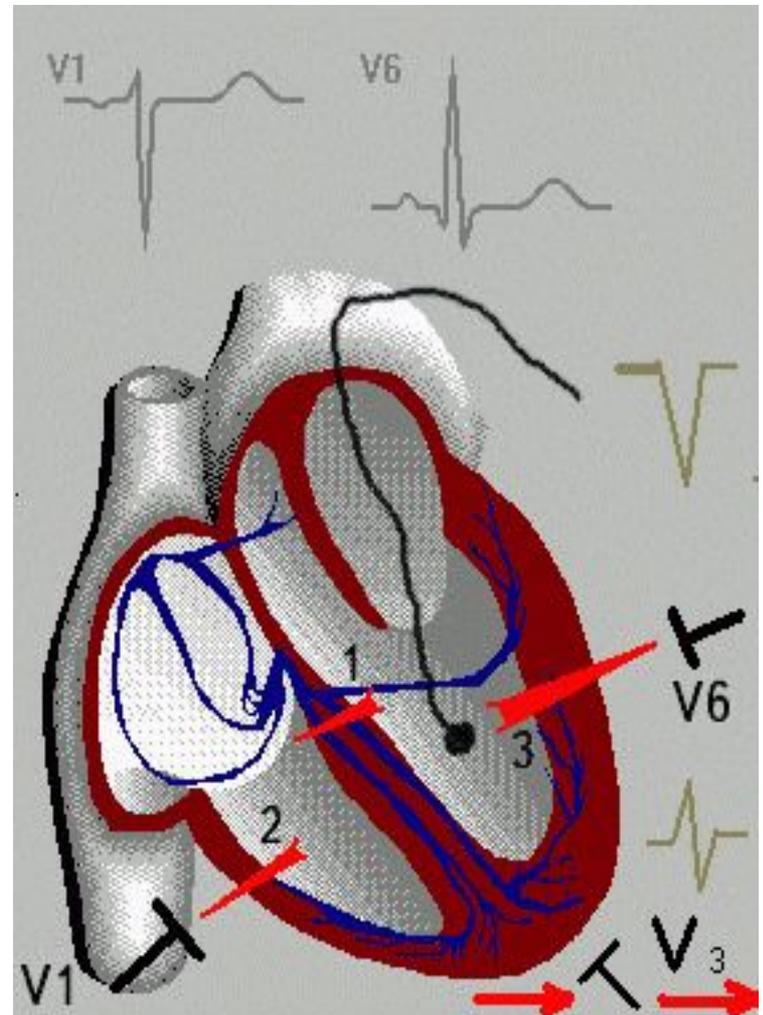
ПРОЦЕССЫ ВОЗБУЖДЕНИЯ



Распространение возбуждения по сократительному миокарду желудочков: а - деполяризация межжелудочковой перегородки (0,02 с); б - деполяризация верхушки, передней, задней и боковой стенок желудочков (0,04–0,05 с); в - деполяризация базальных отделов желудочков и межжелудочковой перегородки (0,06–0,08 с)

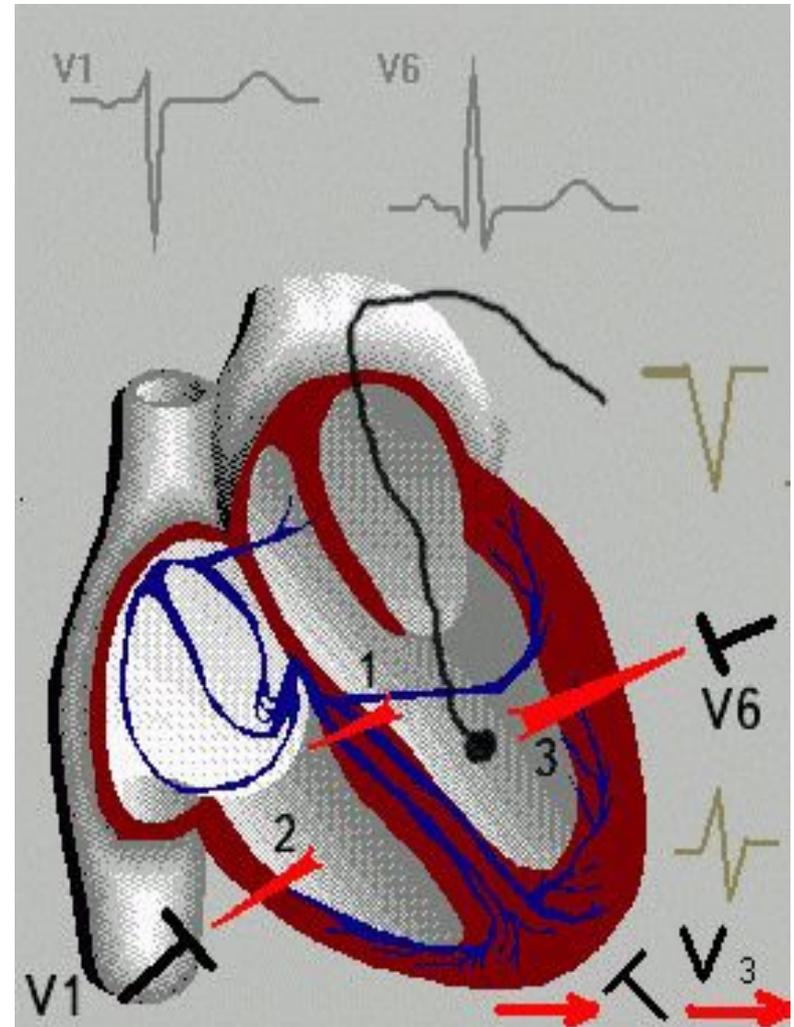
ПРОЦЕССЫ ВОЗБУЖДЕНИЯ

- первой возбуждается межжелудочковая перегородка, вектор которой направлен к электроду V1 и от электрода V6:
 - появляется небольшой зубец r в V1 и зубец q в V6



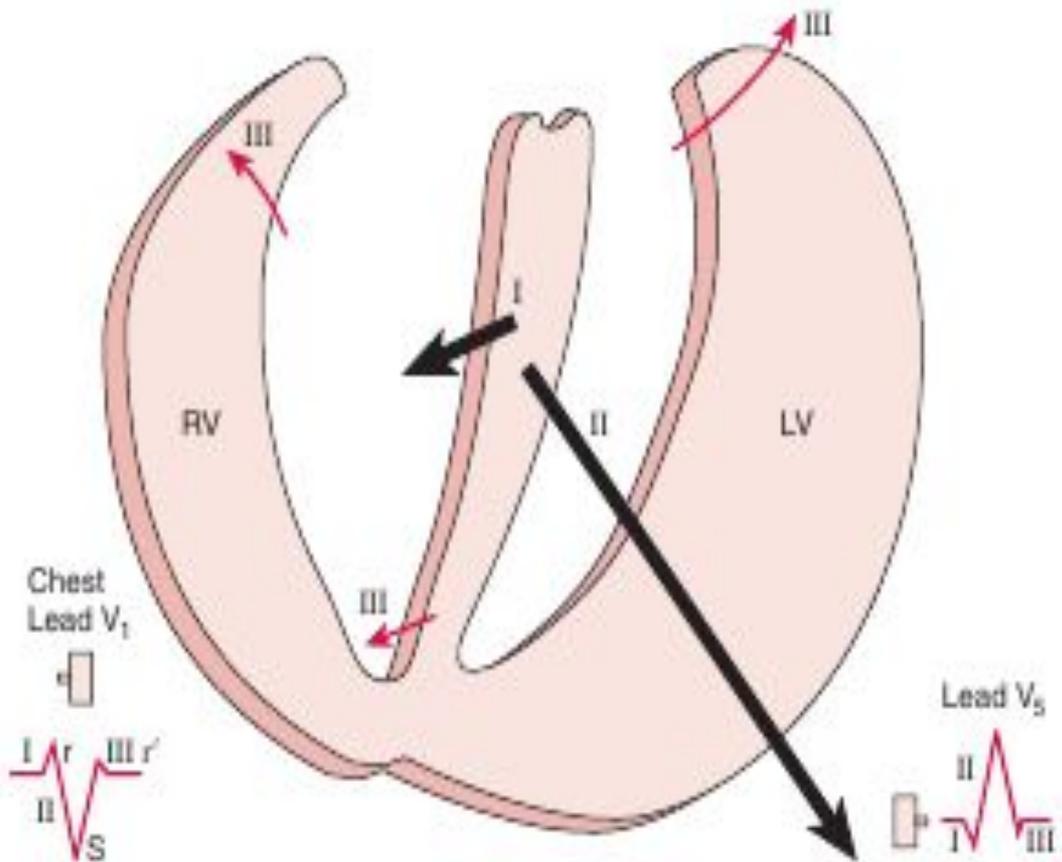
ПРОЦЕССЫ ВОЗБУЖДЕНИЯ

- вектор левого желудочка в несколько раз превышает вектор правого желудочка и направлен к электроду V6 и от электрода V1:
 - на ЭКГ после небольшого зубца **q** фиксируется зубец **R** в V6 и зубец **S** в V1



ПРОЦЕССЫ ВОЗБУЖДЕНИЯ

- вектор базальных сил формирует небольшой зубец **s** в V5-6 и может приводить к появлению дополнительного **r** в V1



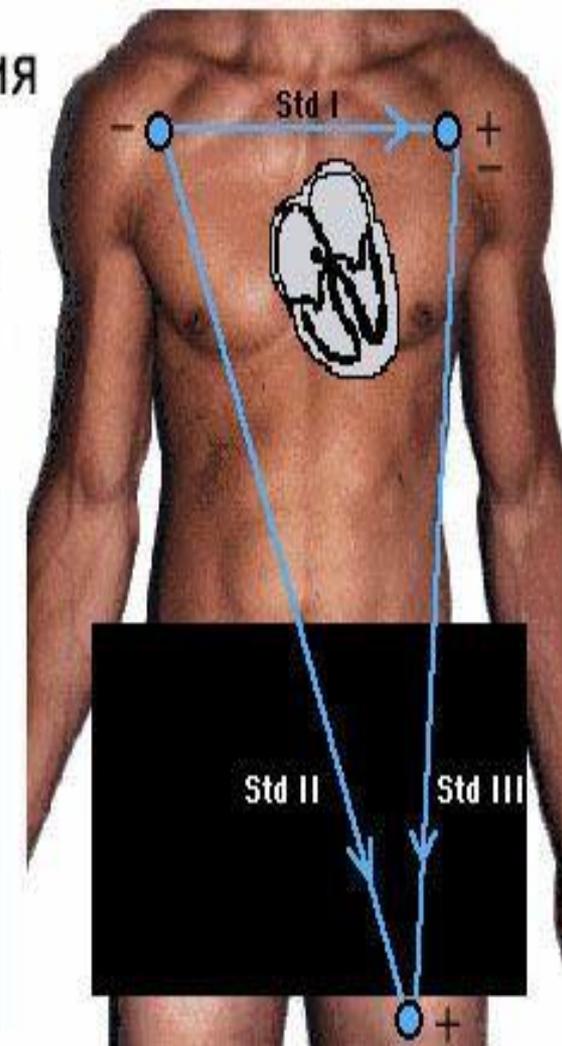
ЭКГ ОТВЕДЕНИЯ

- правая рука - **красный** электрод
- левая – **желтый**
- левая нога - **зеленый**
- правая нога - **черный**

Стандартные отведения

- I - правая и левая рука.
 - II - правая рука и левая нога.
 - III - левая рука и левая нога.
- Правая нога заземляется.

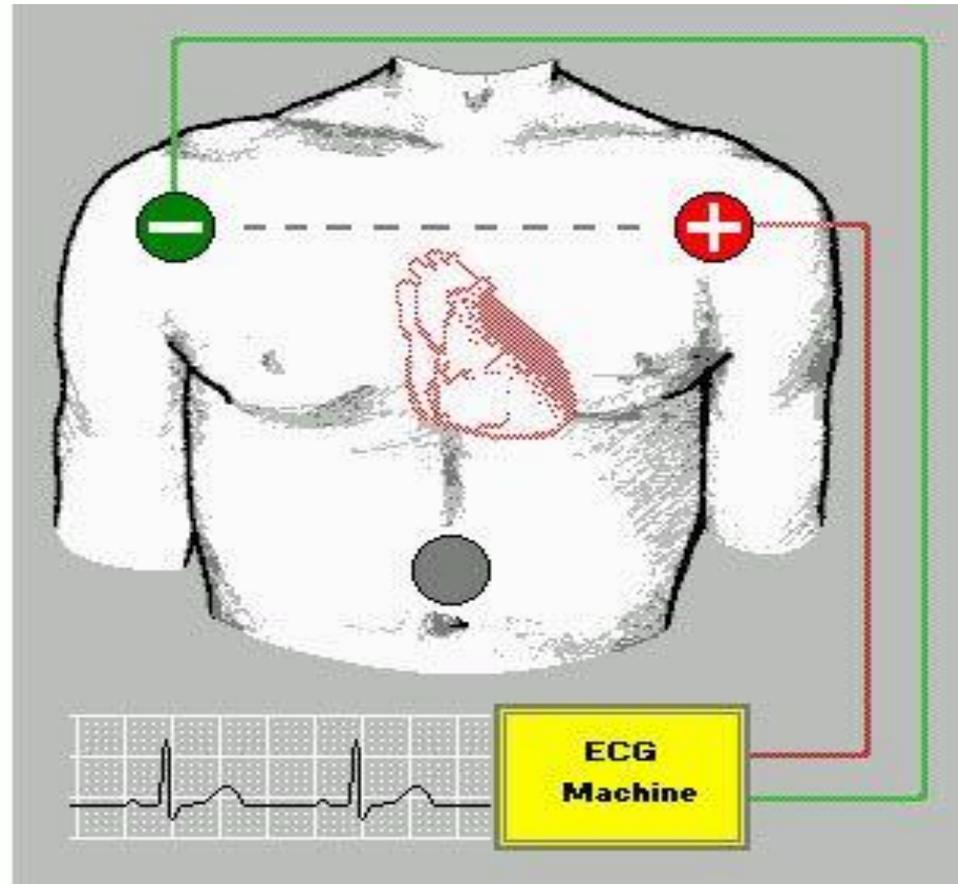
Отведения предложены в 1898 году Вильямом Эйнтховеном и с тех пор входят в стандарт исследования. Записывают разность потенциалов между двумя точками.



СТАНДАРТНЫЕ ЭКГ ОТВЕДЕНИЯ

Первое отведение

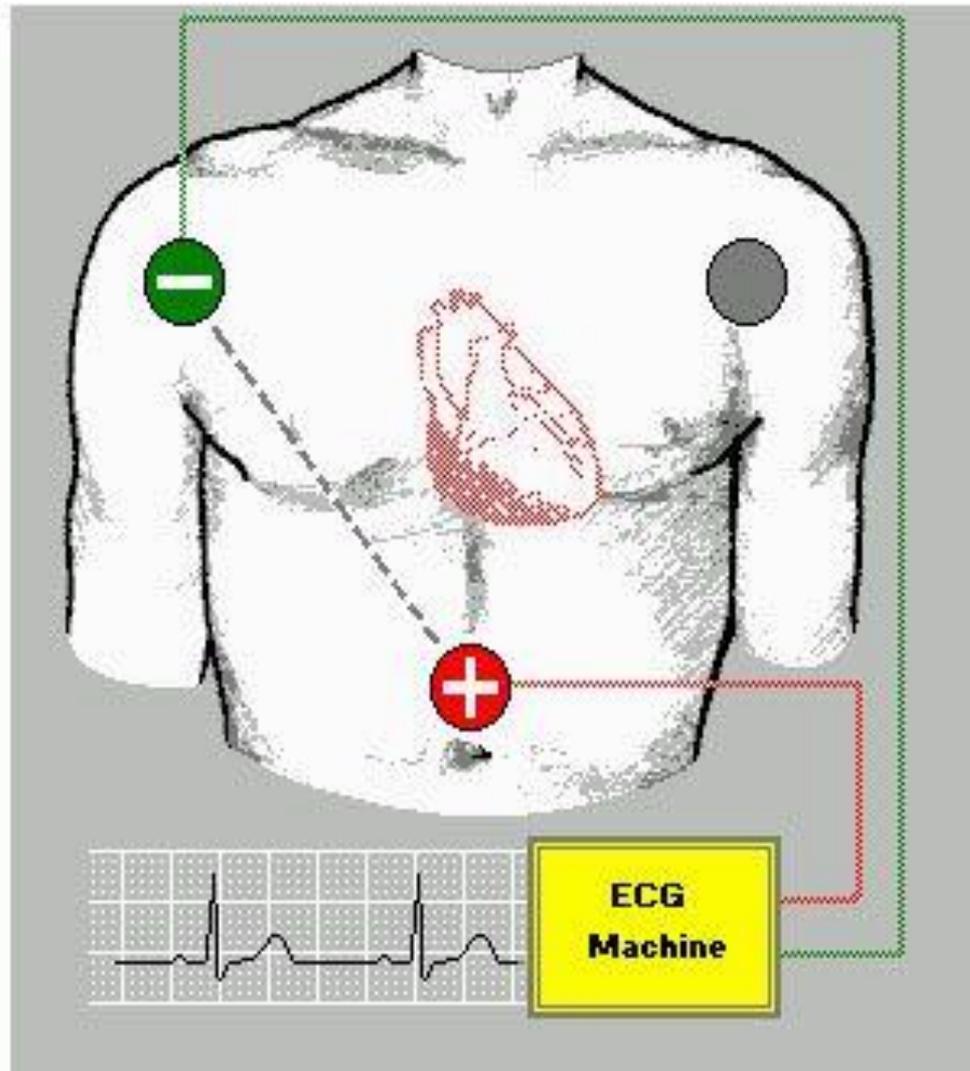
Записывает разность потенциалов между левой и правой рукой. Соотношение зубцов желудочкового комплекса зависит от направления электрической оси, толщины мышцы сердца.



СТАНДАРТНЫЕ ЭКГ ОТВЕДЕНИЯ

Второе отведение

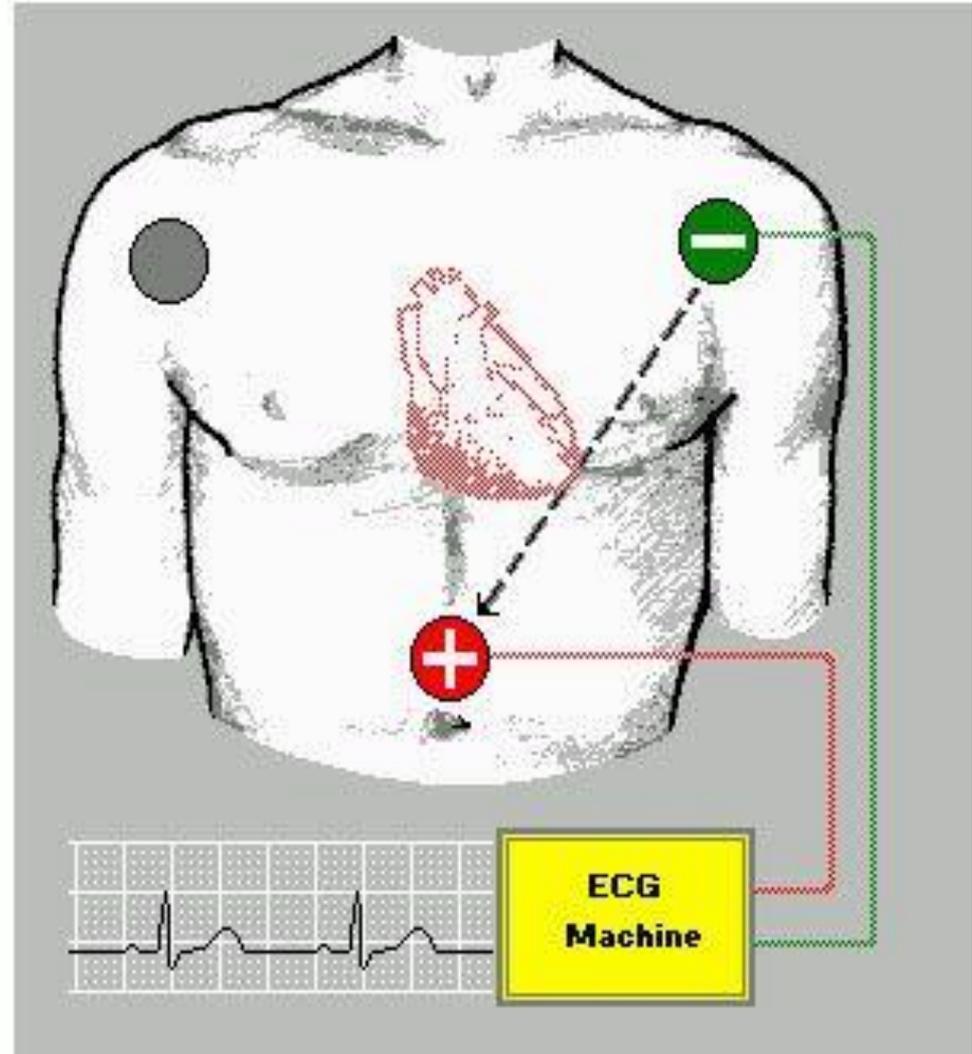
Записывает разность потенциалов между правой рукой и левой ногой. В этом отведении чаще всего хорошо выражены все зубцы и потому оно используется для расчета продолжительности зубцов и интервалов ЭКГ.



СТАНДАРТНЫЕ ЭКГ ОТВЕДЕНИЯ

Третье отведение

Записывает разность потенциалов между левой рукой и левой ногой. Самое переменное из стандартных отведений.

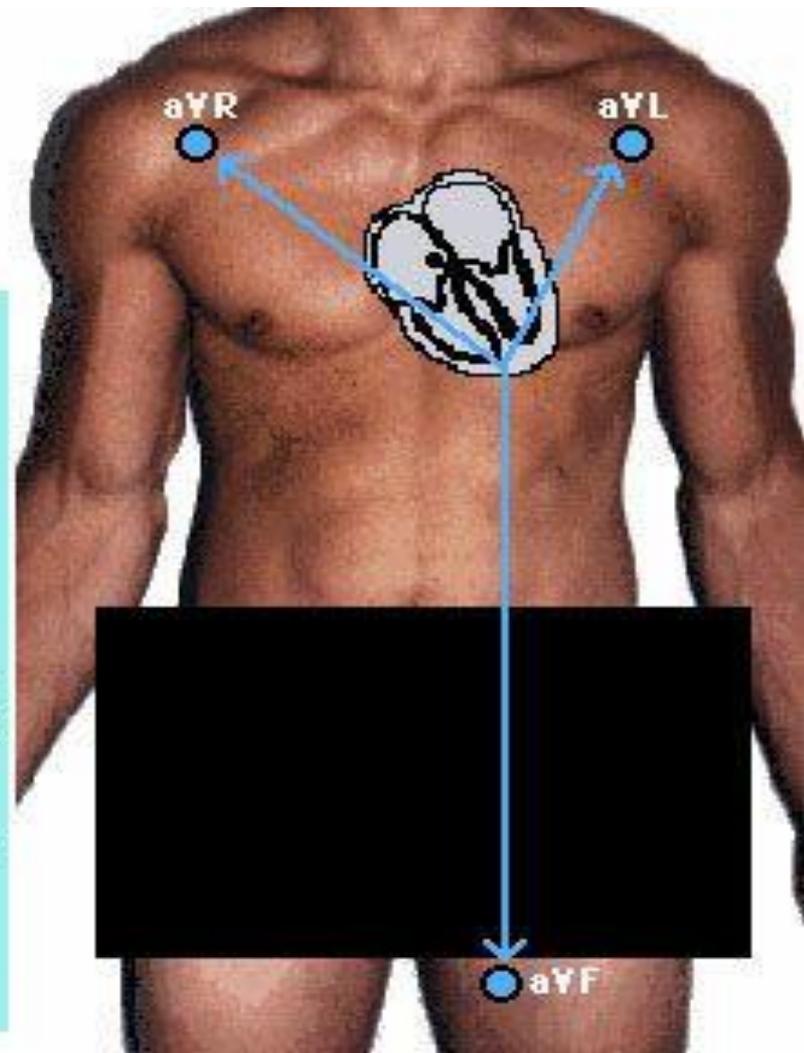


УСИЛЕННЫЕ ОТВЕДЕНИЯ ОТ КОНЕЧНОСТЕЙ

Усиленные отведения

- aVR - усиленное правое.
- aVL - усиленное левое.
- aVF - усиленное ножное.

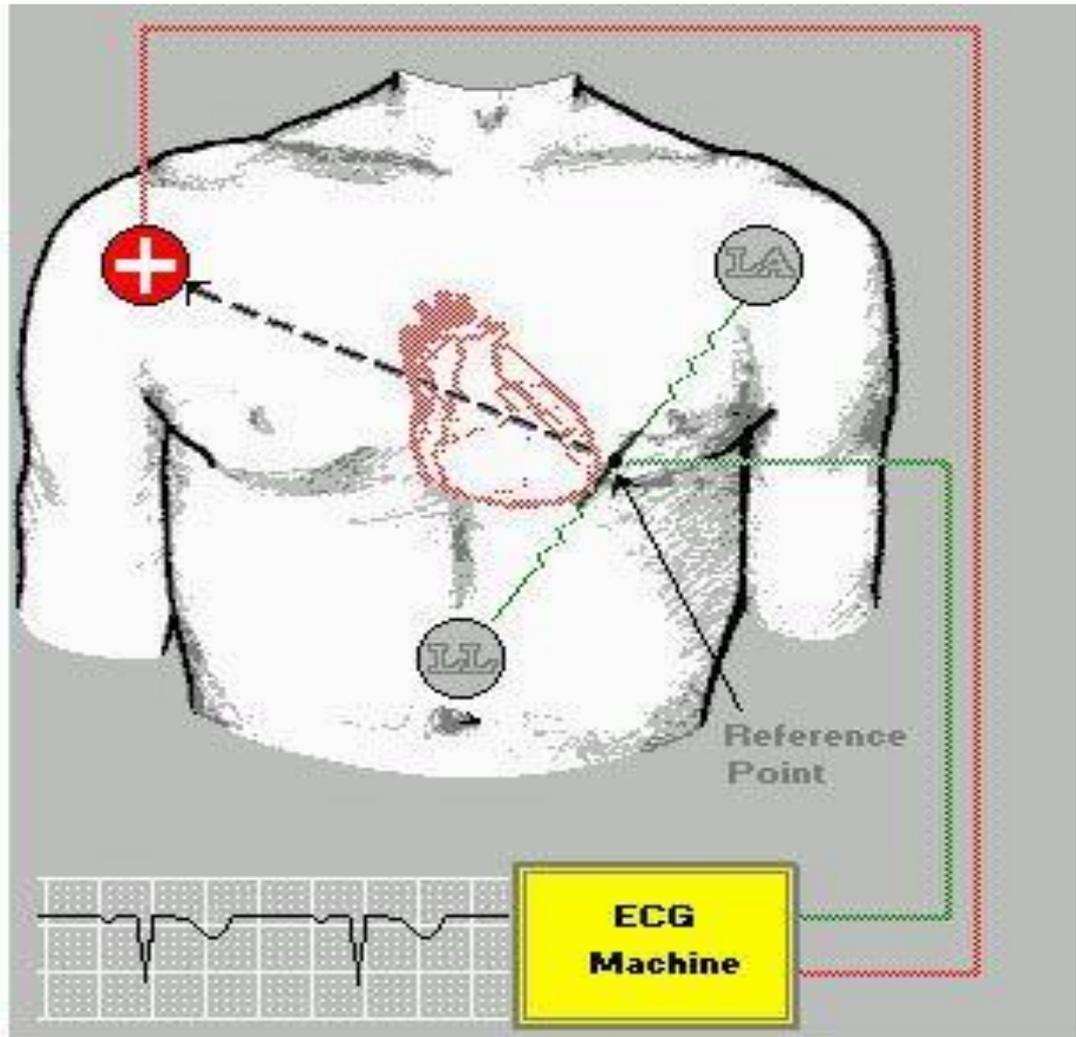
Предложены в 1942 году Гольдбергером. Являются однополюстными отведениями, так как весь потенциал последовательно снимается активным электродом с правой руки (aVR), левой руки (aVL) и левой ноги. Два других электрода закорачиваются и образуют т.н. нулевой электрод.



УСИЛЕННЫЕ ОТВЕДЕНИЯ ОТ КОНЕЧНОСТЕЙ

Так регистрируется
правое усиленное
отведение (aVR).

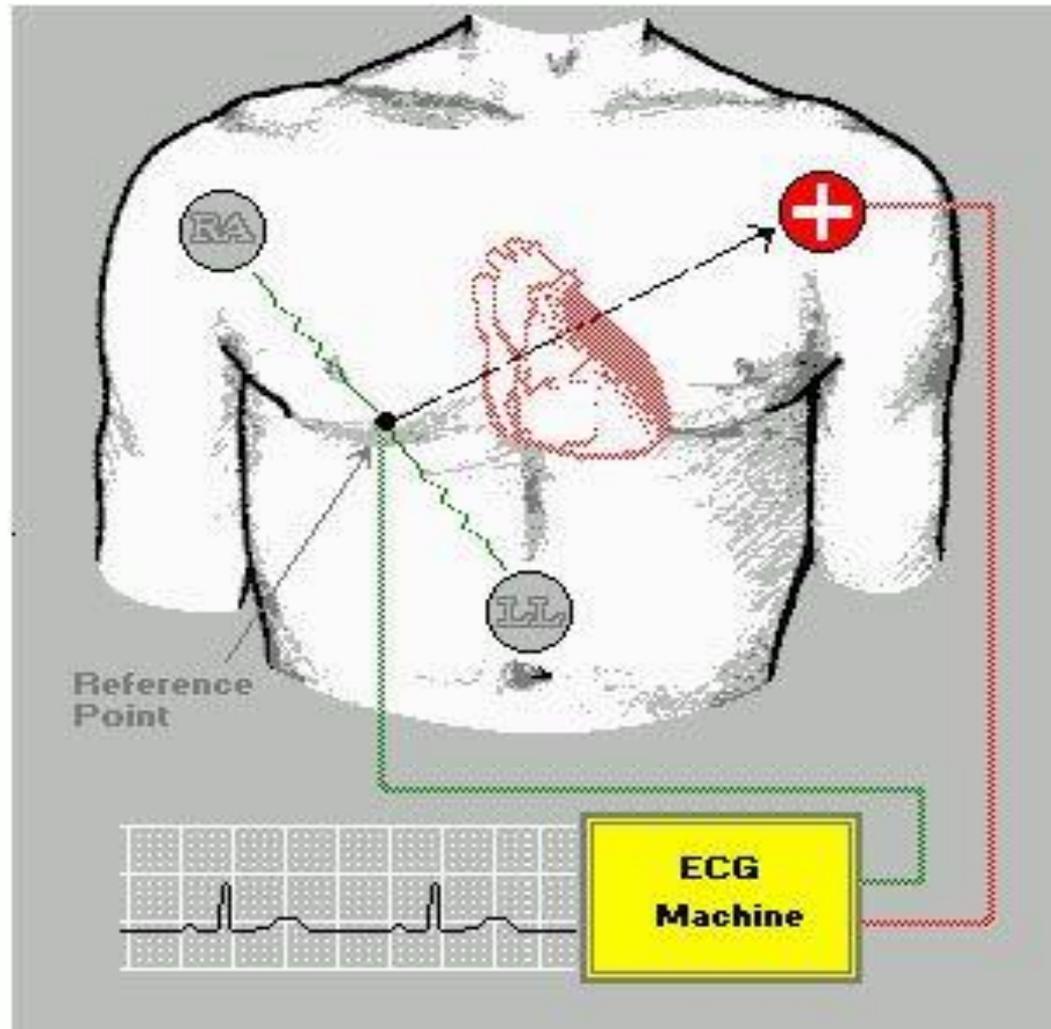
Правое усиленное
отведение (aVR) ре-
гистрирует внутри-
полостной потенциал
сердца, потому основ-
ные зубца ЭКГ отрица-
тельные (инверсия зуб-
цов).



УСИЛЕННЫЕ ОТВЕДЕНИЯ ОТ КОНЕЧНОСТЕЙ

Схема записи
левого усиленного
отведения (aVL).

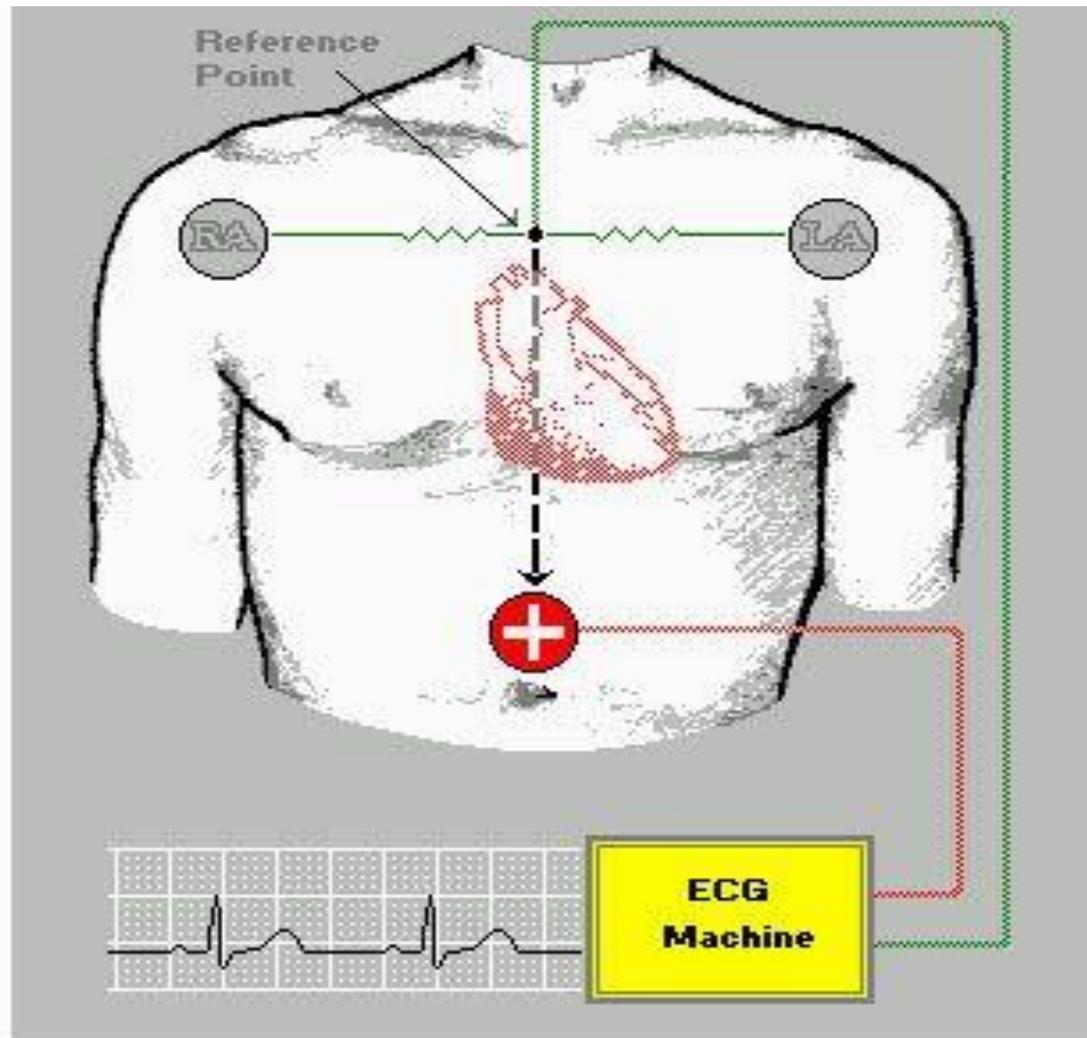
В зависимости
от позиции сердца
в этом отведении
могут регистрирова-
ться как потенциалы
левого желудочка
(типа qR), так и пра-
вого (типа rS).
В данном случае за-
писаны потенциалы
левого желудочка.



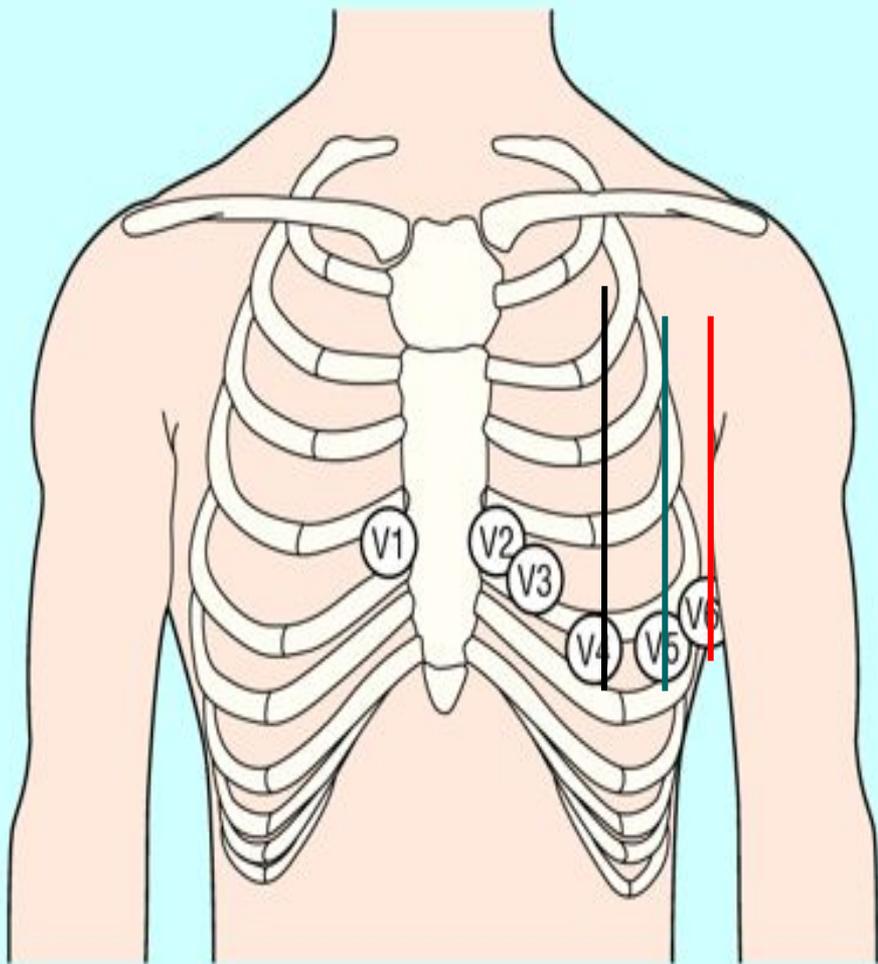
УСИЛЕННЫЕ ОТВЕДЕНИЯ ОТ КОНЕЧНОСТЕЙ

Схема регистрации
ножного усиленного
отведения (aVF).

В этом отведении в зависимости от позиции сердца, также как и в aVL, могут регистрироваться потенциалы как левого, так и правого желудочка. В данном случае зарегистрированы потенциалы левого желудочка.



ГРУДНЫЕ ОТВЕДЕНИЯ

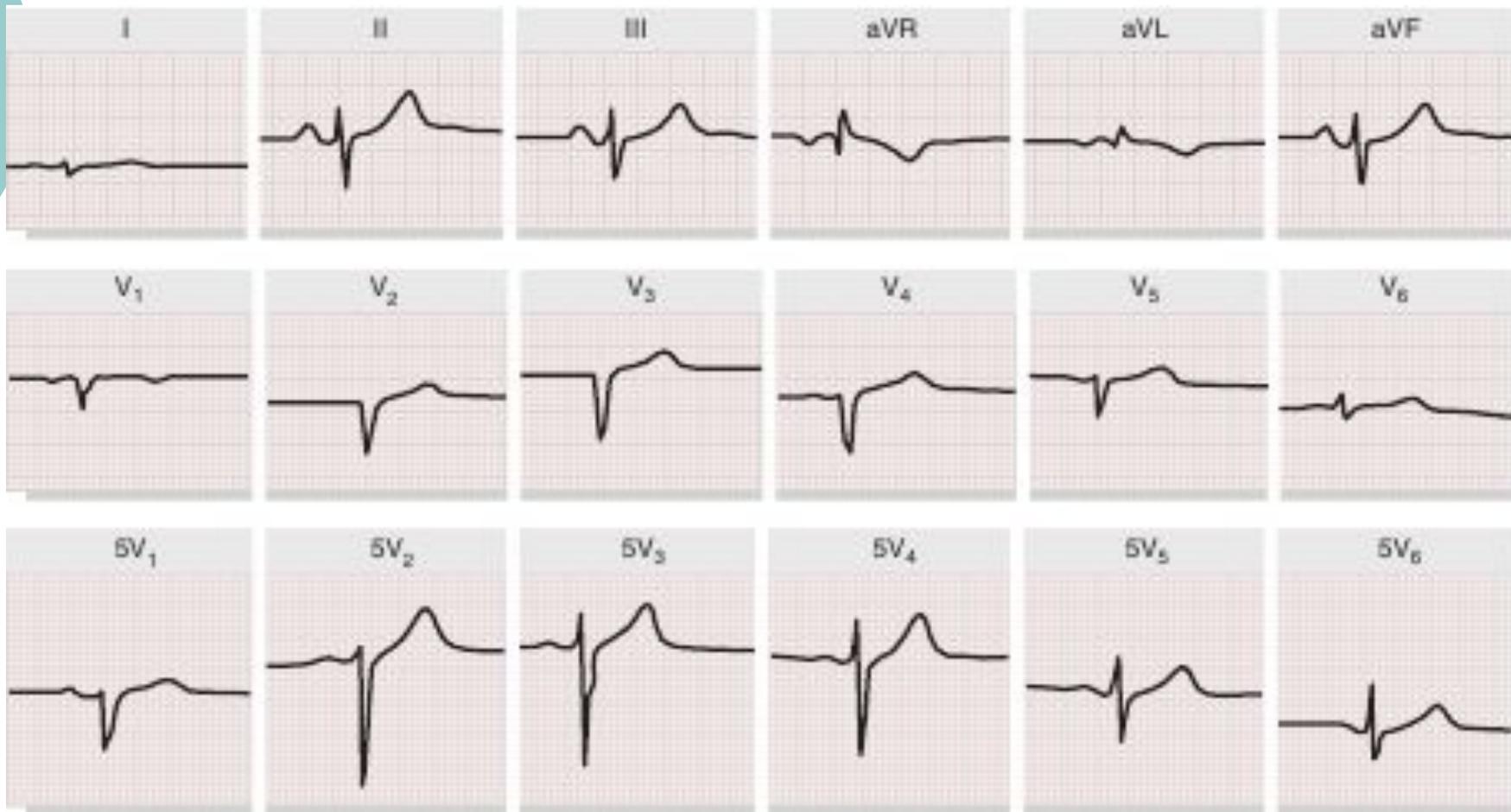


- V_1 : правое 4-е межреберье
- V_2 : левое 4-е межреберье
- V_3 : между V_2 and V_4
- V_4 : 5-е межреберье слева, средне-ключичная линия
- V_5 : 5-е межреберье слева, передне-подмышечная линия
- V_6 : 5-е межреберье слева, средне-подмышечная линия

СМЕЩЕНИЕ ПРАВЫХ ГРУДНЫХ ЭЛЕКТРОДОВ В 3 ИЛИ 2 МЕЖРЕБЕРЬЕ

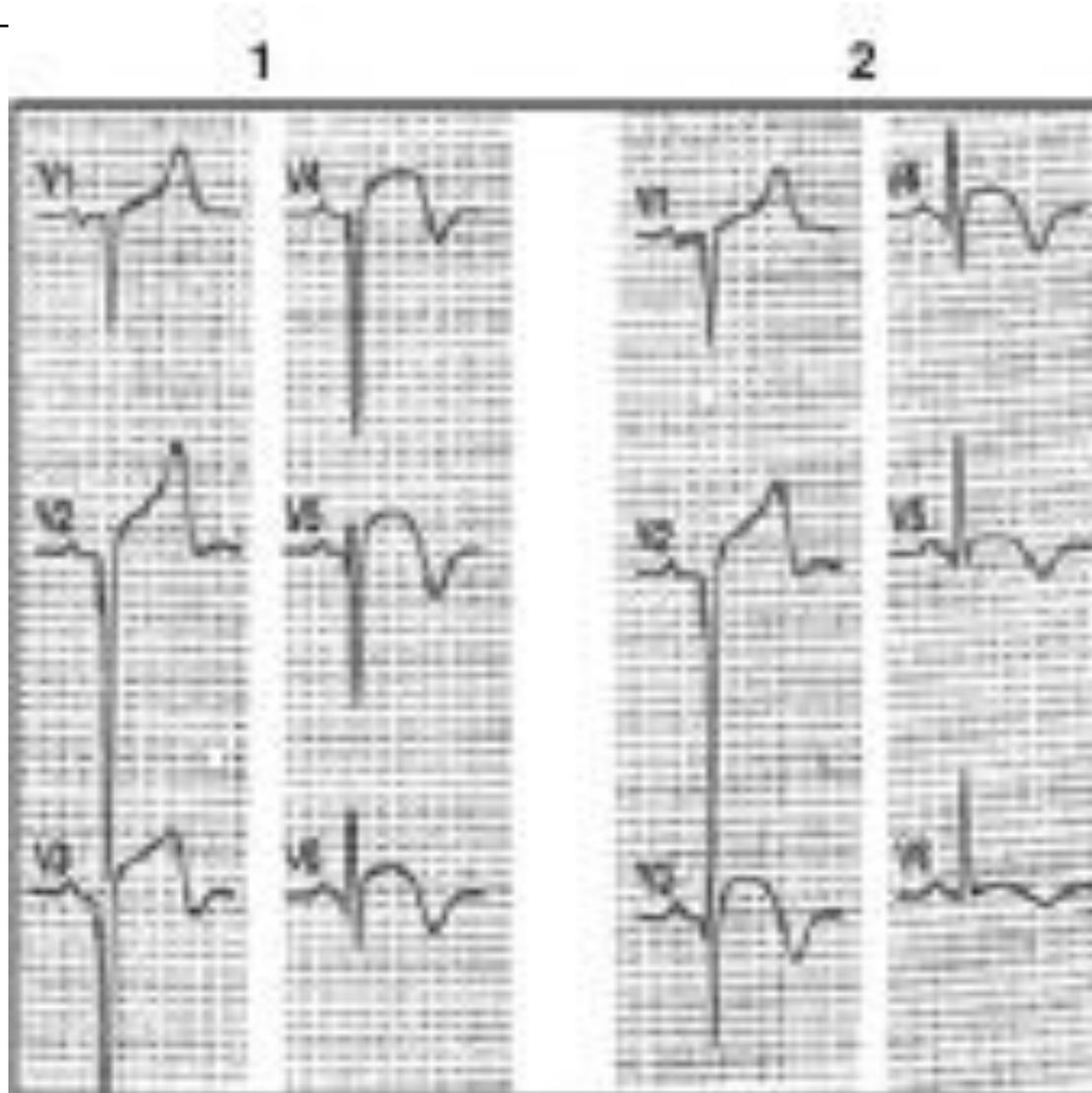


ЭМФИЗЕМА ЛЕГКИХ



ПЕРЕДНИЙ ИМ

(1-НОРМАЛЬНОЕ ПОЛОЖЕНИЕ ГРУДНЫХ ЭЛЕКТРОДОВ,
2-НЕБОЛЬШОЕ СМЕЩЕНИЕ V3-V6 ВЛЕВО)



ДИНАМИКА ЗУБЦОВ ЭКГ



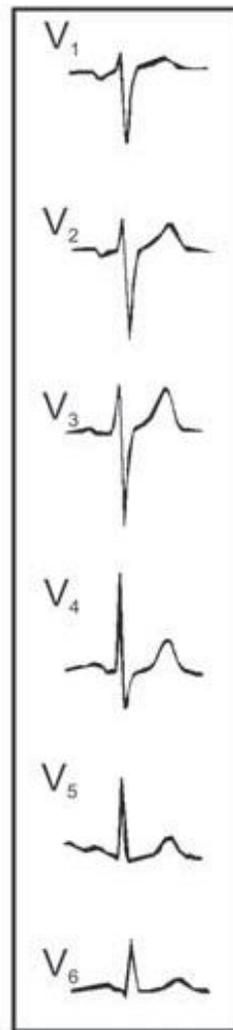
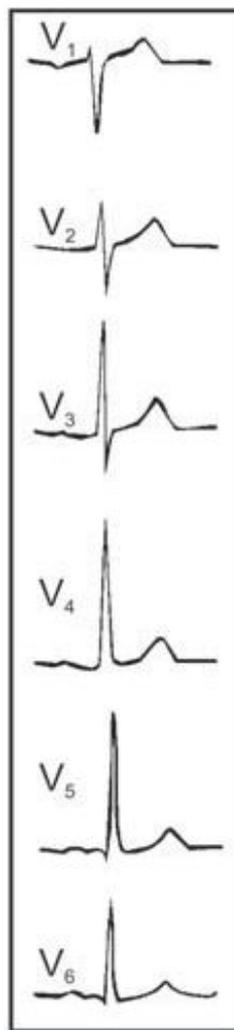
- грудные отведения $V_1 - V_6$ отражают потенциалы сердца в горизонтальной плоскости, в норме в них постепенно увеличивается зубец R и уменьшается S

ПЕРЕХОДНАЯ ЗОНА



- **переходная зона – отведение в котором желудочковый комплекс имеет форму RS, обычно это V3 или V2-V3 или V3- V4; переходная зона приблизительно находится на границе правого и левого желудочков**

ПЕРЕХОДНАЯ ЗОНА



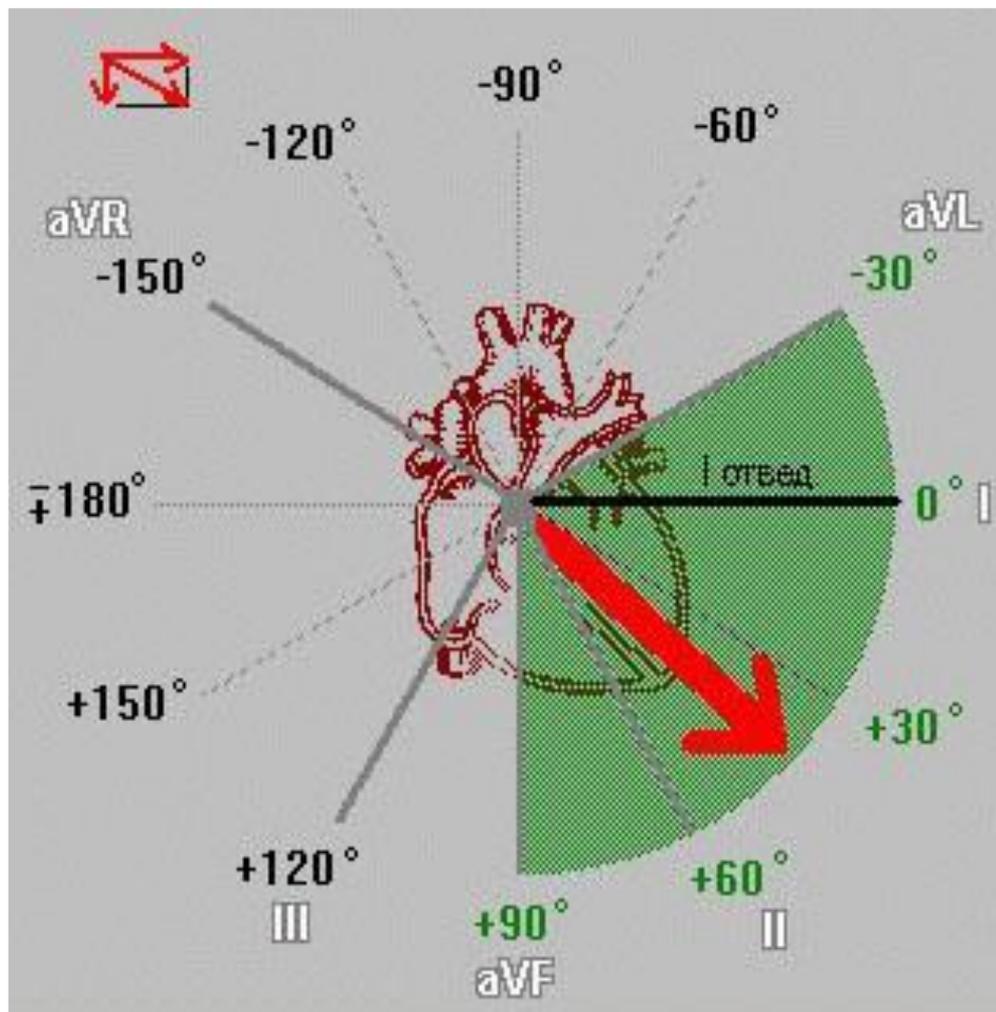
ОТДЕЛЫ МИОКАРДА, ОТОБРАЖАЕМЫЕ СООТВЕТСТВУЮЩИМИ ОТВЕДЕНИЯМИ

I	передняя стенка сердца
II	суммационное отображение I и III
III	задняя стенка сердца
aVR	правая боковая стенка сердца
aVL	левая передне-боковая стенка сердца
aVF	задне-нижняя стенка сердца
V1 и V2	правый желудочек
V3	межжелудочковая перегородка
V4	верхушка сердца
V5	передне-боковая стенка левого желудочка
V6	боковая стенка левого желудочка

ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ОСЬ СЕРДЦА

- **среднее направление электродвижущей силы (интегральный вектор) во время деполяризации миокарда желудочков называется электрической осью сердца**
- **электрическая ось сердца направлена от основания сердца к его верхушке**
- **угол альфа – угол, который образуется между линией первого отведения и электрической осью сердца**

ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ОСЬ СЕРДЦА



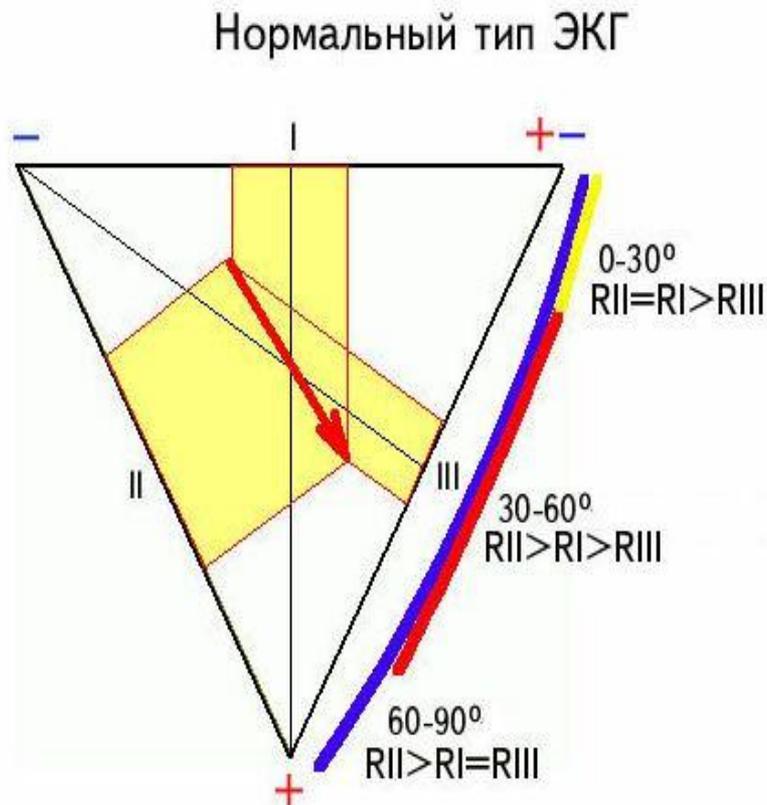
ПОЛОЖЕНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ОСИ СЕРДЦА

- горизонтальное - $0 - 30^{\circ}$
- нормальное - $30^{\circ} - 70^{\circ}$ (промежуточное)
- вертикальное - $70^{\circ} - 100^{\circ}$
- отклонение вправо - $100^{\circ} - 120^{\circ}$
- резкое отклонение вправо - 120° и более
- отклонение влево - $0 - (-30^{\circ})$
- резкое отклонение влево - -30° и менее

МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭОС

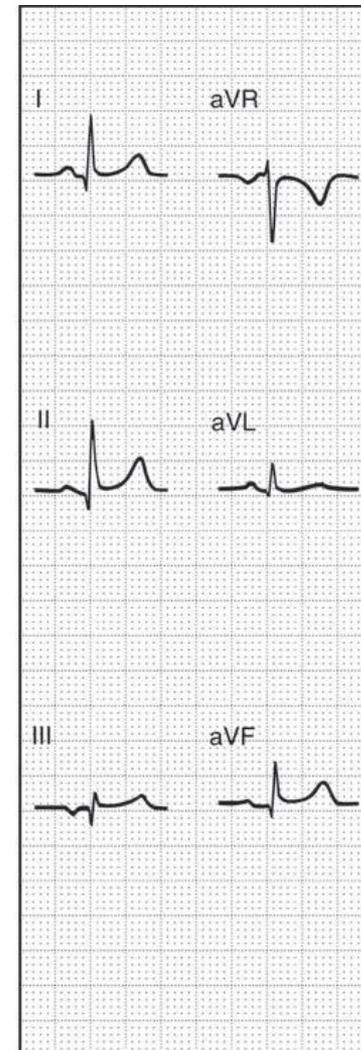
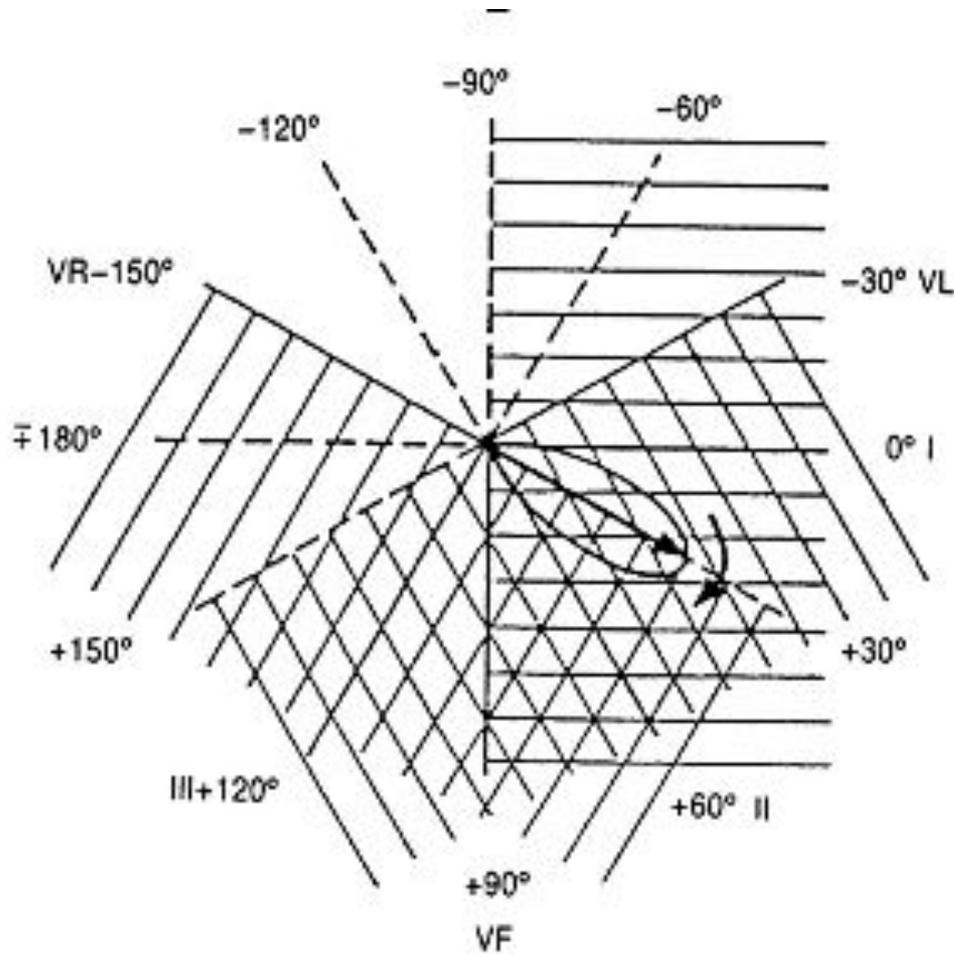
- по таблицам (необходим расчет алгебраической суммы зубцов в I и III стандартных отведениях)
- визуальный метод (по стандартным и усиленным отведениям от конечностей – шестиосевая система координат Бейли)

ПОЛОЖЕНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ОСИ СЕРДЦА (ЭОС)

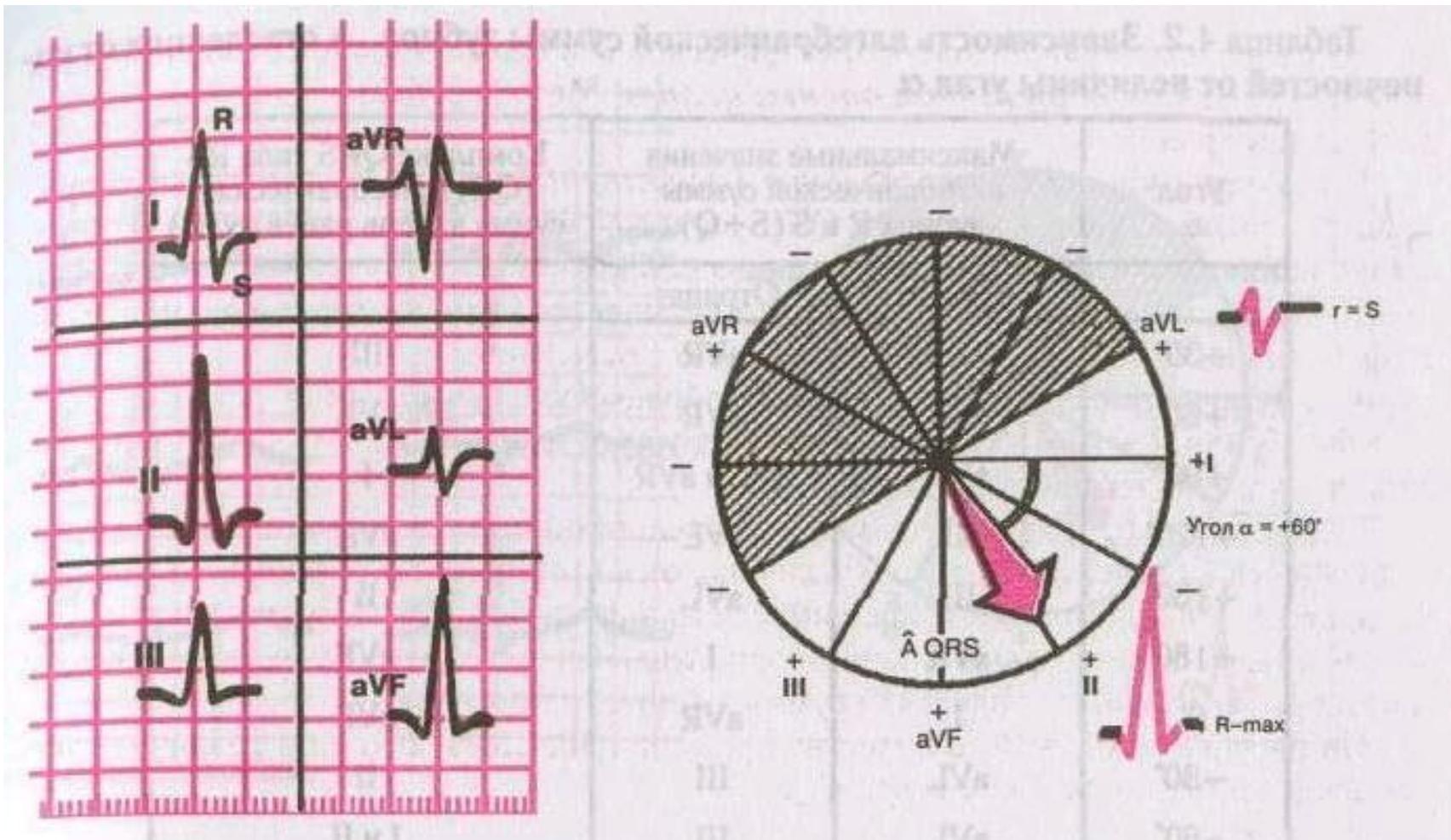


- **в норме электрическая ось сердца (интегральный вектор) может находиться в пределах от 0 до 90 градусов, причем при собственно нормальном типе угол альфа колеблется от 30 до 70 градусов**

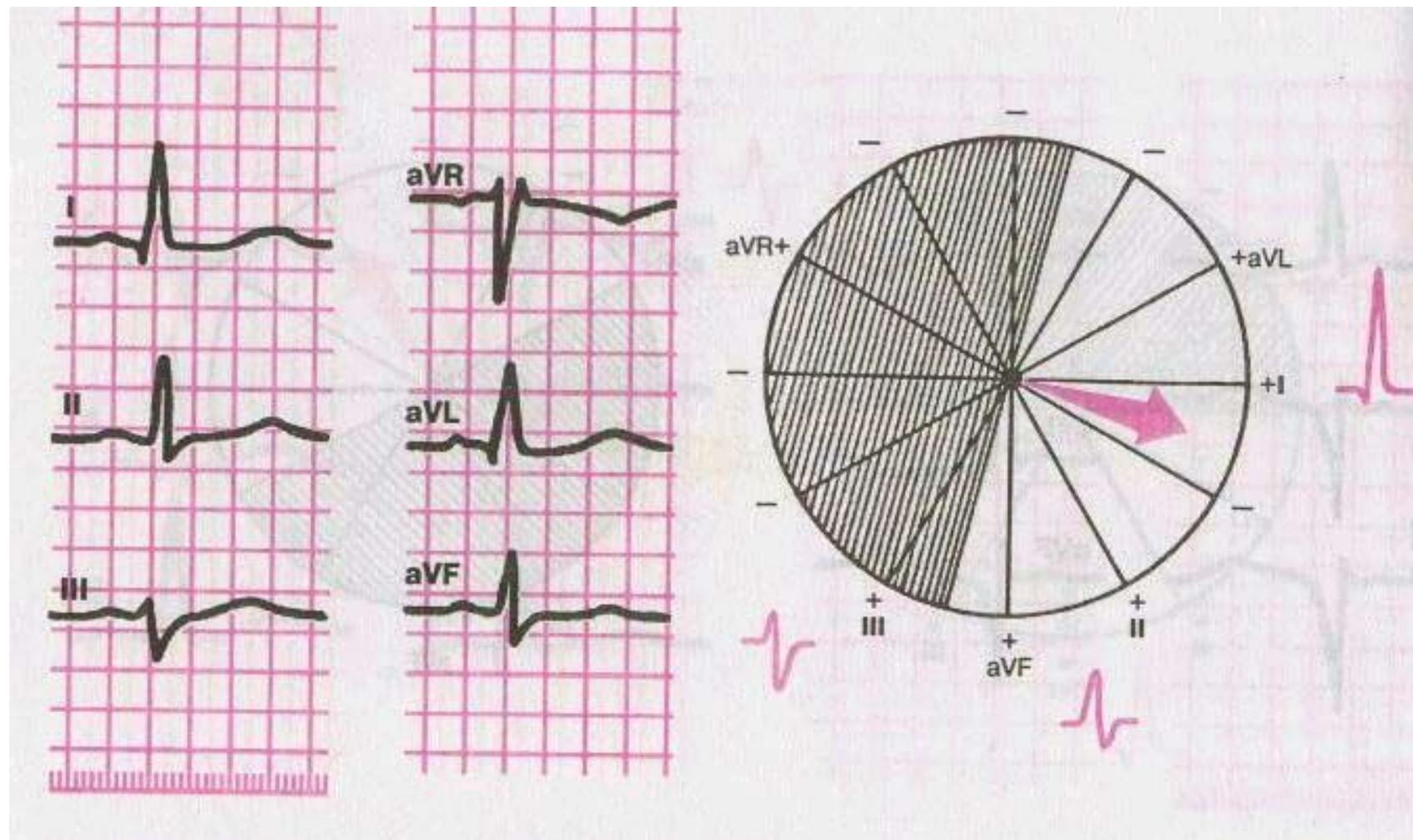
НОРМАЛЬНОЕ ПОЛОЖЕНИЕ ЭОС



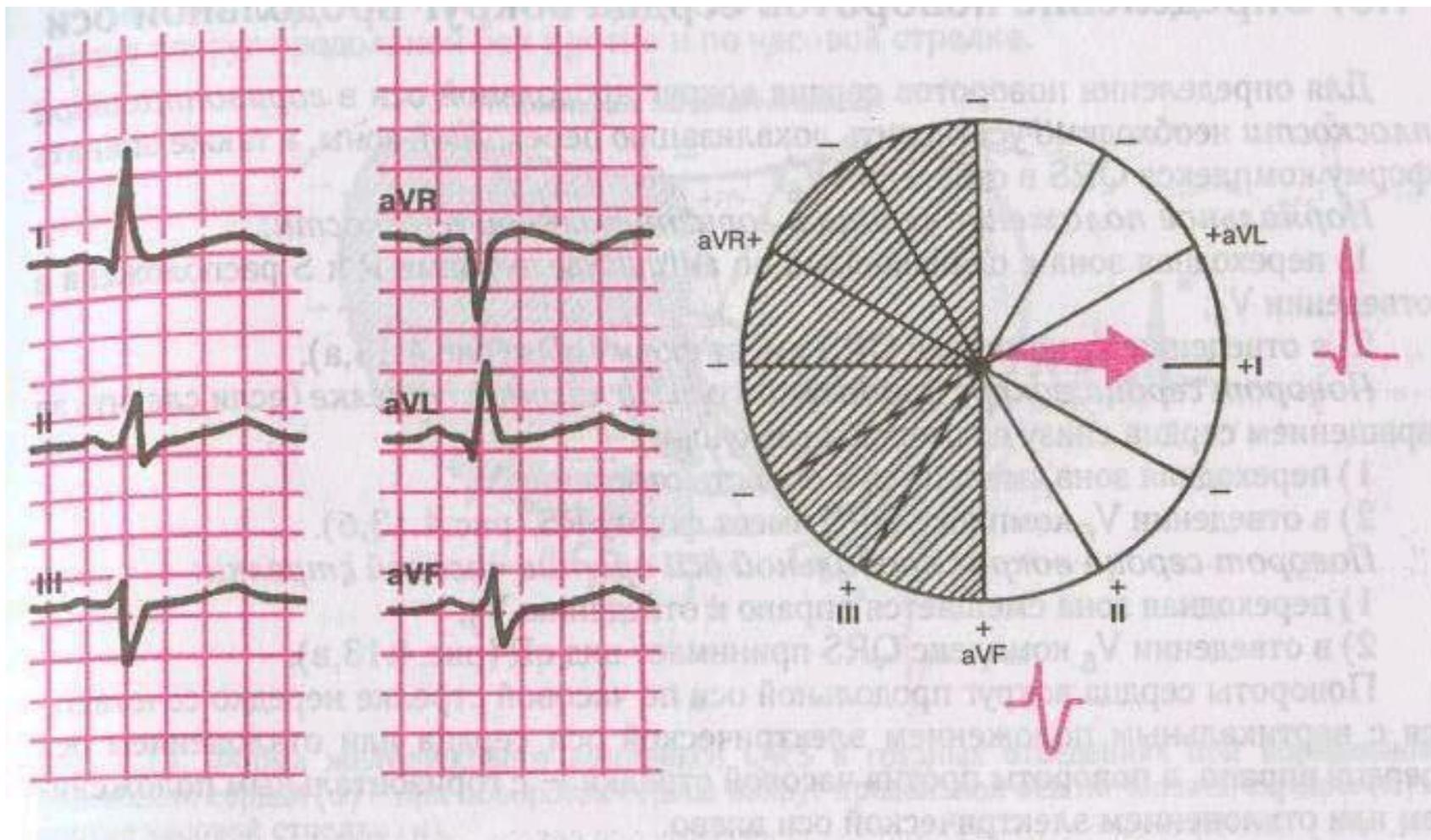
НОРМАЛЬНОЕ ПОЛОЖЕНИЕ ЭОС



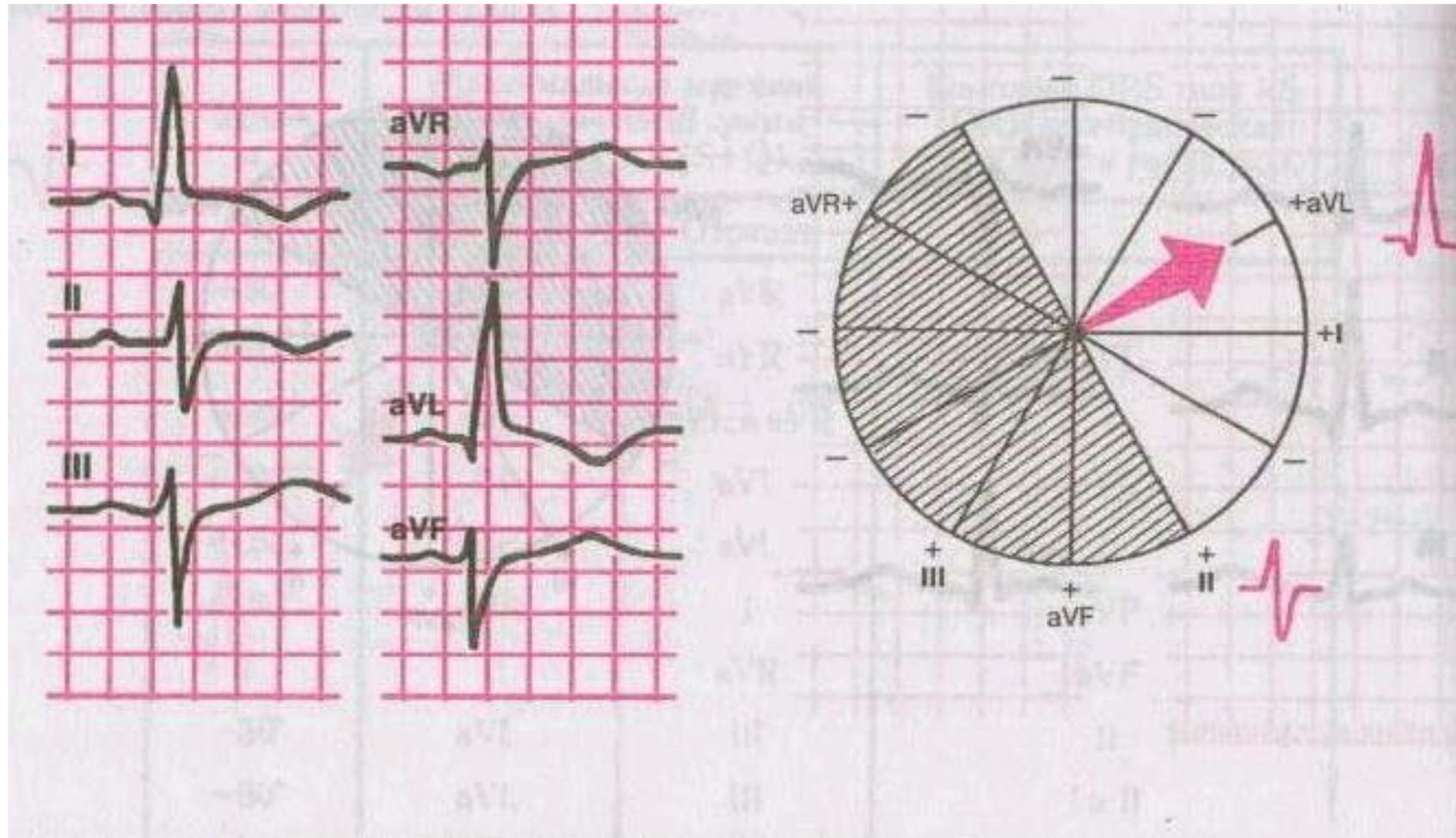
ГОРИЗОНТАЛЬНОЕ ПОЛОЖЕНИЕ ЭОС



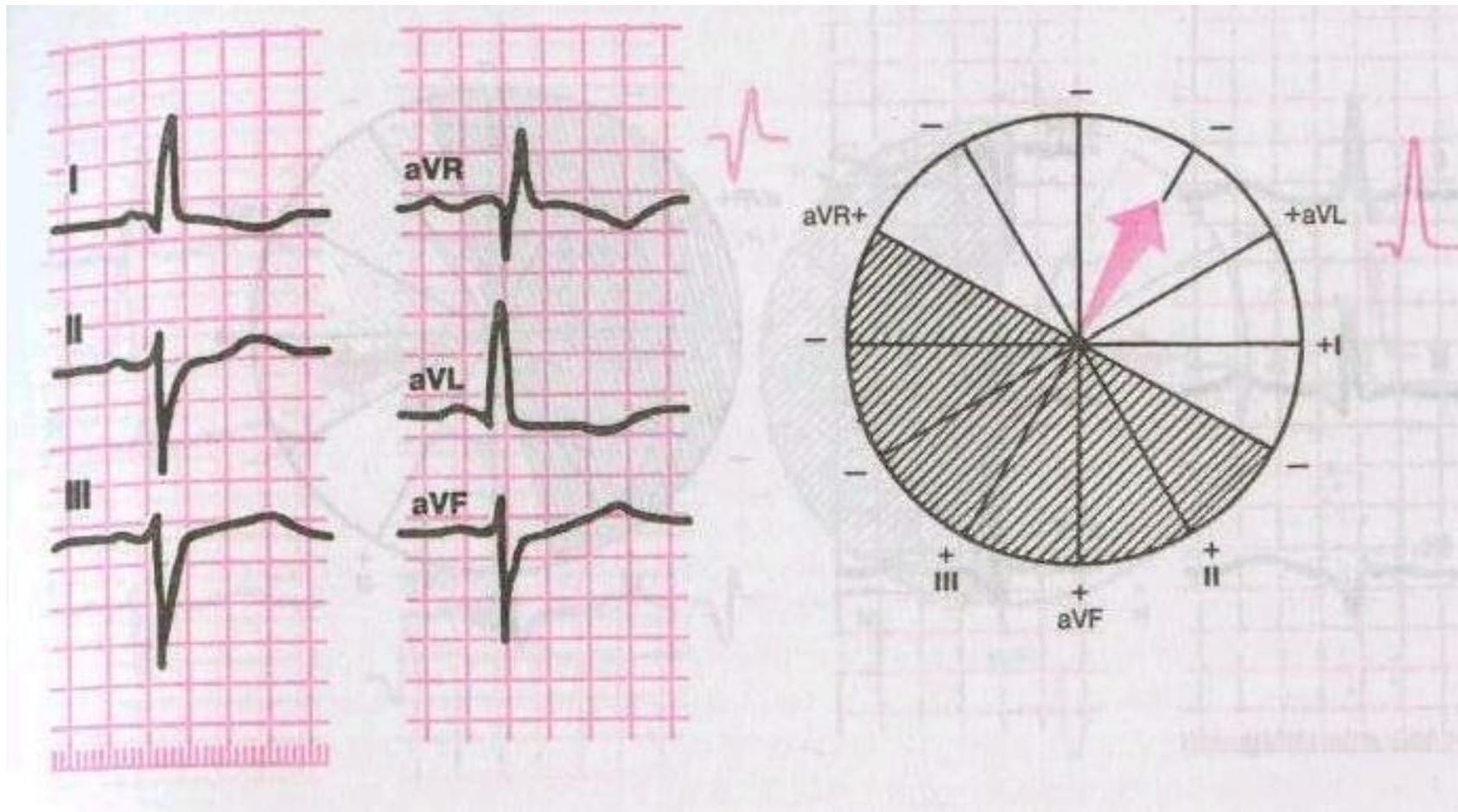
ГОРИЗОНТАЛЬНОЕ ПОЛОЖЕНИЕ ЭОС



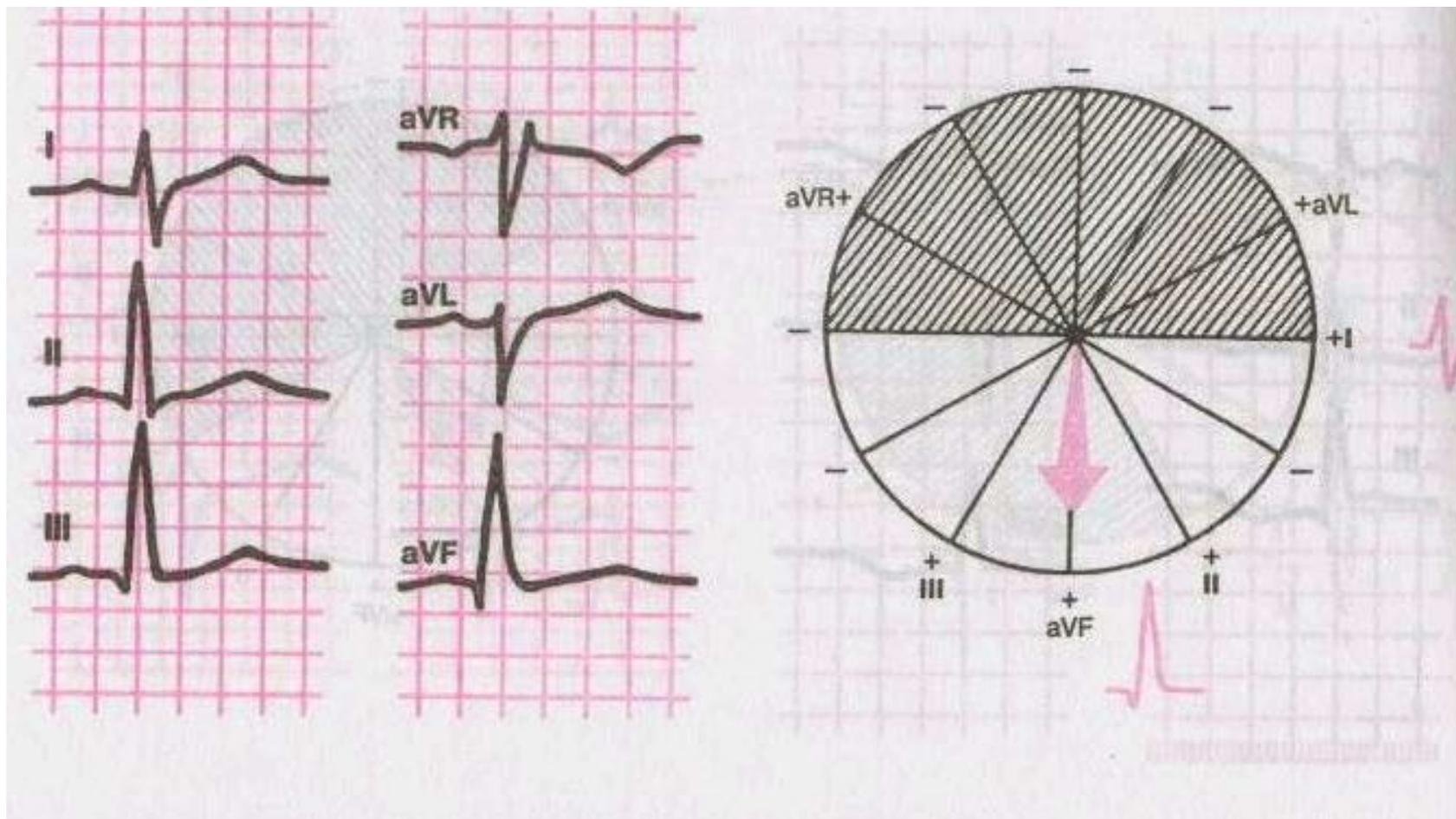
ОТКЛОНЕНИЕ ЭОС ВЛЕВО



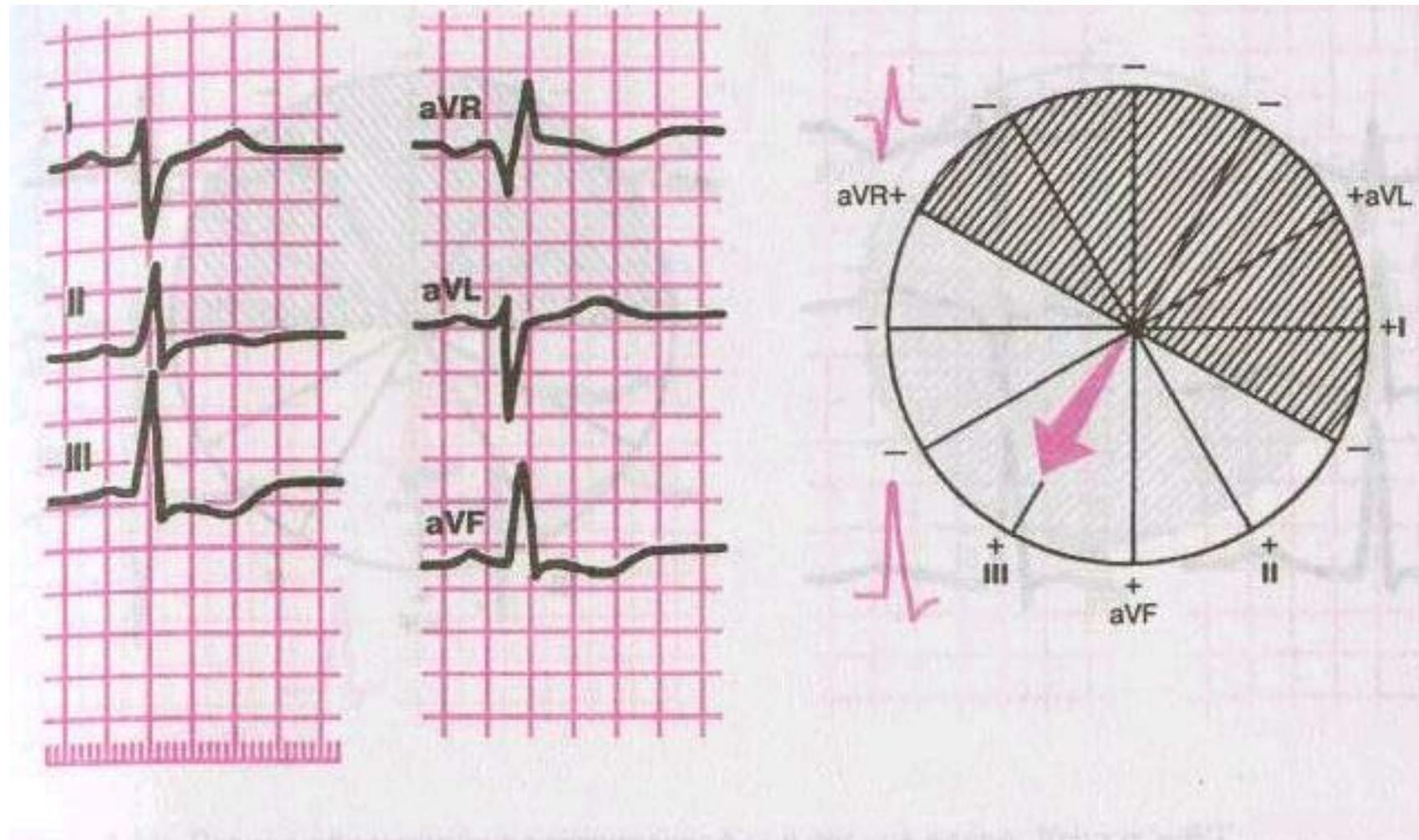
РЕЗКОЕ ОТКЛОНЕНИЕ ЭОС ВЛЕВО



ВЕРТИКАЛЬНОЕ ПОЛОЖЕНИЕ ЭОС

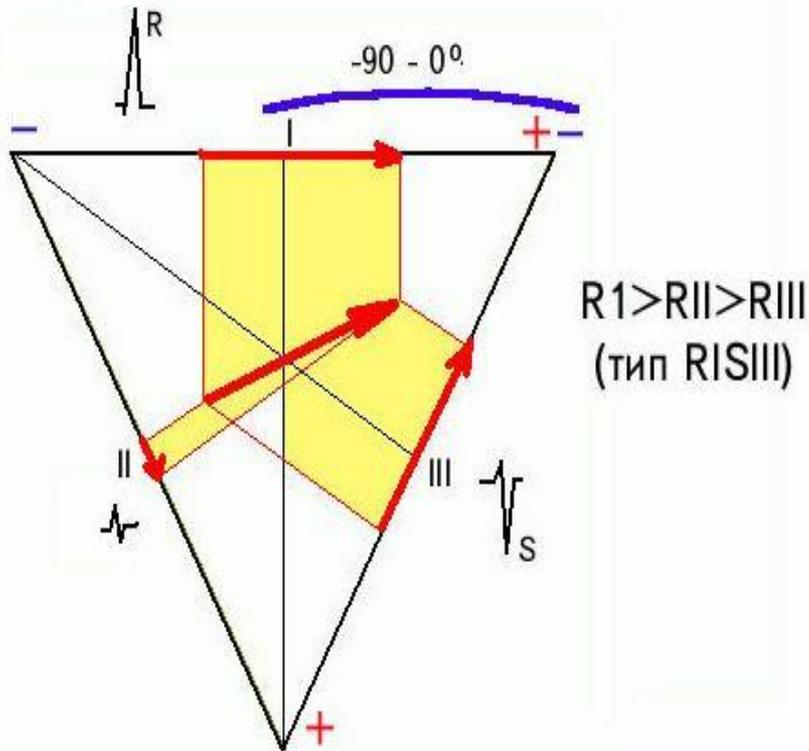


ОТКЛОНЕНИЕ ЭОС ВПРАВО



ПОЛОЖЕНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ОСИ СЕРДЦА

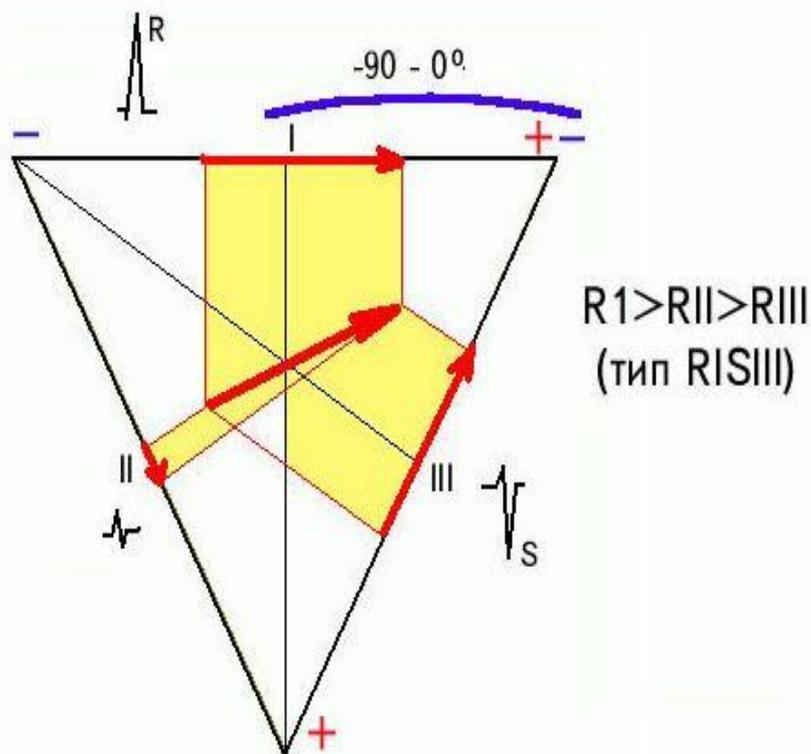
Левый тип ЭКГ



- **левый тип ЭКГ** формируется при смещении электрической оси влево, при этом угол альфа меньше 0 градусов; левый тип ЭКГ может быть как у людей со здоровым сердцем, так и при патологии

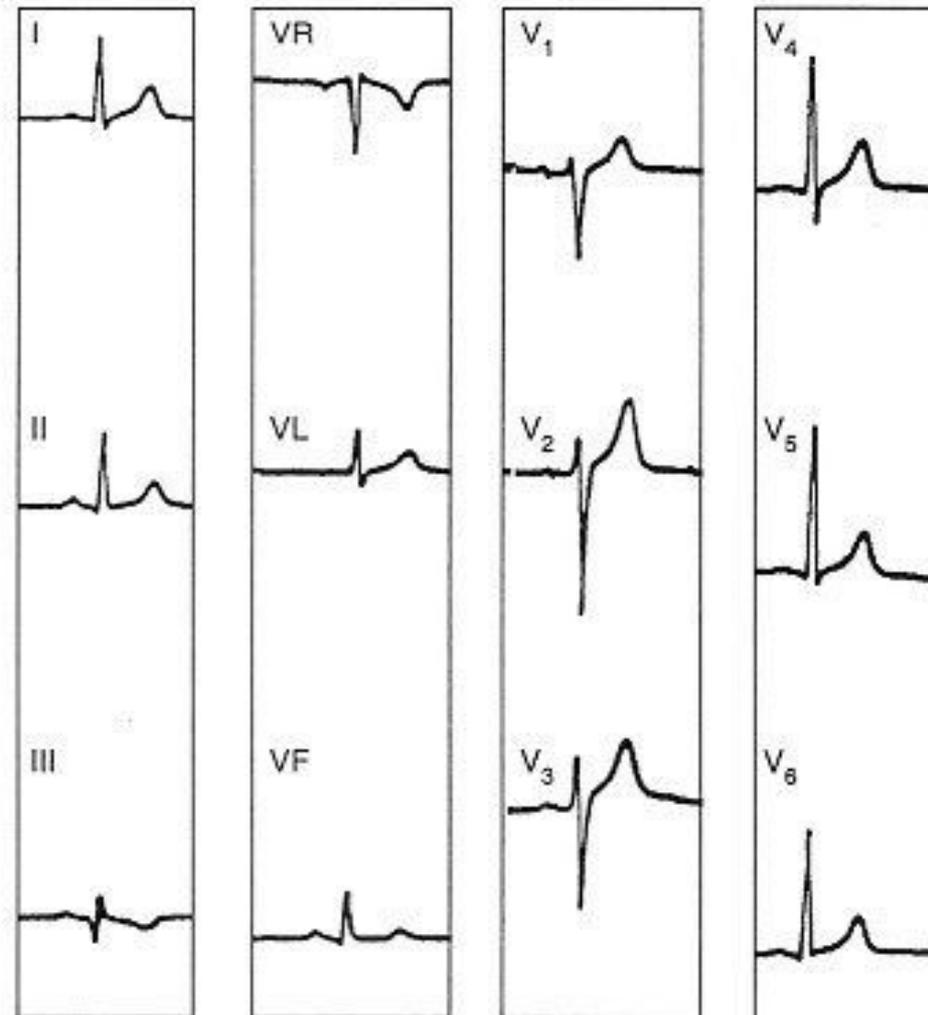
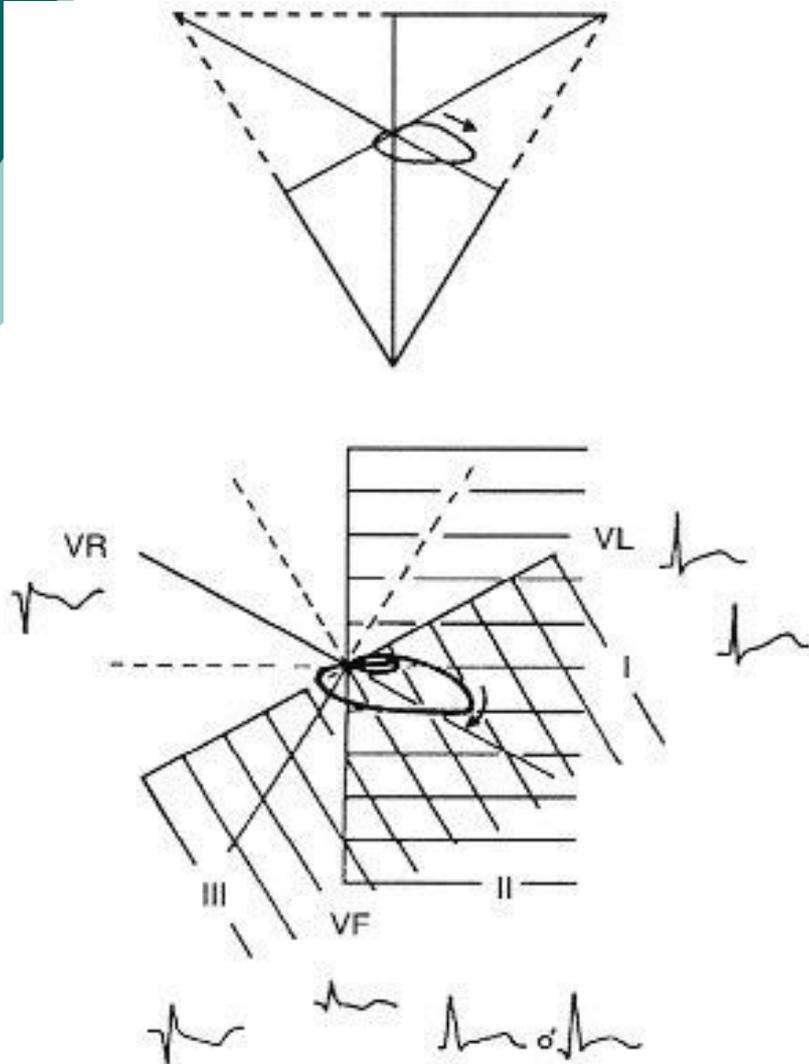
ПОЛОЖЕНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ОСИ СЕРДЦА

Левый тип ЭКГ



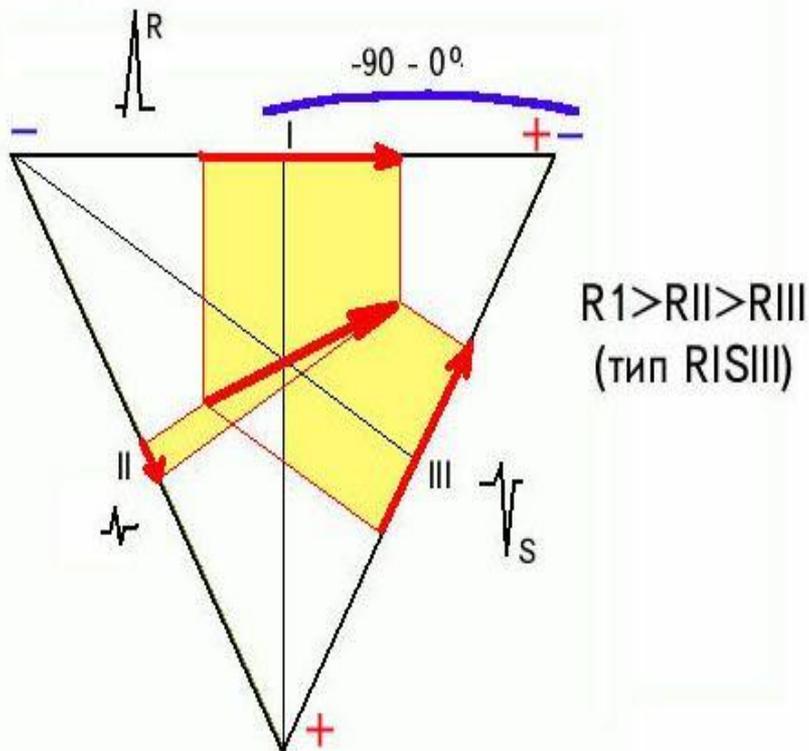
- у людей со здоровым сердцем левый тип ЭКГ бывает при значительном подъеме купола диафрагмы (вздутие живота, ожирение, релаксация купола диафрагмы - лежащее сердце)

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ОСИ СЕРДЦА



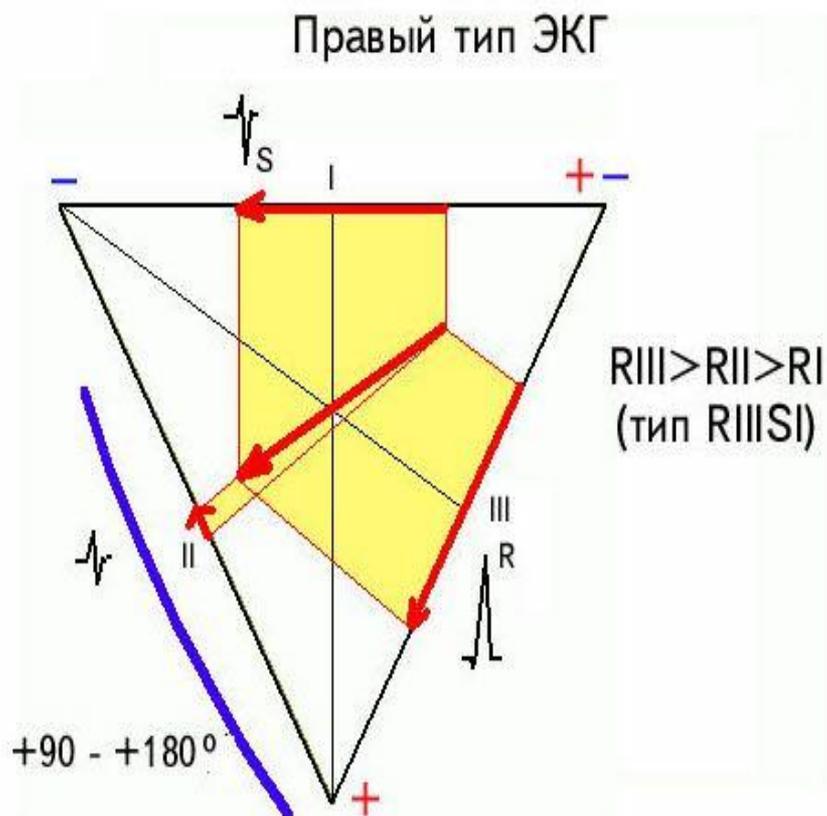
ПОЛОЖЕНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ОСИ СЕРДЦА

Левый тип ЭКГ



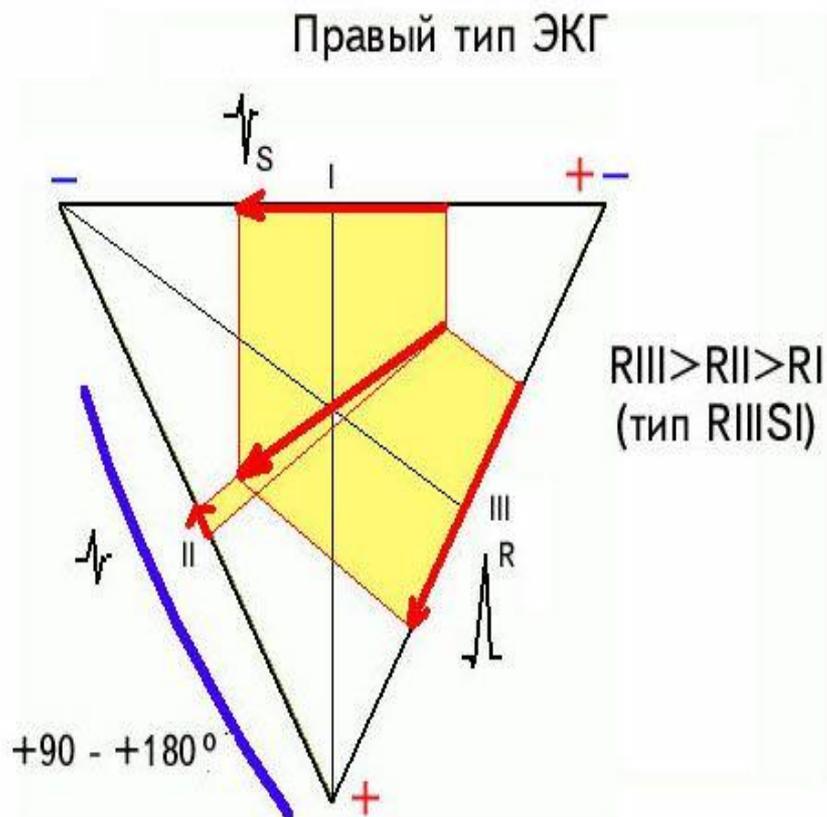
- **другая причина появления левого типа - гипертрофия левого желудочка; в этом случае обычно наблюдается изменение реполяризации (смещение ST дугой вниз в I отведении, инверсия зубца T)**

ПОЛОЖЕНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ОСИ СЕРДЦА



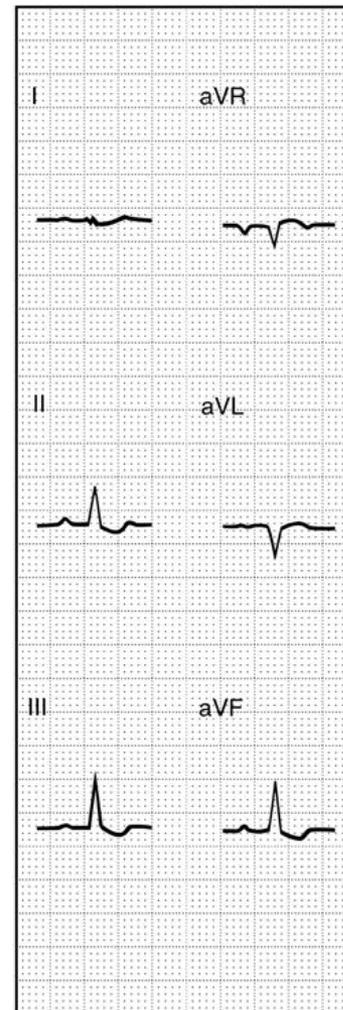
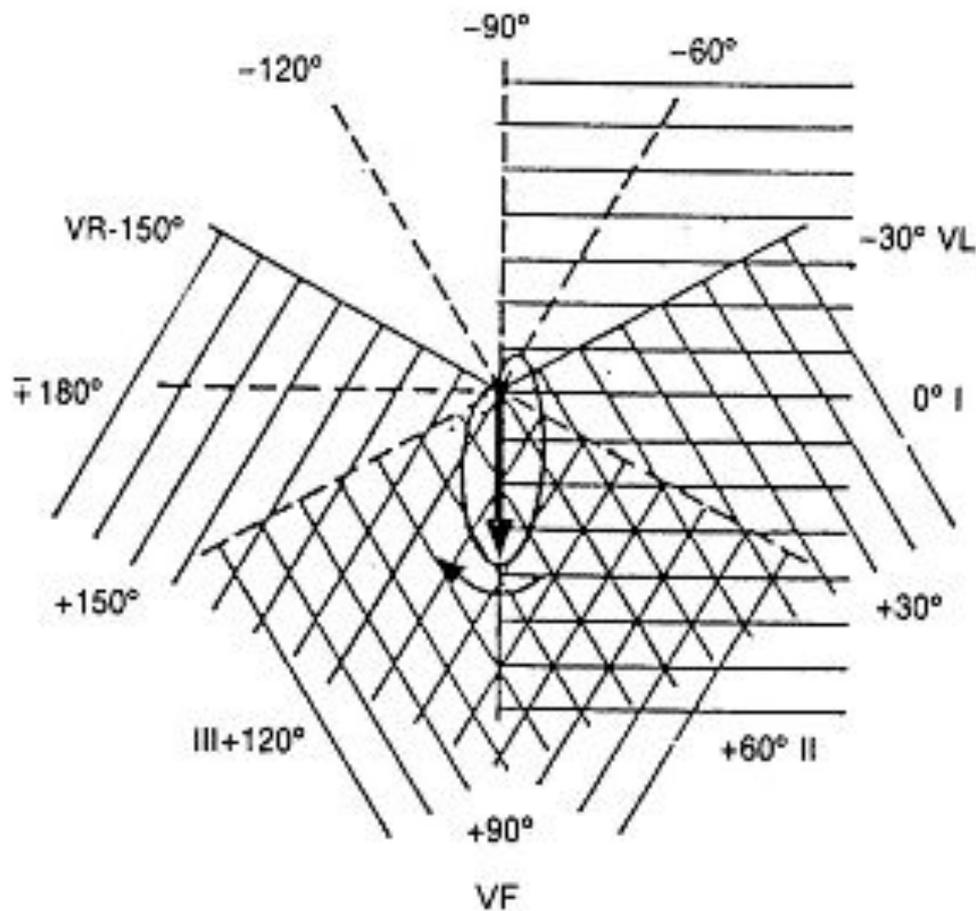
- **правый тип ЭКГ** формируется при угле альфа больше 90 градусов; такой тип ЭКГ может быть у людей со здоровым сердцем при опущении купола диафрагмы («капельное сердце»), так и при патологии

ПОЛОЖЕНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ОСИ СЕРДЦА



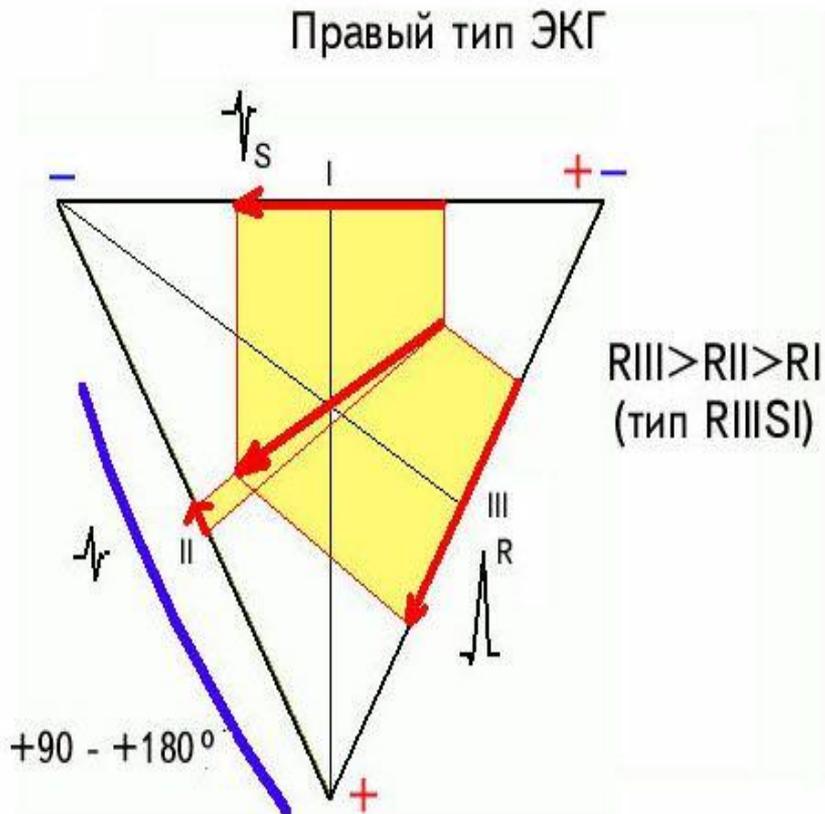
- в первом случае обычно нет изменений реполяризации; патологическая причина появления правого типа - гипертрофия миокарда правого желудочка

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ОСИ СЕРДЦА



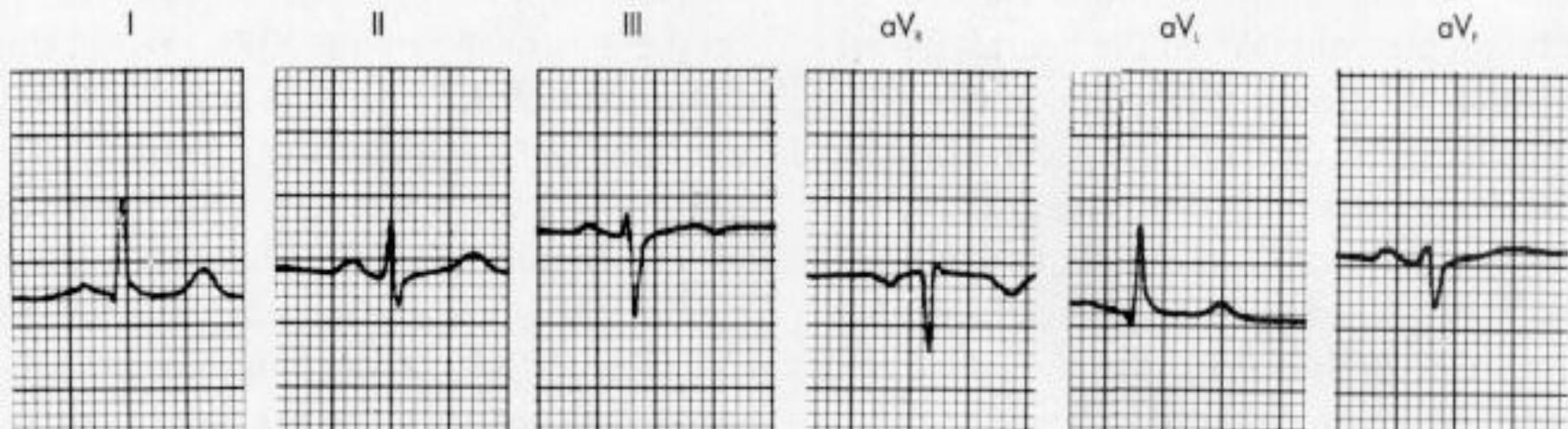
Нормальная ЭКГ

ПОЛОЖЕНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ОСИ СЕРДЦА



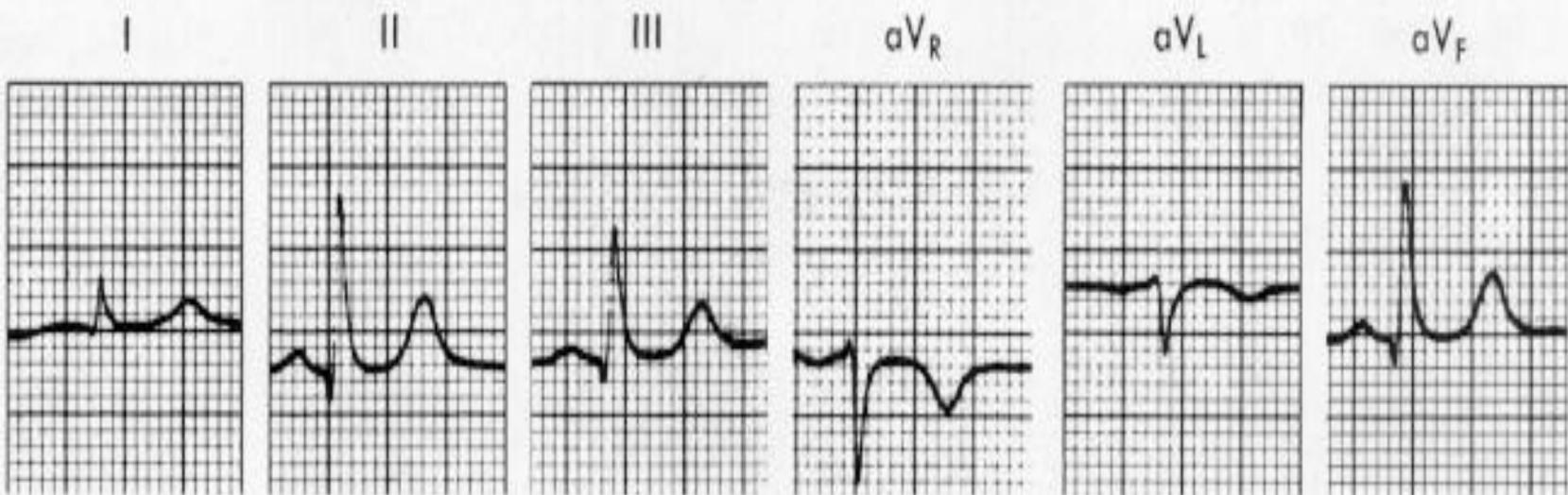
- при патологическом правом типе наблюдается обычно смещение дугой вниз интервала ST в III отведении, инверсия T

Normal Horizontal QRS Axis



Ary L. Goldberger. Clinical Electrocardiography. Copyright © 1999 by Mosby, Inc.

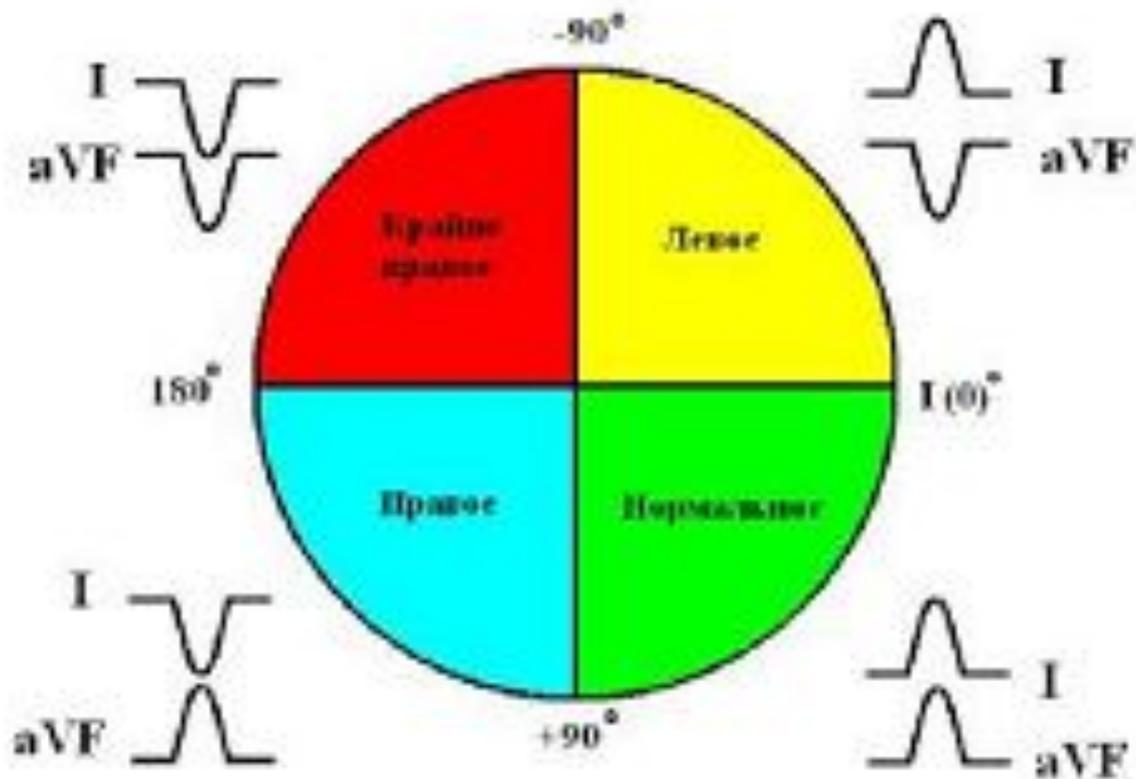
Normal Vertical QRS Axis



НЕОПРЕДЕЛЕННОЕ ПОЛОЖЕНИЕ ЭОС

- **S1-S2-S3 - тип ЭКГ**
- **некоторые формы блокады правой ножки п. Гиса**
- **нижний инфаркт миокарда**

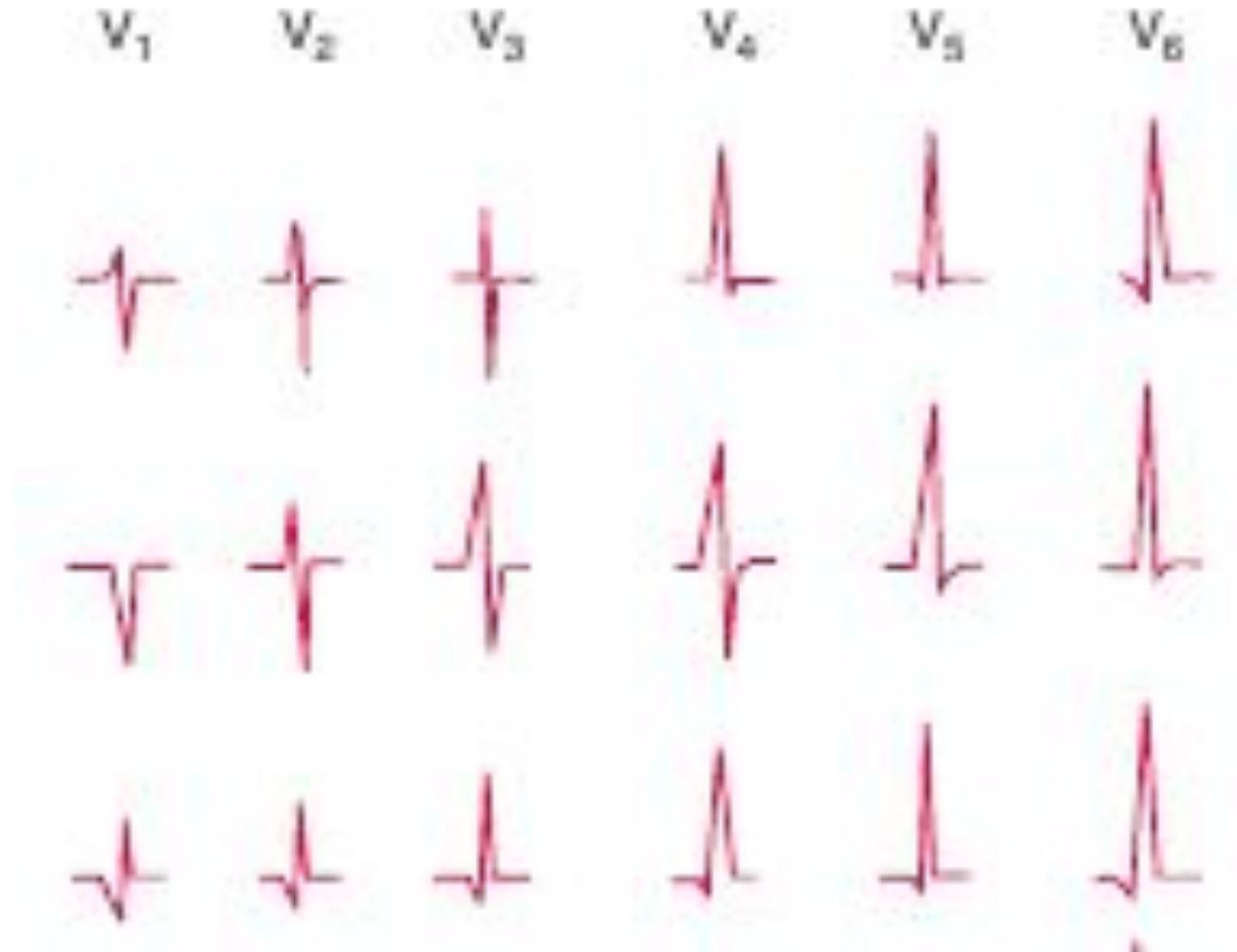
АЛГОРИТМ ВИЗУАЛЬНОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭОС



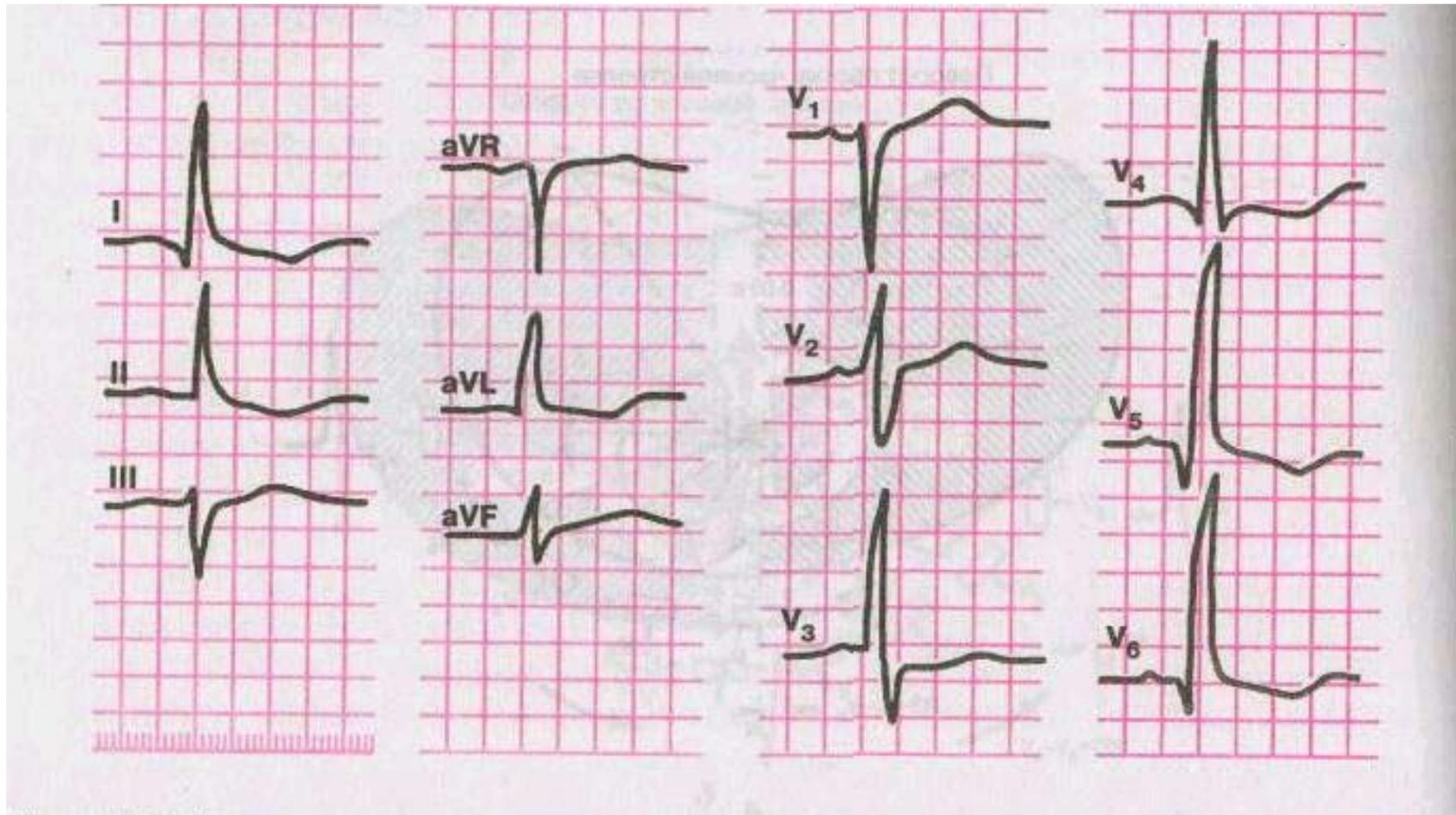
ПОВОРОТЫ (РОТАЦИИ) СЕРДЦА

- поворот правым желудочком вперед (праворотация)
- поворот левым желудочком вперед (леворотация)
- отклонение верхушкой кпереди
- отклонение верхушкой кзади

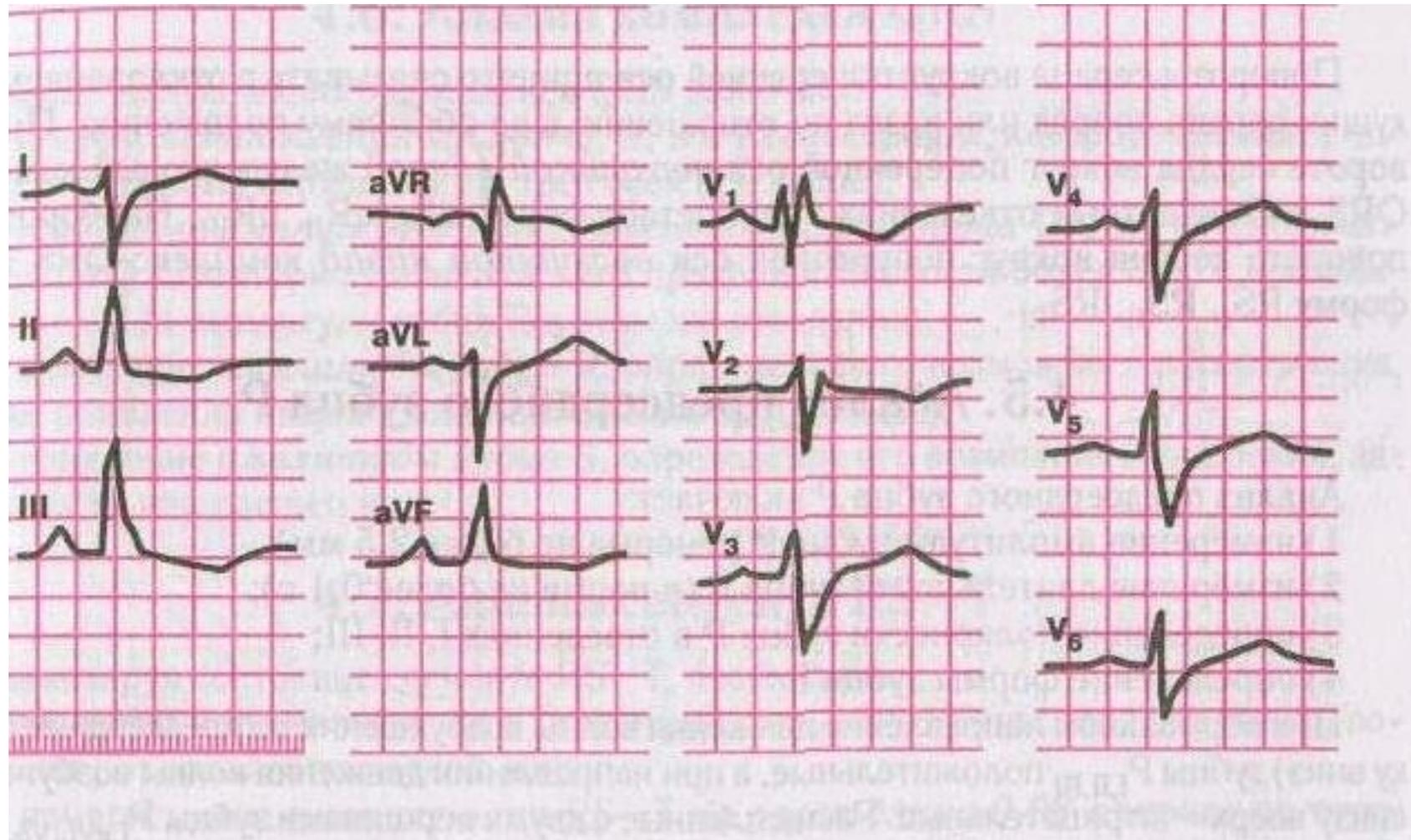
ПОВОРОТЫ (РОТАЦИИ) СЕРДЦА



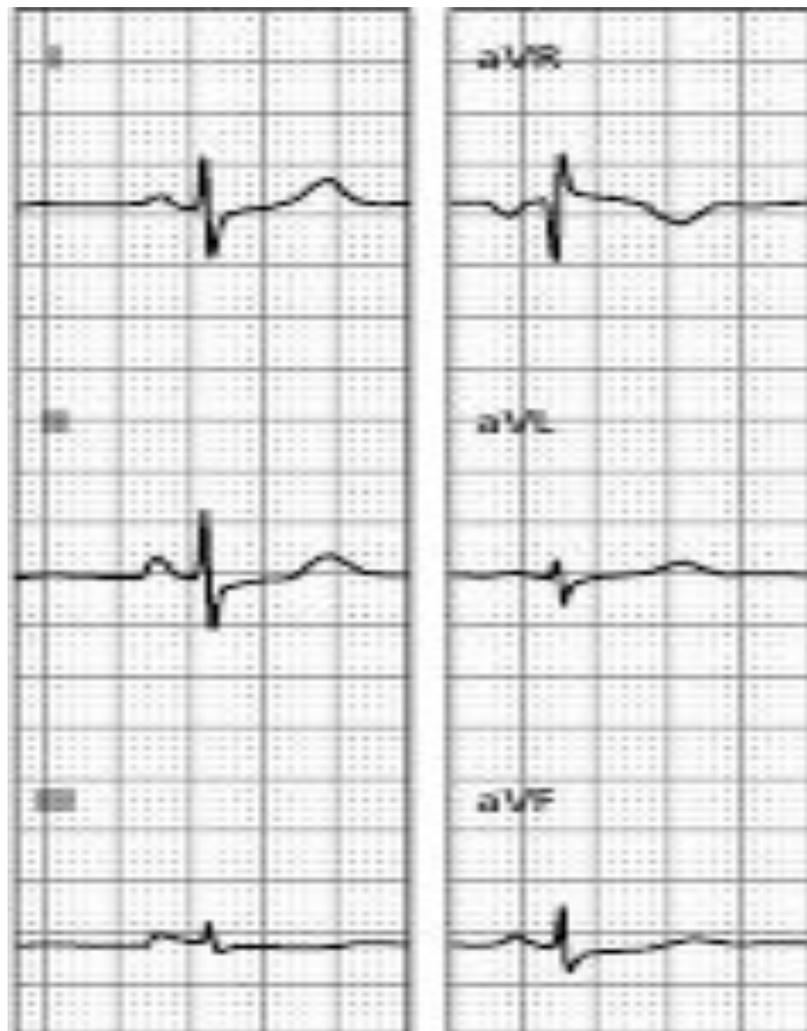
ЛЕВОРОТАЦИЯ СЕРДЦА

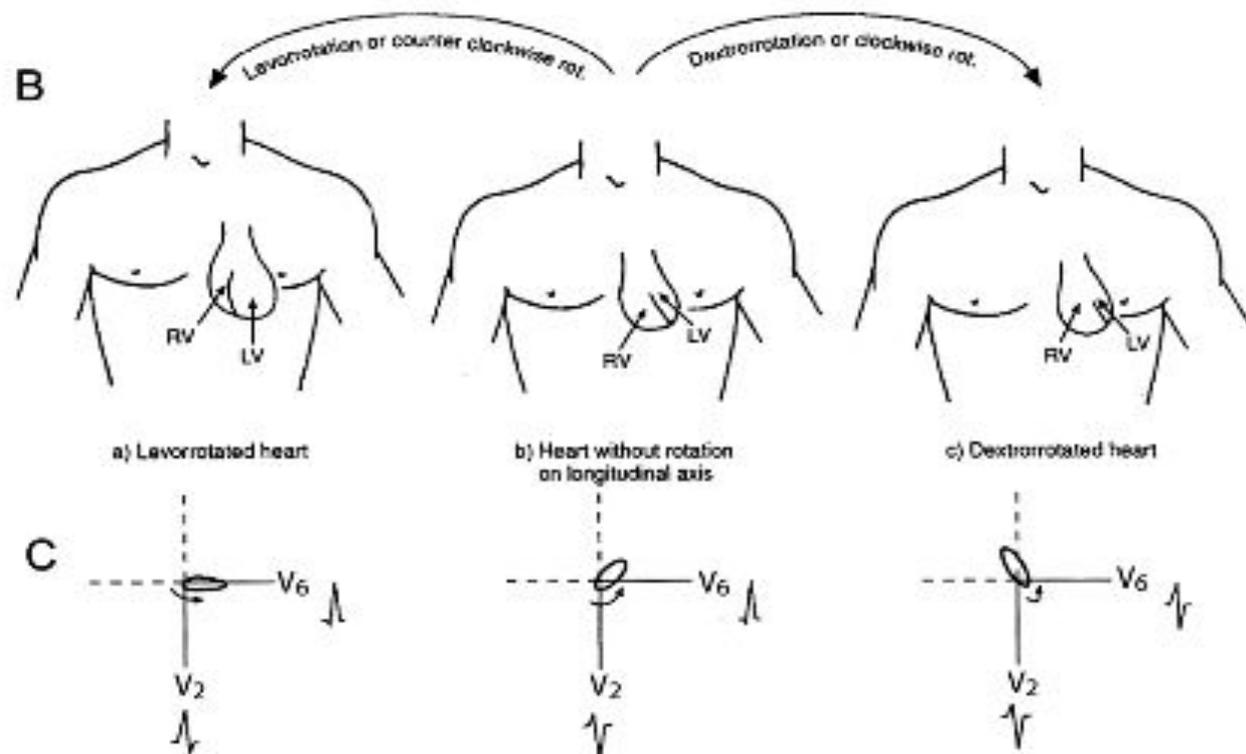
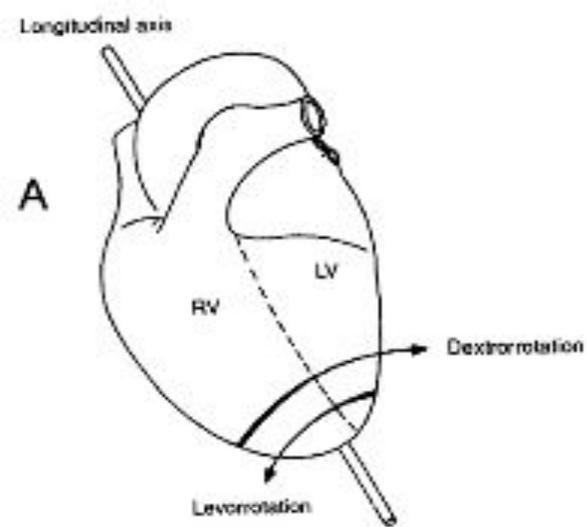
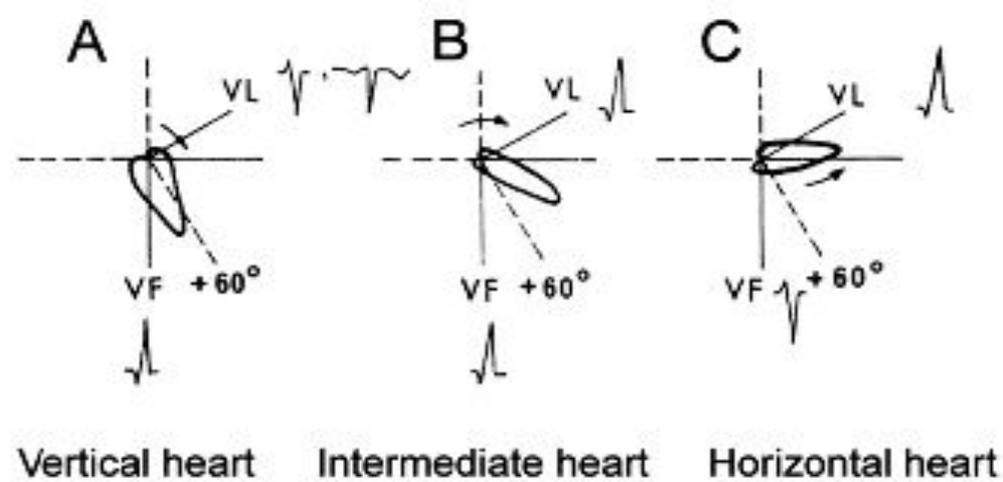
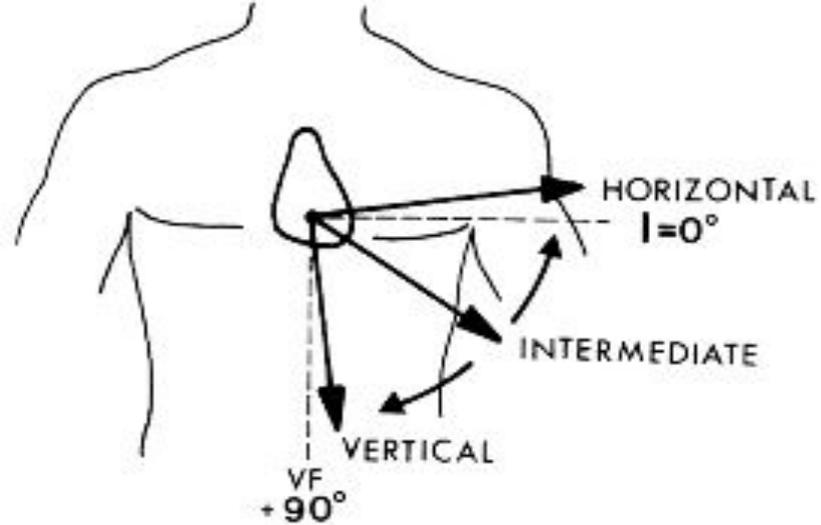


ПРАВОРОТАЦИЯ СЕРДЦА

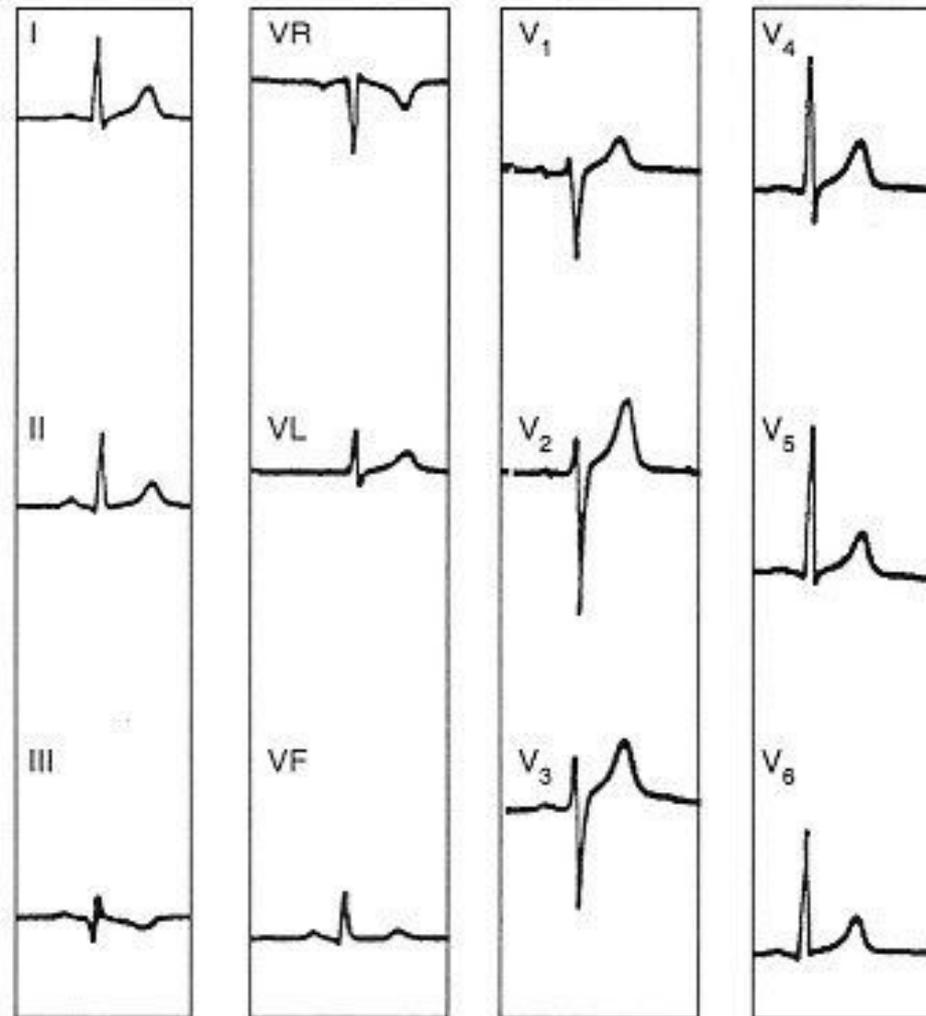
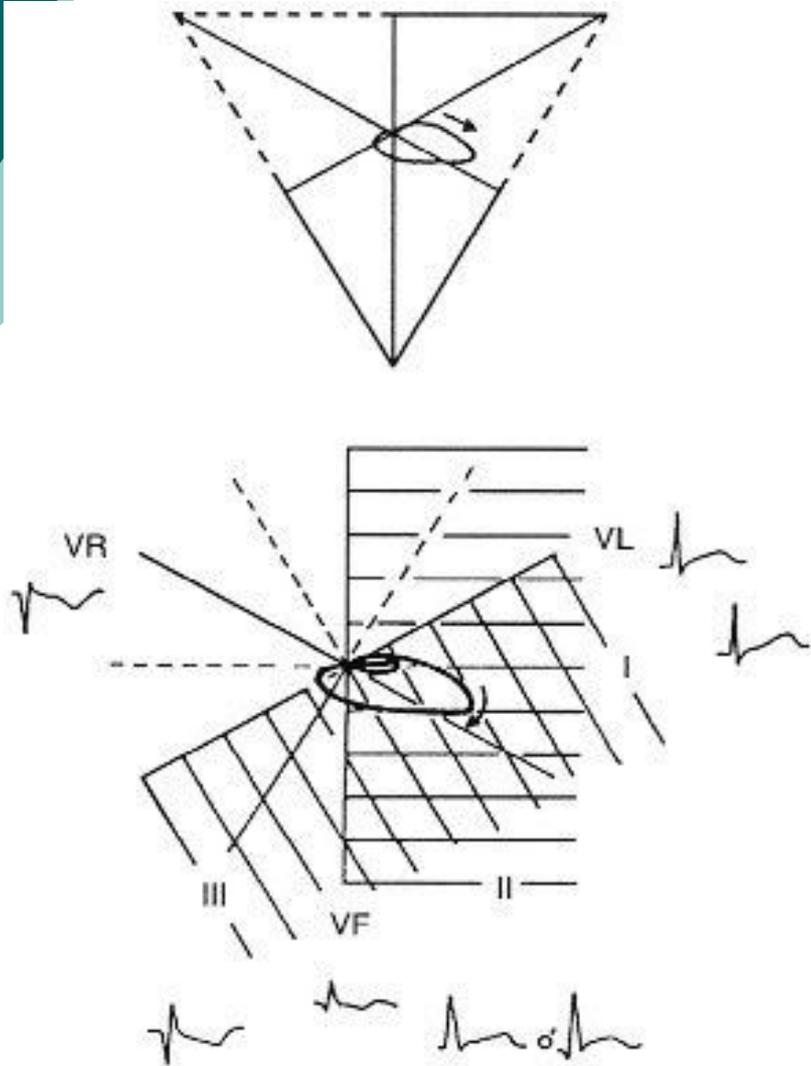


ПОВОРОТ ВЕРХУШКИ СЕРДЦА КЗАДИ S1-S2-S3 - тип ЭКГ



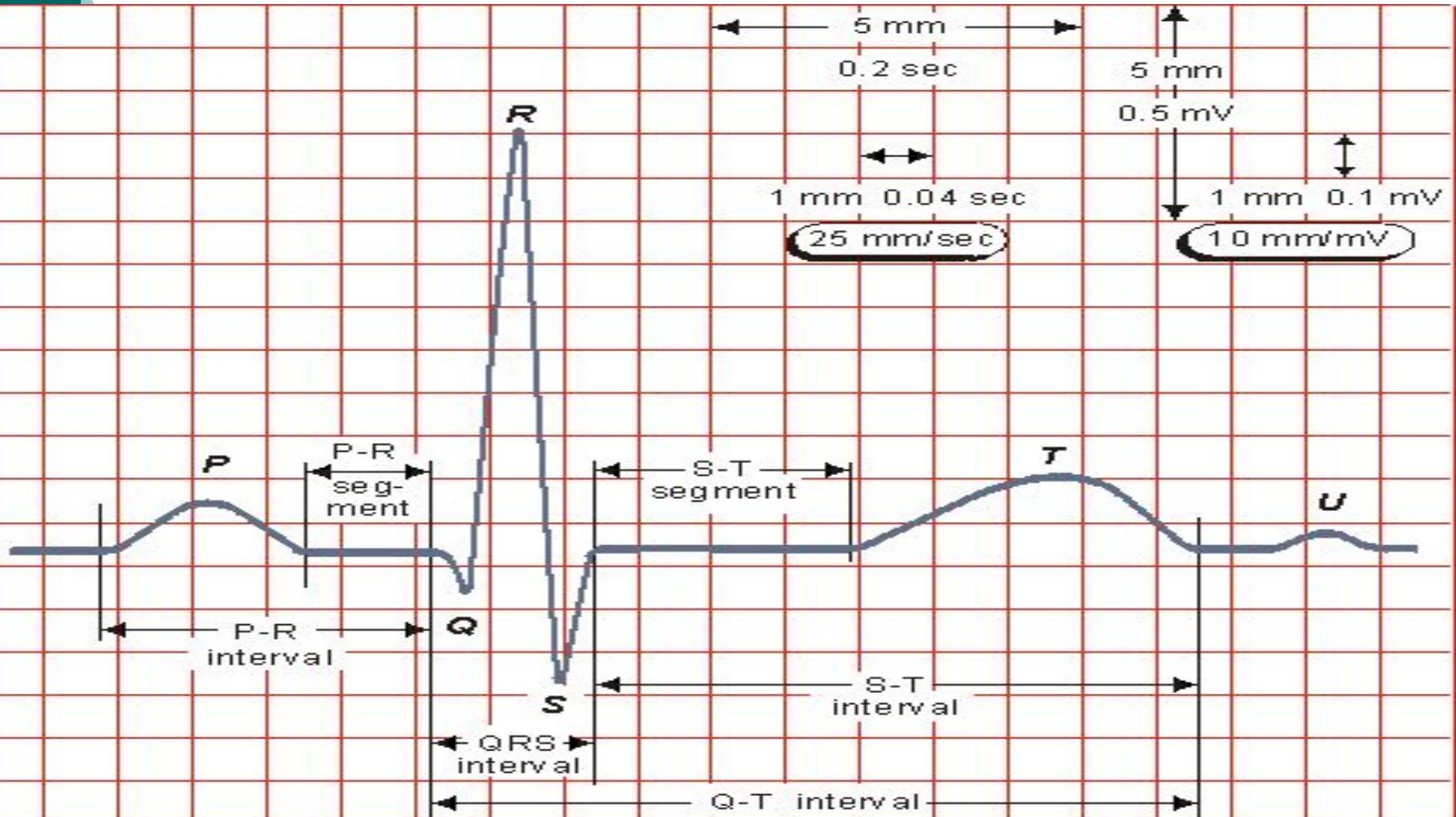


ГОРИЗОНТАЛЬНО РАСПОЛОЖЕННОЕ СЕРДЦЕ С ПРАВОРОТАЦИЕЙ И ОТКЛОНЕНИЕМ ВЕРХУШКИ К ПЕРЕДИ



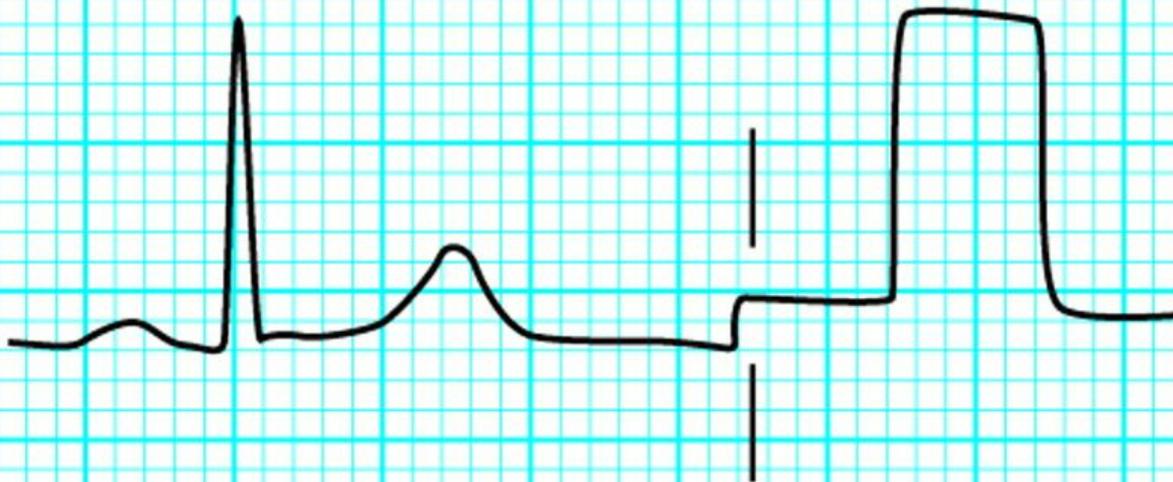
Нормальная ЭКГ

ЗУБЦЫ И ИНТЕРВАЛЫ



Нормальная ЭКГ

МИЛЛИВОЛЬТ

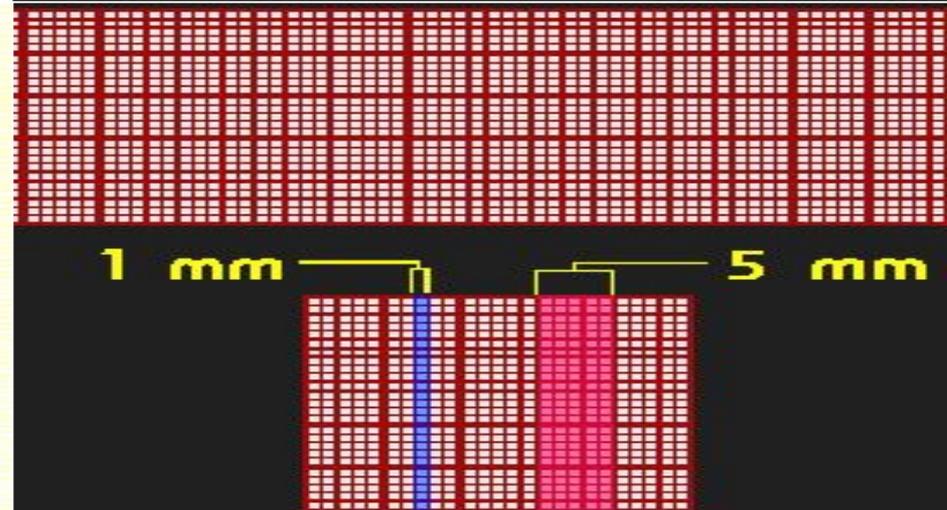
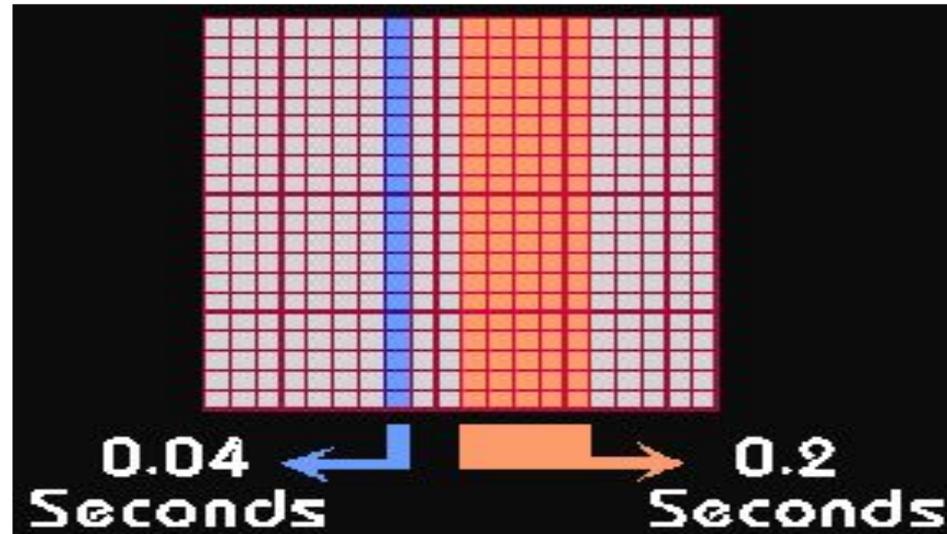
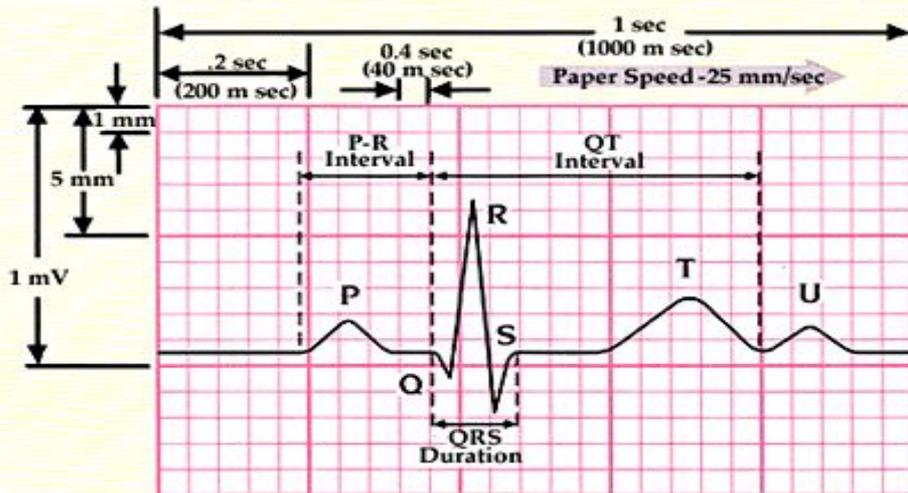


Gain : 10 mm/mV

1 mV = 10 mm; $\frac{1}{2}$ mV = 5 mm; 2 mV = 20 mm;

СКОРОСТЬ ЗАПИСИ

- при скорости записи **50 мм/с** одна маленькая клеточка - **0,02 с**
- при скорости записи **25 мм/с** - **0,04 с**



ЗУБЦЫ И ИНТЕРВАЛЫ

- **зубец Р отражает процессы деполяризации предсердий: восходящая часть - деполяризация правого предсердия, нисходящая - левого**



- **увеличение правого предсердия ведет преимущественно к увеличению амплитуды зубца Р, а нарастание левого - к увеличению его продолжительности**

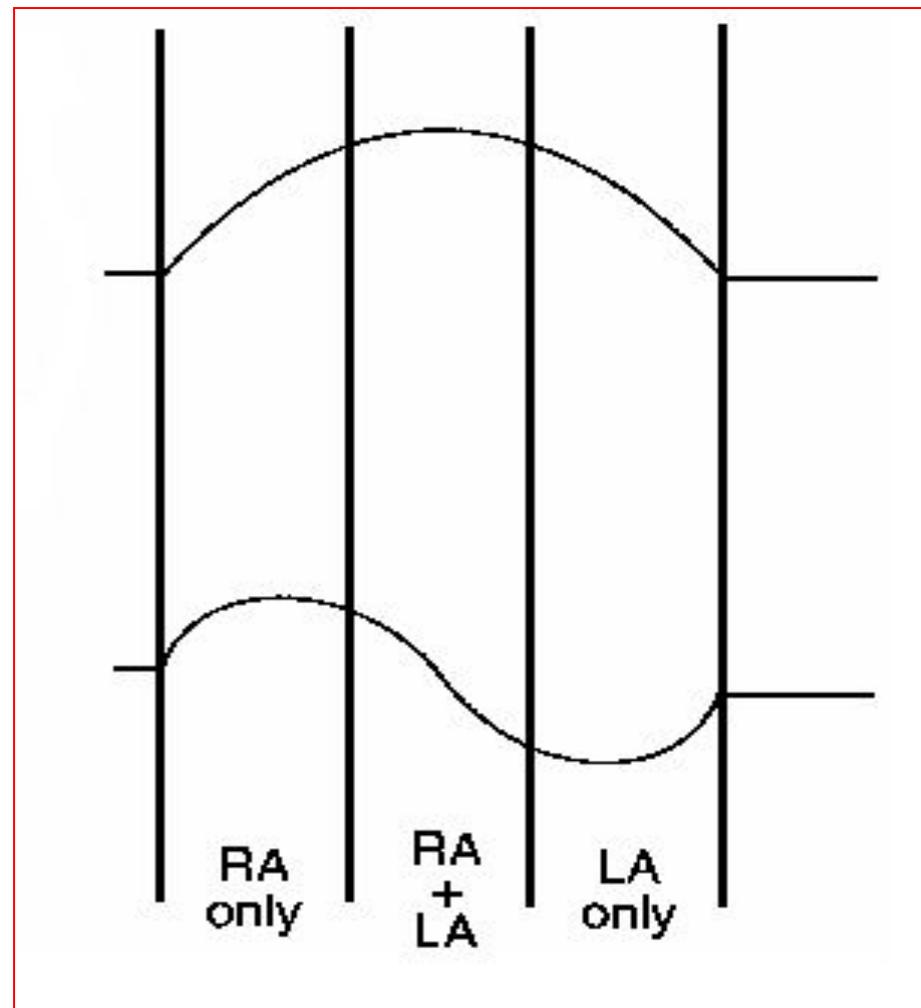
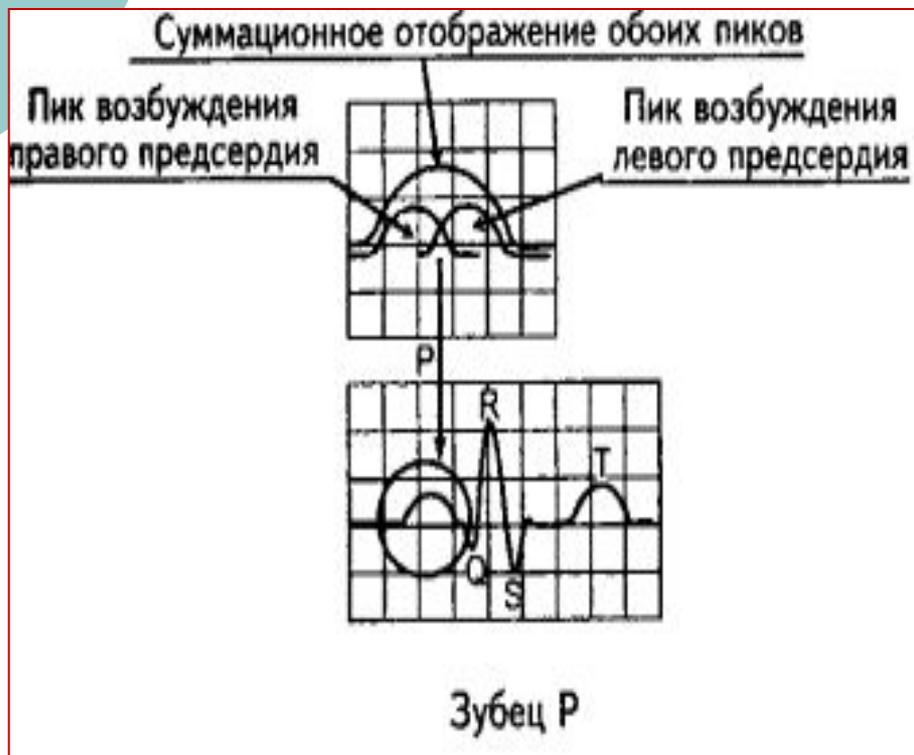
ЗУБЦЫ И ИНТЕРВАЛЫ

- амплитуда зубца P измеряется от изолинии до его вершины в мм или mV
- в норме амплитуда зубца от 0,5 до 2,5 мм (0,05 - 0,25 mV); продолжительность - от 0,06 до 0,1 сек
- зубец P может +/- в V1 и III, а также -/+ в aVL



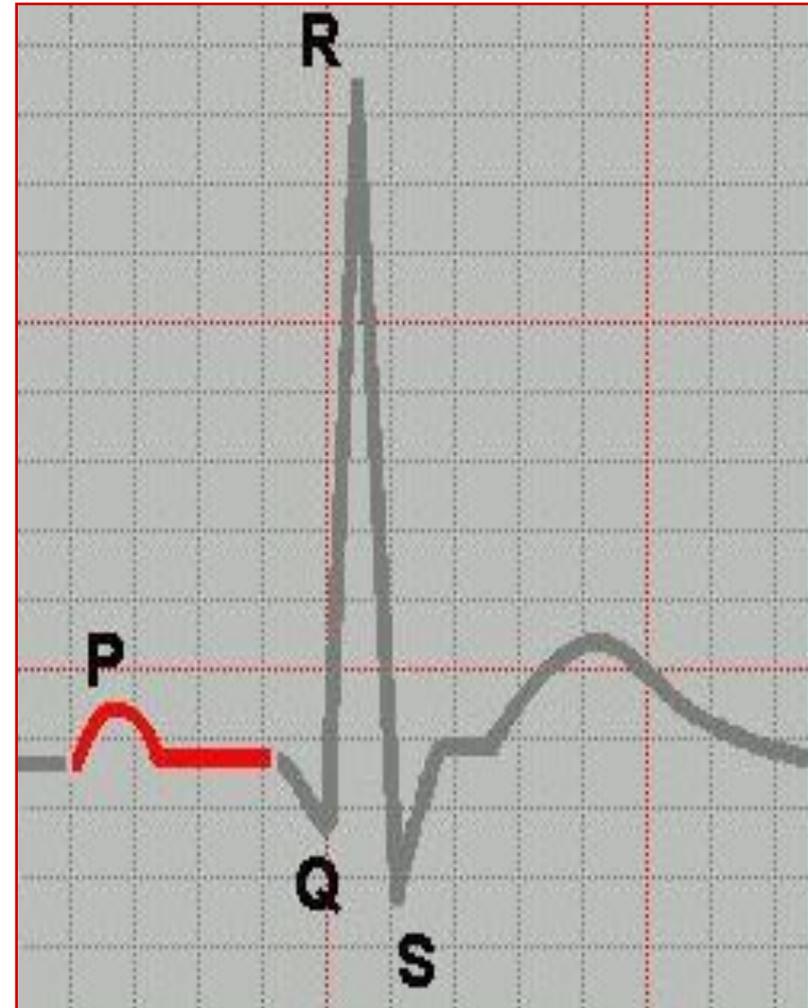
Нормальная ЭКГ

ЗУБЦЫ И ИНТЕРВАЛЫ



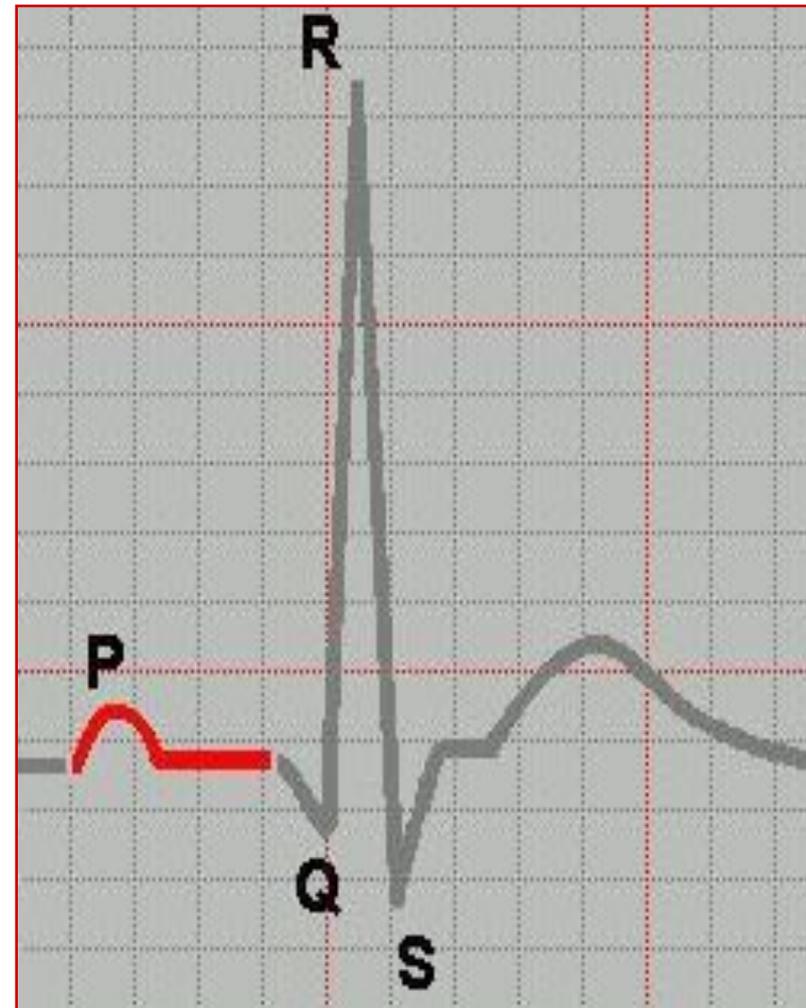
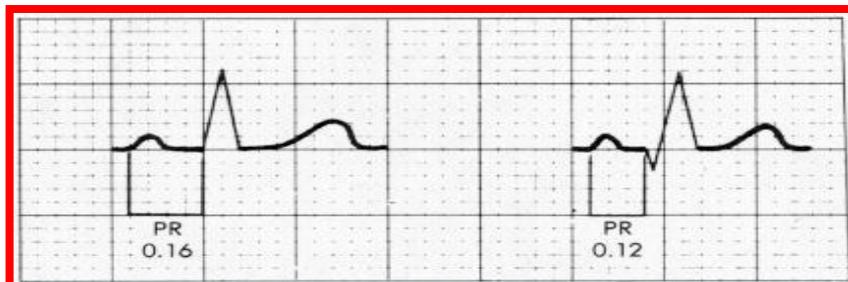
ЗУБЦЫ И ИНТЕРВАЛЫ

- интервал PQ(R) отражает предсердно-желудочковую проводимость
- продолжительность PQ(R) у здоровых людей колеблется в зависимости от ЧСС, массы тела, пола и возраста (у детей)



ЗУБЦЫ И ИНТЕРВАЛЫ

- интервал PQ измеряется от начала зубца P до начала зубца Q (R)
- у здоровых людей интервал PQ (R) может колебаться от 0,12 до 0,20 (до 0,22 у пожилых) сек



Нормальная ЭКГ

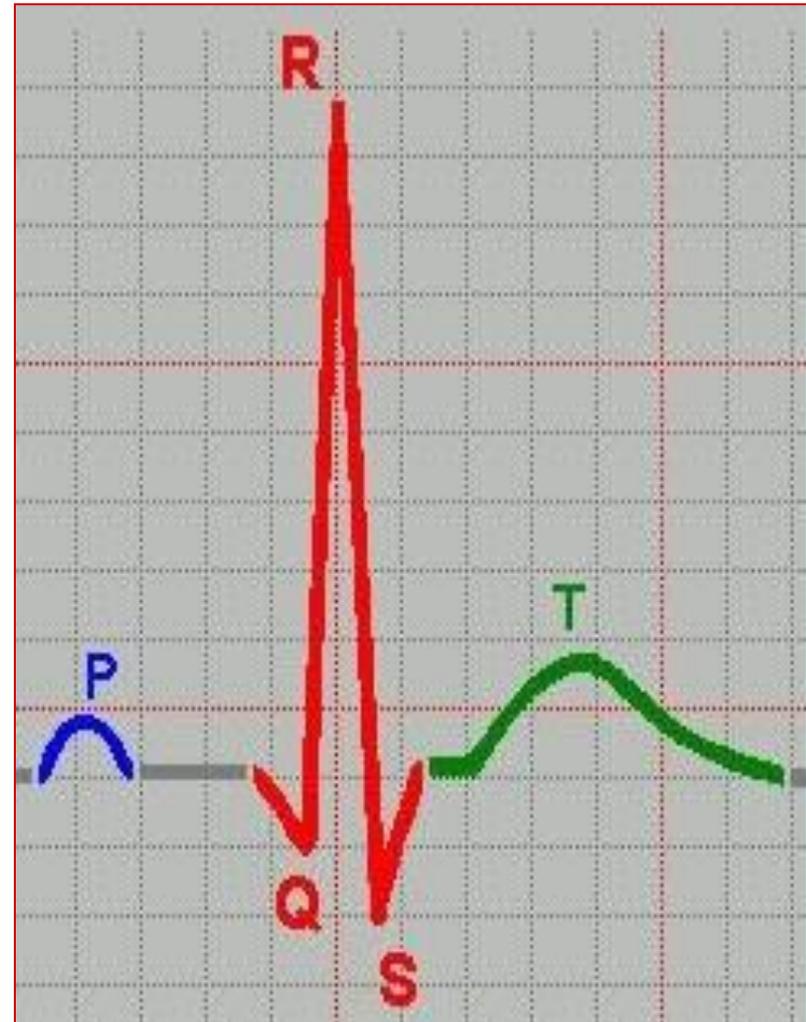
ЗУБЦЫ И ИНТЕРВАЛЫ

PQ - интервал

ЧСС	интервал PQ (с)	ЧСС	интервал PQ (с)
40	0,20	90	0,145
50	0,19	100	0,135
60	0,175	110	0,13
70	0,16	120	0,125
80	0,15	130 - 160	0,12

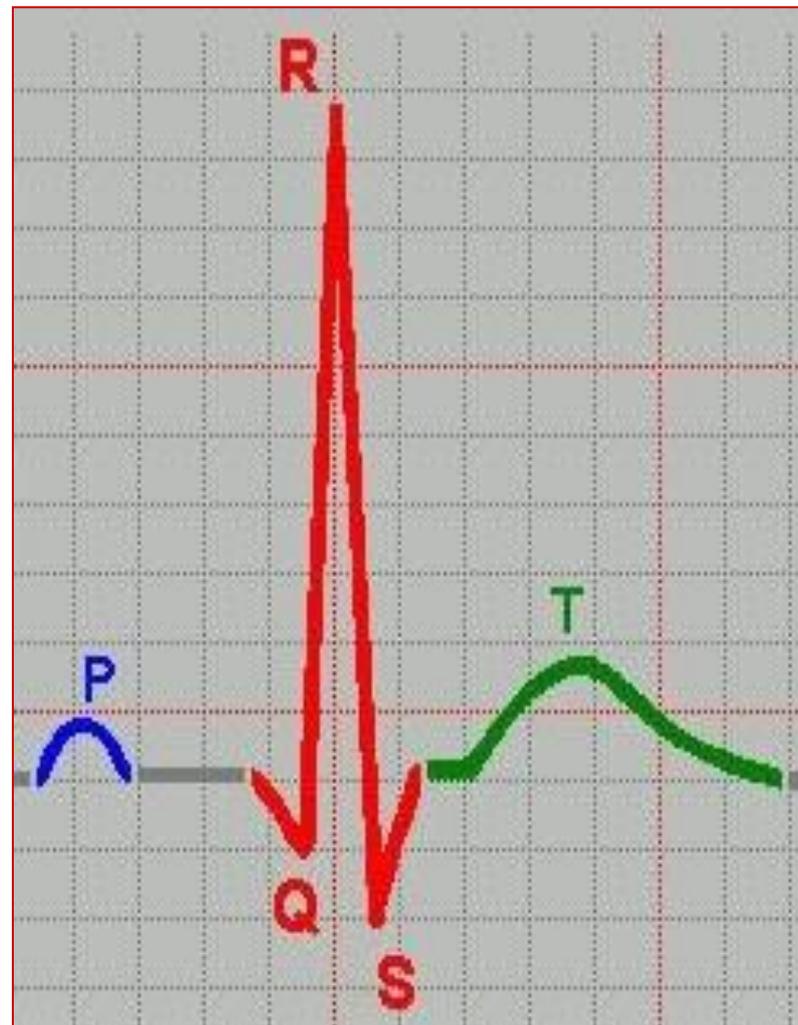
ЗУБЦЫ И ИНТЕРВАЛЫ

- комплекс QRS регистрируется во время возбуждения желудочков, его продолжительность отражает внутрижелудочковую проводимость



ЗУБЦЫ И ИНТЕРВАЛЫ

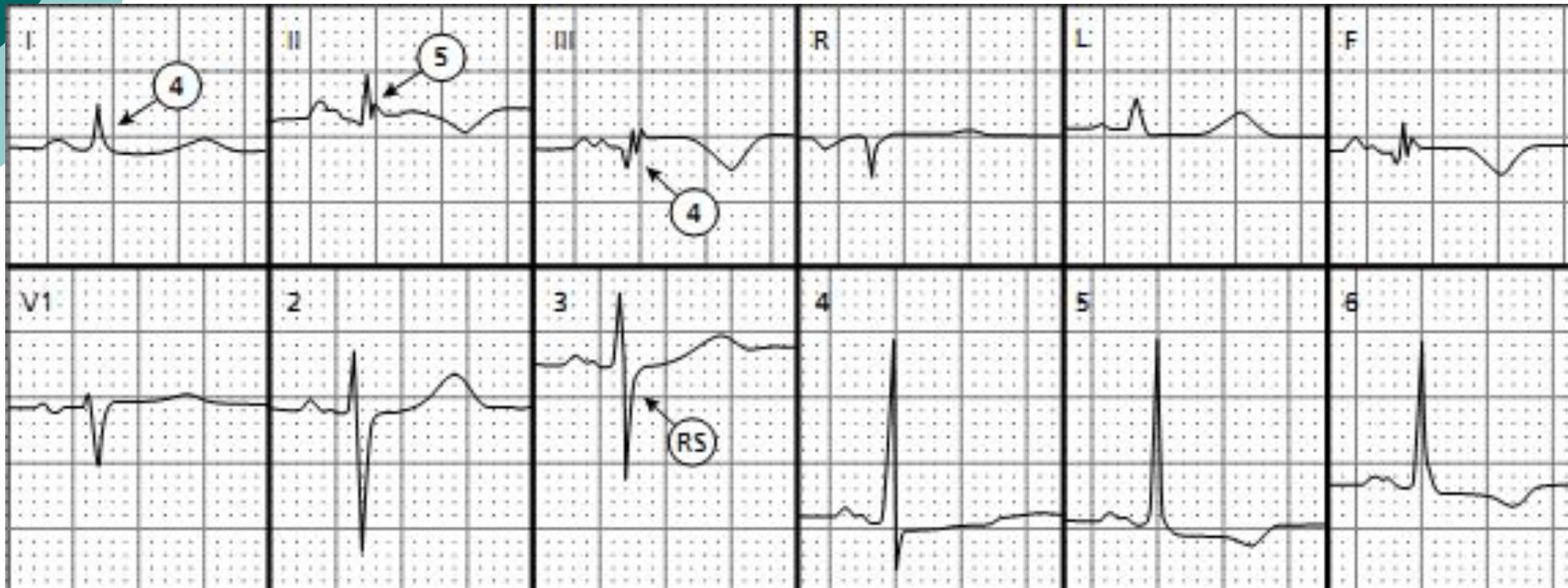
- амплитуда зубцов комплекса может значительно варьировать и зависит от положения сердца в грудной клетке, наличия или отсутствия гипертрофий камер сердца
- первый отрицательный зубец - q, второй – S, зубец R - всегда положительный



НИЗКОВОЛЬТНАЯ ЭКГ

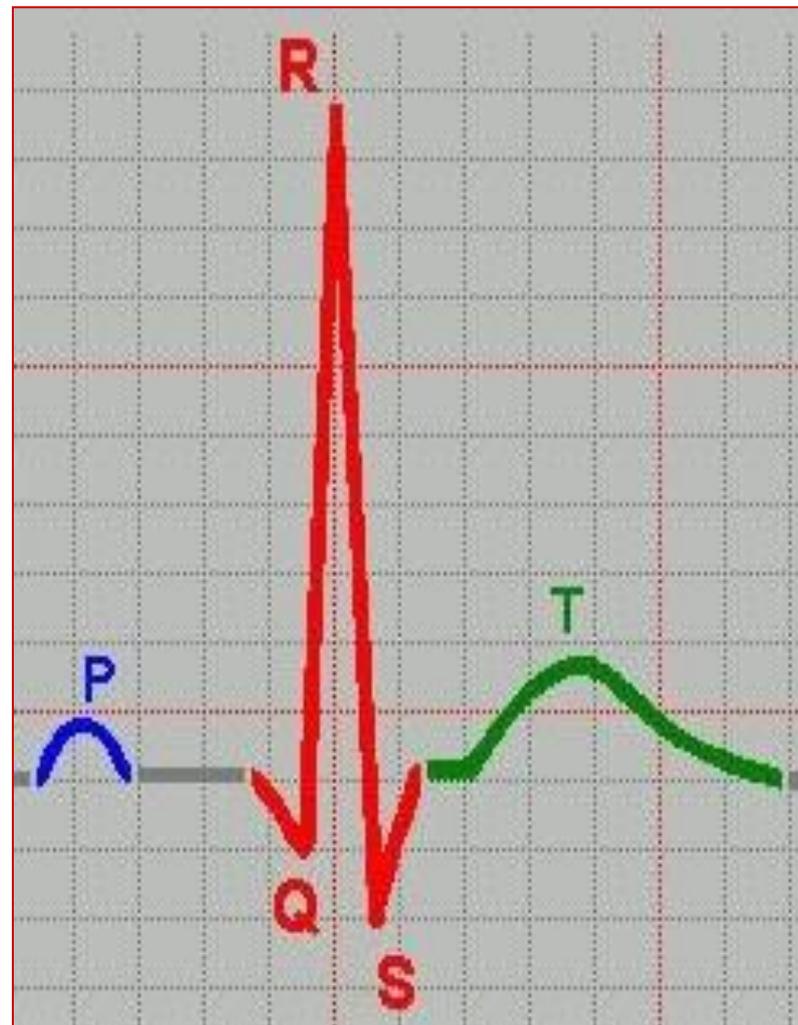
- **низковольтным считается R, амплитуда которого в стандартных отведениях менее 5 мм, или сумма положительных и отрицательных зубцов в трех стандартных отведениях от конечностей не превышает 15 мм**

НИЗКОВОЛЬТНАЯ ЭКГ



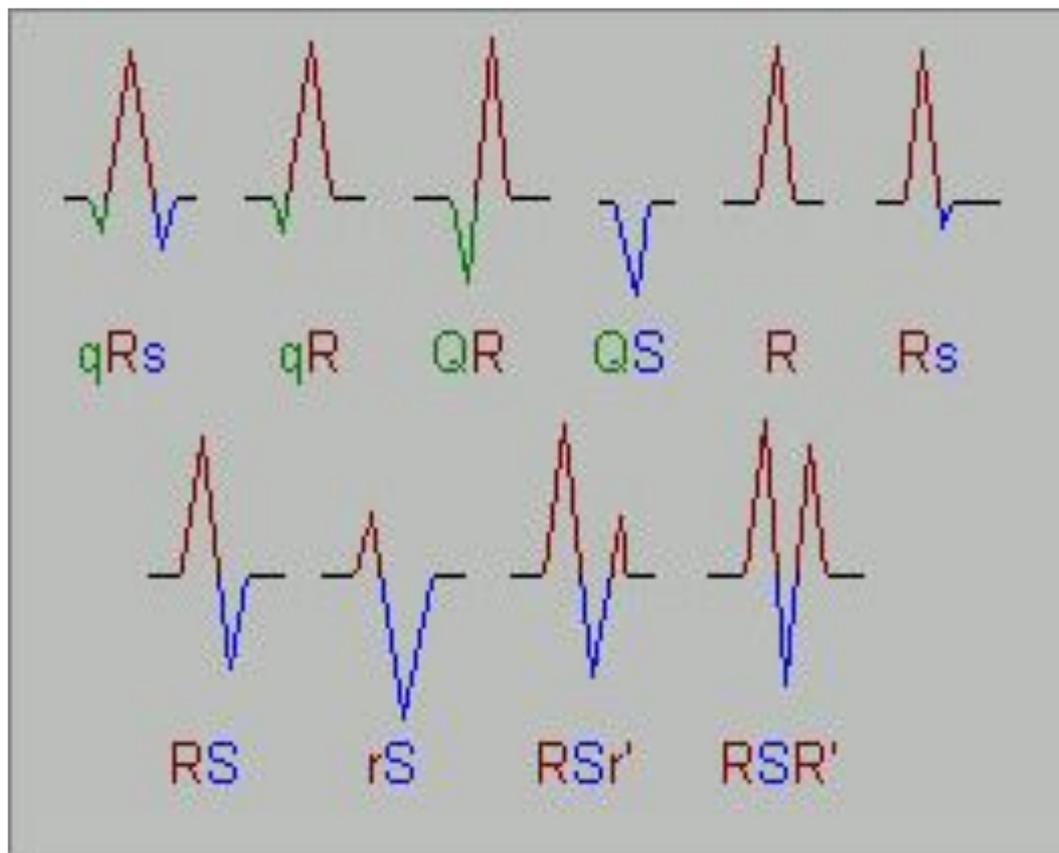
ЗУБЦЫ И ИНТЕРВАЛЫ

- продолжительность комплекса QRS измеряется от начала зубца q (при отсутствии - от начала зубца R) до конца зубца S (при отсутствии S, до конца R)
- у здоровых людей продолжительность QRS колеблется от 0,06 до 0,1 сек



ВАРИАНТЫ КОМПЛЕКСА QRS

- зубцы менее 5 мм обозначаются прописной буквой, равные и более 5 мм - заглавной

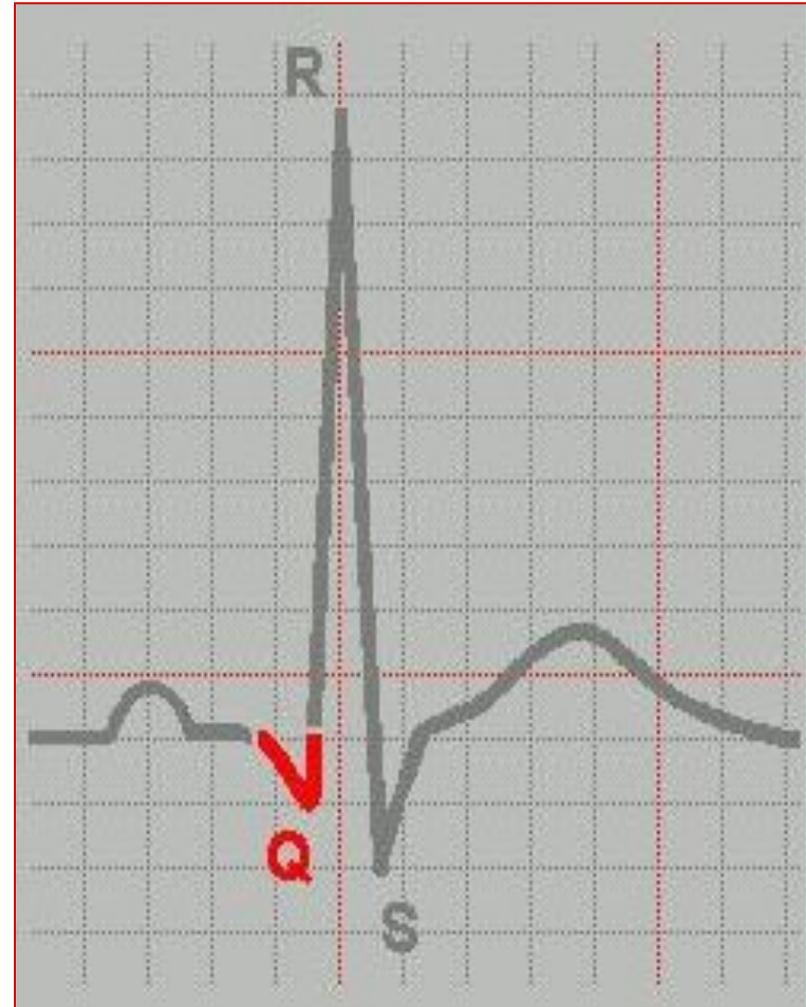


ФРАГМЕНТАЦИЯ QRS



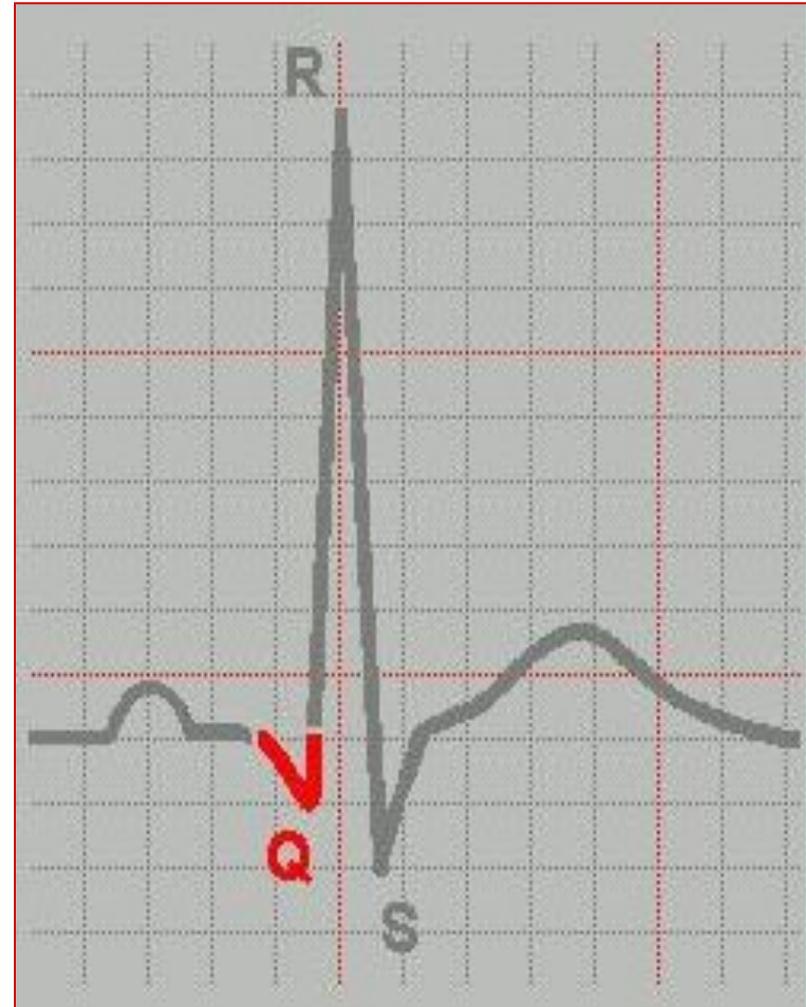
ЗУБЦЫ И ИНТЕРВАЛЫ

- физиологический зубец q по амплитуде не больше $\frac{1}{4}$ зубца R комплекса (кроме отведений III, aVL и aVF), в котором он записан; его продолжительность – менее 0,03 сек (в V2-V3 < 0,02 сек)



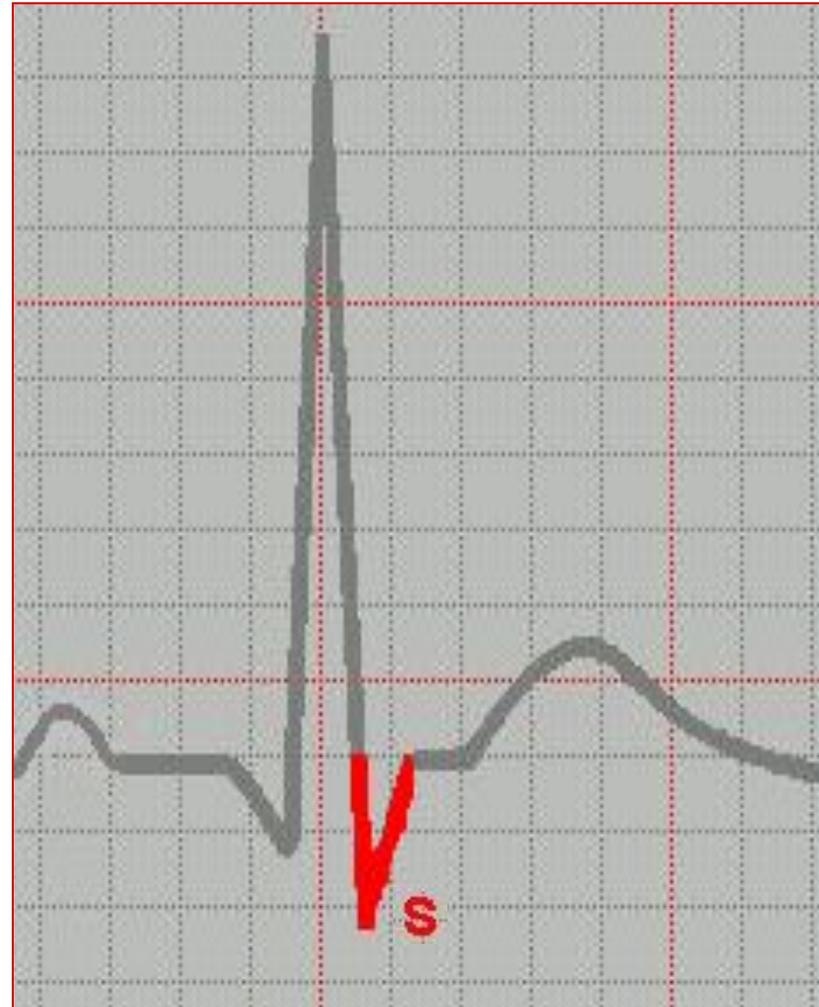
ЗУБЦЫ И ИНТЕРВАЛЫ

- амплитуда зубца q измеряется от изолинии до вершины зубца, а продолжительность от начала зубца q до точки пересечения с изолинией (переход q в R)



ЗУБЦЫ И ИНТЕРВАЛЫ

- В последнюю очередь возбуждается основание сердца, следствием этого процесса является регистрация на ЭКГ зубца S
- продолжительность возбуждения основания сердца составляет около 0,02 сек



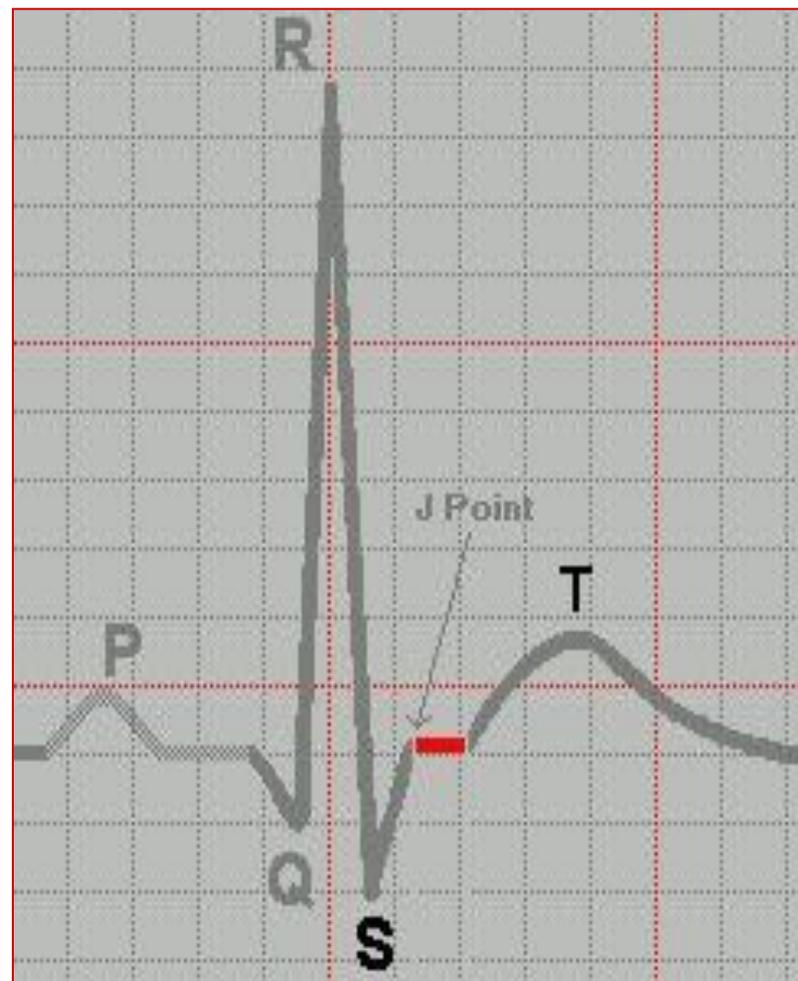
ЗУБЦЫ И ИНТЕРВАЛЫ

- процессы угасания возбуждения (деполяризация) и восстановление исходного состояния миокардиоцитов (реполяризация) отражает сегмент ST



ЗУБЦЫ И ИНТЕРВАЛЫ

- сегмент ST на изолинии (или $\pm 0,5$ мм от изолинии), при появлении повреждения миокарда появляется разность потенциалов и сегмент ST отклоняется на большую величину

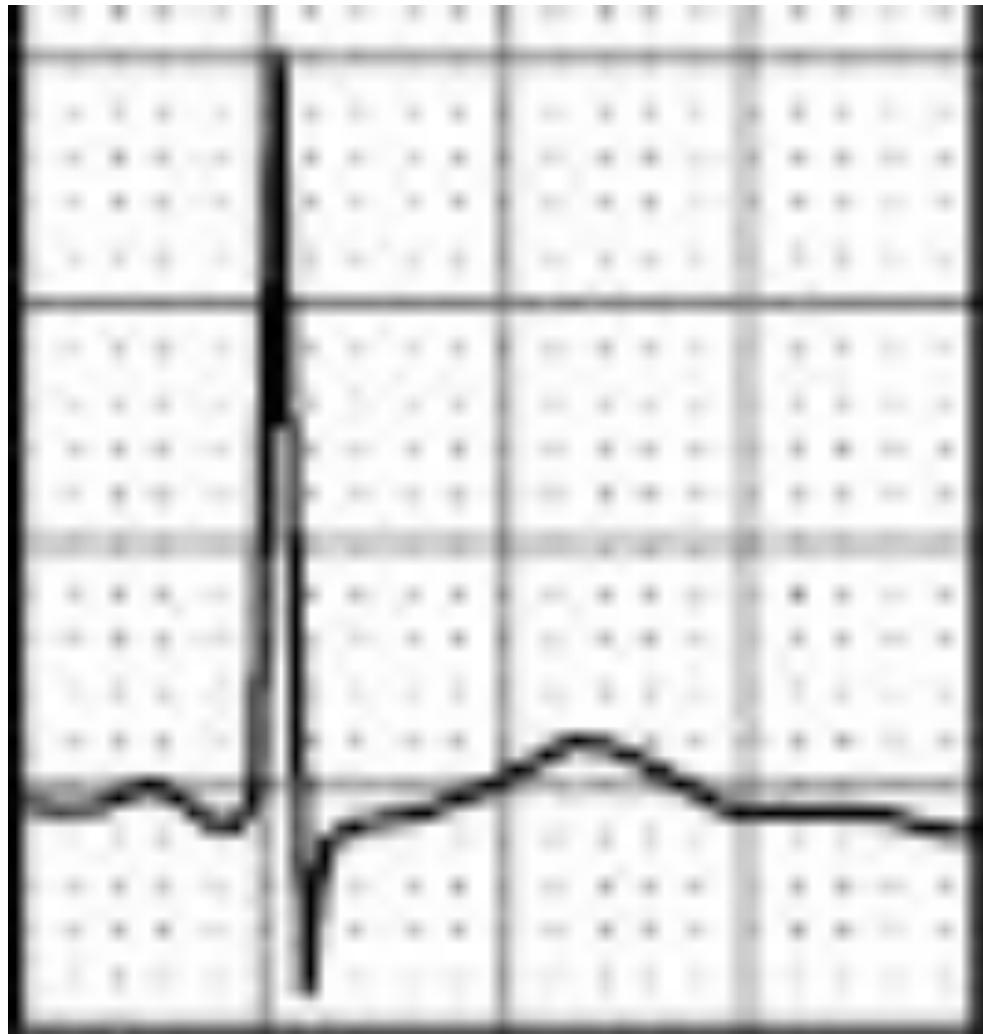


ЗУБЦЫ И ИНТЕРВАЛЫ

- отношение сегмента ST к изолинии проверяют во всех отведениях
- за начало сегмента ST принимают точку пересечения зубца S или R с изолинией (точка J), окончание - зубец T

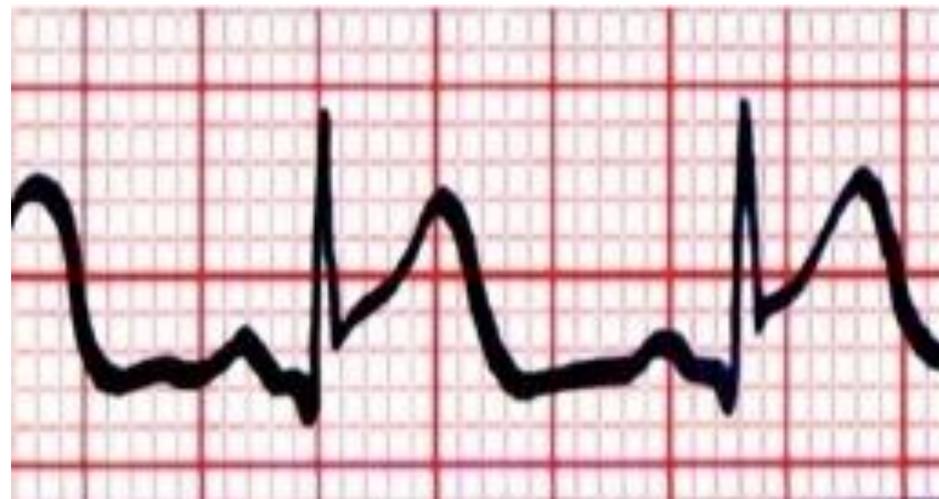


СЕКМЕНТ ST



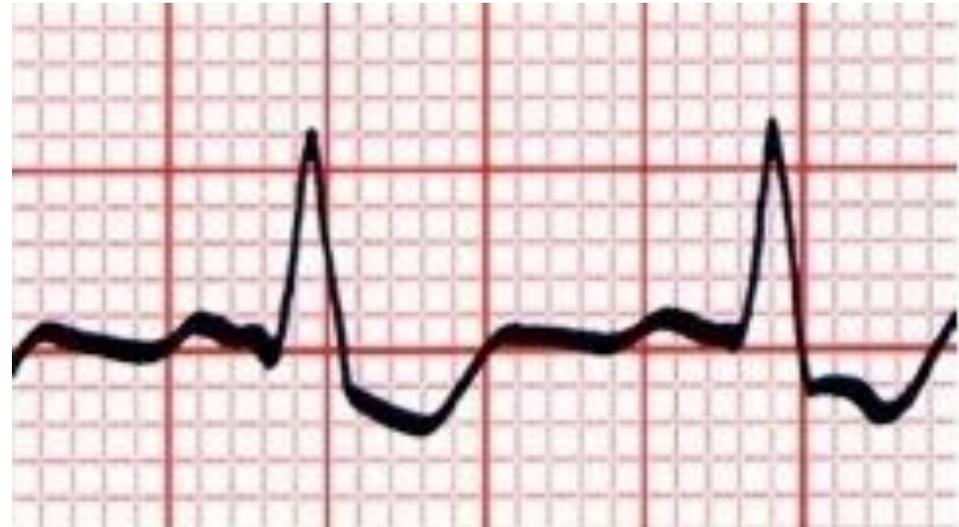
ОЦЕНКА СЕГМЕНТА ST - ЭЛЕВАЦИЯ

- **подъем сегмента ST в норме в отведениях V2-3 < 2 мм у мужчин (в возрасте моложе 40 лет < 2,5 мм), < 1,5 мм у женщин и < 1 мм в других отведениях в точке J**



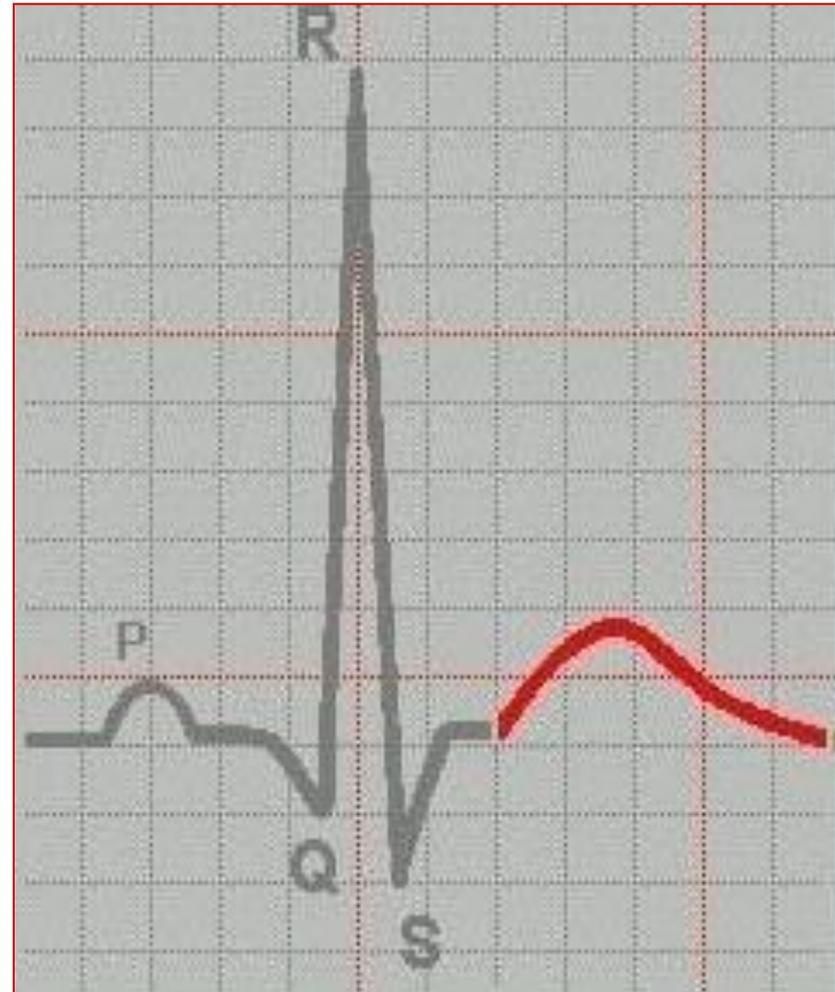
ОЦЕНКА СЕГМЕНТА ST - ДЕПРЕССИЯ

- депрессия сегмента ST в норме у мужчин и женщин $< 0,5$ мм в отведениях V2-V3 и < 1 мм в других отведениях



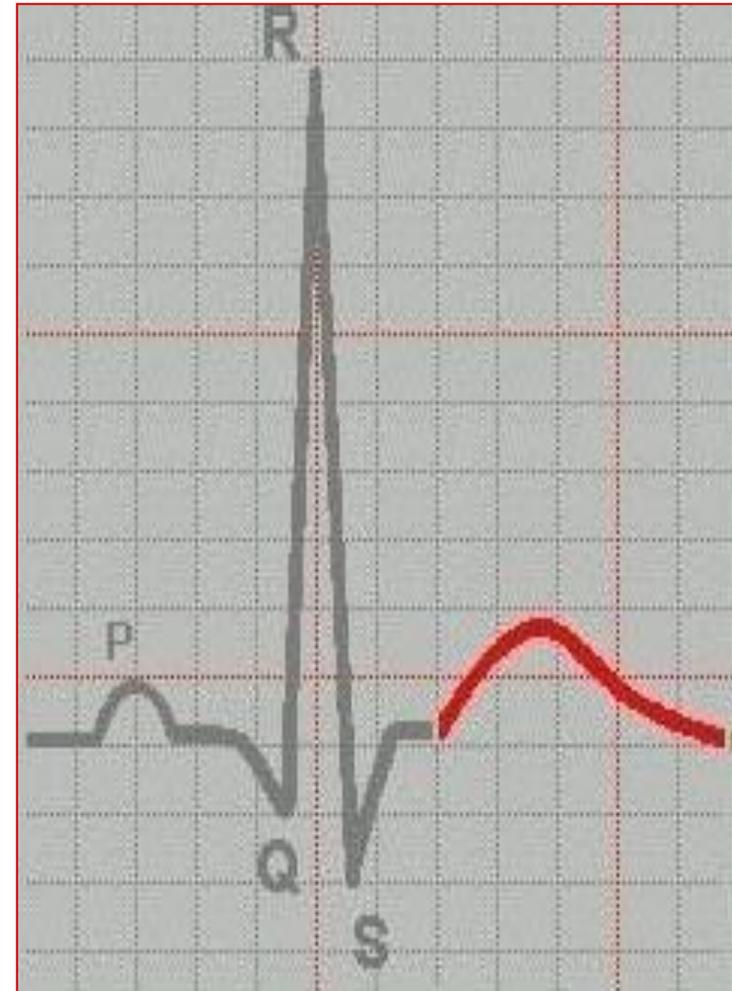
ЗУБЦЫ И ИНТЕРВАЛЫ

- зубец Т отражает процессы реполяризации желудочков (Levine в свое время перечислил 67 причин, вызывающих изменения зубца Т)



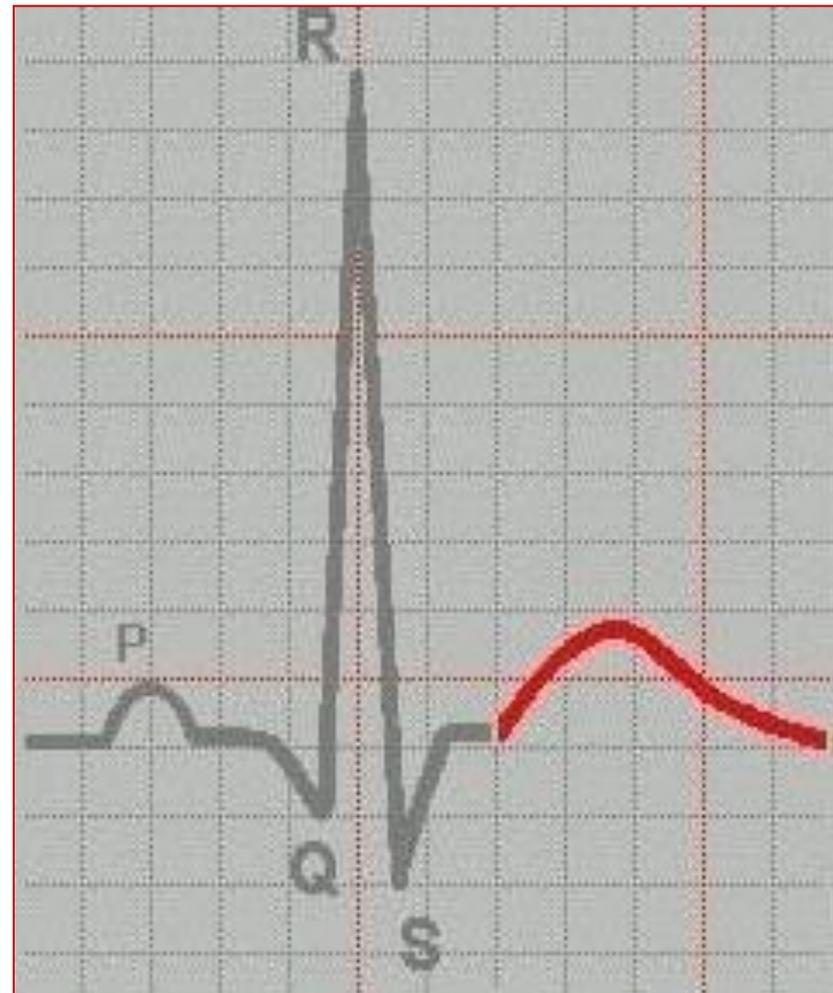
ЗУБЦЫ И ИНТЕРВАЛЫ

- субэндокардиальные слои мышцы сердца в норме дольше, чем остальная мышца удерживают отрицательный заряд, реполяризация начинается в субэпикардиальной области, вектор реполяризации и деполяризации совпадают и зубец Т положительный



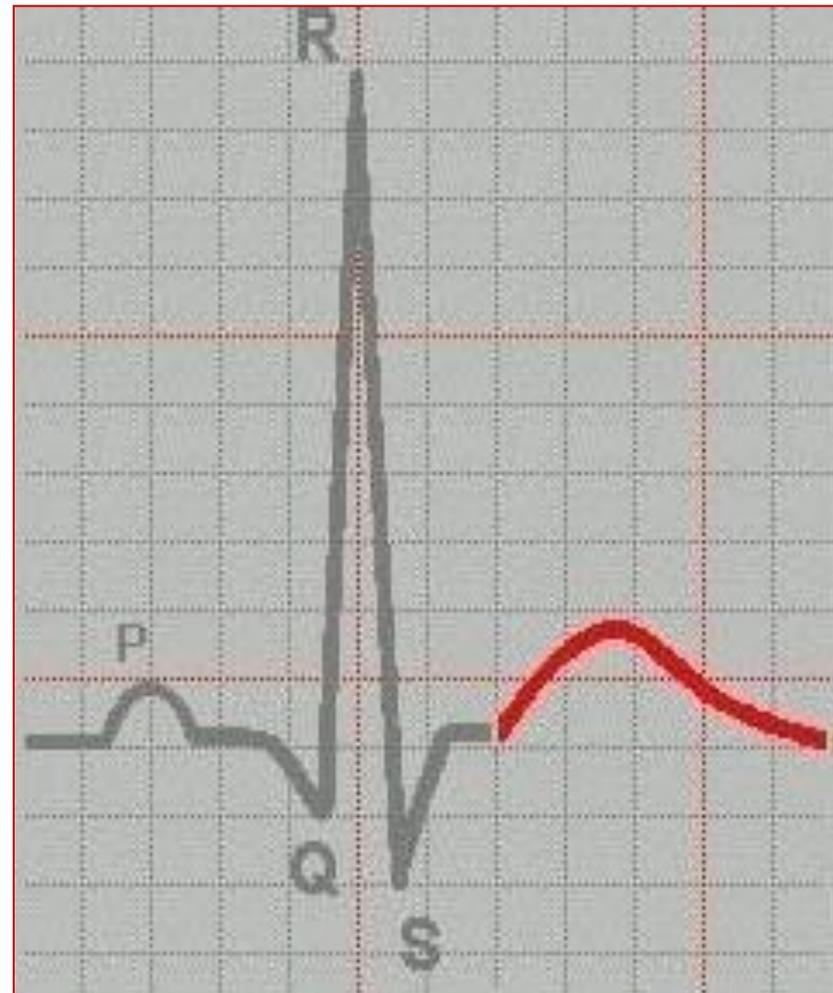
ЗУБЦЫ И ИНТЕРВАЛЫ

- при ишемии миокарда способность субэндокардиального слоя удерживать отрицательный заряд нарушается, реполяризация начинается в субэпикардиальном слое и зубец Т становится отрицательным



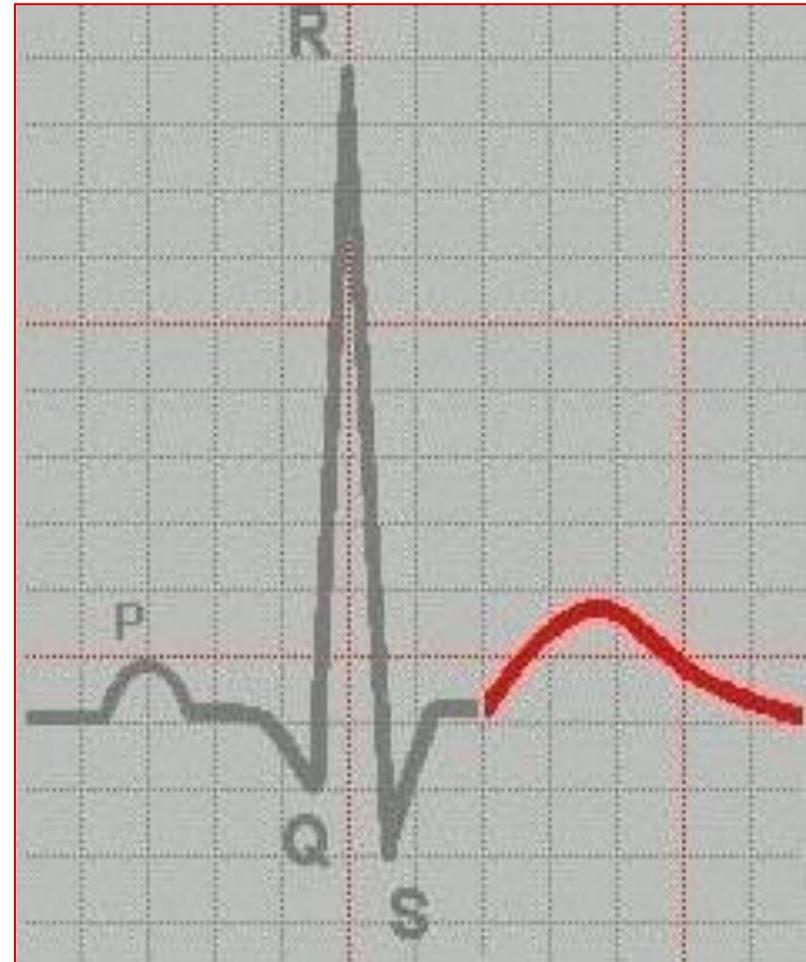
ЗУБЦЫ И ИНТЕРВАЛЫ

- в норме у детей старше 1 месяца зубец Т часто инвертирован в V1-V3
- у подростков старше 12 лет и у лиц моложе 20 лет зубец Т может быть слабоотрицательным в aVF и отрицательным в V2



ЗУБЦЫ И ИНТЕРВАЛЫ

- у взрослых старше 20 лет Т инвертирован в aVR, положительный или инвертированный в aVL, III, V1 и положительный в I, II, V3-V6
- в отведениях V5-V6 Т может быть слабоотрицательным (<1 мм) у 2% лиц старше 60 лет



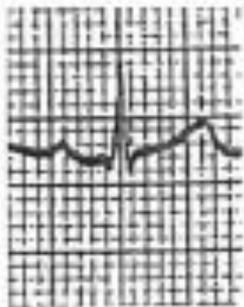
ЗУБЦЫ И ИНТЕРВАЛЫ

- у взрослых амплитуда Т наибольшая в отведениях V2-V3 – варьирует в норме от 10 до 14 мм (от 16 до 18 мм у мужчин моложе 30 лет и от 7 до 10 мм у женщин)

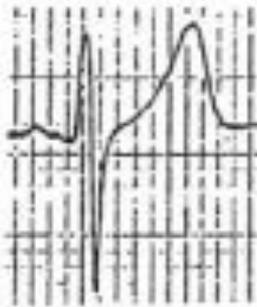


РАЗЛИЧНЫЕ ВАРИАНТЫ СЕГМЕНТА ST И ЗУБЦА T В НОРМЕ

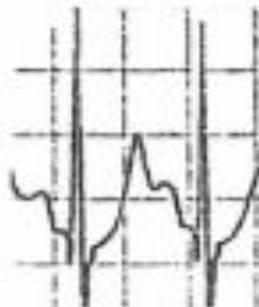
VF



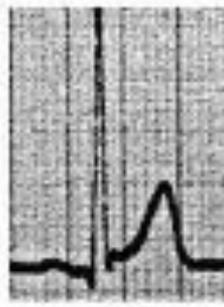
V2



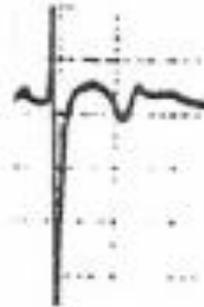
Holter



V4



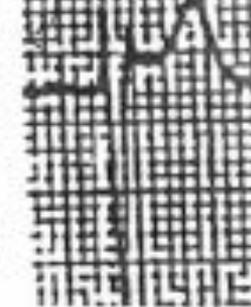
V1

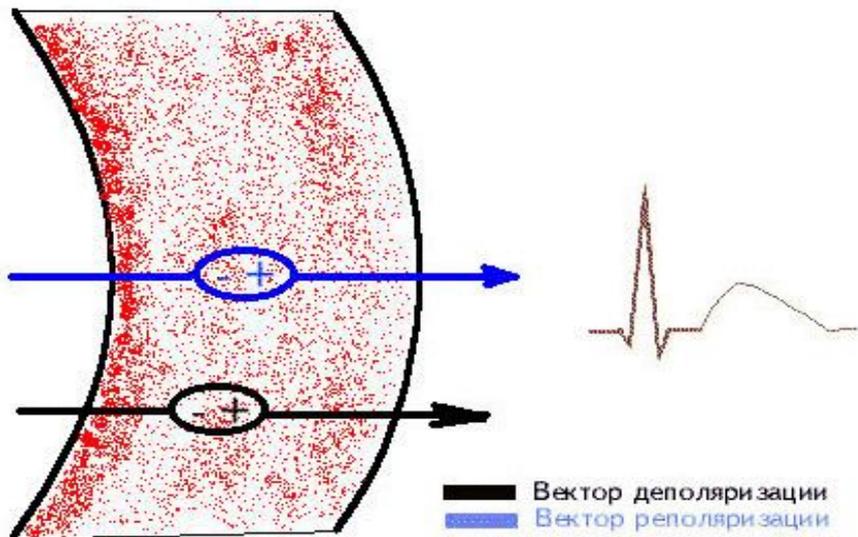


V6



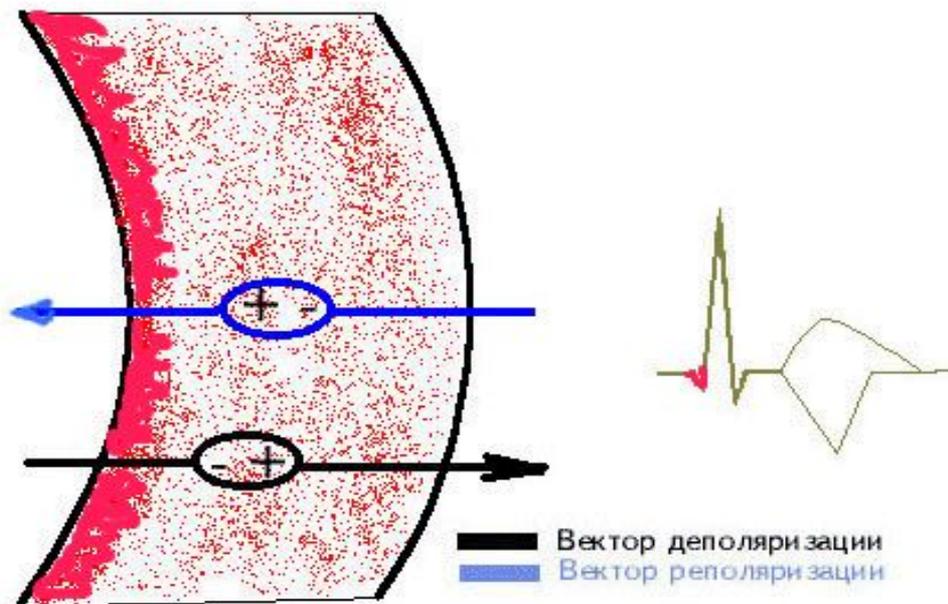
V4





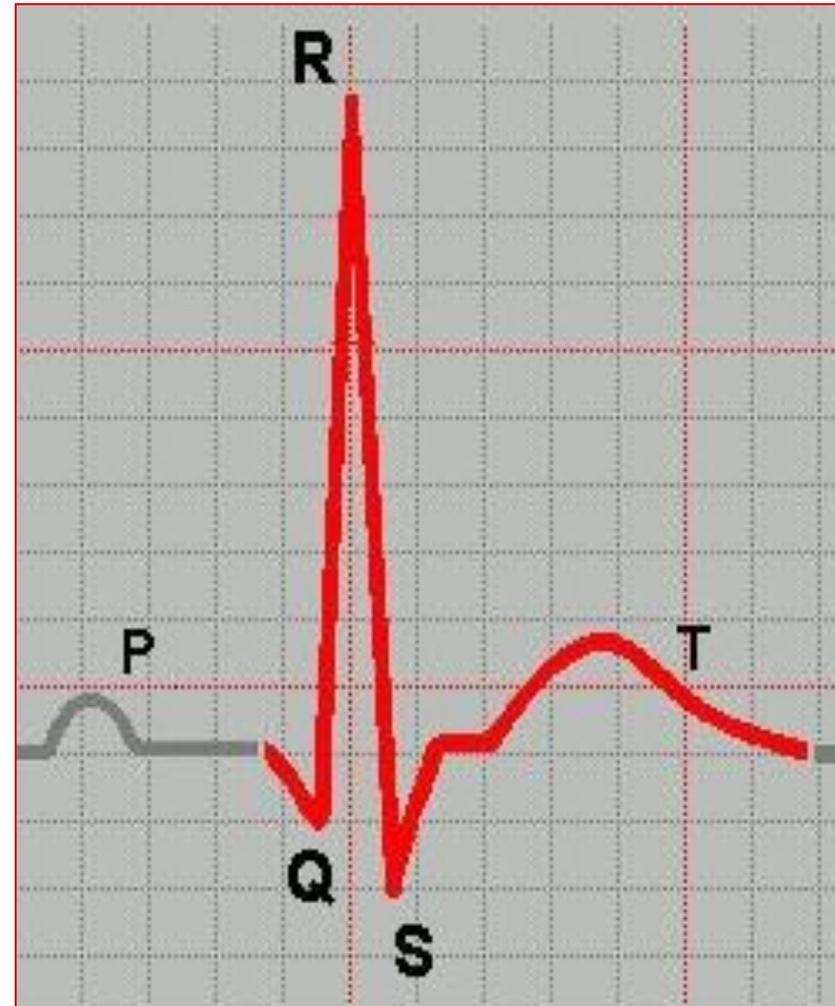
у здоровых вектор деполяризации и реполяризации направлен в одну и ту же сторону - от эндокарда к эпикарду и потому зубец Т положительный, равнобедренный с закругленной вершиной

при ишемии направление вектора реполяризации изменяется, он направлен в противоположную сторону от вектора деполяризации, а зубец Т становится отрицательным, равнобедренным, остроконечным



ЗУБЦЫ И ИНТЕРВАЛЫ

- интервал QT отражает электрическую систолу сердца
- продолжительность интервала QT зависит от возраста, пола, ЧСС

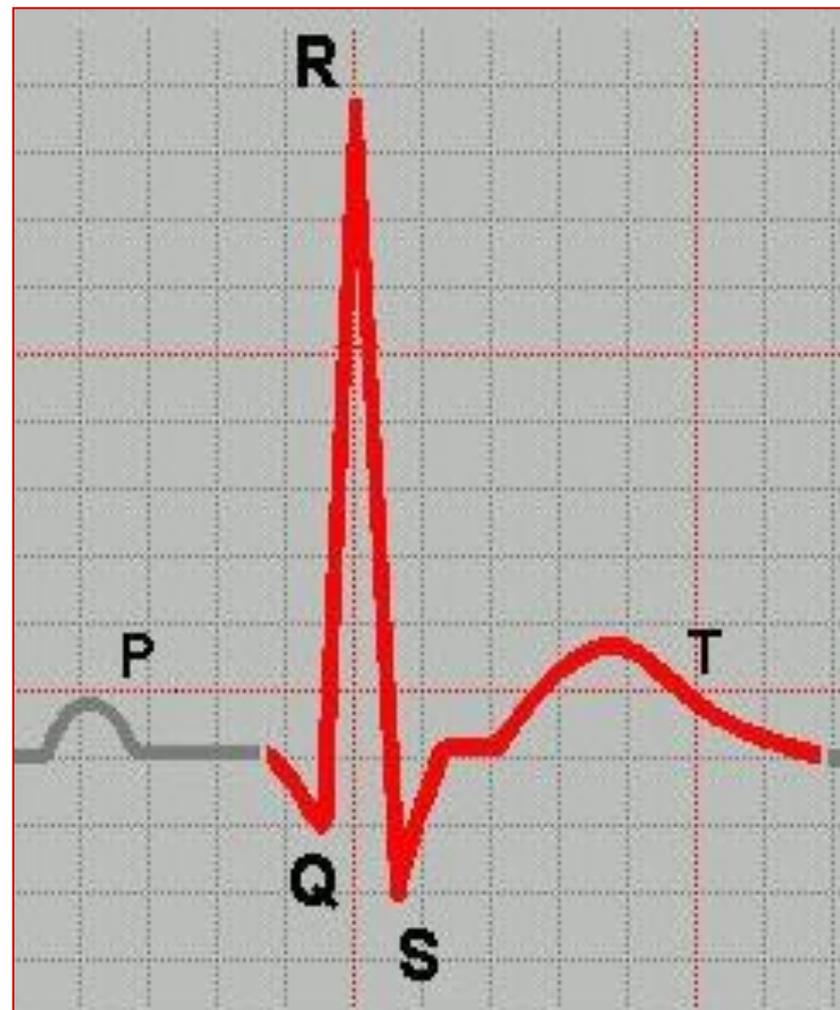


ЗУБЦЫ И ИНТЕРВАЛЫ

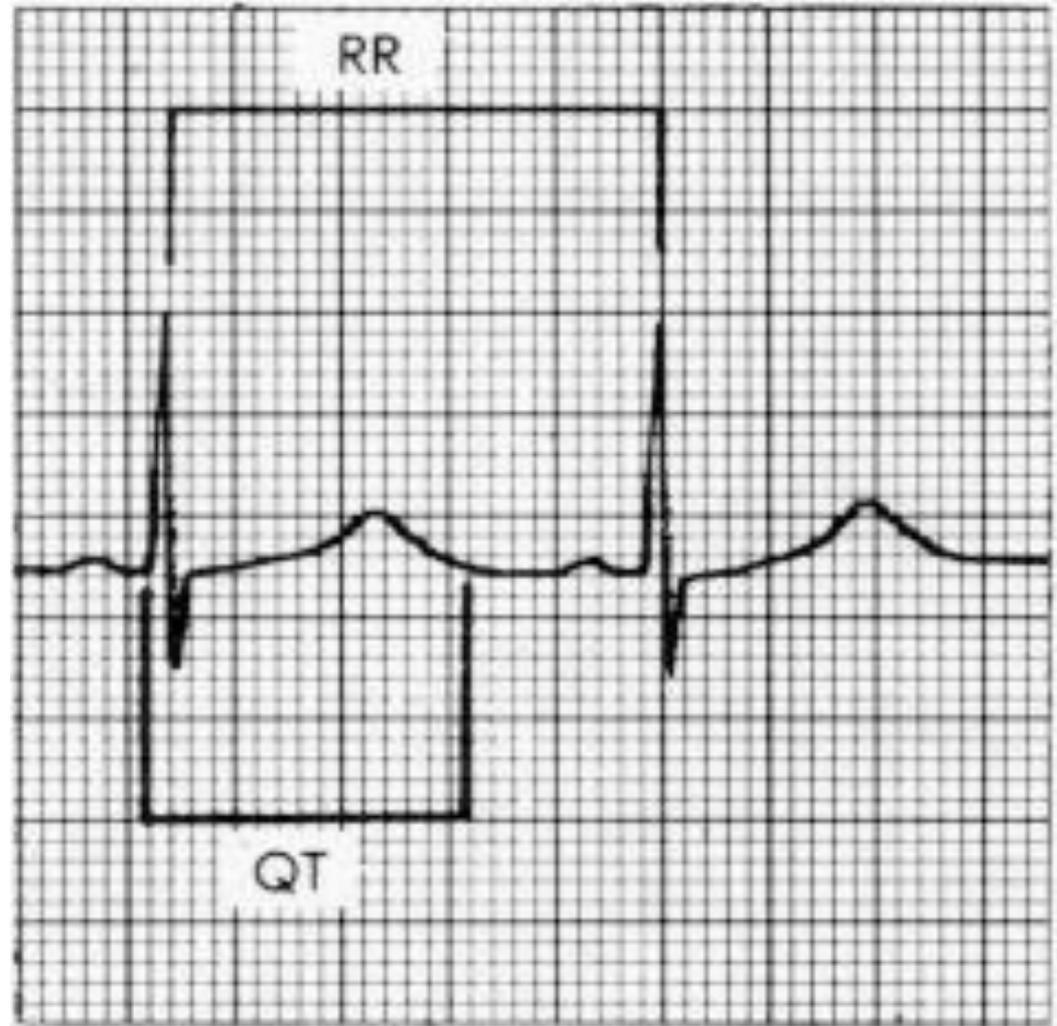
- QT измеряется от начала зубца Q (R) до конца зубца T

нормативы определяют по формулам;
у здоровых $QT = 0,36-0,45$

$$QT_c = \frac{QT}{\sqrt{RR}}$$



ЗУБЦЫ И ИНТЕРВАЛЫ



$$\frac{QT}{\sqrt{RR}} = \frac{0.60}{\sqrt{0.92}} = 0.63$$

Нормальная ЭКГ

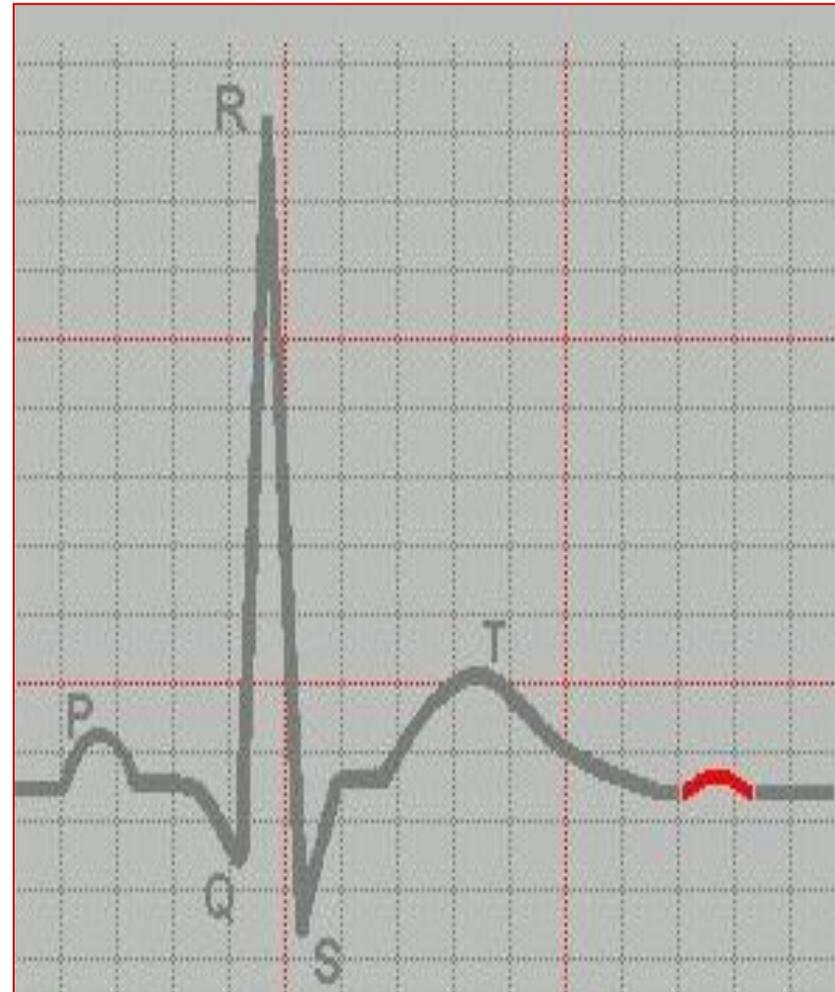
ЗУБЦЫ И ИНТЕРВАЛЫ

QT –
интер-
вал

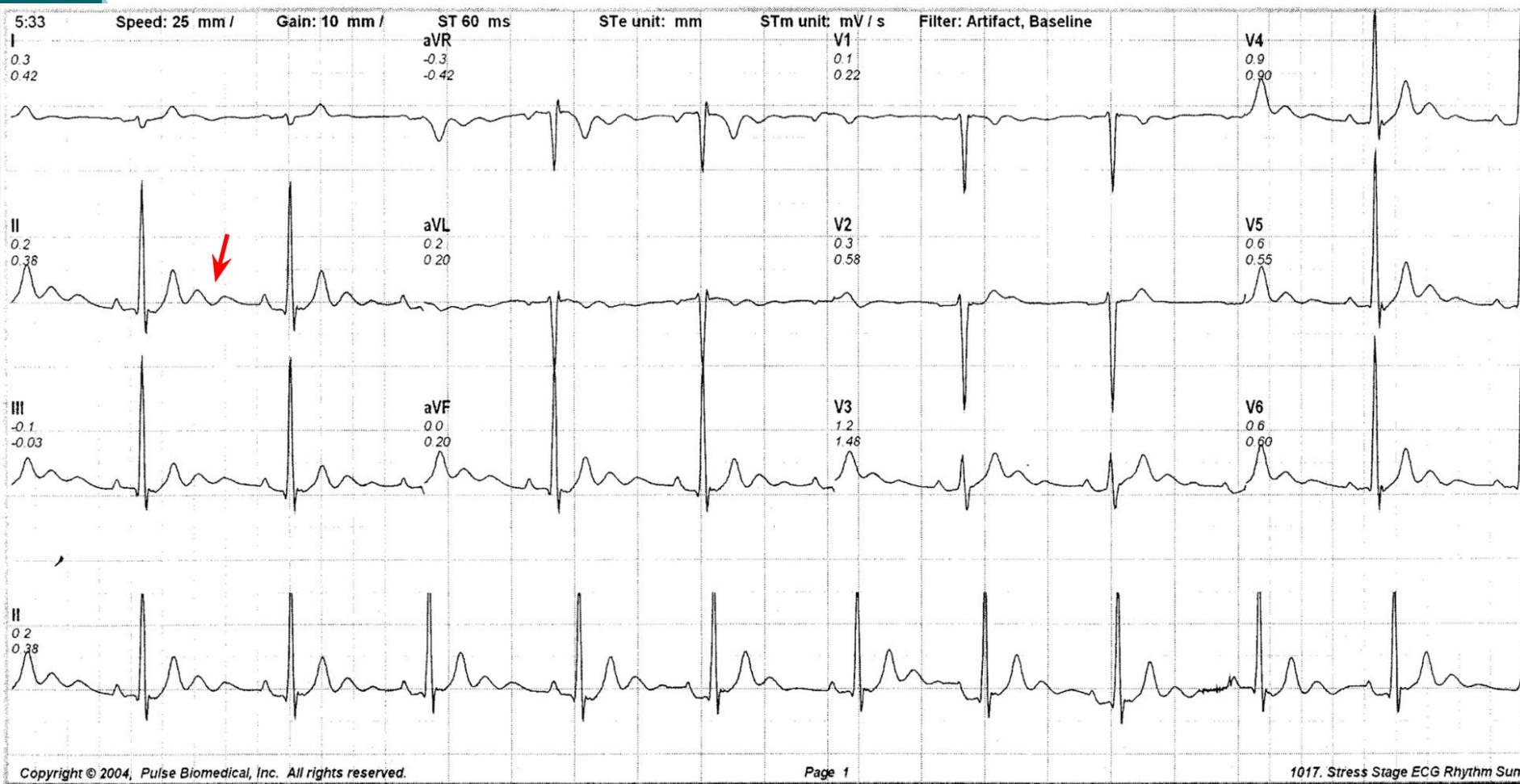
ЧСС	интервал QT (с)	ЧСС	интервал QT (с)	ЧСС	интервал QT (с)
40-41	0,42-0,51	66-67	0,33-0,40	100-104	0,27-0,32
42-44	0,41-0,50	68-69	0,33-0,39	105-106	0,26-0,32
45-46	0,40-0,48	70-71	0,32-0,39	107-113	0,26-0,31
47-48	0,39-0,47	72-75	0,32-0,38	114-121	0,25-0,30
49-51	0,38-0,46	76-79	0,31-0,37	122-130	0,24-0,29
52-53	0,37-0,45	80-83	0,30-0,36	131-133	0,24-0,28
54-55	0,37-0,44	84-88	0,30-0,35	134-139	0,23-0,28
56-58	0,36-0,43	89-90	0,29-0,34	140-145	0,23-0,27
59-61	0,35-0,42	91-94	0,28-0,34	146-150	0,22-0,27
62-63	0,34-0,41	95-97	0,28-0,33	151-160	0,22-0,26
64-65	0,34-0,40	98-99	0,27-0,33		

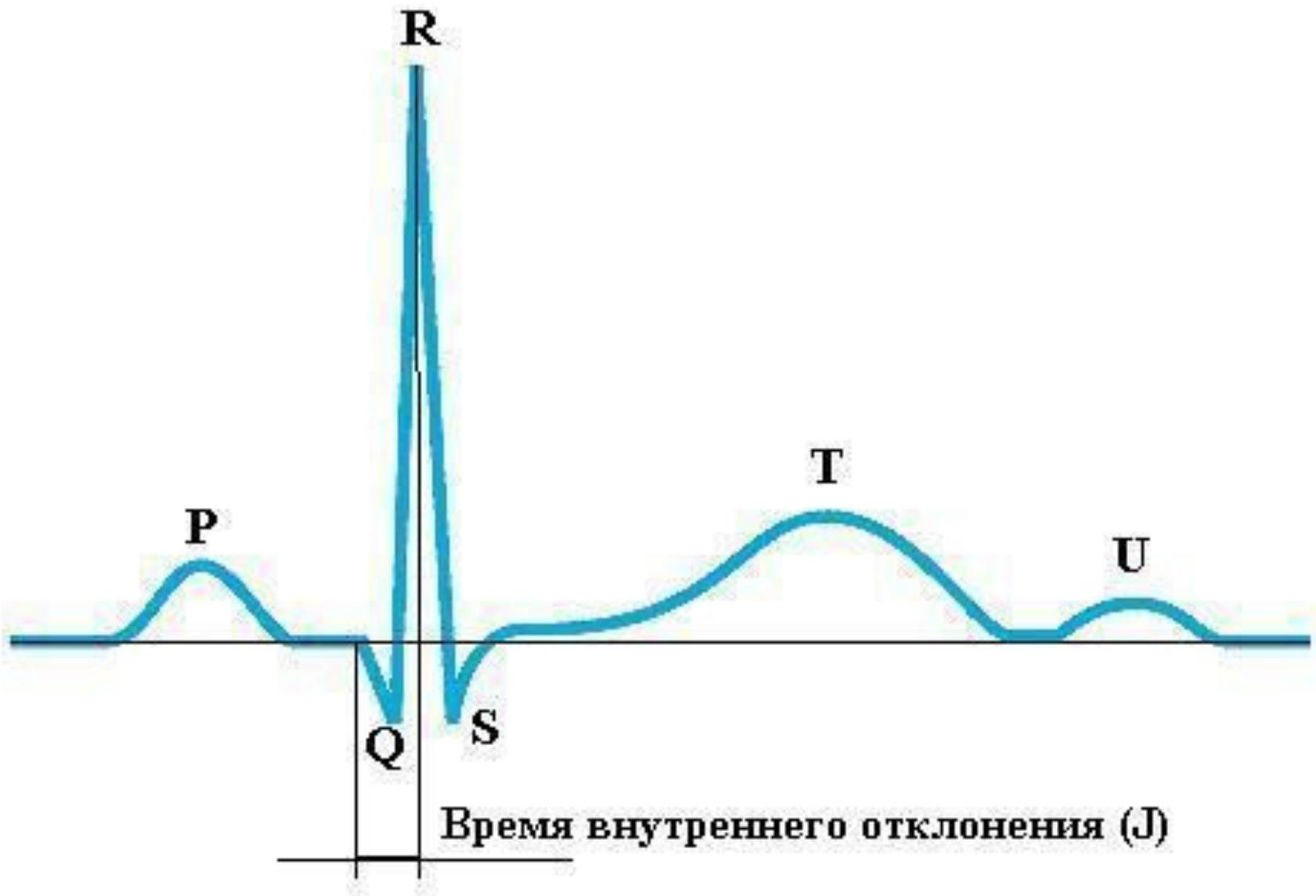
ЗУБЦЫ И ИНТЕРВАЛЫ

- зубец U отражает реполяризацию волокон Пуркинье и лучше виден в промежуточных грудных отведениях (V2-V3)
- амплитуда зубца U приблизительно 0,33 мВ или 11% от амплитуды T
- зубец U чаще наблюдается при брадикардии (в 90% при ЧСС < 65 в мин.)



РАСЩЕПЛЕННЫЙ ЗУБЕЦ U (часто добавочные папиллярные мышцы)





ЗУБЦЫ И ИНТЕРВАЛЫ

- **зависимость RR интервала от ЧСС**

R - R (с)	ЧСС	R - R (с)	ЧСС
1.50	40	0.85	70
1.40	43	0.80	75
1.30	46	0.75	80
1,25	48	0.70	86
1.20	50	0.65	82
1.15	52	0.60	100
1.10	54	0.55	109
1.05	57	0.50	120
1.00	60	0.45	133
0.95	63	0.40	150
0.90	66	0.35	172

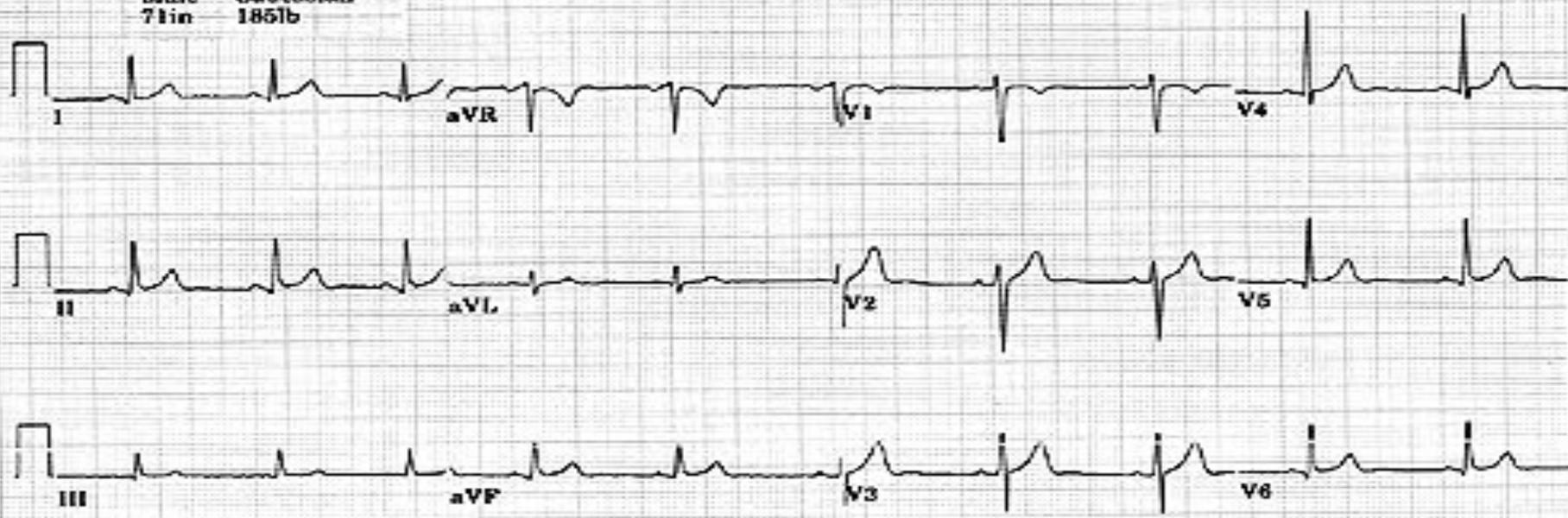
СИНУСОВЫЙ РИТМ

- **синусовый ритм - физиологический ритм с частотой от 60 до 100 в 1 мин, возникающий в синусовом узле**
- **зубец P расположен перед комплексом QRS и связан с ним**
- **зубец P положительный в отведениях I, II, aVF и в V2 - V6, может +/- в III и V1 или -/+ в aVL, отрицательный в aVR**

СИНУСОВЫЙ РИТМ

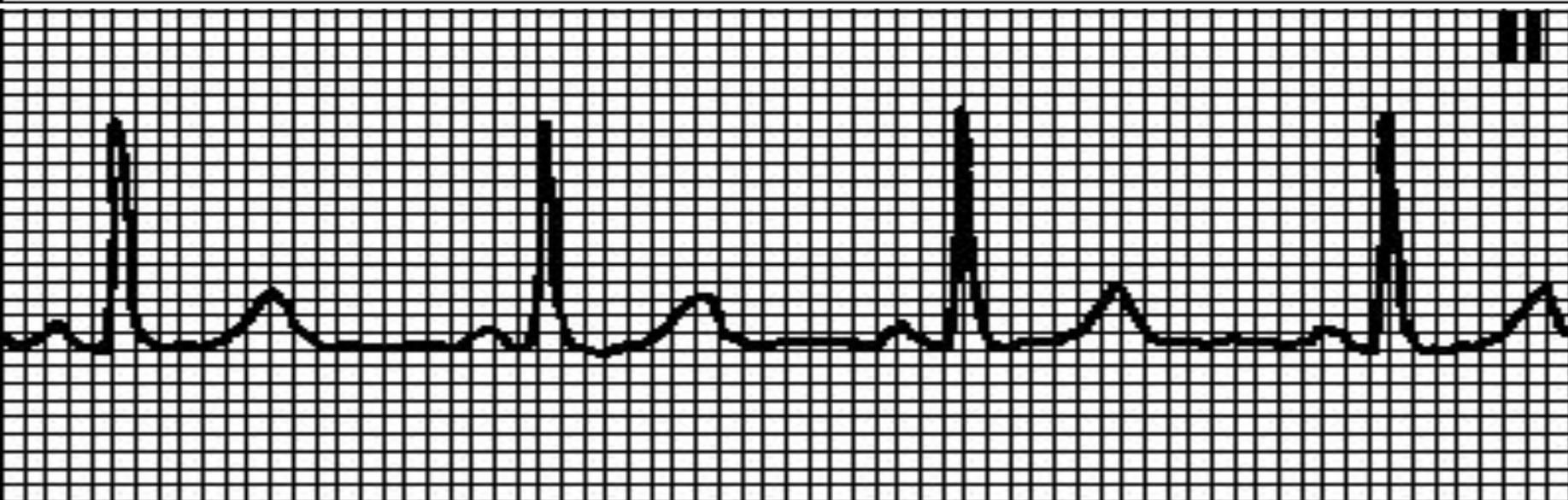
- интервал PQ 0,12 - 0,2 с и более (в отсутствие дополнительных путей проведения)
- интервалы R-R равны или различаются не более, чем на 10%

08-NOV-1970 (25 yr)
Male Caucasian
71in 185lb



ID: 530705319 11-MAR-1996 17:05

© 1997 Frank G. Yanowitz, M.D.



СИНУСОВАЯ БРАДИКАРДИЯ

- **синусовая брадикардия - синусовый ритм с частотой сердечных сокращений менее 60 в 1 МИН**
- **синусовые зубцы P, интервал PQ более 0,12 с**
- **на фоне брадикардии нередко наблюдается синусовая аритмия (разброс интервалов PP превышает 0,15 с)**

Sinus Bradycardia



Heart Rate	Rhythm	P Wave	PR interval (in seconds)	QRS (in seconds)
<60 bpm	Regular	Before each QRS, identical	.12 to .20	<.12

СИНУСОВАЯ БРАДИКАРДИЯ

- частота сердцебиений менее 60 в 1/мин
- имеются все признаки синусового ритма

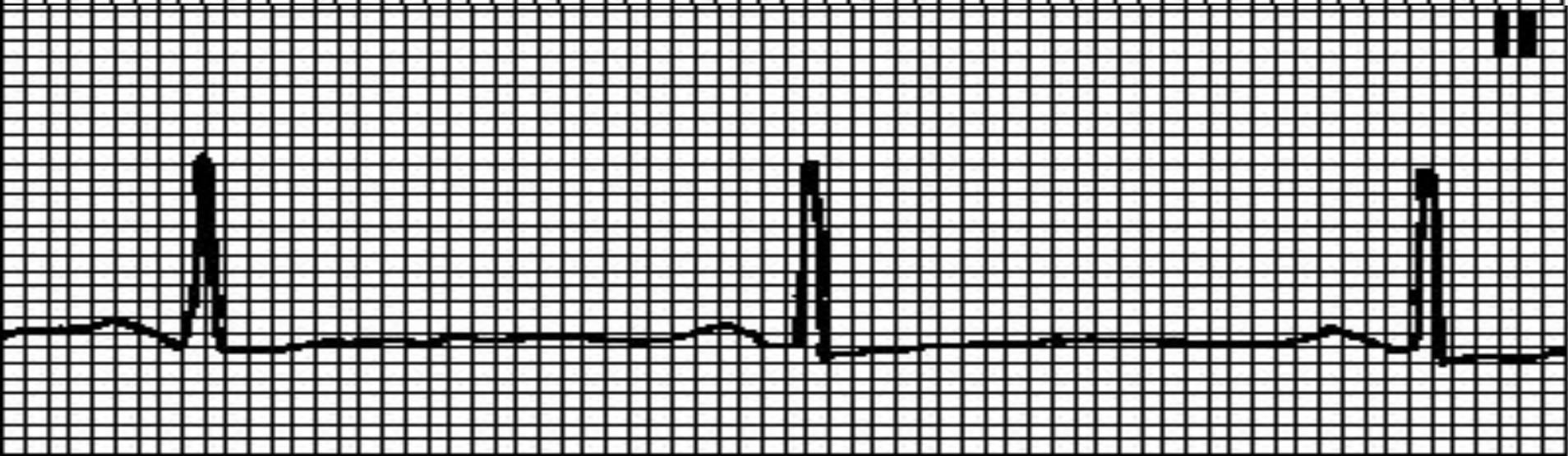
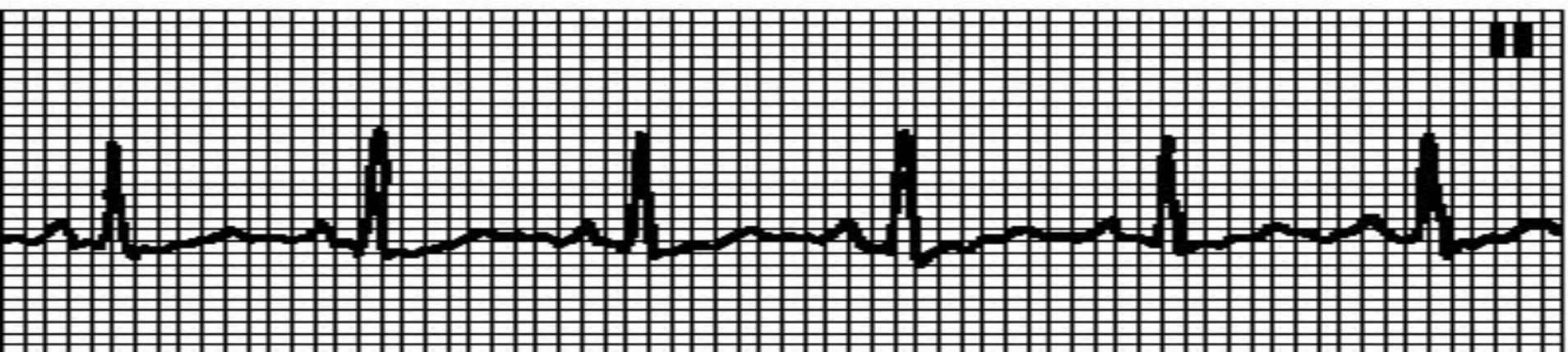
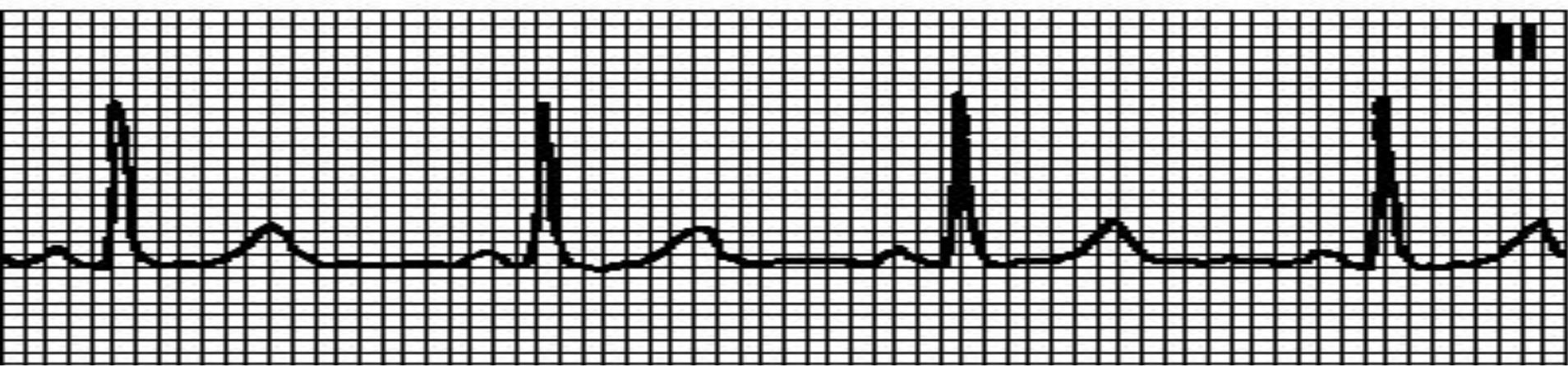


СИНУСОВАЯ ТАХИКАРДИЯ

- ЧСС 100 -180 мин в 1 минуту , у молодых лиц - до 200 в 1 минуту
- правильный ритм, синусовые зубцы Р обычной конфигурации (амплитуда их бывает увеличена)
- постепенное начало и прекращение
- тахикардия не устраняется массажем каротидного синуса

СИНУСОВАЯ ТАХИКАРДИЯ





СИНУСОВАЯ АРИТМИЯ

- синусовая аритмия - синусовый ритм с вариабельностью интервала P - P в 0,15 с и более
- разница P - P более, чем на 10%

ПРИЧИНЫ

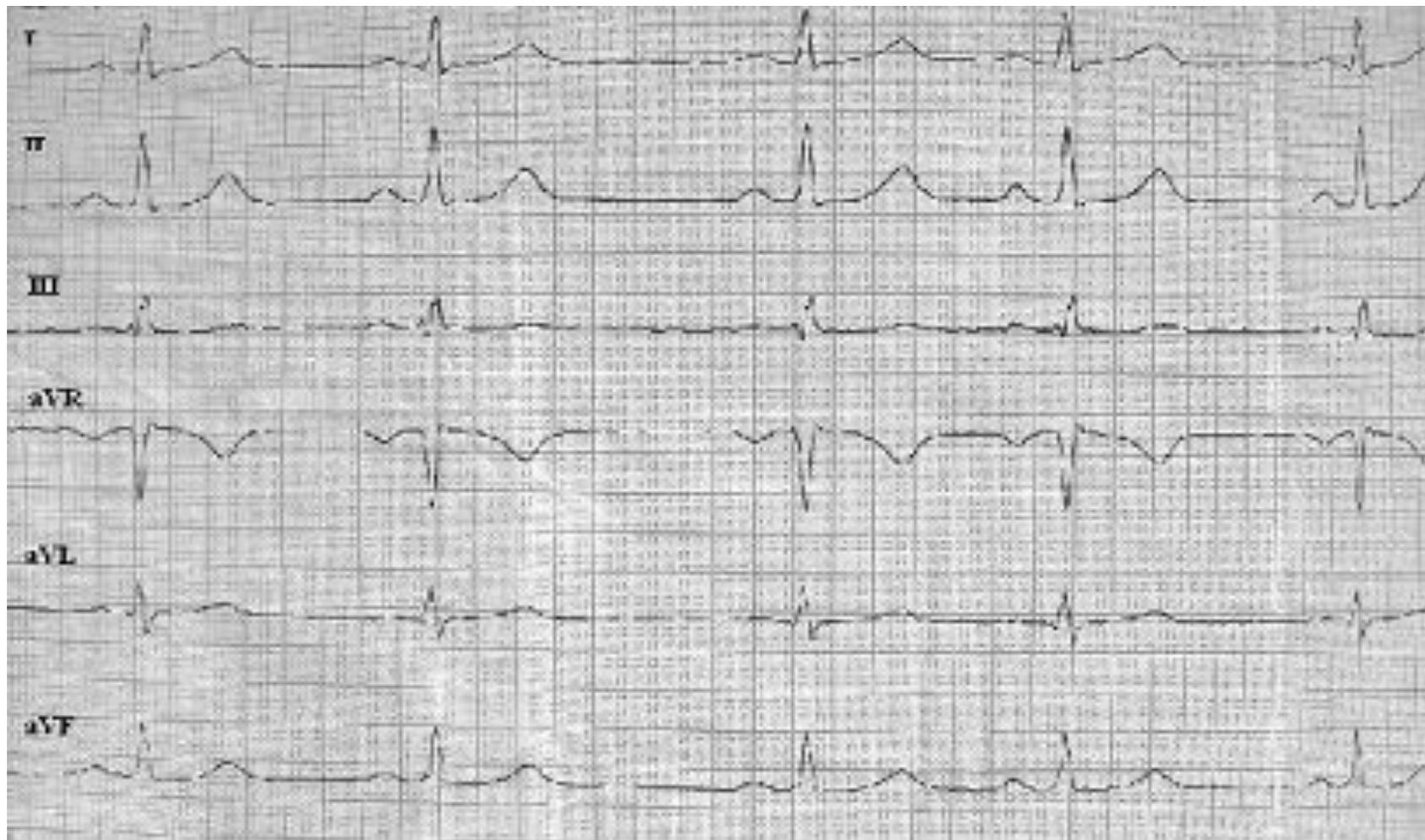
- **синусовая аритмия может быть связана с дыханием (дыхательная аритмия) - исчезает при задержке дыхания**
- **истинная синусовая аритмия не исчезает при задержке дыхания, она может появляться как при нарушении экстракардиальной регуляции сердца, так и при поражении мышцы сердца**

СИНУСОВАЯ АРИТМИЯ

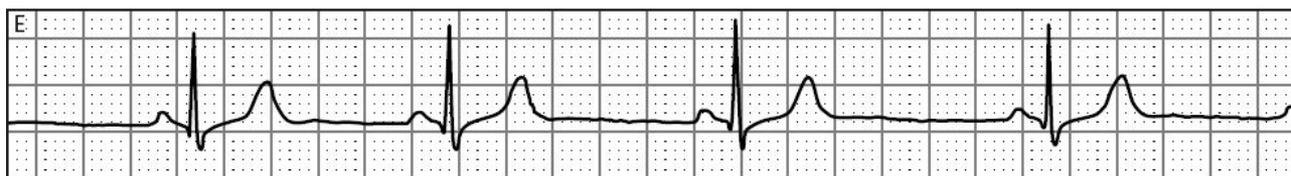
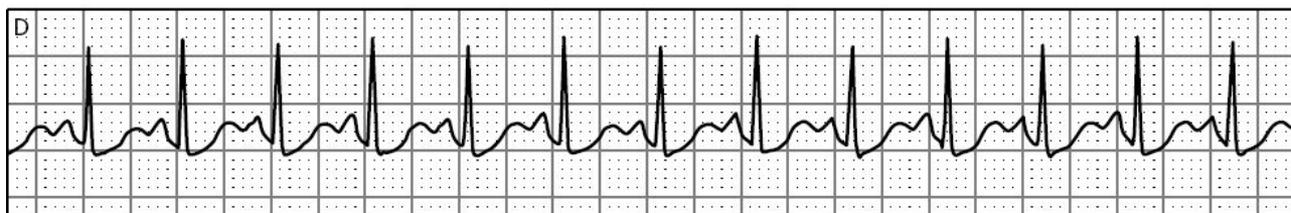
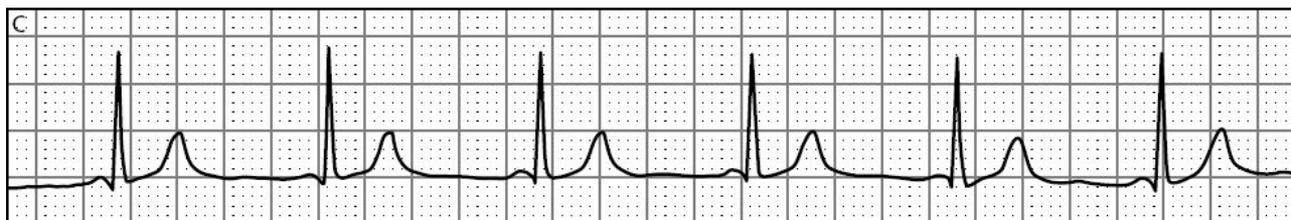
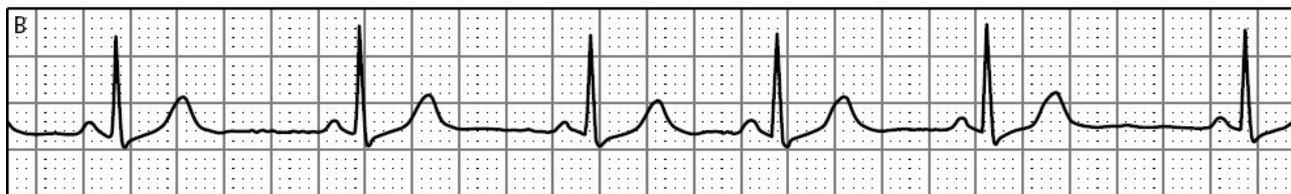
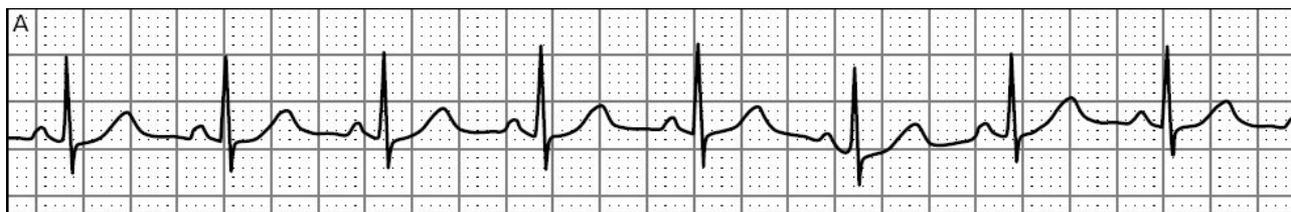
- **имеются все признаки синусового ритма, но интервалы R-R различаются более чем на 10%**



СИНУСОВАЯ АРИТМИЯ

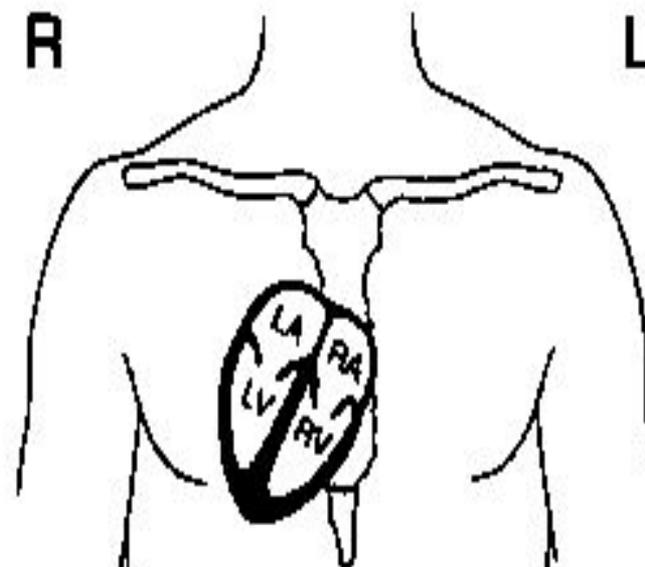


ВАРИАНТЫ СИНУСОВОГО РИТМА



ДЕКСТРОКАРДИЯ

- декстрокардия - инверсия полостей сердца с полным или неполным изменением расположения внутренних органов



Mirror-Image
Dextrocardia

ДЕКСТРОКАРДИЯ

ЭКГ (обычное расположение электродов):

- в I отведении все зубцы инвертированы;
- во II и III, AVL и AVR отведениях форма ЭКГ, как если эти отведения поменялись местами;
- в грудных отведениях комплекс QRS типа rS, малоамплитудный в левых грудных отведениях;

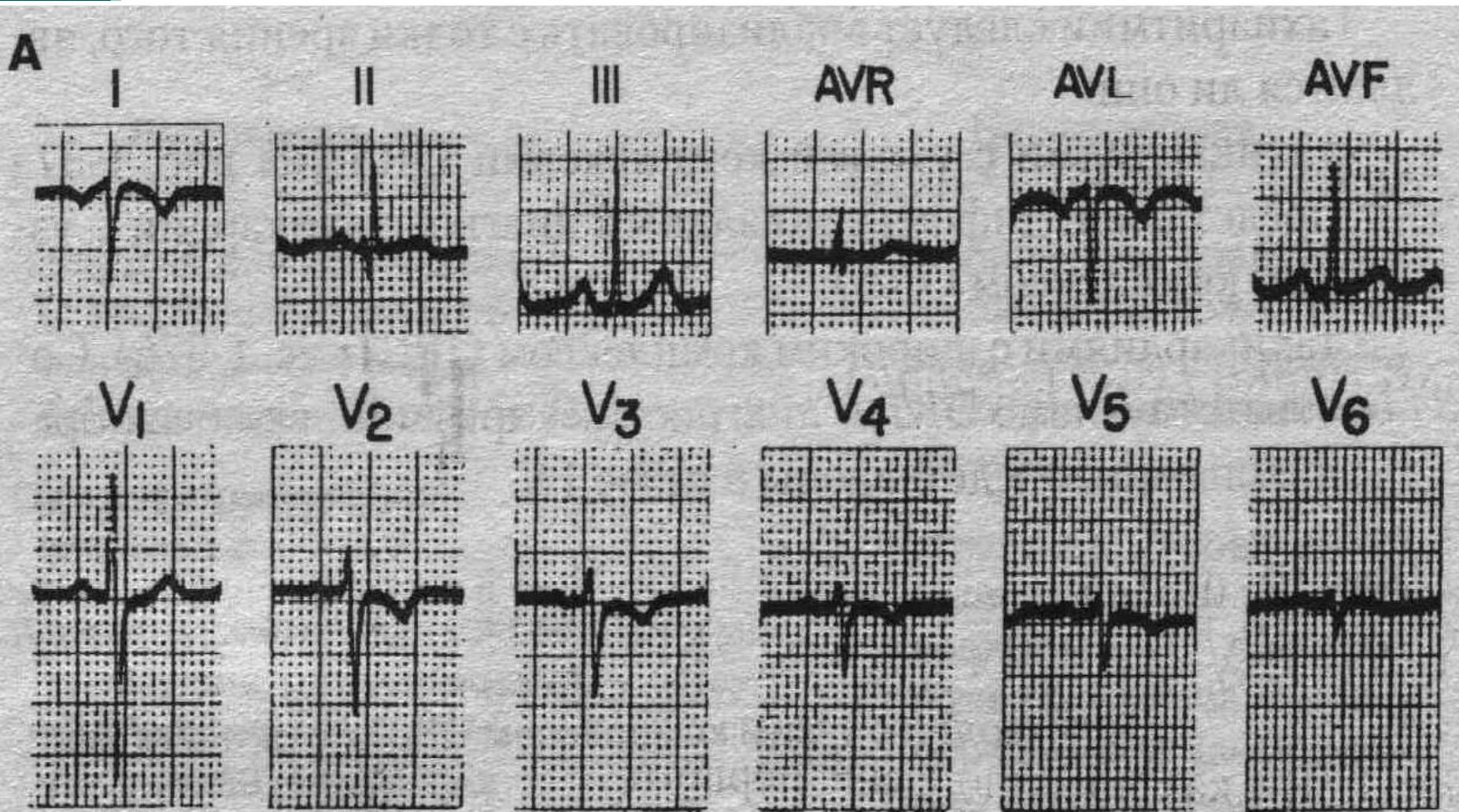
ДЕКСТРОКАРДИЯ

ЭКГ при смене электродов:

- периферические отведения становятся нормальными;
- в грудных правых отведениях тип $rS V_2$ переходит в высокоамплитудный зубец R;

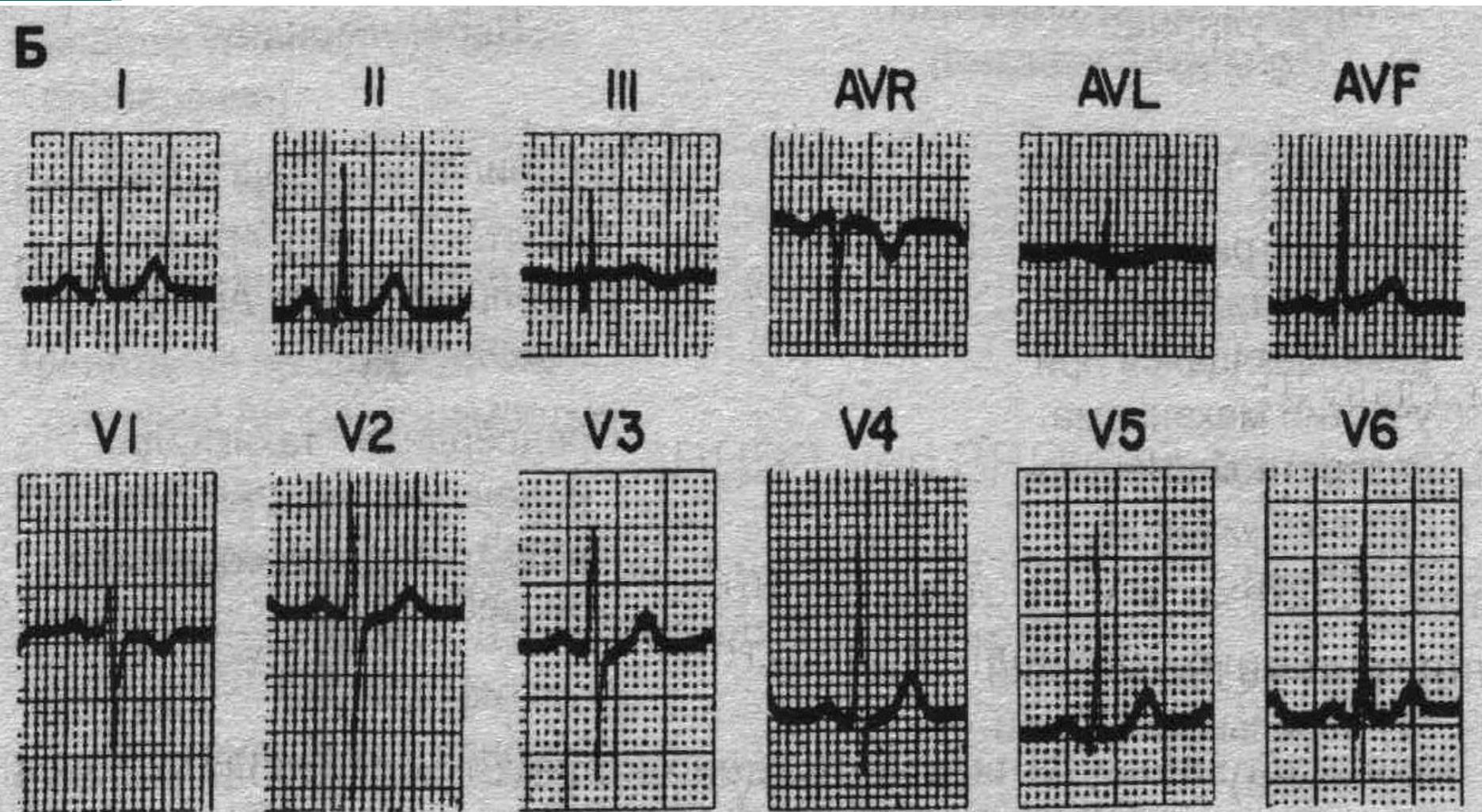
Нормальная ЭКГ

ДЕКСТРОКАРДИЯ



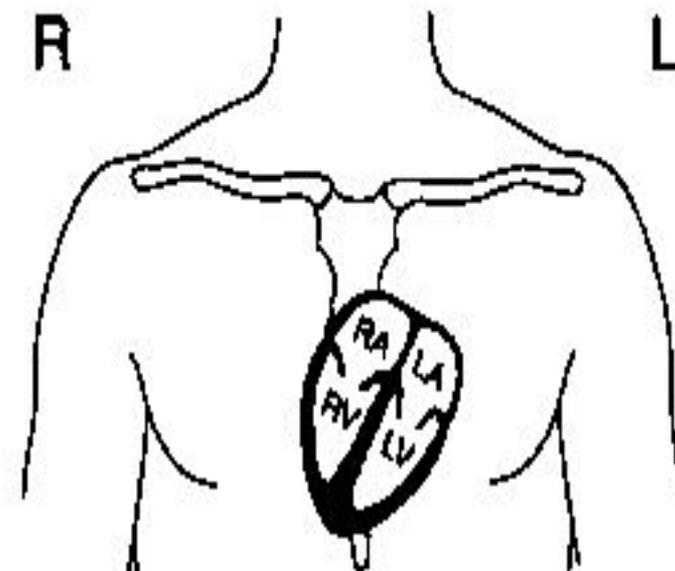
Электрокардиография

ДЕКСТРОКАРДИЯ



ДЕКСТРОВЕРСИЯ

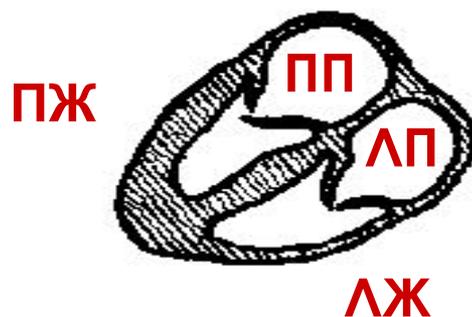
- декстроверсия -
верхушка сердца
смещается вправо без
инверсии полостей
сердца (правые отделы
- справа, левые - слева);



Dextroversion

норма

декстроверсия



ДЕКСТРОВЕРСИЯ

ЭКГ (обычное расположение электродов):

- положительный зубец Р в стандартных и левых грудных отведениях;
- в грудных отведениях и AVL регистрируются низковольтная ЭКГ и увеличенный зубец $R_{V_{1-2}}$;
- амплитуда зубца R уменьшается от V_1 до V_6 ;
- комплекс QRS в I, II, III и $V_{5,6}$ типа QR;

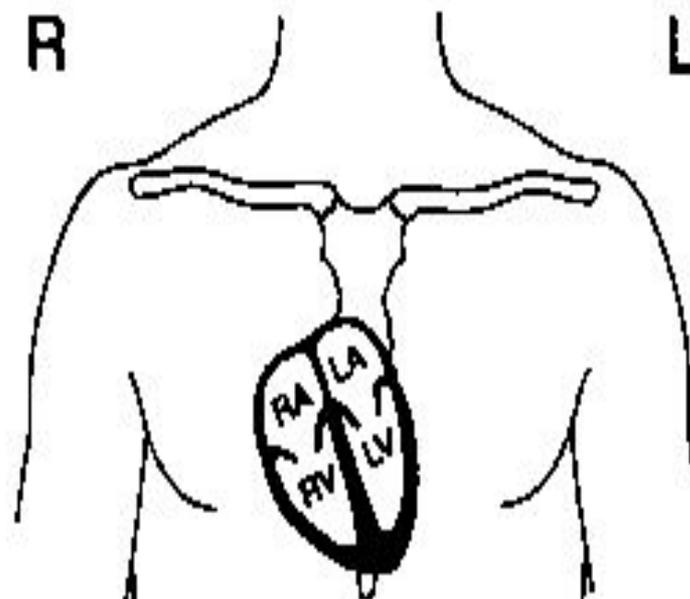
ДЕКСТРОПОЗИЦИЯ

- декстропозиция - правостороннее расположение сердца с обычным расположением камер (приобретенное, у взрослых);



декстропозиция

норма



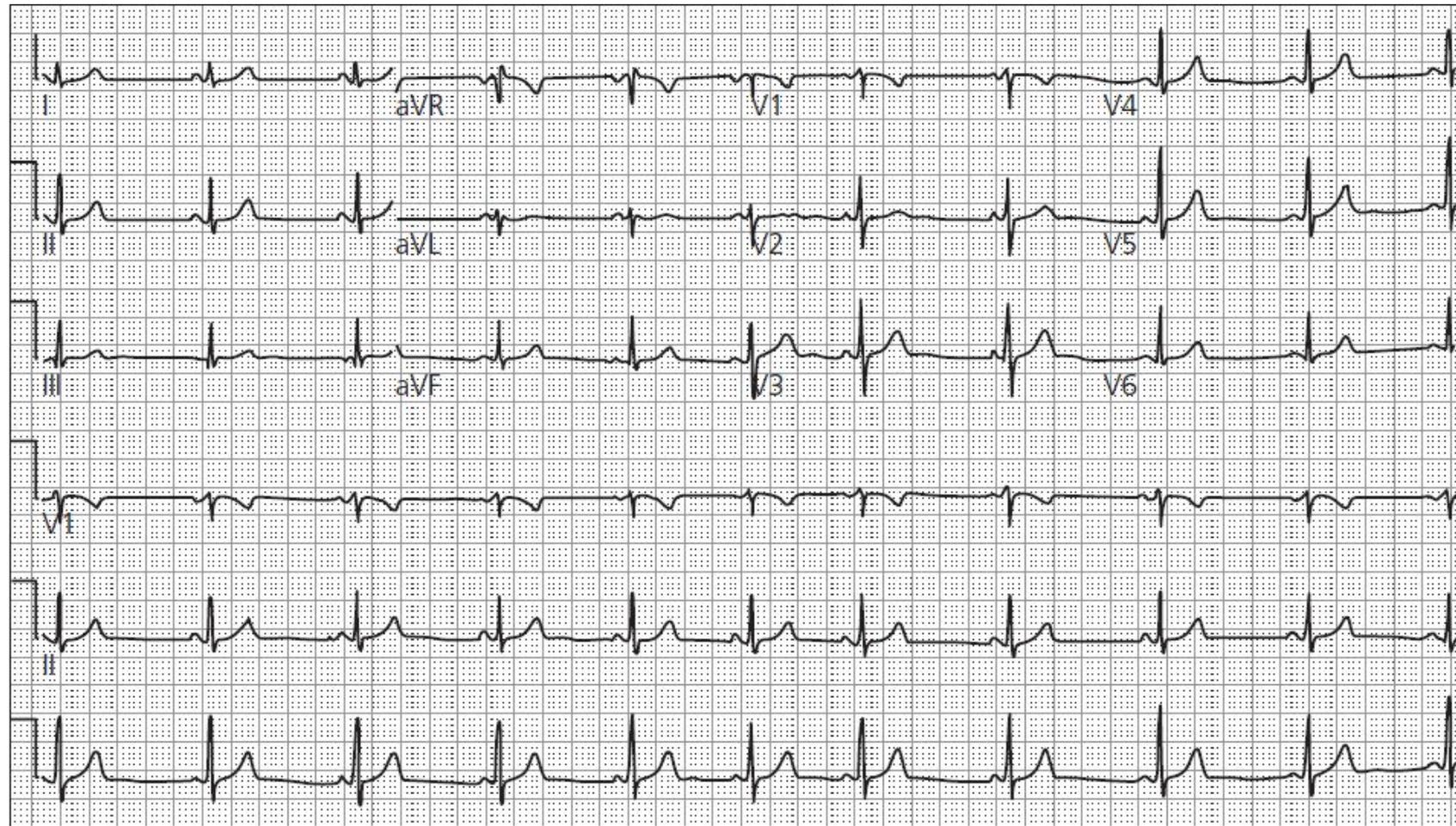
Dextroposition

ДЕКСТРОПОЗИЦИЯ

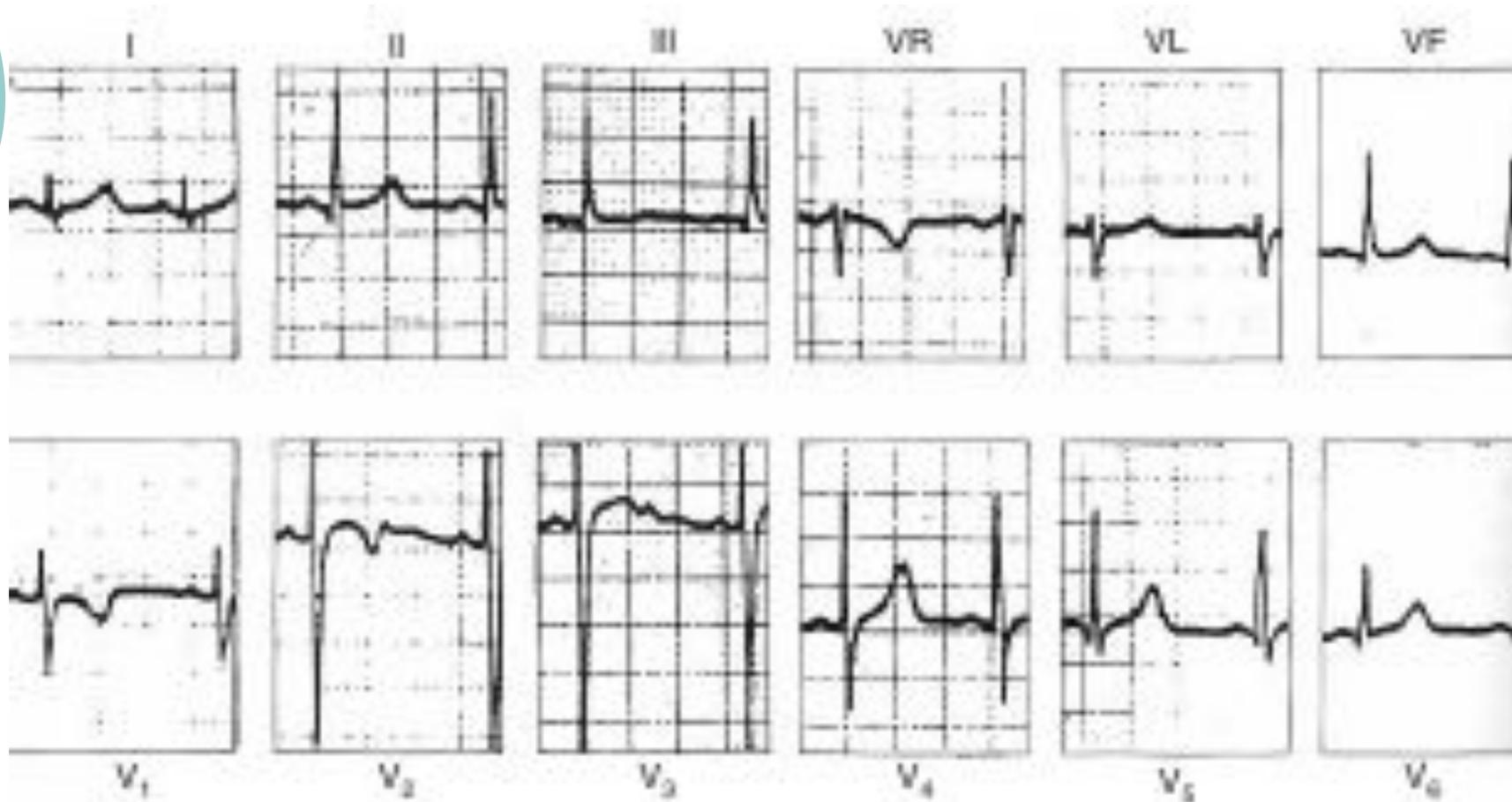
ЭКГ (обычное расположение электродов):

- вертикальное положение ЭОС или отклонение вправо;
- в левых грудных отведениях низкий вольтаж QRS из-за удаленности электродов;
- в отведениях AVR и $V_{1,2}$ - увеличение комплекса QRS, глубокий S_1 , расщепление зубца S в грудных отведениях и зубец R^1_{AVR} ;

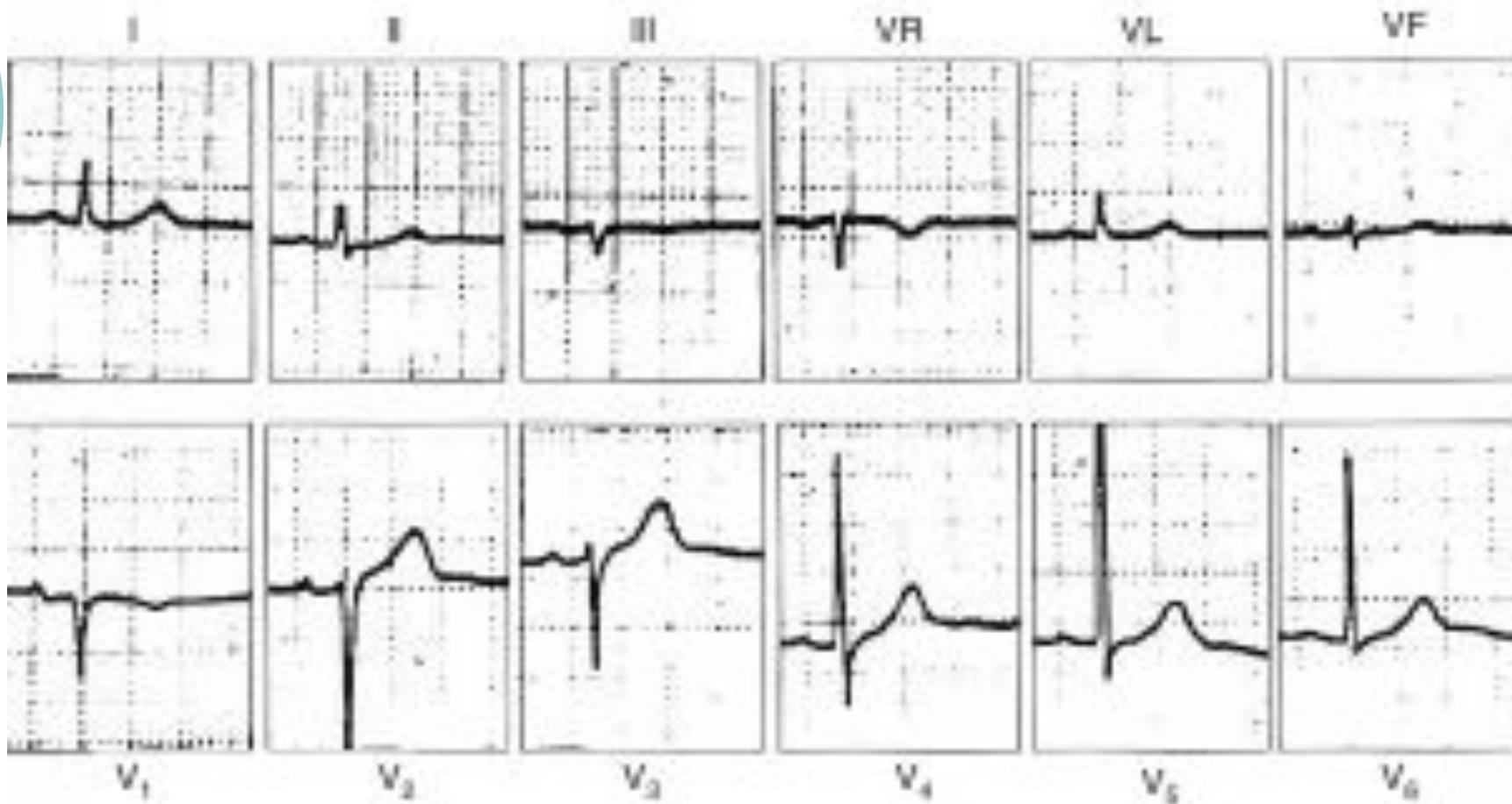
ЭКГ ЗДОРОВОГО ЧЕЛОВЕКА



ЭКГ ЗДОРОВОГО РЕБЕНКА 3-Х ЛЕТ



ЭКГ ЗДОРОВОГО ЧЕЛОВЕКА 80 ЛЕТ



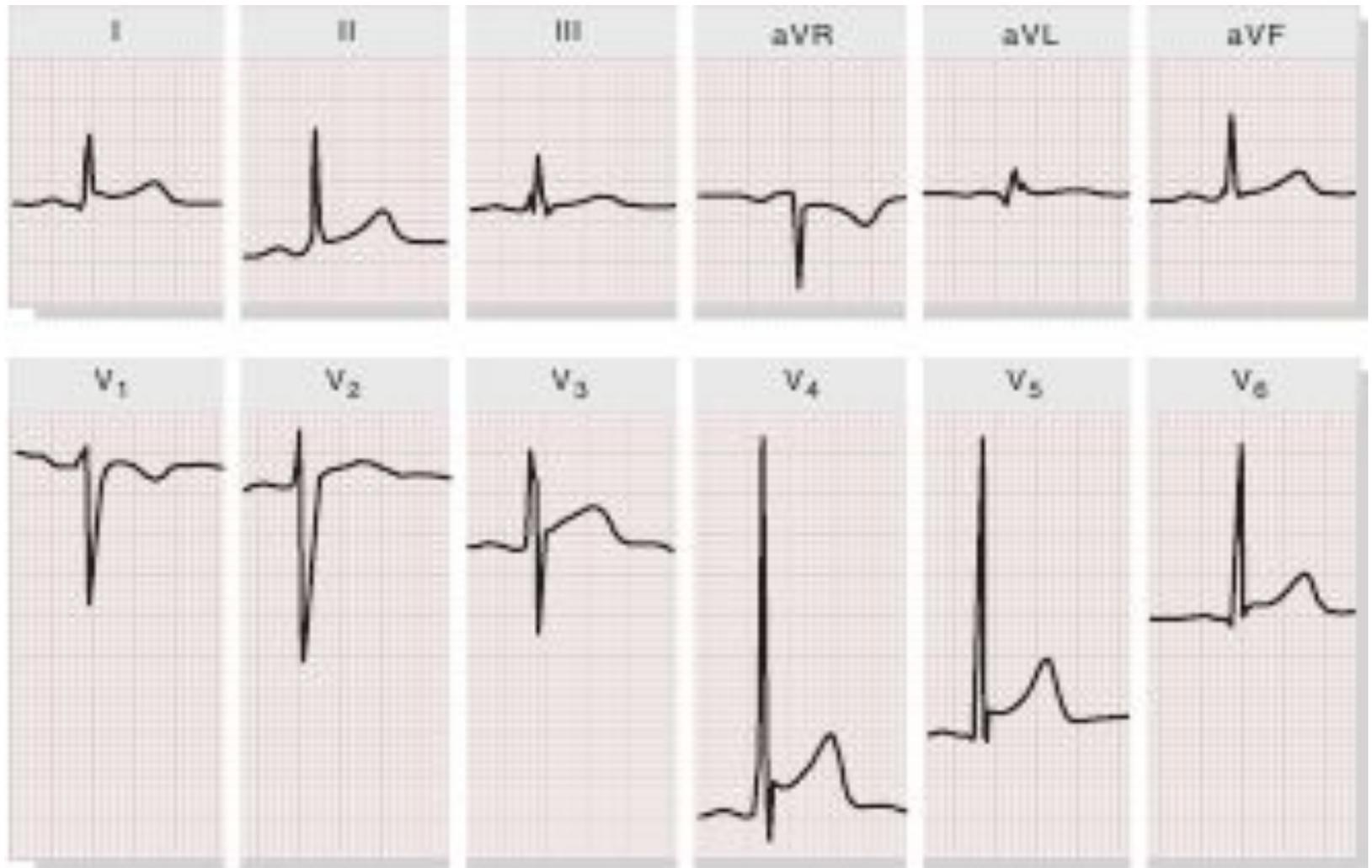
СИНДРОМ РАННЕЙ РЕПОЛЯРИЗАЦИИ

- встречаемость – в 1 - 2% случаев
- причина - индивидуальные особенности электрофизиологических процессов в миокарде, особенности функционирования ионных каналов
- с возрастом встречаемость и выраженность проявлений синдрома уменьшается

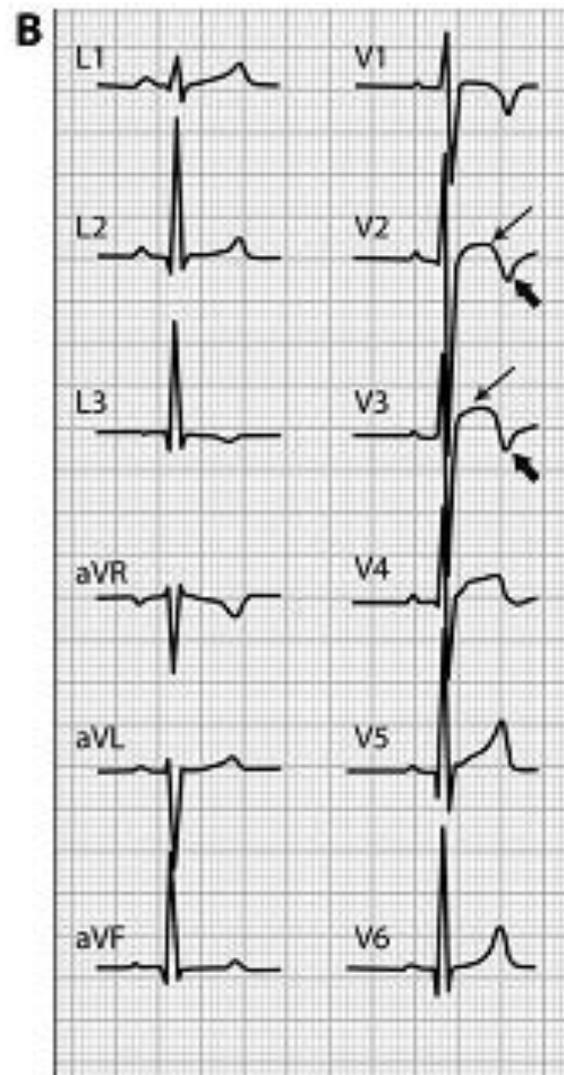
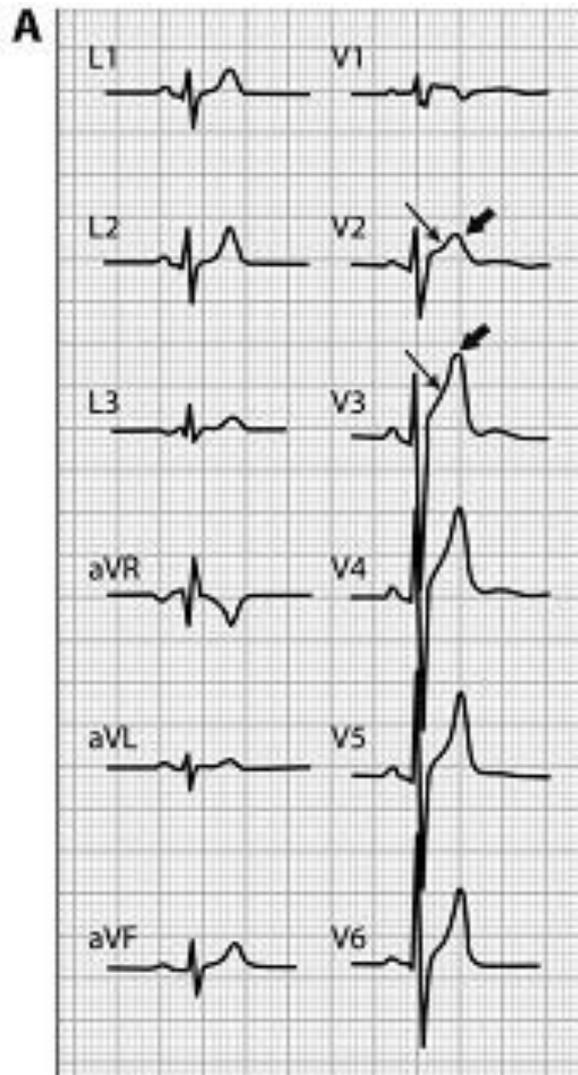
СИНДРОМ РАННЕЙ ПОЛЯРИЗАЦИИ

- подъем сегмента ST над изолинией с приподнятой точкой j
- смещение подъема сегмента ST направлено вниз и имеет вид впадины
- наиболее часто данные изменения встречаются в грудных отведениях и реже в отведениях II, III, AVF
- показано клиническое обследование и ЭКГ в динамике

СИНДРОМ РАННЕЙ ПОЛЯРИЗАЦИИ



СИНДРОМ РАННЕЙ ПОЛЯРИЗАЦИИ



АРТЕФАКТЫ ЗАПИСИ

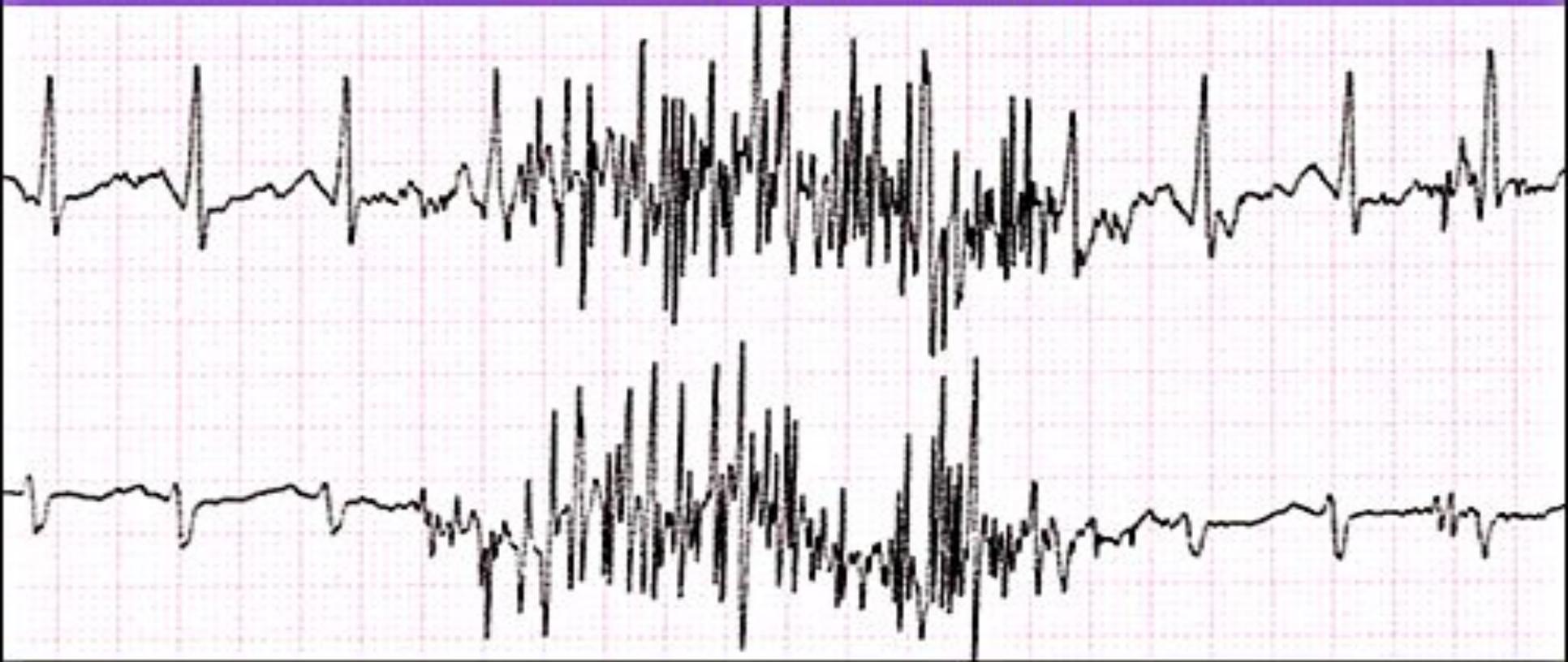
Wandering Baseline (drift)



An undulating baseline with waveform present.

АРТЕФАКТЫ ЗАПИСИ

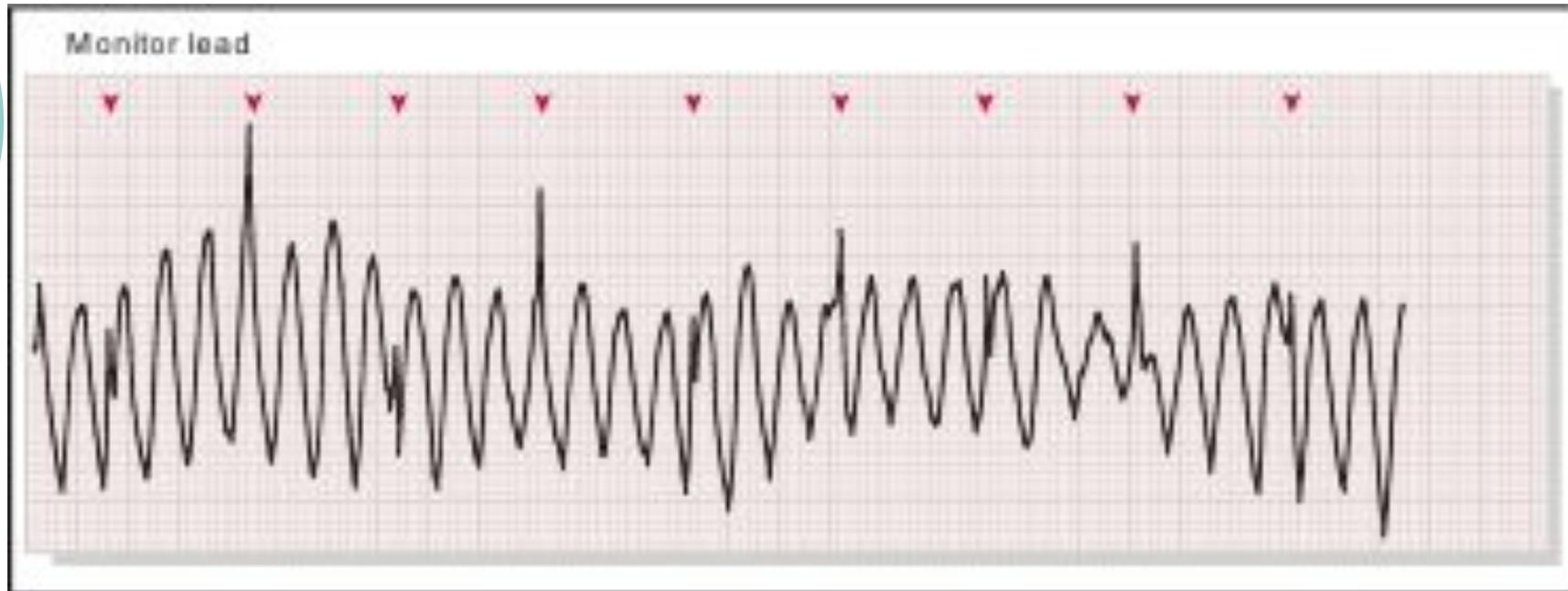
Muscle Tremor (somatic)



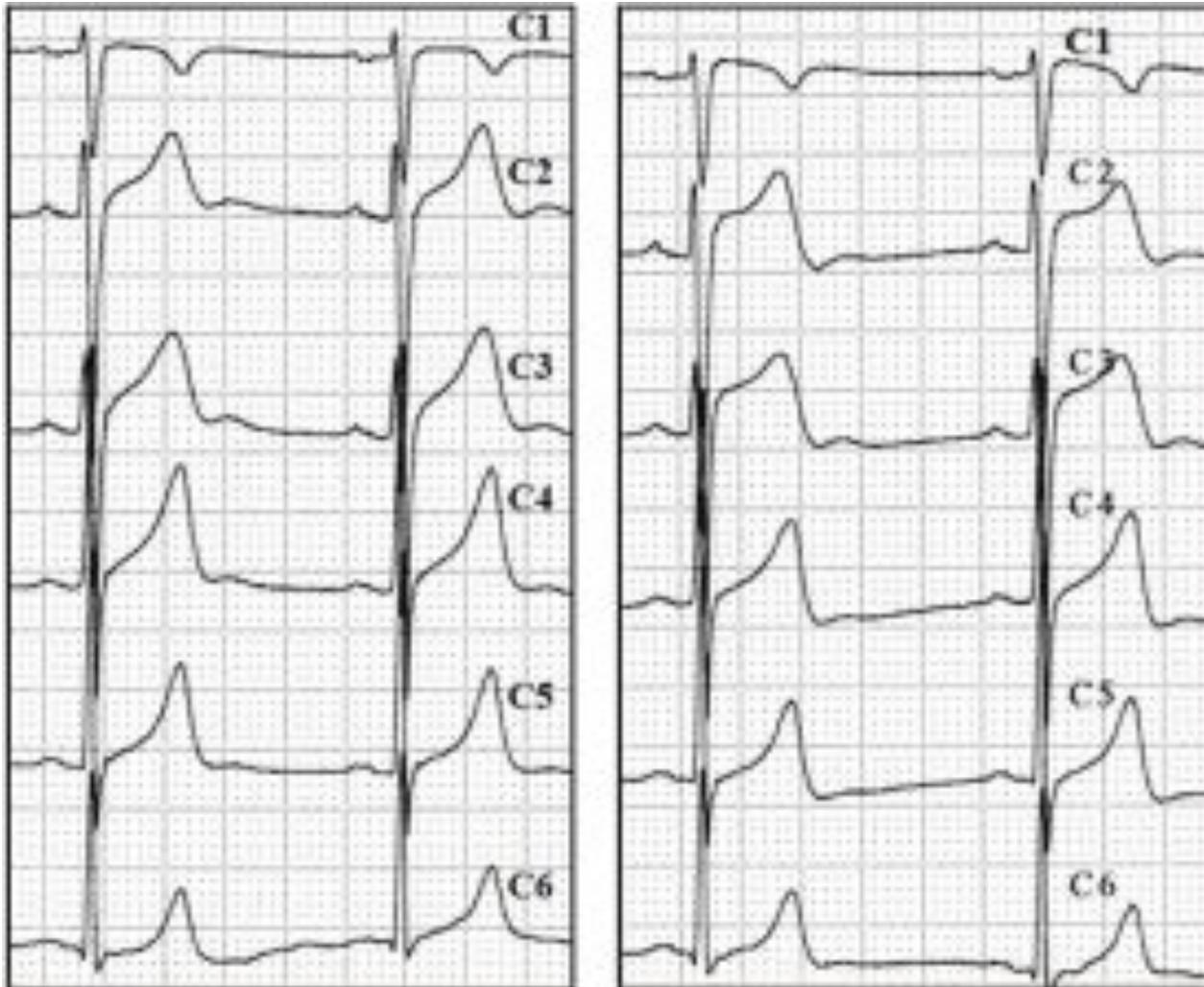
Electrical interference caused by the patient's tensed muscles.

Нормальная ЭКГ

АРТЕФАКТЫ ЗАПИСИ



ТЕХНИЧЕСКИЕ ОШИБКИ (ВЫБОР ФИЛЬТРОВ)



НАПРАВЛЕНИЕ НА ЭКГ

- фамилия, имя, отчество пациента
- возраст, пол
- отделение (ФИО врача)
- цифры артериального давления
- диагноз (основной)
- препараты, которые получает пациент (прежде всего антиаритмические)

желательно:

- рост и вес

ПРОТОКОЛ РАСШИФРОВКИ ЭКГ

- **бланк протокола расшифровки ЭКГ обычно состоит из 4 частей:**
 - **паспортная часть**
 - **расчетные данные**
 - **описание ЭКГ**
 - **клинико-электрокардиографическое заключение**

ПРОТОКОЛ ЗАПИСИ

- в начале записывают милливольт, стандартность которого подтверждает исправность аппаратуры
- стандартный милливольт имеет амплитуду 10 мм и прямые углы
- линия записи не должна быть толще 1 мм, не должно быть наводок
- стандартной считают запись 12 отведений: трех стандартных, трех усиленных и 6 грудных
- на каждом отведении записывают не менее 4 сердечных циклов

ПРОТОКОЛ ЗАПИСИ

- ЭКГ должна быть размечена общепринятой маркировкой: I, II, III, aVR, aVL, aVF, V₁, V₂, V₃, V₄, V₅, V₆
- должна быть дата и время записи, отмечен возраст, пол, предположительный диагноз
- стандартная скорость записи 50 мм/с, возможна запись при 25 мм/с, 100 мм/с или др., но тогда скорость записи должна быть отмечена на пленке

ОСНОВНЫЕ ПРАВИЛА

- зубцы амплитудой 5 мм и больше обозначаются заглавной буквой латинского алфавита, а менее 5 мм - прописными
- интервалы и сегменты рассчитываются с точностью до 0,01 сек
- за зубец Q принимают первый отрицательный зубец желудочкового комплекса, предшествующий зубцу R; все остальные отрицательные зубцы обозначаются зубцами S

ОСНОВНЫЕ ПРАВИЛА

- зубец R всегда положителен, а зубцы Q и S отрицательные
- если зубцов R или S несколько, то последующие обозначаются цифрами рядом и выше зубца (например: $qRsr^1s_1$)
- при расшифровке зубцов P и T учитывается знак (+, -, +/-, -/+), амплитуду, форму
- сегмент ST учитывается по отношению к изолинии: на изолинии, выше или ниже изолинии, на сколько миллиметров

РЕЗЮМЕ

- источник ритмовождения....
- положение ЭОС....
- нарушения ритма и проводимости....
- нарушения процессов реполяризации
- наличие гипертрофии и др....