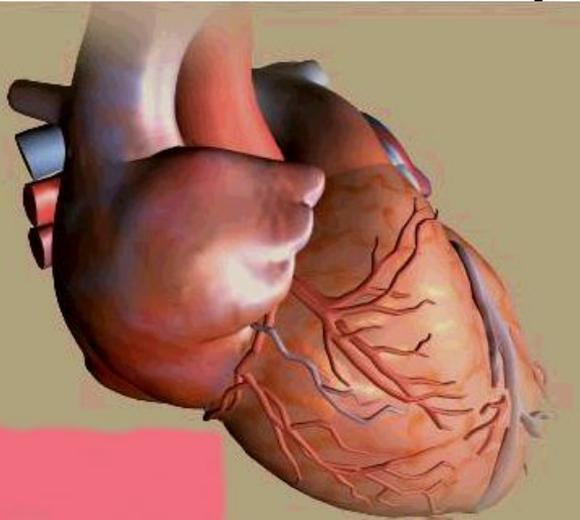
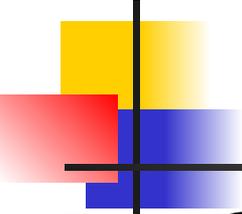


Инструментальные методы исследования сердечно- сосудистой системы

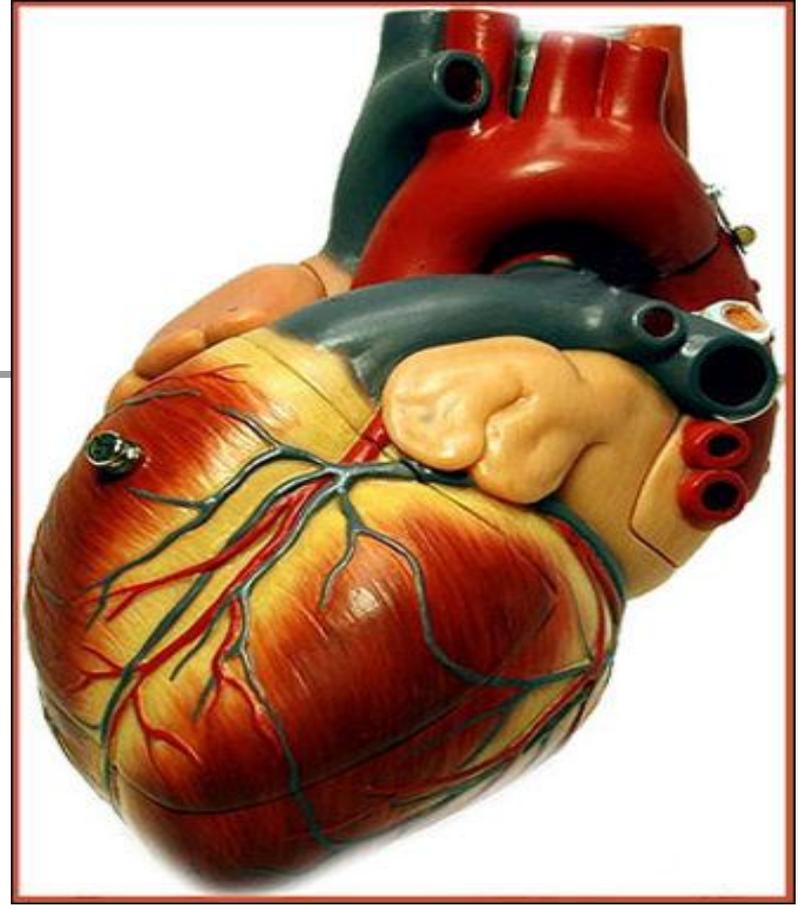
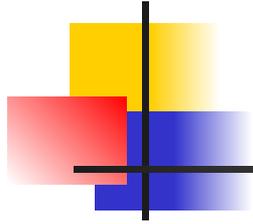
Регистрация и расшифровка ЭКГ



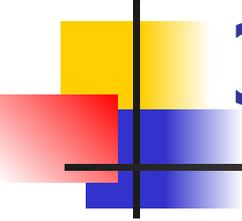


ЭЛЕКТРОКАРДИОГРА



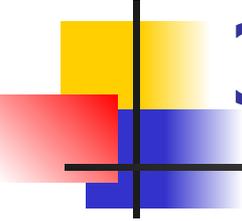


Электрокардиографией называется метод графической регистрации электрических процессов, происходящих при работе сердца.



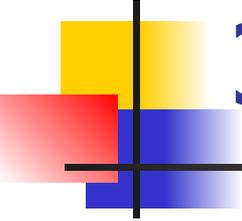
Электрокардиография

- С помощью ЭКГ можно регистрировать многие сердечные аномалии, включая увеличение мышцы сердца, нарушения электрической проводимости, недостаточный кровоток и гибель сердечной мышцы вследствие образования тромба.



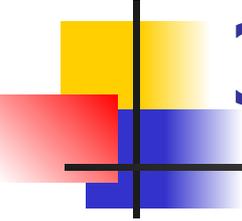
Электрокардиография

- По ЭКГ можно даже определить, в какой коронарной артерии находится этот тромб, когда он только угрожает разрушить участок сердечной мышцы. Кроме того, ЭКГ является первичным методом идентификации нарушений частоты и регулярности сердечного ритма.



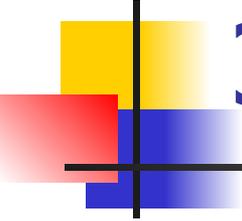
Электрокардиография

- ЭКГ позволяет регистрировать признаки аномального содержания ионов и нарушения функции эндокринных желез, например, щитовидной, указывает на потенциально опасную концентрацию определенных препаратов.



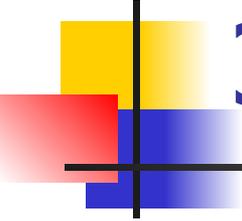
Электрокардиография

- В 1843 году Matteuci впервые в мышцах животного обнаружил «мышечный ток». В 1889 году Waller впервые зарегистрировал электрокардиограмму (ЭКГ) у человека. Полученная кривая мало напоминала привычную для нас ЭКГ, и заслуга Waller состоит в том, что он показал возможность регистрации биотоков сердца с поверхности тела человека.



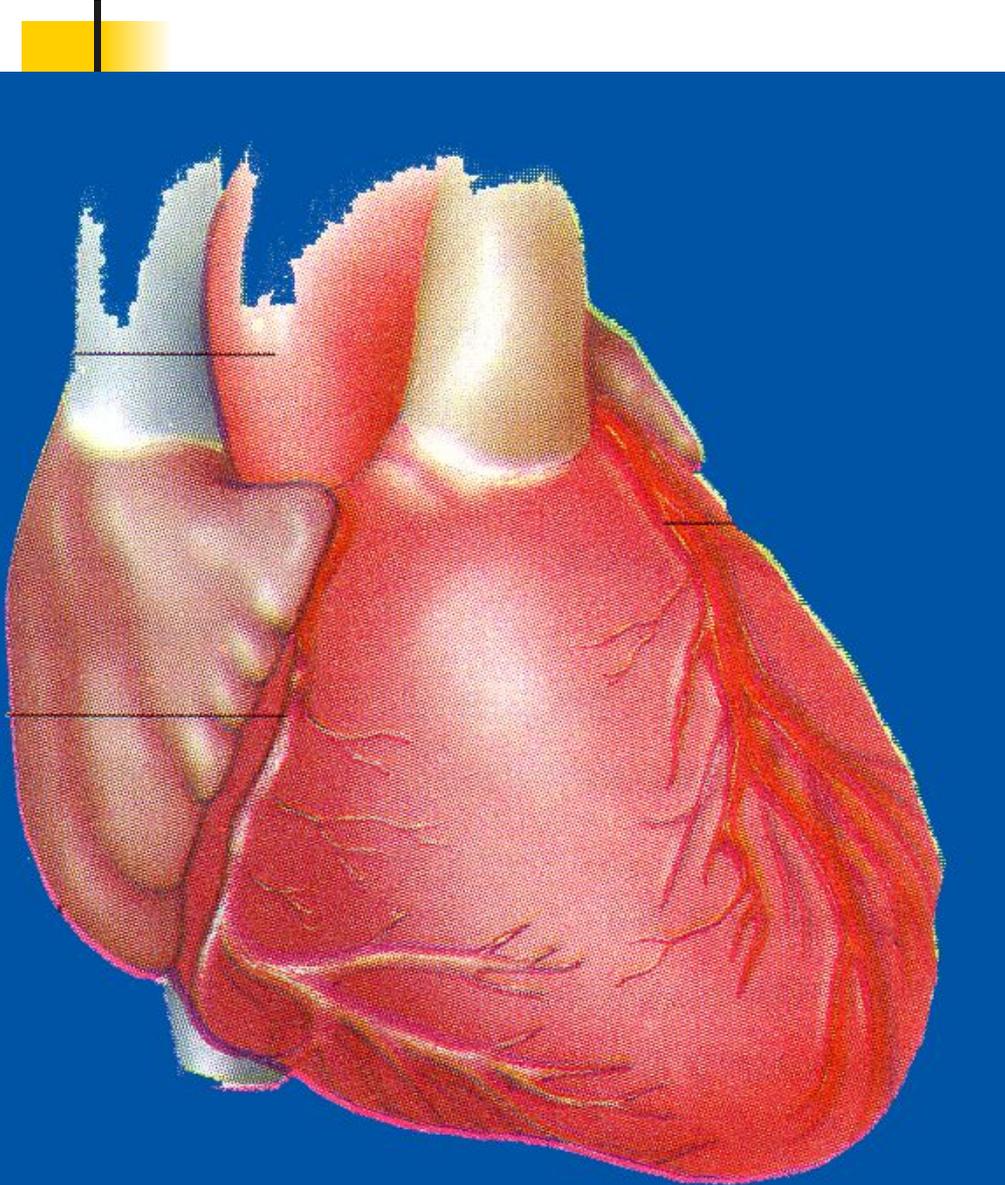
Электрокардиография

- Основоположником клинической электрокардиографии считается голландский ученый Einthoven, который в 1903 году сконструировал первый электрокардиограф — аппарат, предназначенный для записи ЭКГ. Он же подробно разработал методику записи ЭКГ, систему отведений и принципы клинического анализа.



Электрокардиография

- Интересен следующий факт: ещё в то время Einthoven применял телеметрический способ при регистрации своих первоначальных кривых — аппарат находился в физиологической лаборатории, а пациент в больнице, расположенной на расстоянии одной мили от лаборатории.



Основные функции сердца

Автоматизм

Возбудимость

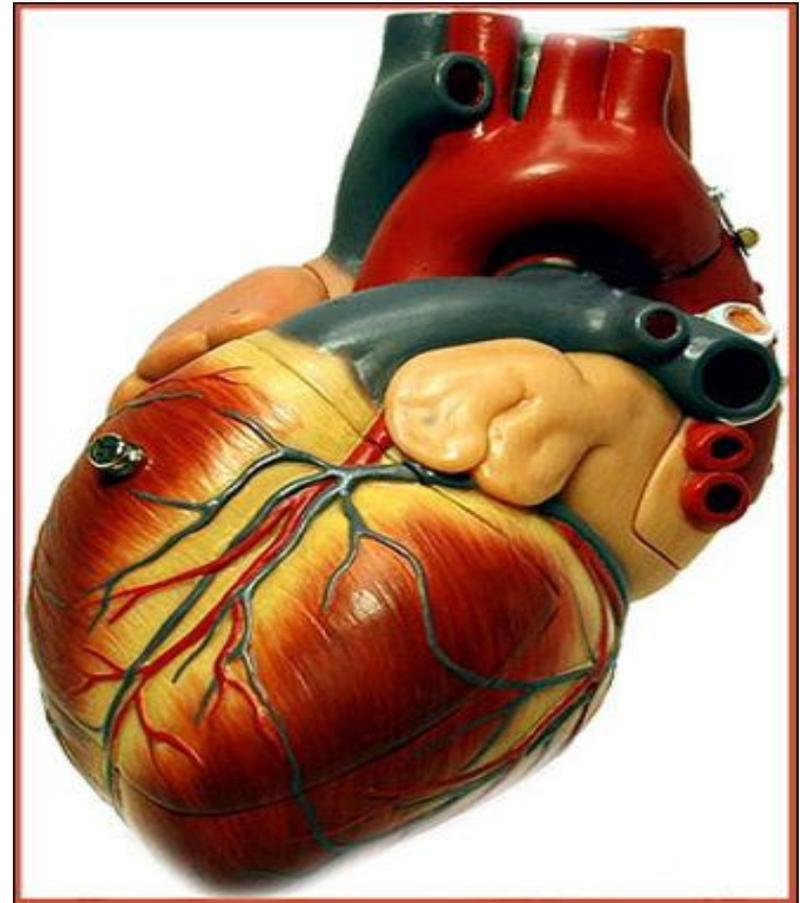
Проводимость

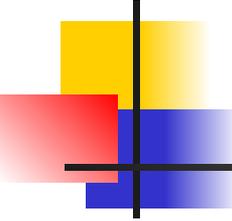
Сократимость

Рефрактерность
ь

Основные функции сердца

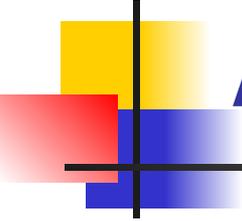
- **Автоматизм** – способность сердца вырабатывать электрические импульсы при отсутствии внешних раздражителей. Автоматизм свойственен любому участку проводящей системы сердца.





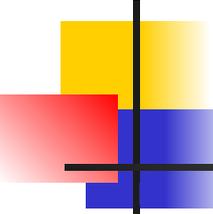
Автоматизм

- Функцией автоматизма обладают *клетки водителя ритма* (Р-клетки, от англ. *pacemaker*-водитель), расположенные во всех участках проводящей системы сердца. Сократительный миокард лишен функции автоматизма. В основе автоматизма лежат ионно-обменные процессы в клетке.



Автоматизм

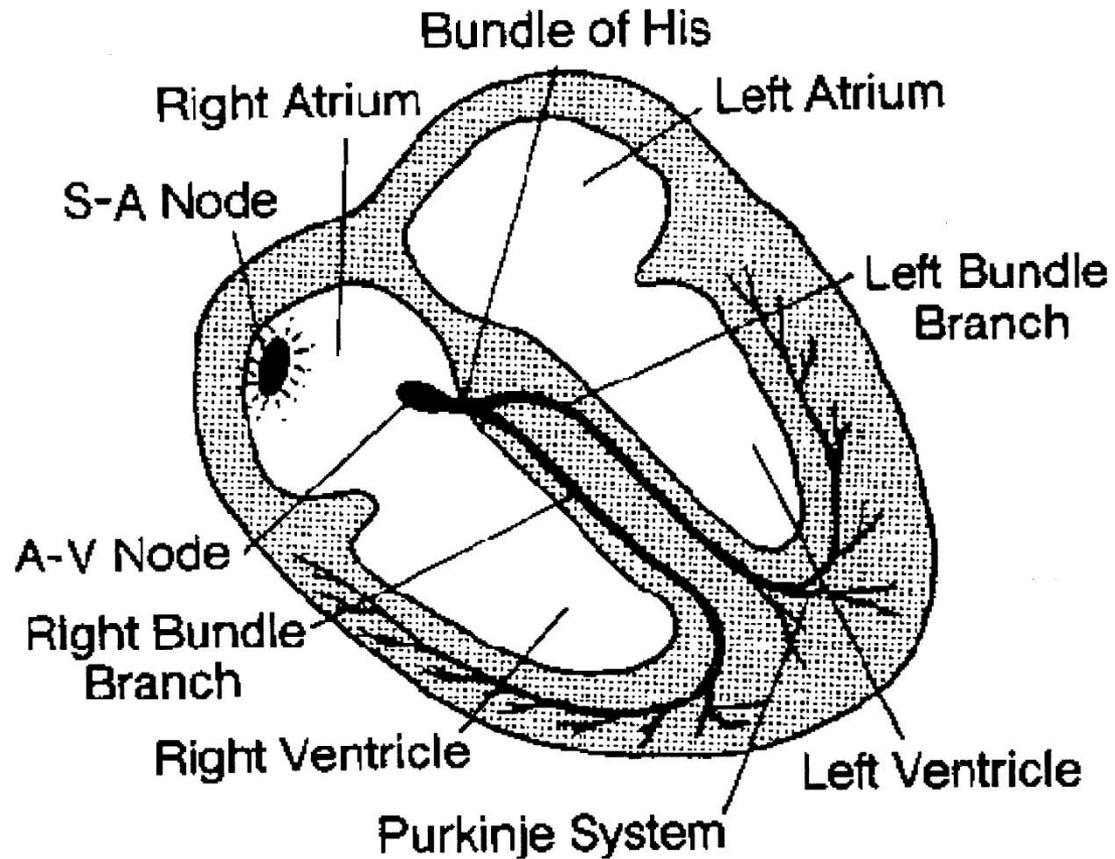
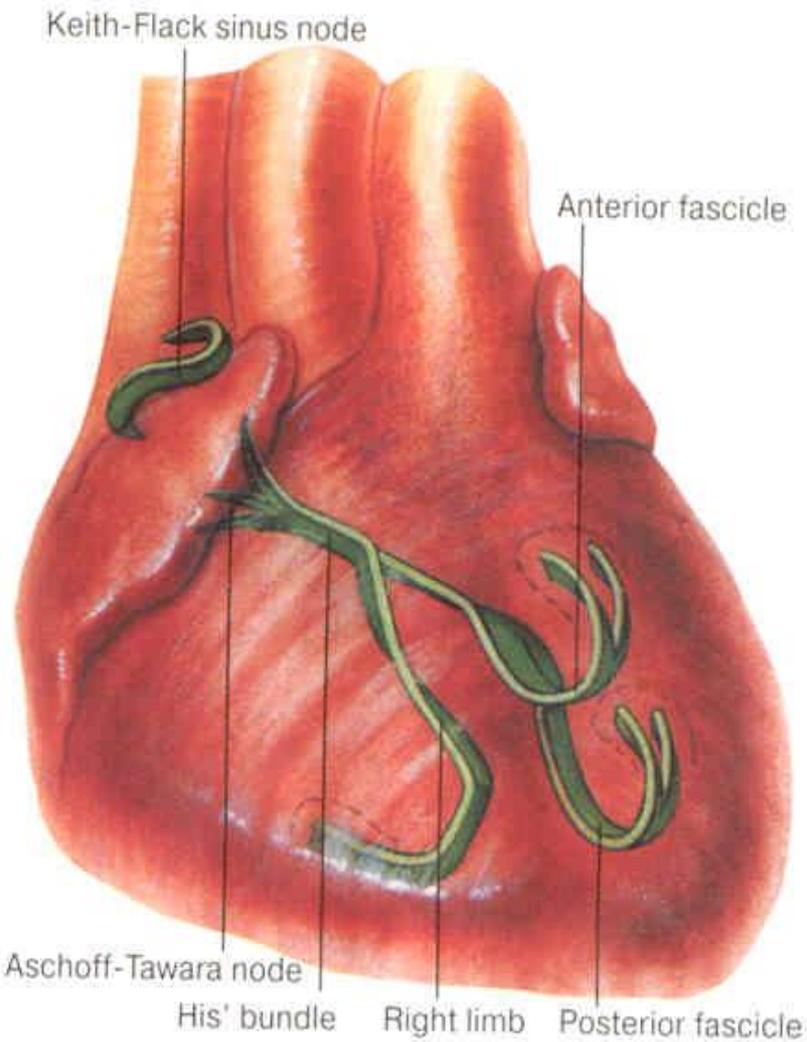
- Наивысшей способностью к автоматизму обладает синусовый (синусо-предсердный) узел или узел Кис-Флака (Keith, Flack), расположенный в правом предсердии в области устьев полых вен.

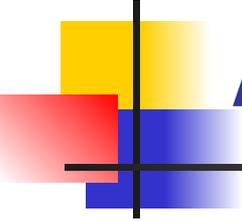


АВТОМАТИЗМ

Синусовый узел называют центром автоматизма 1-го порядка. Он вырабатывает у взрослого в состоянии покоя 60-90 импульсов в минуту. В норме возбуждение происходит только в результате импульсов, исходящих из синусового узла, являющегося единственным нормальным водителем ритма. Узел представляет образование репообразной формы длиной 1-2 см и шириной 2-5 мм.

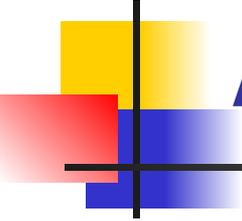
Conduction system





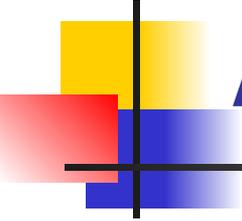
АВТОМАТИЗМ

- При поражении синусо-предсердного узла или нарушении проведения возбуждения к предсердно-желудочковому узлу водителем ритма становится область предсердно-желудочкового соединения - атриовентрикулярный узел (Aschoff, Tawara) вместе с прилегающими к нему клетками.



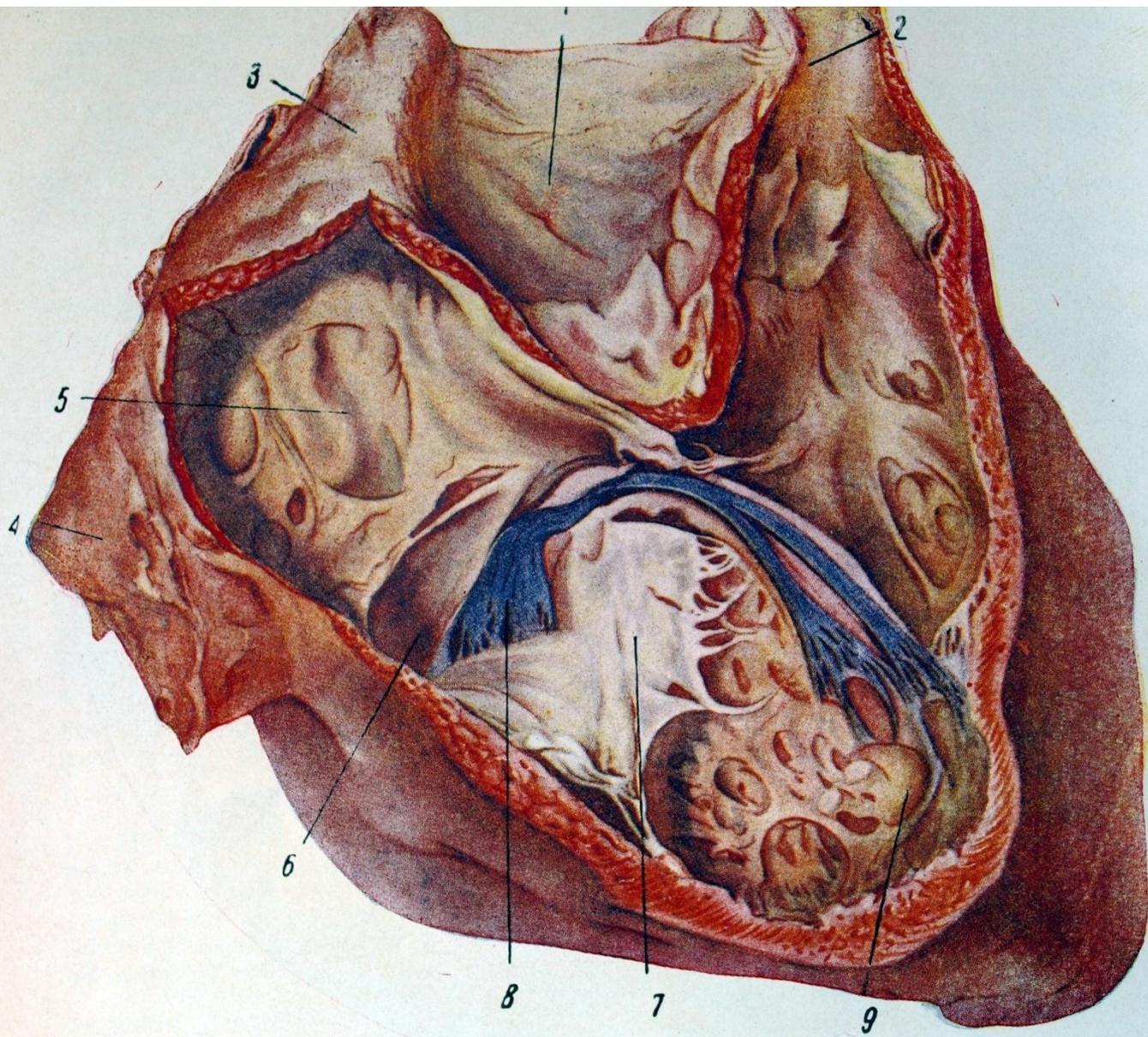
АВТОМАТИЗМ

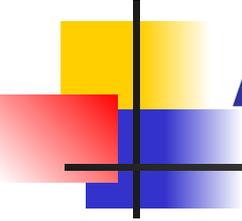
- А-V узел помещается в правом предсердии между устьем коронарного синуса и прикреплением лопасти трехстворчатого клапана. Представляет собой грибовидное образование длиной 5 мм и шириной 2-3 мм.



Автоматизм

- Эти участки проводящей системы являются центром автоматизма 2-го порядка и способны продуцировать 40-60 импульсов в минуту.



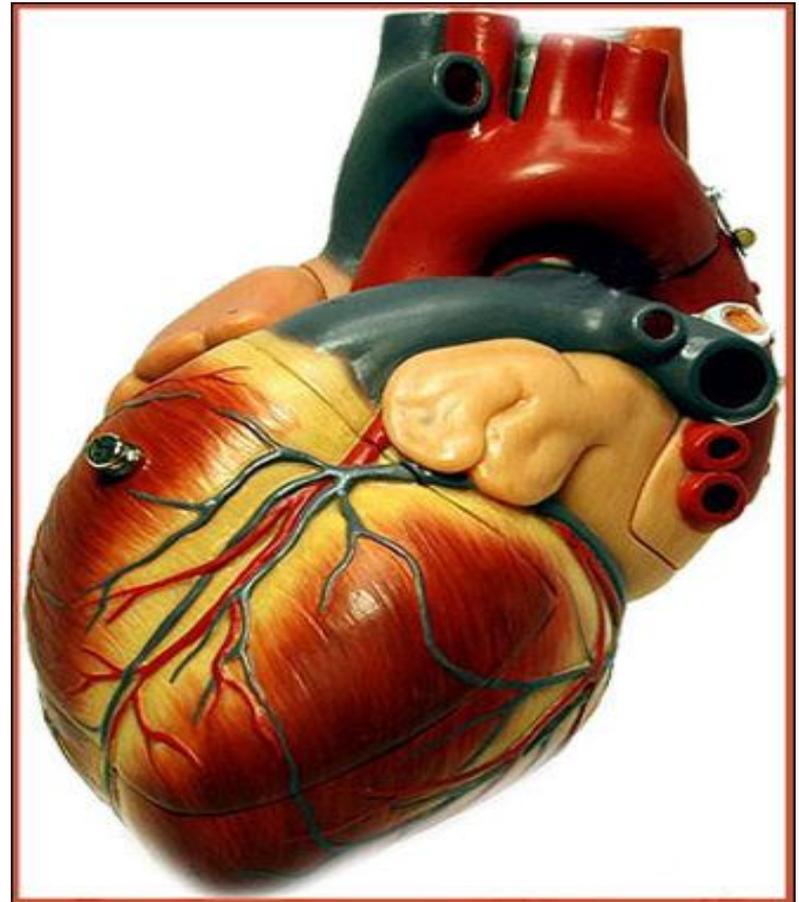


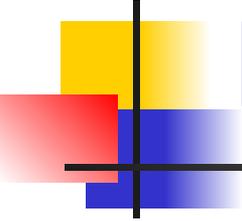
Автоматизм

- Центрами автоматизма 3-го порядка, обладающими самой низкой способностью к автоматизму, являются ветви пучка Гиса и волокна Пуркинье. Они могут продуцировать 20-40 импульсов в минуту.

Основные функции сердца

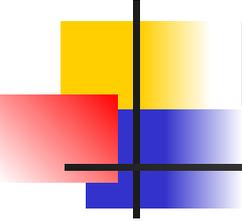
- **Проводимость** – способность сердца проводить импульсы от места их возникновения до сократительного миокарда. Волна деполяризации в стенке желудочка распространяется от эндокарда к эпикарду.





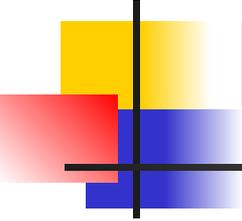
Проводимость

- Функция проведения возбуждения свойственна как специализированной ткани проводящей системы сердца, так и сократительному миокарду. В норме импульс из одной точки в другую передается без какой-либо потери интенсивности.



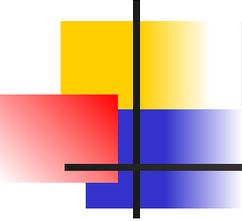
Проводимость

- От синусового узла процесс возбуждения распространяется на предсердия по миокарду и по предсердным проводящим путям:
1. переднему, от которого отходит ветвь к левому предсердию (пучок Бахмана).



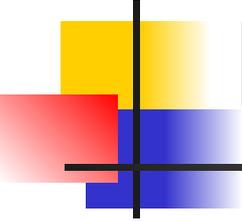
Проводимость

- 2. среднему (Венкебаха), играющему основную роль, и обеспечивающему практически синхронное возбуждение правого и левого предсердий и 3. заднему (Тореля). Скорость проведения импульса по предсердиям 0,8-1,0 м/с.



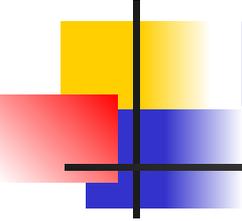
Проводимость

- По переднему и среднему трактам импульсы достигают атриовентрикулярный узел. В области предсердно-желудочкового узла происходит физиологическая задержка импульса, и скорость распространения возбуждения резко снижается до 0,05 м/с.



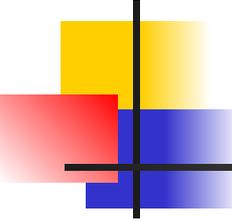
Проводимость

- Вследствие этого систола предсердий успеваает закончиться раньше, чем возбуждение распространится на миокард желудочков.
- Нижняя часть узла, утончаясь, переходит в **пучок Гиса**, его длина около 20 мм.



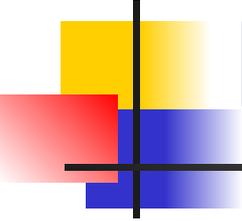
Проводимость

- Скорость проведения импульса по пучку Гиса 1,0 -1,5 м/с. Пучок Гиса разделяется сначала на 2 ножки - правую и левую, причем левая ножка короче правой. Затем левая ножка образует 2 ветви, которые спускаются вниз по обеим сторонам межжелудочковой перегородки.



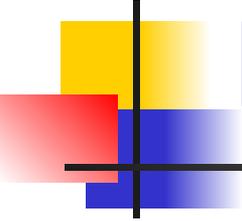
Проводимость

- Конечные разветвления правой и левой ножек пучка Гиса постепенно переходят в волокна Пуркинье, которые подходят к каждой миофибрилле и непосредственно связываются с сократительным миокардом желудочков, пронизывая всю мышцу сердца. Скорость распространения возбуждения в волокнах Пуркинье достигает 3-4 м/с.



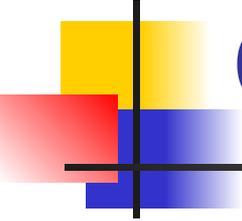
Возбудимость

- - способность сердца возбуждаться под влиянием импульсов. Во время возбуждения образуется электрический ток, который регистрируется гальванометром и записывается в виде ЭКГ.



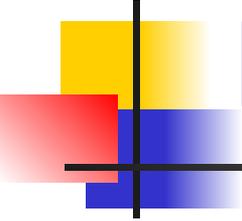
Возбудимость

- Волна возбуждения распространяется сверху вниз: правое предсердие, левое предсердие, межжелудочковая перегородка, правый и левый желудочки. Волна деполяризации в стенке желудочка распространяется от эндокарда к эпикарду.



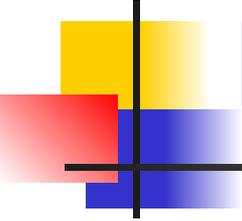
Сократимость

- - способность сердечной мышцы сокращаться в ответ на возбуждение. Этой функцией, в основном, обладает сократительный миокард. В результате последовательного сокращения различных отделов сердца и осуществляется основная насосная функция сердца.



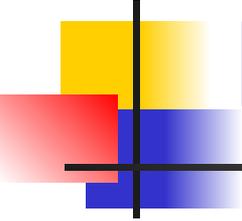
Рефрактерность

- - невозможность возбужденных клеток миокарда снова активизироваться при возникновении дополнительных импульсов. Различают абсолютный и относительный рефрактерные периоды.



Рефрактерность

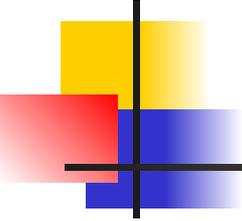
- Во время **абсолютного рефрактерного периода**, который соответствует продолжительности комплекса QRS и сегмента ST на ЭКГ, сердце не может возбуждаться и сокращаться независимо от силы поступающего к нему импульса.

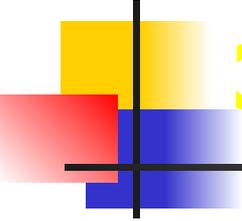


Рефрактерность

- Во время **относительного рефрактерного периода**, который соответствует зубцу Т на ЭКГ, сердце отвечает на очень сильное возбуждение.
- Во время диастолы полностью восстанавливается возбудимость миокардиального волокна, а его рефрактерность отсутствует.

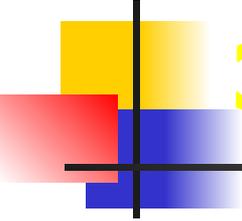
Биоэнергетические основы ЭКГ.

- 
- Возникновение электрических потенциалов в сердечной мышце связано с движением ионов калия, натрия, кальция, хлора через клеточную мембрану.
 - Катионы Na^+ и Ca^{++} находятся на наружной поверхности клеточной мембраны.



Биоэлектрические принципы ЭКГ

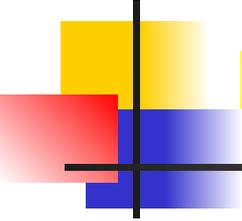
- В миокардиальном волокне, находящемся в состоянии покоя, наружная поверхность мембраны клетки заряжена положительно, а внутренняя поверхность имеет отрицательный заряд.



Биоэлектрические принципы ЭКГ

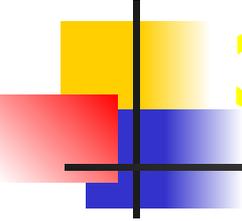
- Причиной указанной разницы потенциалов, составляющей "- 90 мВ", является более высокая концентрация катионов Na^+ и Ca^{++} на наружной поверхности клеточной мембраны. Отрицательный заряд внутренней поверхности мембраны создают анионы Cl^- . Клетка в этих условиях поляризована.

Биоэлектрические принципы ЭКГ



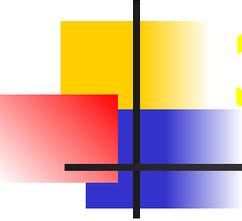
- В результате воздействия электрического импульса за счёт функционирования так называемого калиево-натриевого насоса – специальной ферментной системы – ионы натрия перемещаются внутрь клетки, перенося туда свой положительный заряд.

Биоэлектрические принципы ЭКГ



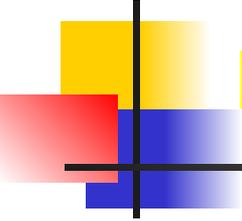
- Наружная поверхность миокардиального волокна приобретает отрицательный заряд вследствие выхода из клетки анионов Cl^- . Этот феномен, называемый **деполяризацией**, распространяется по клетке и обуславливает возникновение разницы потенциалов на её поверхности.

Биоэлектрические принципы ЭКГ



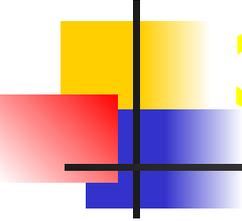
- В этот момент клетка представляет собой заряженную разноименными зарядами частицу, называемую диполем. Деполяризация одного участка клетки возбуждает такой процесс в прилегающем участке. Таким образом, потенциал действия распространяется по всему мышечному волокну.

Биоэлектрические принципы ЭКГ

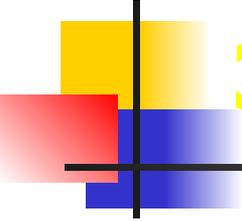


- На ЭКГ последовательно возникают зубцы P, Q, R, S. В период полного охвата возбуждением желудочков на ЭКГ регистрируется сегмент ST. В конце периода возбуждения клеточная мембрана становится менее проницаемой для катионов Na^+ , но более проницаемой для катионов K^+ .

Биоэлектрические принципы ЭКГ

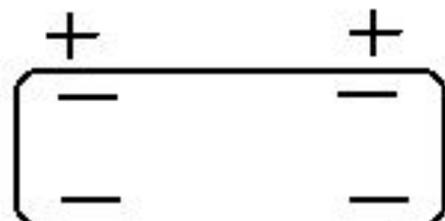


- Выход калия из клетки создаёт положительный заряд наружной мембраны, а внутренняя поверхность мембраны вновь заряжается отрицательно. Этот процесс называется **реполяризацией** (зубец Т на ЭКГ). Описанные изменения происходит во время систолы.



Биоэлектрические принципы ЭКГ

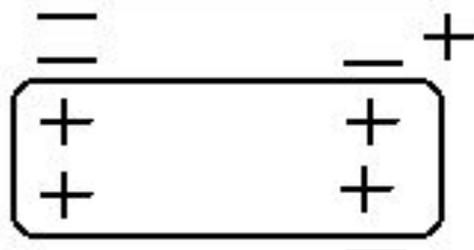
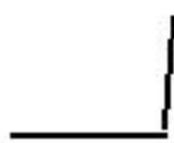
- Когда вся наружная поверхность мембраны вновь зарядится положительно, а внутренняя - отрицательно, клетка перейдет в исходное состояние поляризации, что соответствует диастоле. На ЭКГ регистрируется изоэлектрическая линия (сегмент ТР).



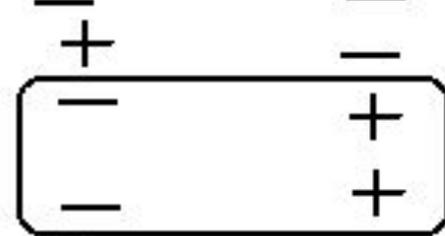
состояние
поляризации



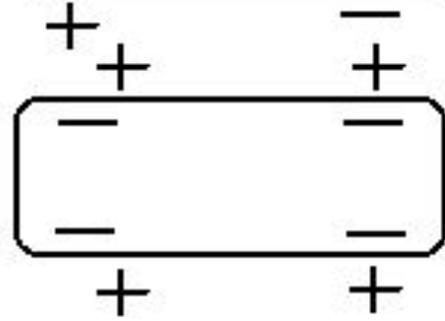
процесс
деполяризации



состояние
деполяризации



процесс
реполяризации



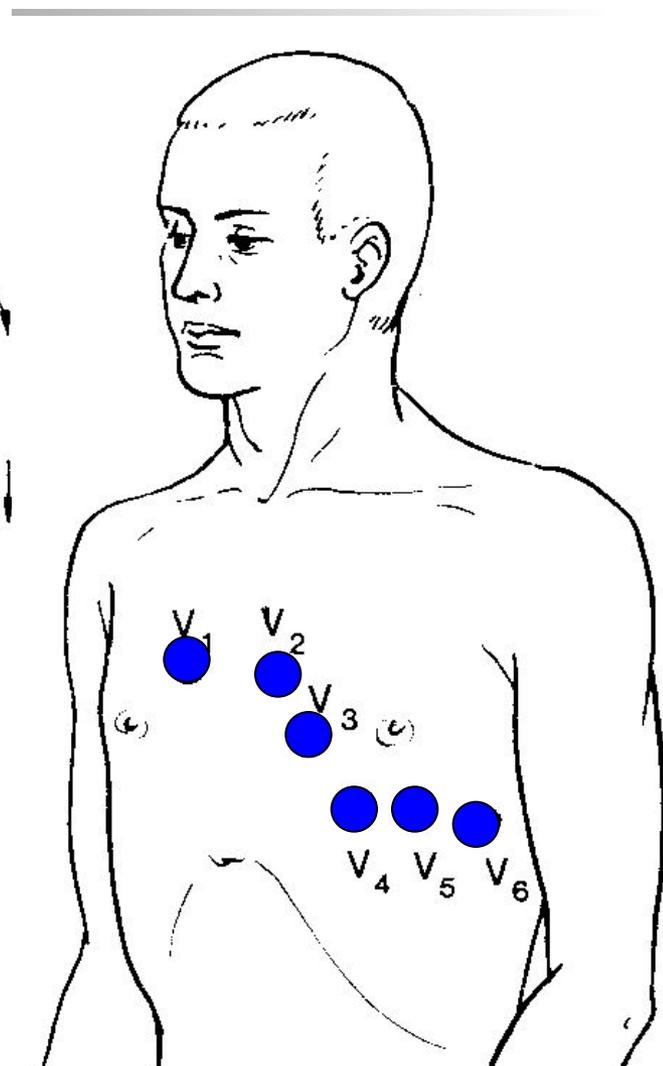
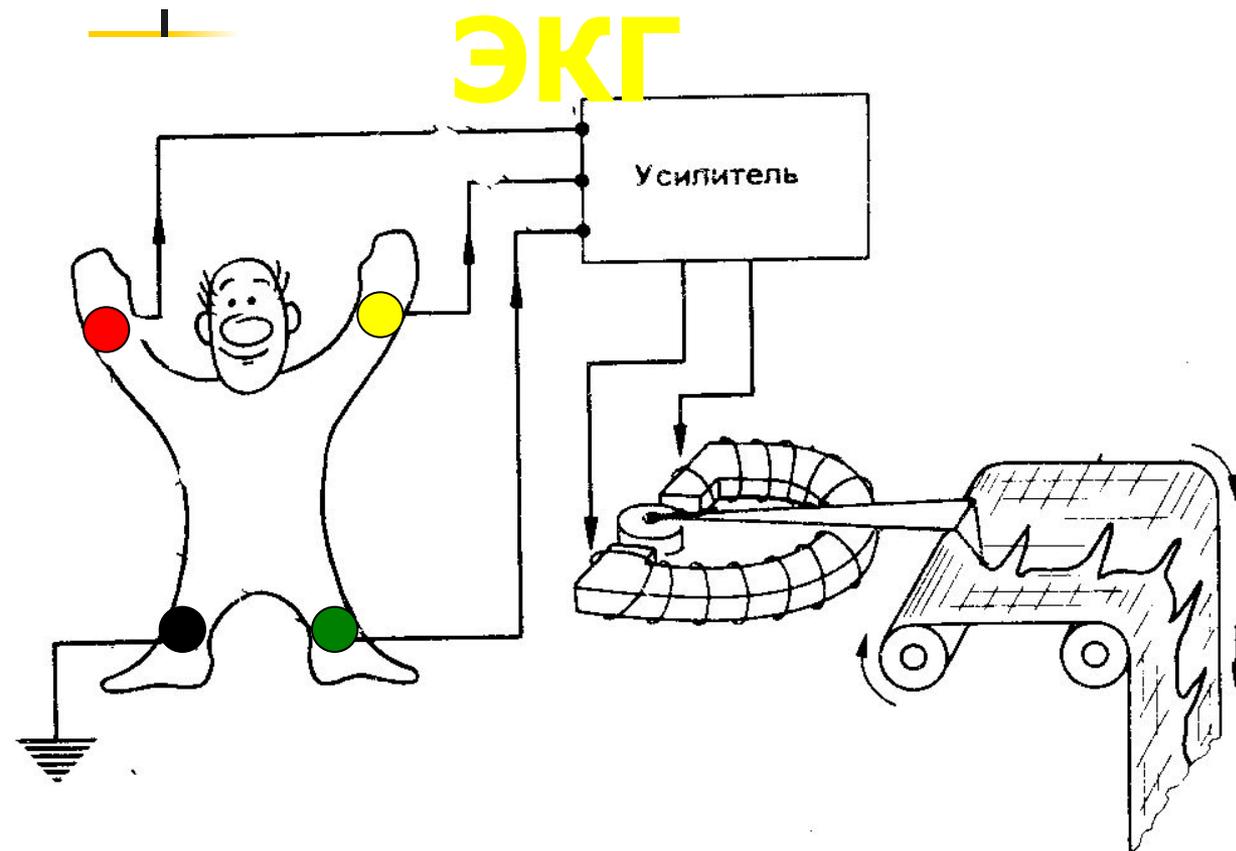
состояние
поляризации

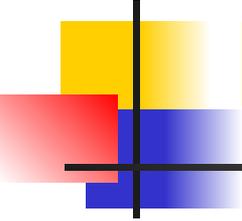




Регистрация ЭКГ

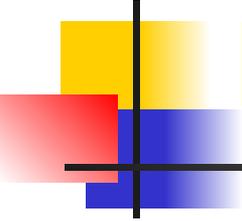
РЕГИСТРАЦИЯ ЭКГ





РЕГИСТРАЦИЯ ЭКГ

- Система расположения электродов называется отведениями. При записи ЭКГ применяются *непрямые отведения*, т.е. электроды ставятся на поверхность тела, а не прямо на сердце. Каждое отведение регистрирует разность потенциалов, существующую между двумя определенными точками электрического поля сердца, в которых установлены электроды.



РЕГИСТРАЦИЯ ЭКГ

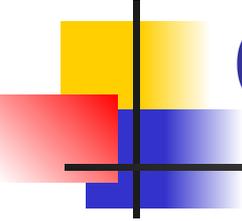
- Один из электродов присоединяют к положительному полюсу гальванометра (это положительный или активный электрод отведения). Второй электрод присоединяют к отрицательному полюсу (отрицательный электрод).

Регистрация ЭКГ.

Для записи ЭКГ необходимо подключить пациента к

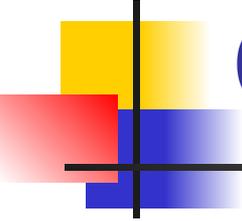
электрокардиографу. Электроды накладываются на все 4 конечности:

- правая рука - красный электрод,
- левая рука - желтый,
- левая нога - зеленый,
- правая нога - черный электрод (для заземления пациента)



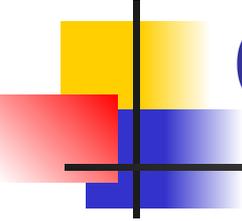
Стандартные отведения

- Первые 3 стандартных отведения предложены Эйнтховеном в 1913 году; они обозначаются римскими цифрами— I, II, III.
- Электроды накладываются следующим образом: I отведение: левая рука (+) и правая рука (-).



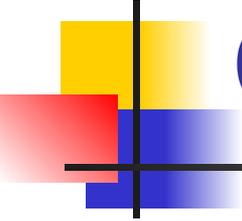
Стандартные отведения

- В соответствии с международной номенклатурой, потенциал правой руки обозначается VR, левой — VL, левой ноги — VF (от первых букв английских слов voltage — напряжение, right — правый, left — левый, foot — нога).



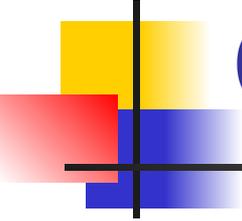
Стандартные отведения

- Таким образом, первое стандартное отведение можно обозначать следующим образом: $I = +V_L - V_R$.
- II отведение: правая рука (-) и левая нога (+); $II = +V_F - V_R$.
- III отведение: левая рука (-) и левая нога (+); $III = +V_F - V_L$.
- В англоязычных странах эти отведения принято обозначать символами L1, L2, L3 (от слова limb - конечность) или цифрами 1, 2, 3.



Стандартные отведения

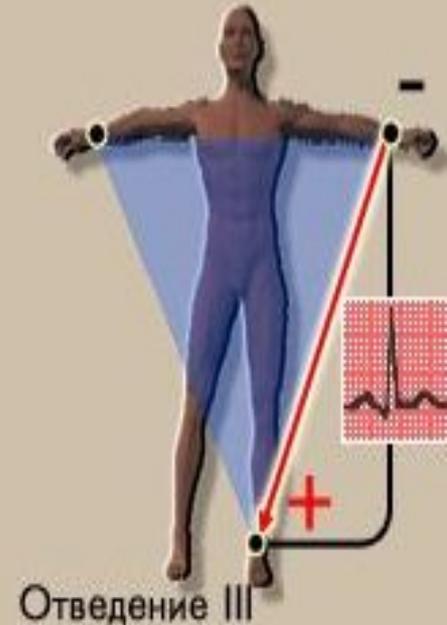
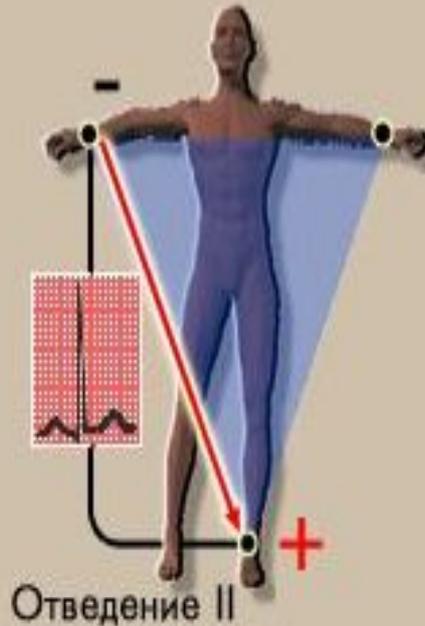
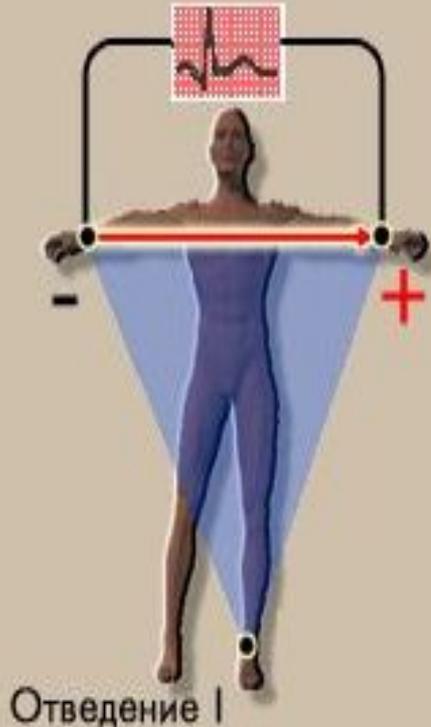
- Особенностью стандартных отведений является то, что линии всех трех отведений лежат во фронтальной плоскости. Если точки наложения электродов при классических отведениях соединить между собой условными линиями (при отведённых в сторону руках), то образуется равносторонний треугольник, в центре которого расположено сердце.



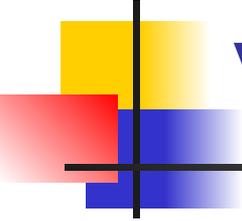
Стандартные отведения

- Этот условный треугольник принято называть *треугольником Эйнтховена.*

Стандартные отведения

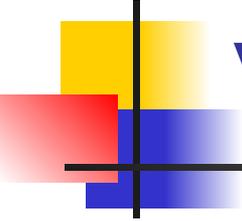


- I - правая рука, левая рука**
- II - правая рука, левая нога**
- III - левая рука, левая нога**



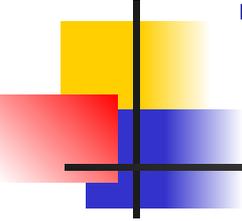
усиленные отведения

- Регистрируют также усиленные однополюсные отведения от конечностей: **aVR** - от правой руки, **aVL** - от левой руки, **aVF**- от левой ноги. Однополюсную запись можно получить в том случае, если один из электродов индифферентен, т.е. его потенциал равняется или почти равняется нулю.



усиленные отведения

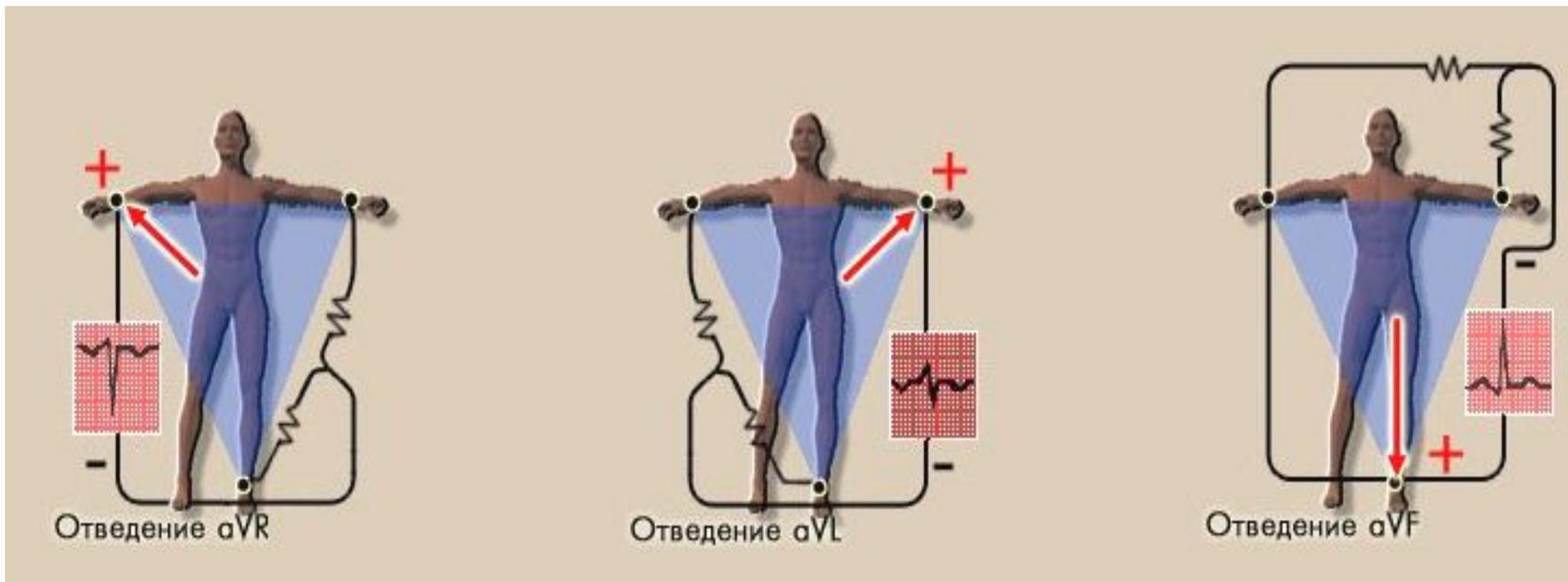
- Усиленные отведения регистрируют разность потенциалов между одной из конечностей, на которой установлен активный "+" электрод и средним потенциалом двух других конечностей (отрицательный - объединенный электрод).



Усиленные отведения

- Усиленные отведения, регистрируются с одной конечности и средним потенциалом двух других конечностей. Они обозначаются латинскими буквами: aVR, aVL, aVF:
 - "A" - augmented - усиленный;
 - "V" - Wilson - фамилия автора;
 - "R" - right - правая рука;
 - "L" - left - левая рука;
 - "F" - foot - левая нога.

Усиленные отведения



aVR

aVL

aVF

3 усиленных отведения : aVR; aVL; aVF

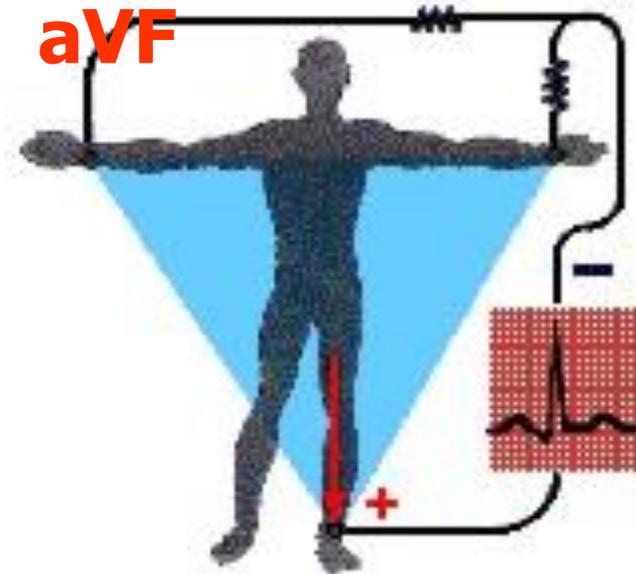
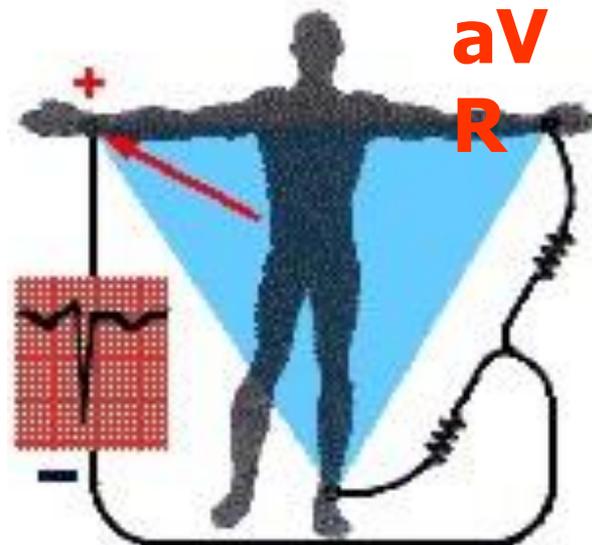
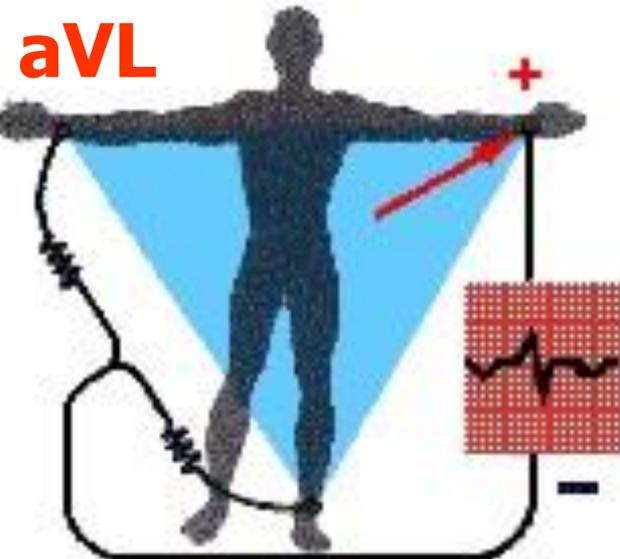
"a" — augmented - усиленное

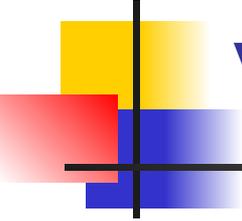
"V" — Wilson (автор)

"R" — right — правая рука

"L" — left — левая рука

"F" — foot- левая нога

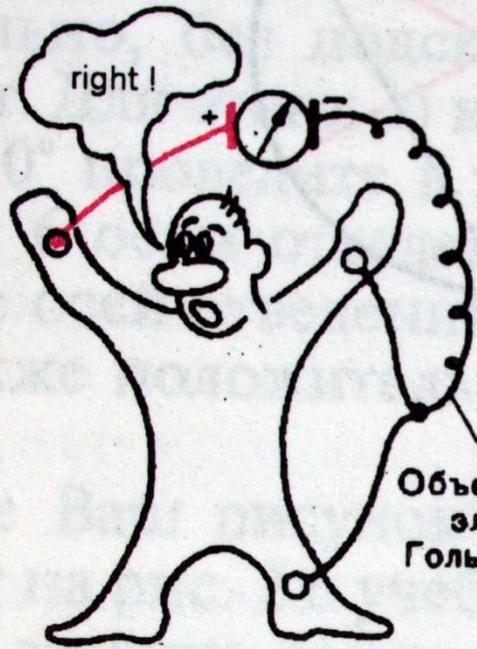




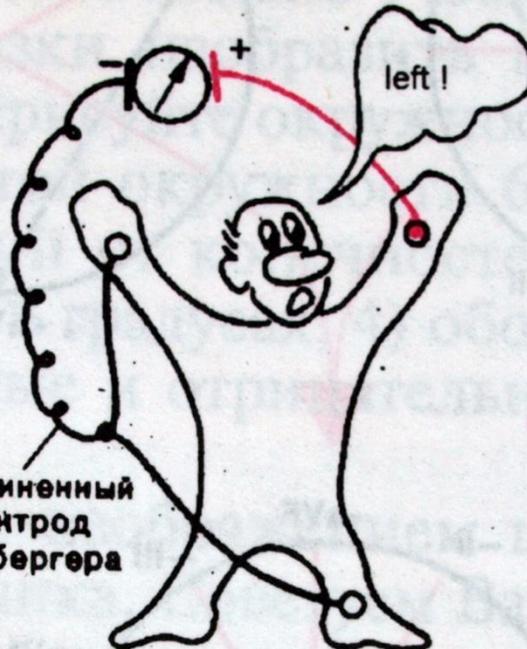
усиленные отведения

- Следует помнить, что отведение aVR представляет собой как бы "перевернутое" I стандартное отведение: зубцы P и T отрицательные, основной зубец направлен вниз. Отведение aVL по форме приближается к I отведению, а aVF к III.

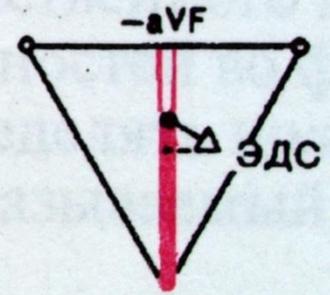
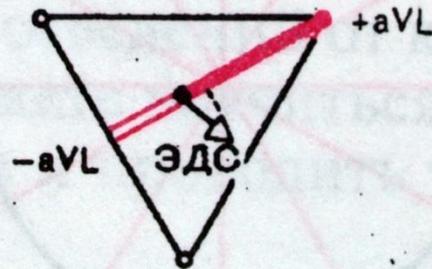
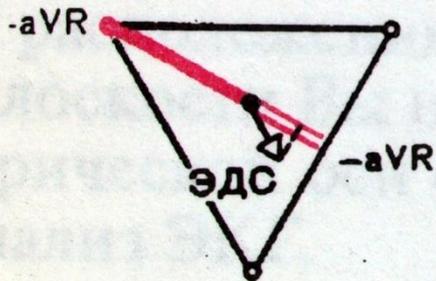
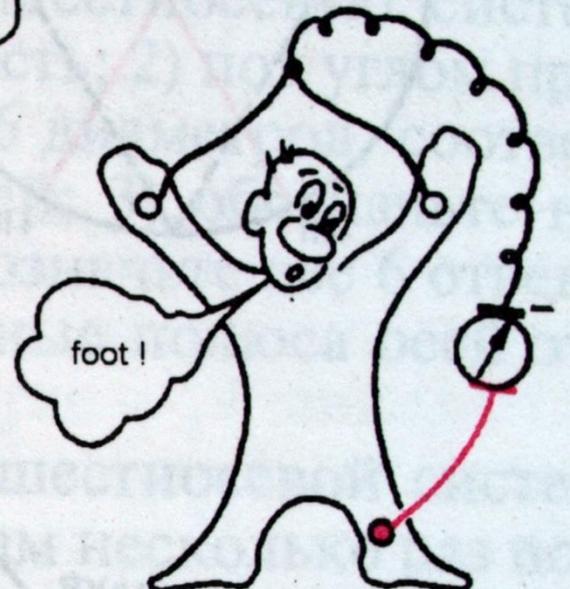
Отведение aVR.



Отведение aVL

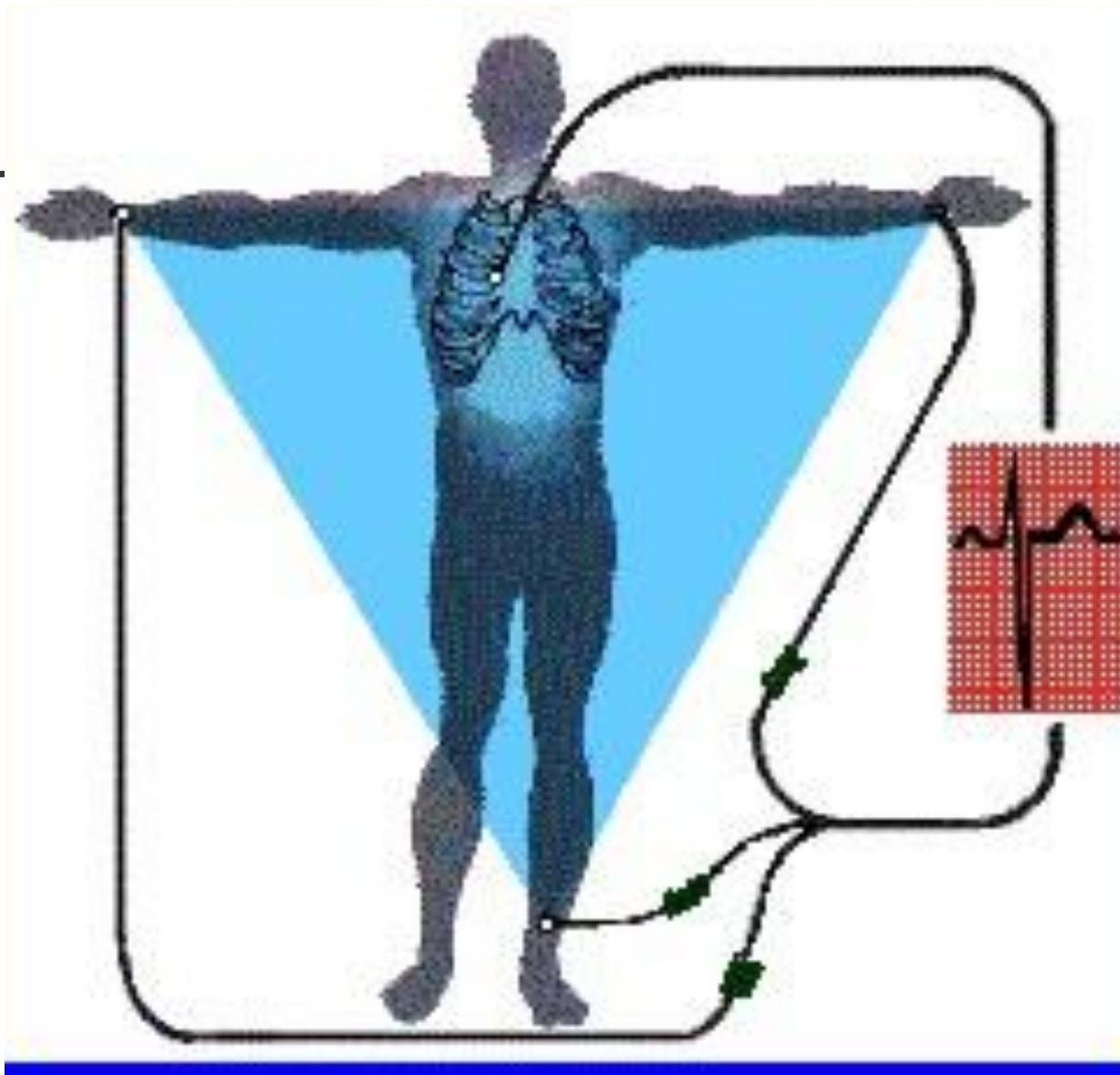


Отведение aVF

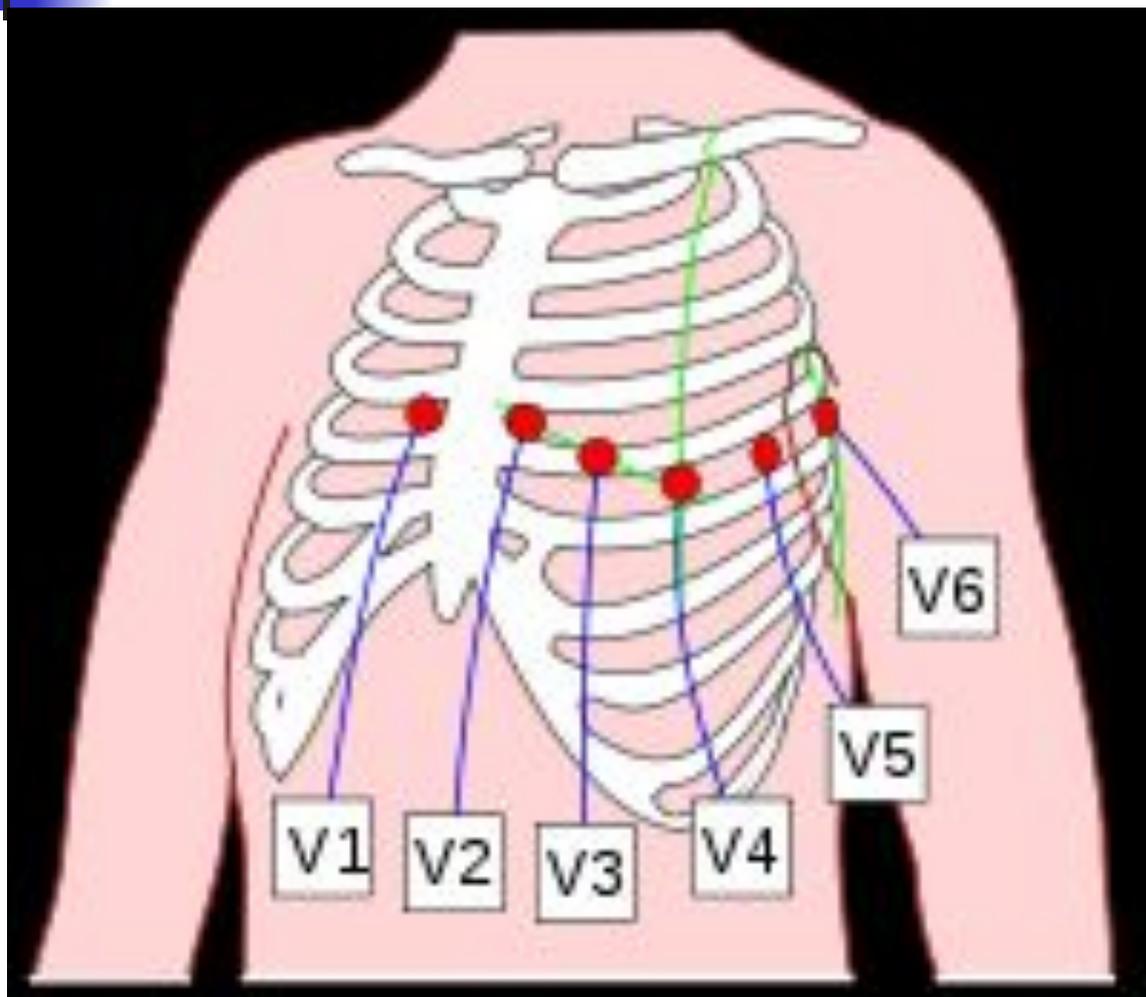


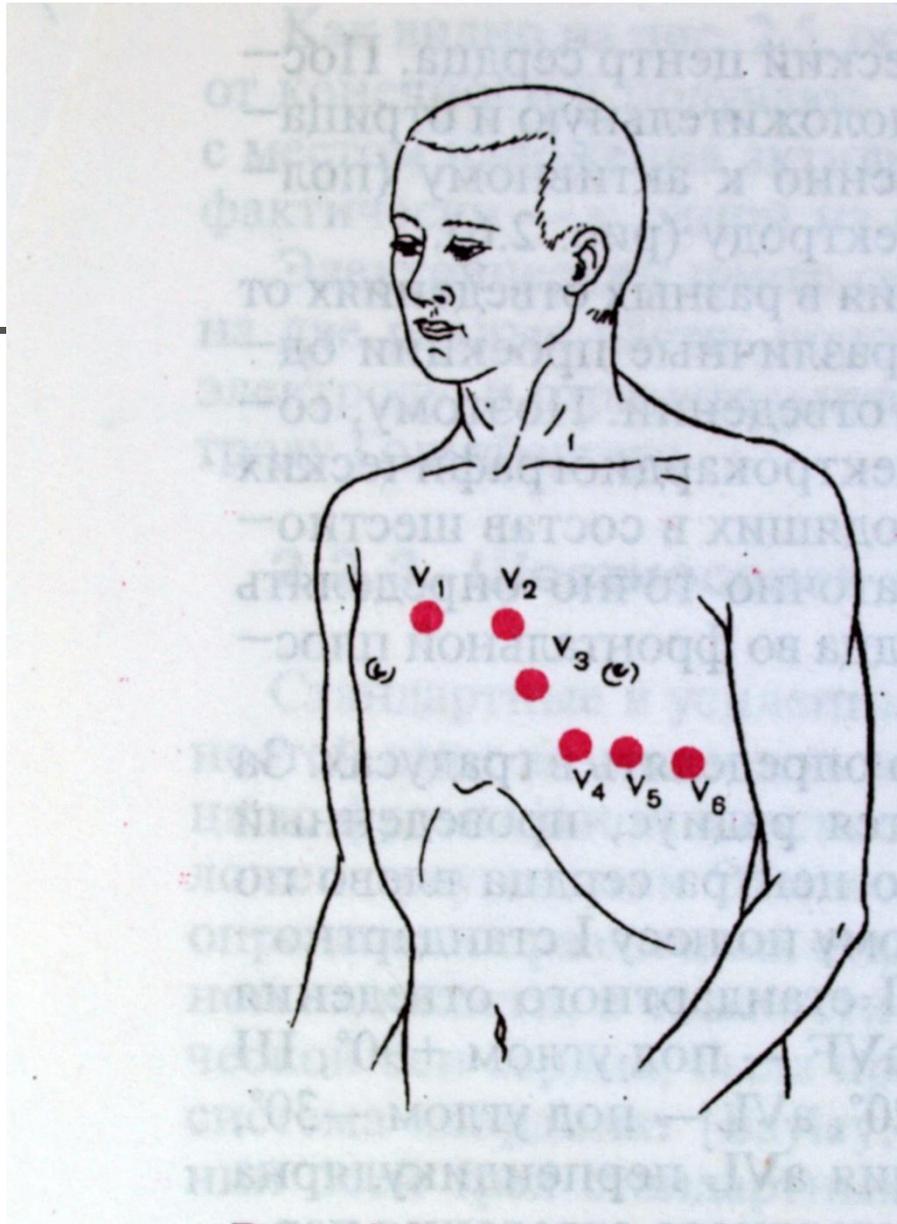
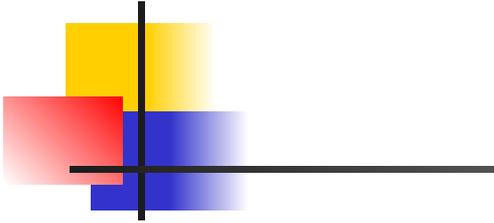
6 ГРУДНЫХ ОТВЕДЕНИЙ:

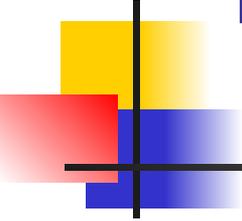
V₁—V₆



Грудные отведения

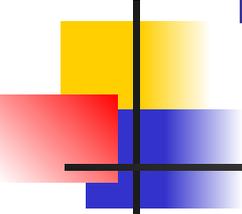






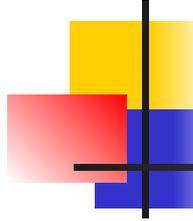
Грудные отведения

- **V1 - 4-е межреберье, правая грудинная линия;**
- **V2 - 4-е межреберье, левая грудинная линия;**
- **V3 - 4-е межреберье, левая окологрудинная линия (посередине между V2 и V4);**



Грудные отведения

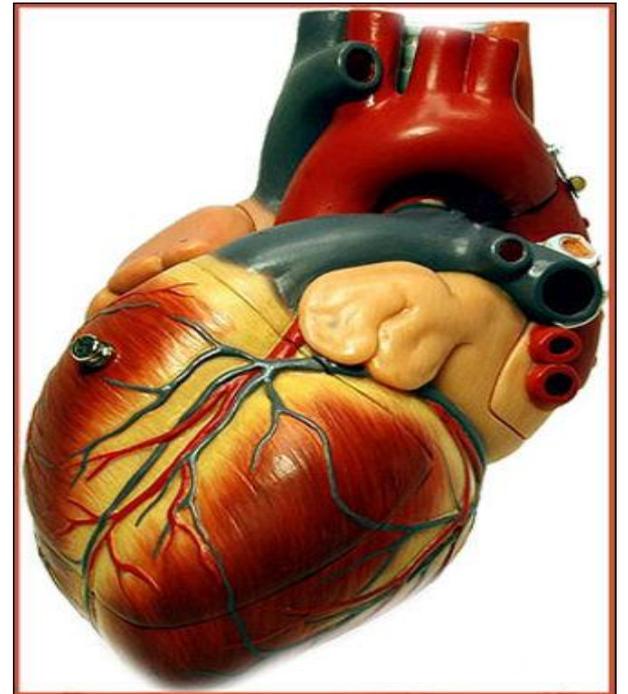
- **V4 - 5-е межреберье, левая среднеключичная линия;**
- **V5 - 5-е межреберье, передняя подмышечная линия;**
- **V6 - 5-е межреберье, средняя подмышечная линия.**

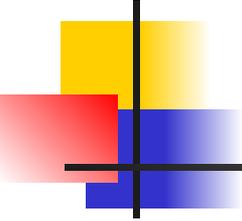


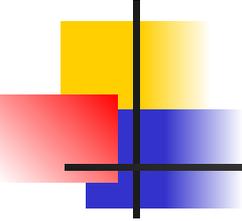


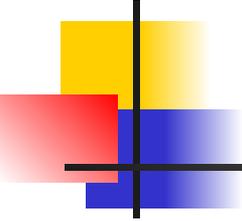
Условия записи ЭКГ

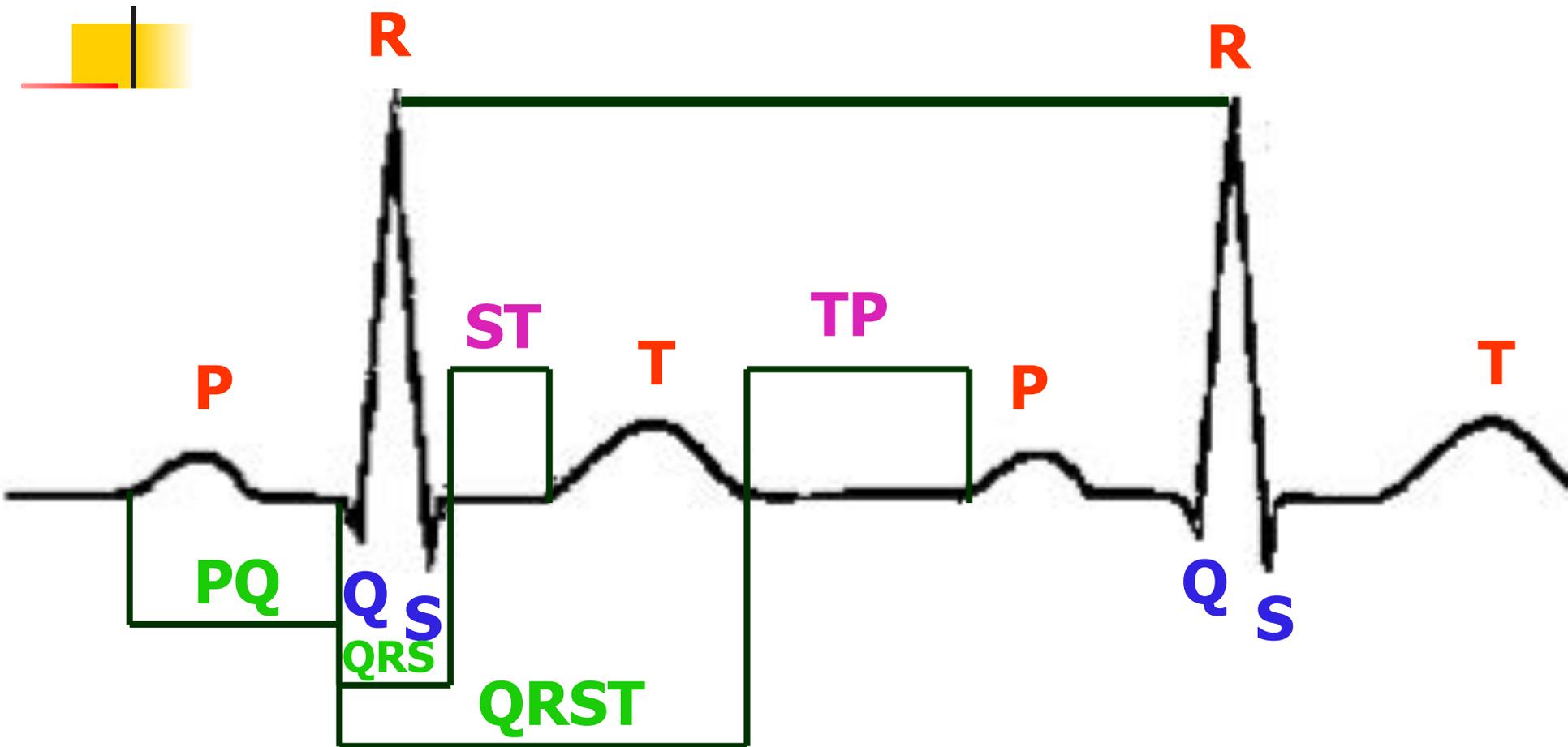
- 50 мм\сек. – 1мм равен 0,02 сек.
- 25 мм\сек. – 1мм равен 0,04 сек.
- 10 мм\mV

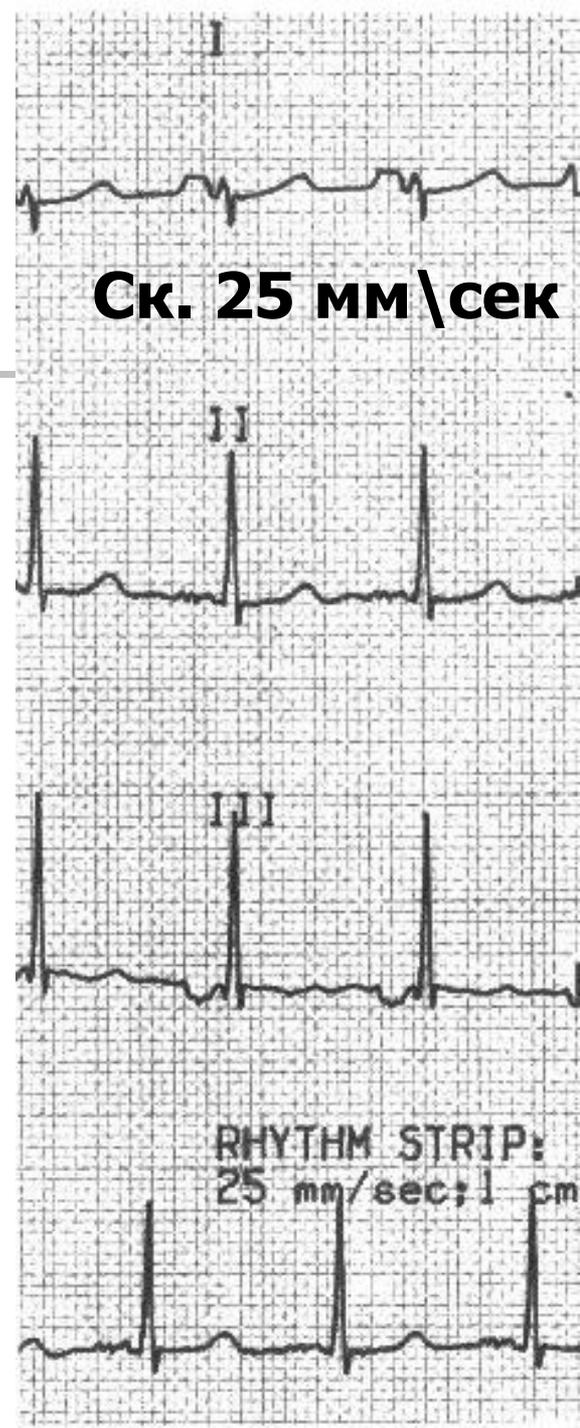
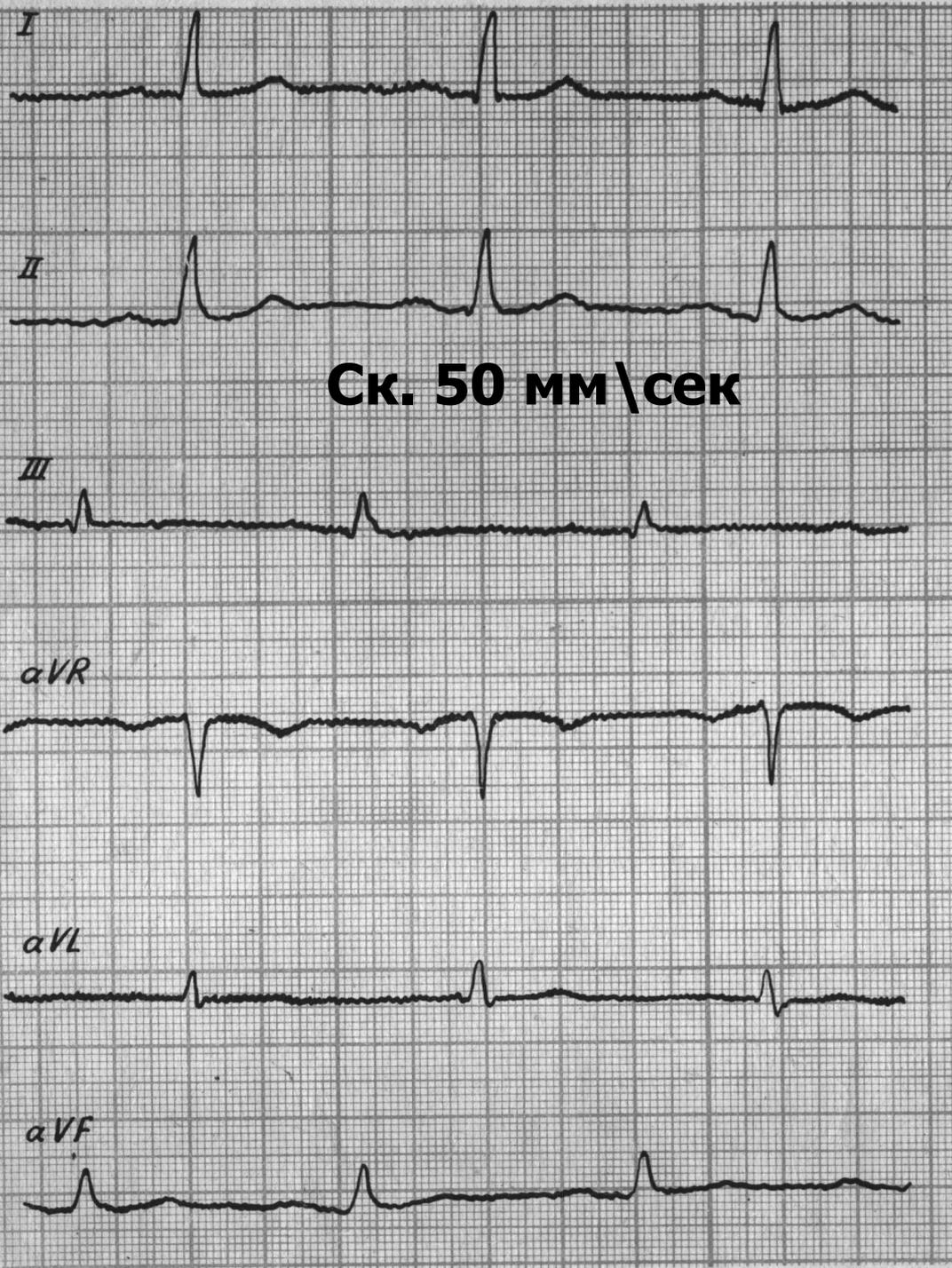


- 
-
- Регистрируют ЭКГ обычно при скорости движения ленты 25 мм/сек (тогда на ЭКГ 1 мм соответствует 0,04 сек). Если скорость движения ленты 50 мм/сек, то 1 мм = 0,02 сек, а при скорости 10 мм/сек - 1мм = 0,1 сек.

- 
-
- Амплитуду зубцов измеряют в милливольтгах (мВ) или условно в миллиметрах (если $1 \text{ мВ} = 10 \text{ мм}$), ширину зубцов и продолжительность интервалов - в секундах. Измерения проводятся в том отведении, где эти параметры имеют наибольшую величину (обычно II стандартное отведение).

- 
-
- Нормальная ЭКГ представляет собой кривую на которой различают: положительные (P, R, T) и отрицательные (Q и S) зубцы; интервалы: PQ (R); QRS; QT и сегменты: ST и TP.





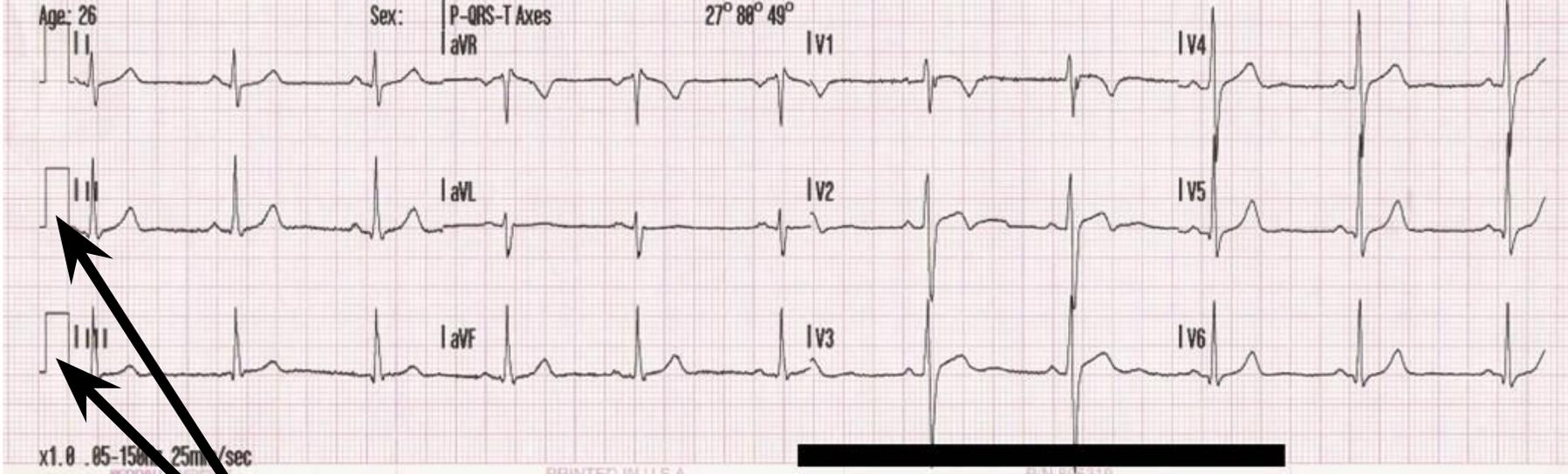
Name:
ID:
Patient ID:
Incident:
Age: 26

12-Lead 2
PR 0.138s
QT/QTc
P-QRS-T Axes
aVR

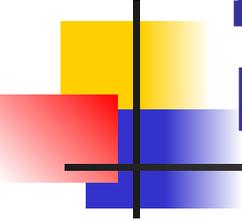
HR 62 bpm
14:37:18
QRS 0.112s
0.390s/0.395s
27° 88° 49°

• Normal ECG **Unconfirmed**
• Normal sinus rhythm

Sex:

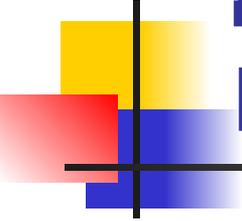


10 mm\mV



Данные отведения характеризуют разные отделы сердца

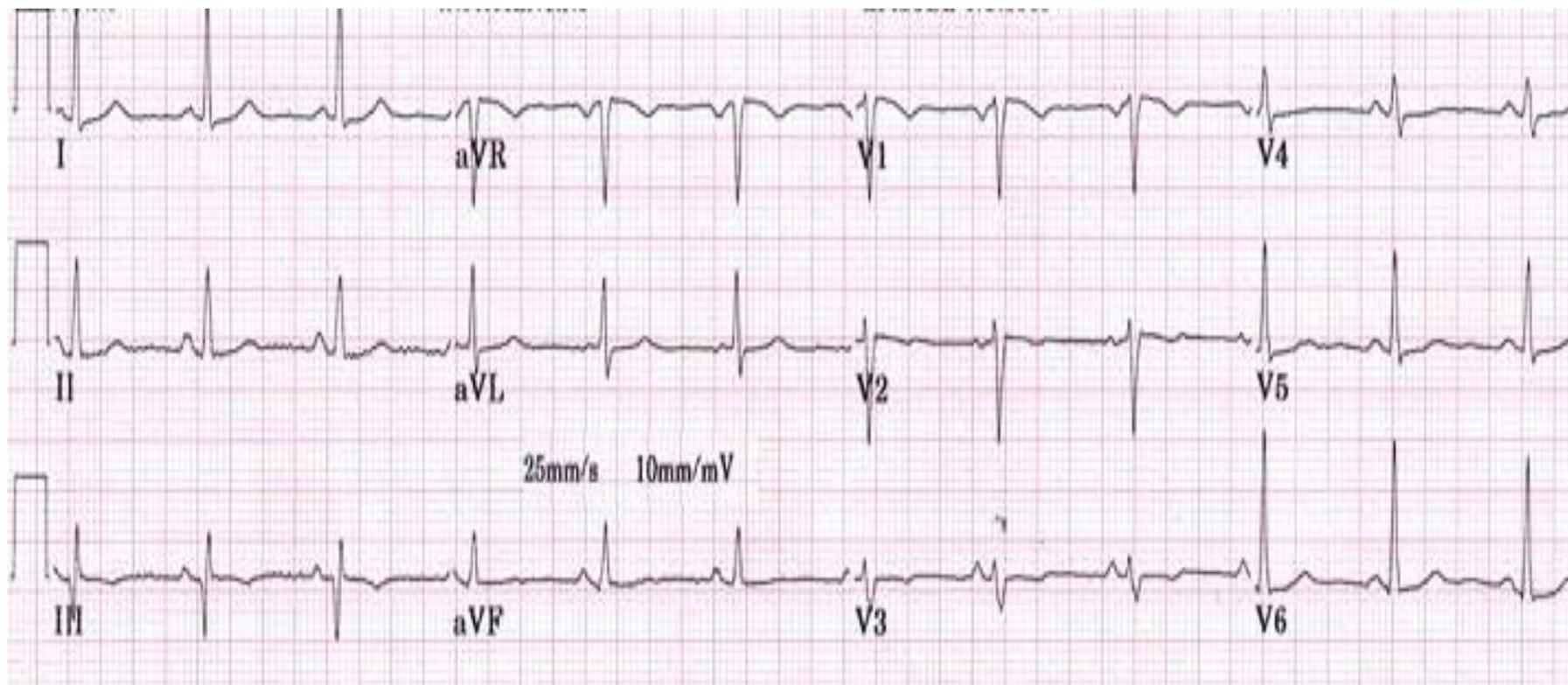
- **I; aVL** - передняя стенка (в основном левый желудочек)
- **III; aVF** - задняя стенка левого желудочка
- **II; aVR** - передняя и задняя стенки левого желудочка

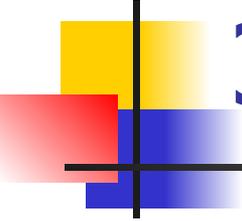


Данные отведения характеризуют разные отделы сердца

- **V1; V2 - передняя стенка правого желудочка**
- **V3 - межжелудочковая перегородка**
- **V4 - верхушка сердца**
- **V5-V6 - боковая стенка левого желудка.**

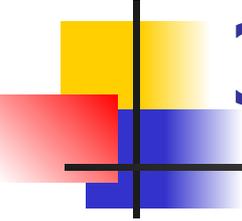
Электрокардиограмма





Этапы расшифровки ЭКГ.

- 1 этап. Определение источника возбуждения и правильности ритма.
- 2 этап. Оценка частоты сердечных сокращений.
- 3 этап. Определение положения электрической оси и электрической позиции сердца.



Этапы расшифровки ЭКГ.

- 4 этап. Анализ интервалов.
- 5 этап. Анализ зубцов, сегмента ST и вольтажа.

Интерпретация

I стадия. ЭКГ определение водителя ритма и
регулярности сердечных
сокращений

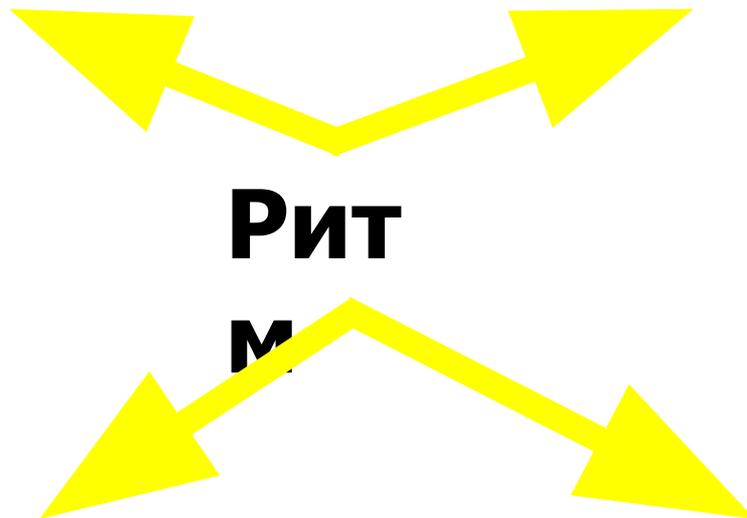
синусовый

несинусовы
й

Рит
м

правильный

неправильны
й



Расшифровка ЭКГ.

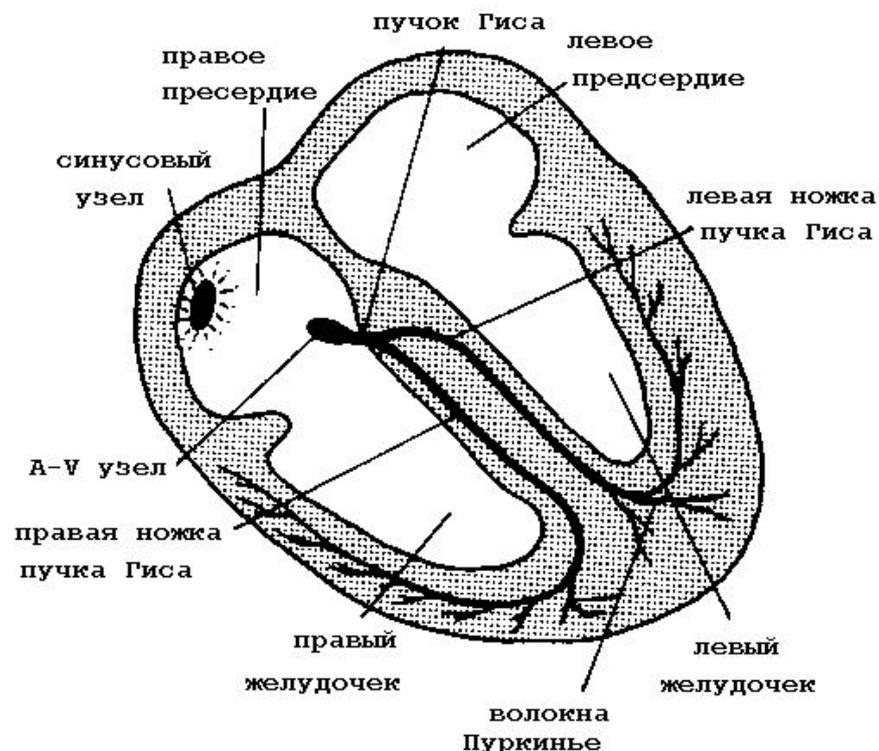
1 этап.

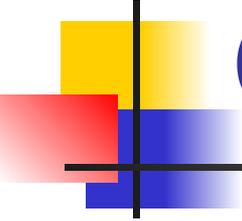
Определение источника возбуждения

- - синусовый
- - предсердный
- - AV ритм
- - желудочковый

Правильность ритма.

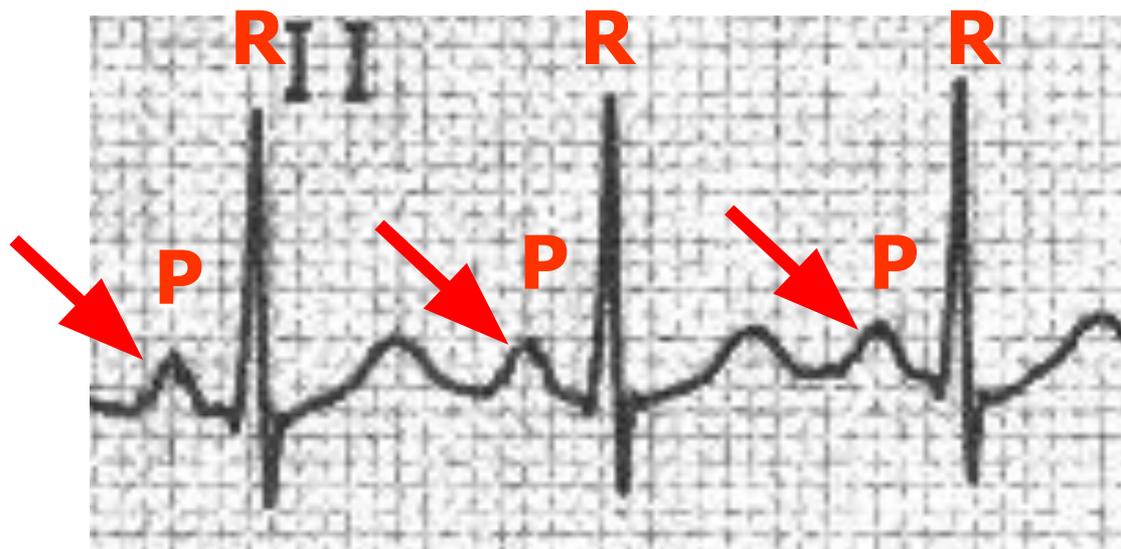
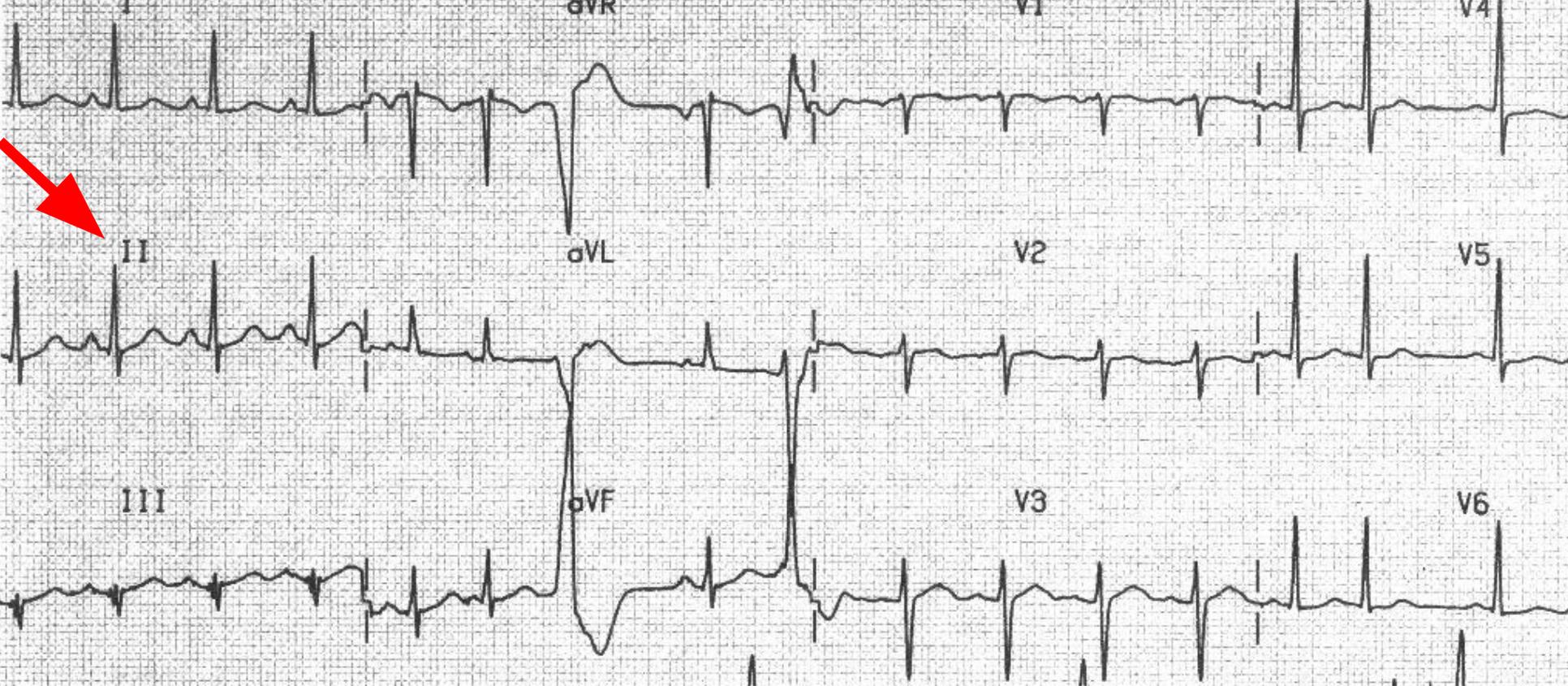
- правильный
- не правильный

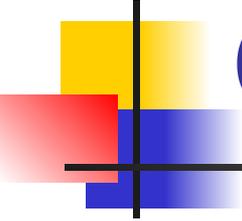




Определение ритма

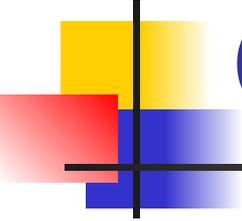
- У здорового человека водителем ритма является синусовый узел и ритм называется синусовым. Для него характерно:
 - **1) положительные зубцы P во II стандартном отведении, которые предшествуют комплексу QRS;**





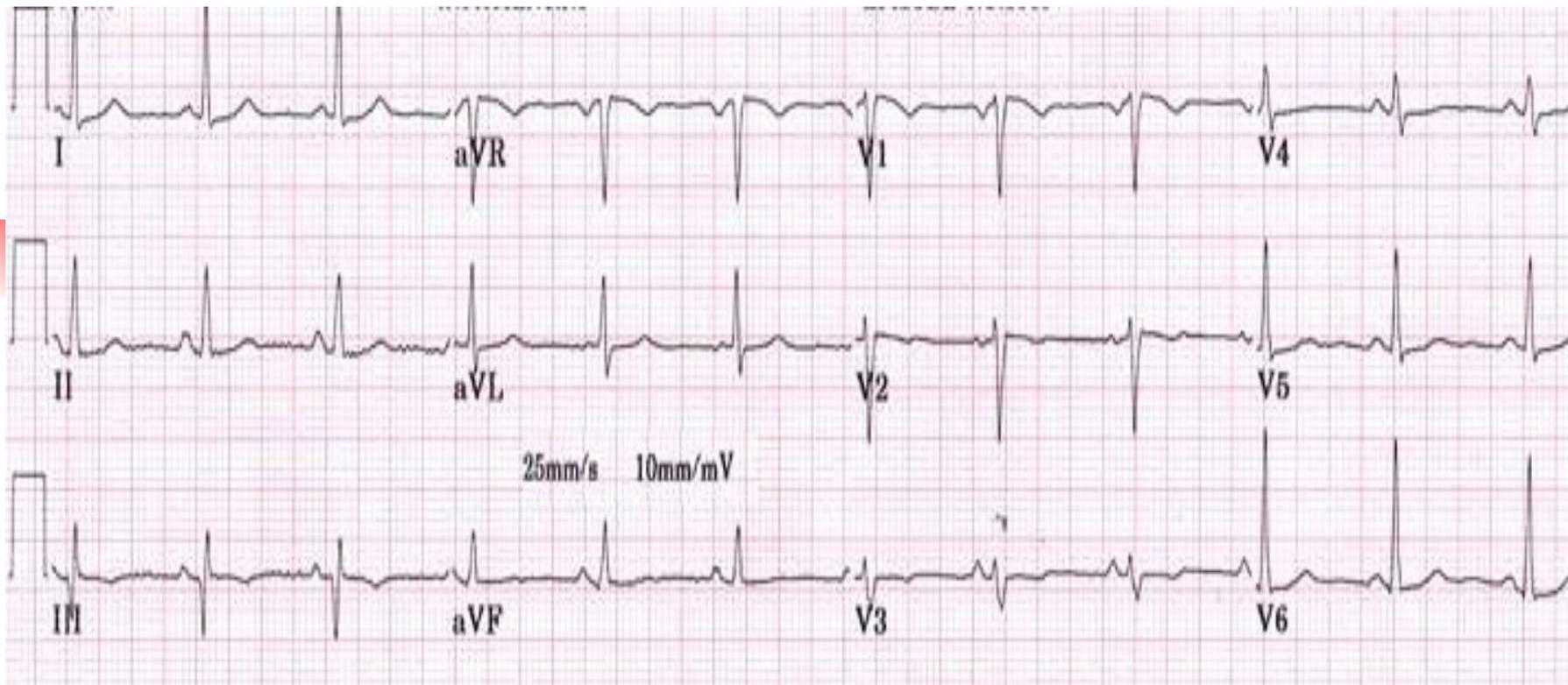
Определение ритма

- **2) нормальная и постоянная форма зубца Р во всех отведениях;**
- **3) стабильная и нормальная длительность Р-Q (Р-R);**
- **4) частота ритма в пределах 60-80 в минуту;**



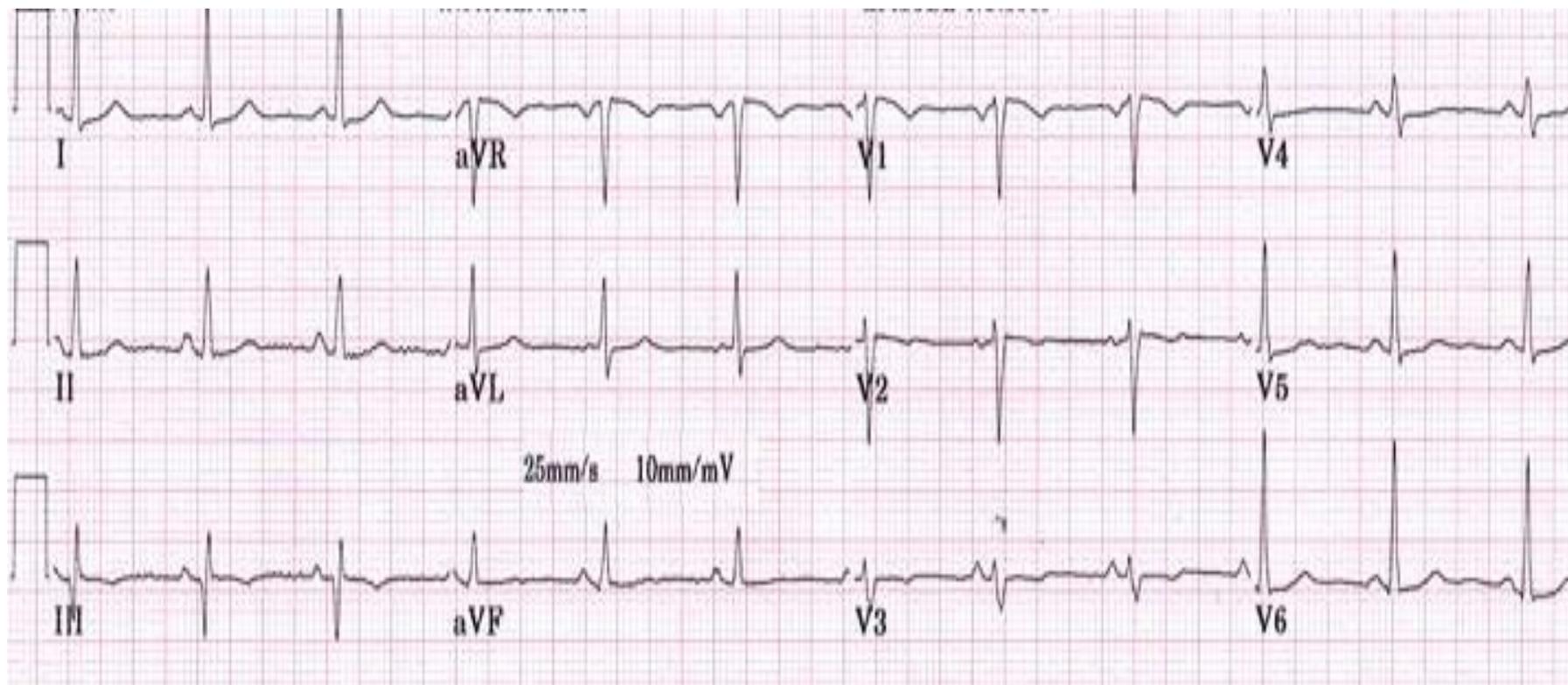
Определение ритма

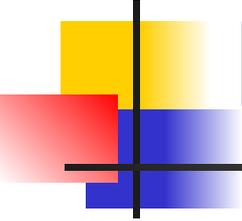
- **5) постоянная продолжительность R-R с разницей между самым коротким и самым длинным R-R не более 0,16 с.**



Ритм синусовый, правильный

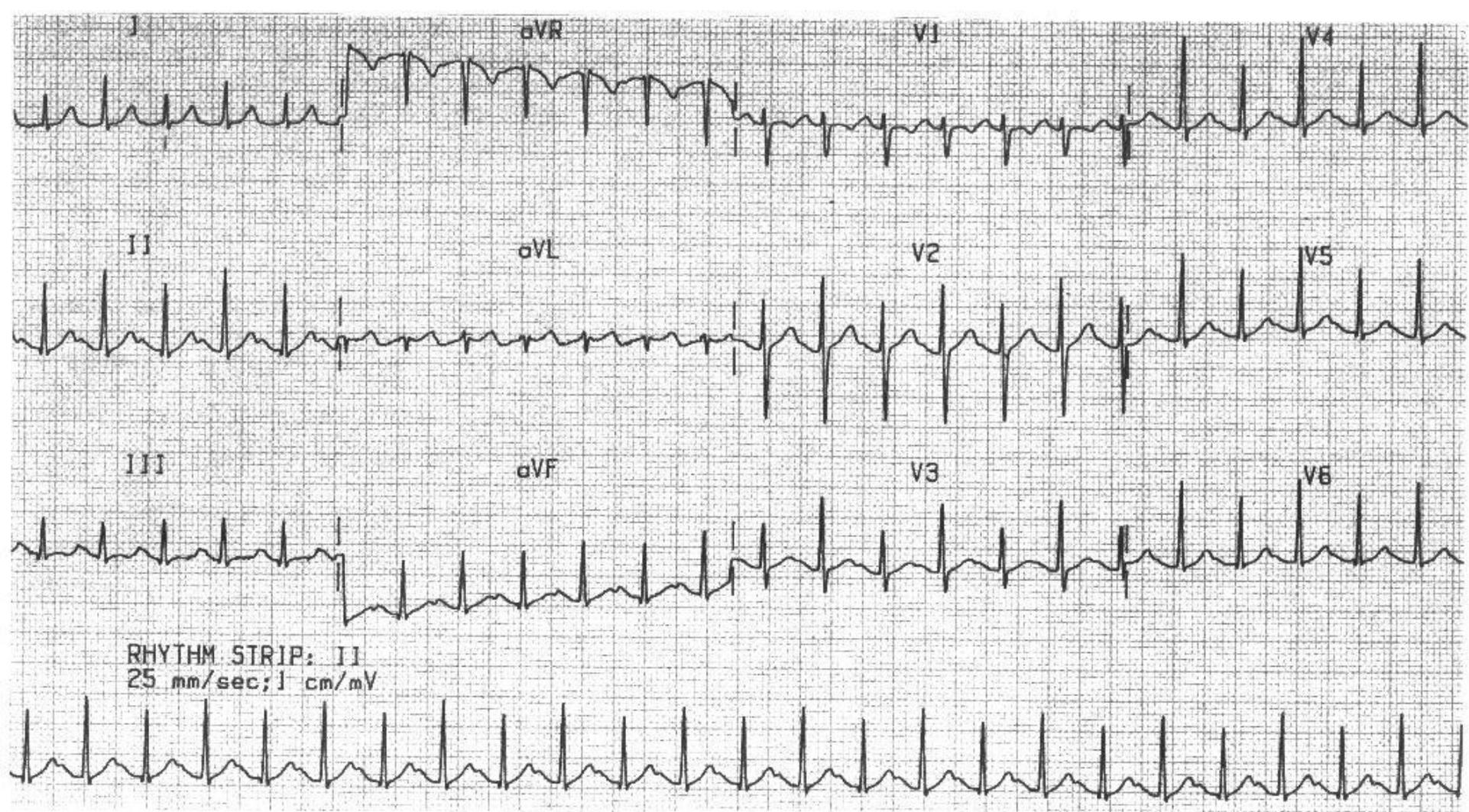
Электрокардиограмма



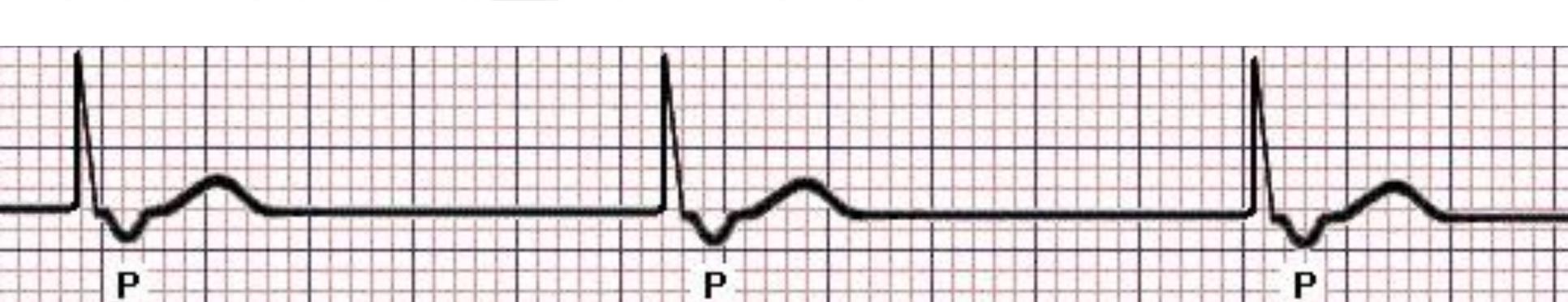
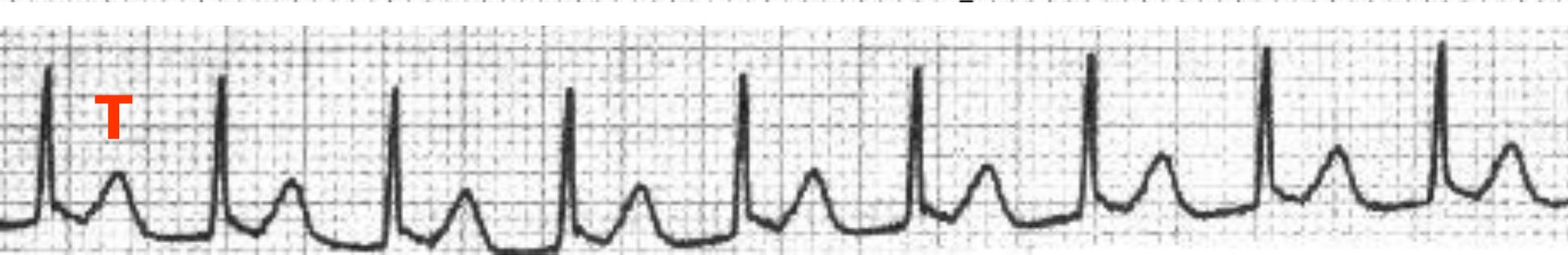
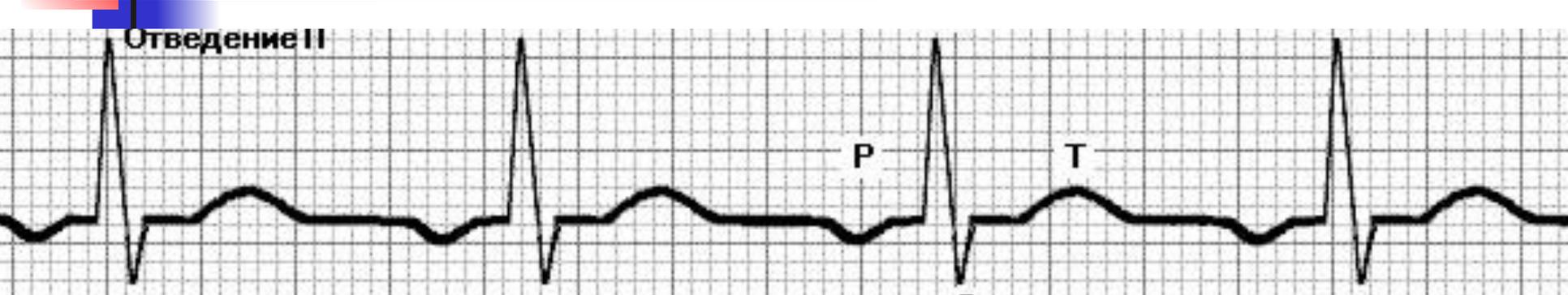


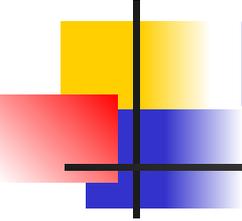
Варианты ритмов

- 1. Предсердные ритмы (из нижних отделов предсердий) характеризуются, наличием отрицательных зубцов Р во II и III стандартных отведениях, и следующих за ними неизменных комплексов QRS.



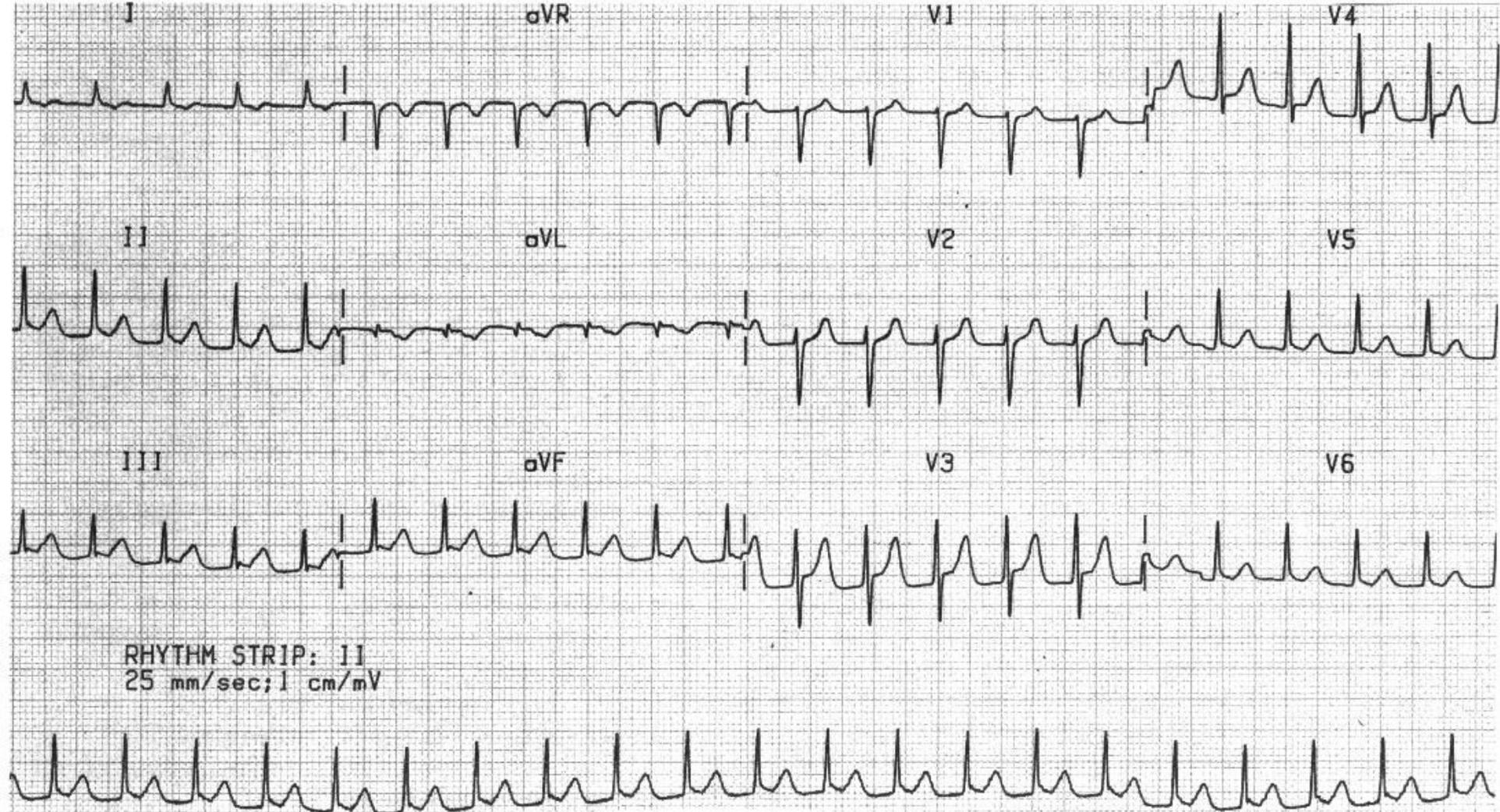
Ритм предсердный



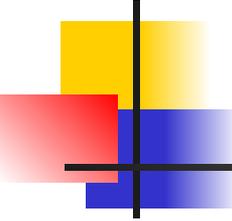


Варианты ритмов

- 2. Ритмы из АВ-соединения характеризуется:
 - а) отсутствием на ЭКГ зубца Р, сливающегося с обычным неизмененным комплексом QRS, либо
 - б) наличием отрицательных зубцов Р, расположенных после обычных неизмененных комплексов QRS.

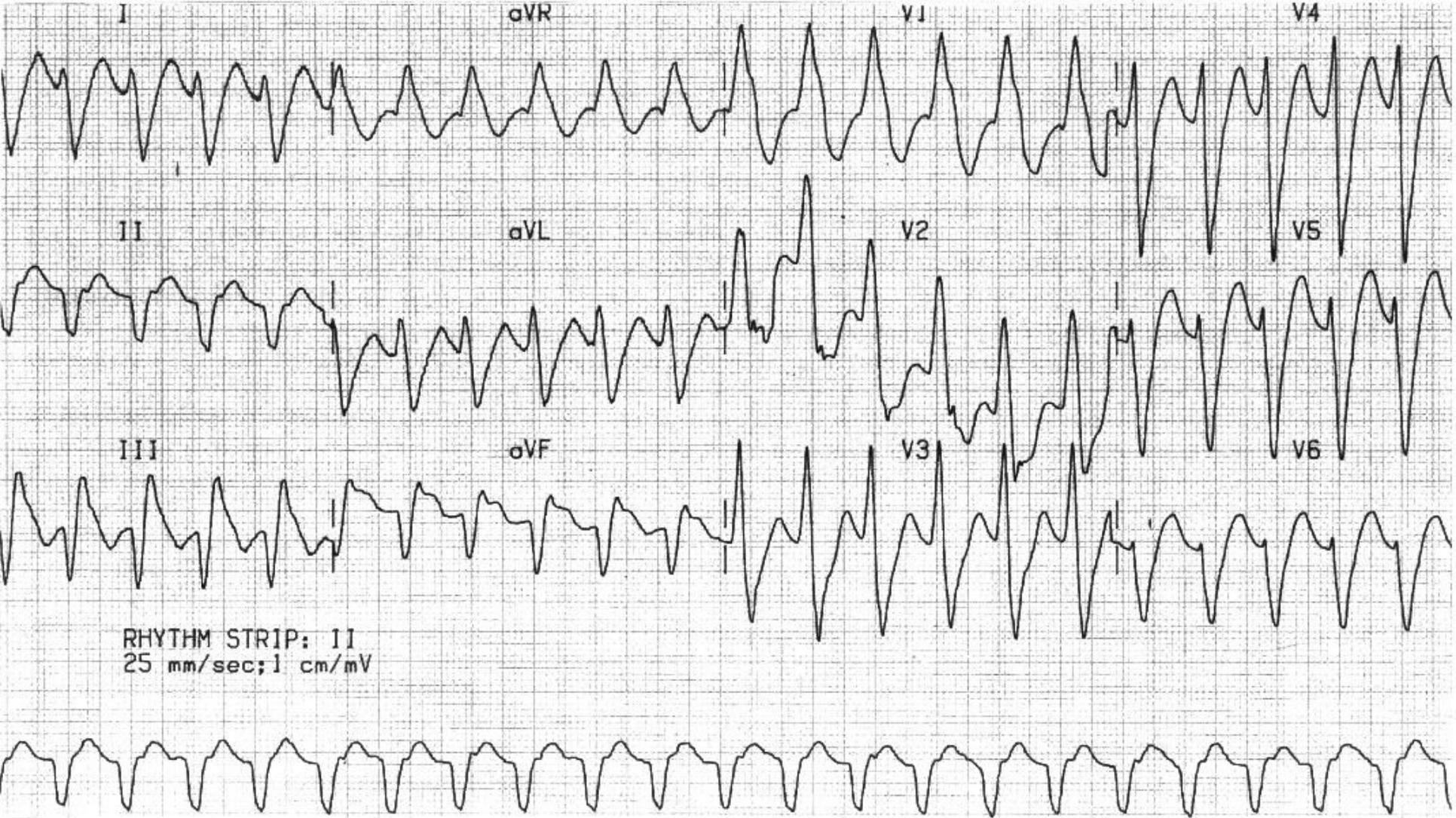


AV ритм, правильный

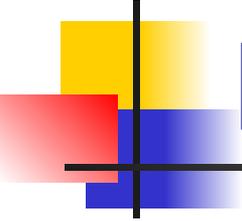


Варианты ритмов

- 3. Желудочковый (или вентрикулярный) ритм характеризуется:
 - а) медленным желудочковым ритмом (менее 40 импульсов в минуту);
 - б) наличием расширенных и деформированных комплексов QRS;
 - в) отсутствием закономерной связи комплексов QRS и зубцов P.

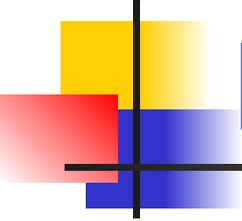


Ритм желудочковый, правильный



регулярность ритма

- Для оценки правильности (регулярности) ритма сердца необходимо с помощью линейки измерить продолжительность интервалов R-R во всех отведениях.



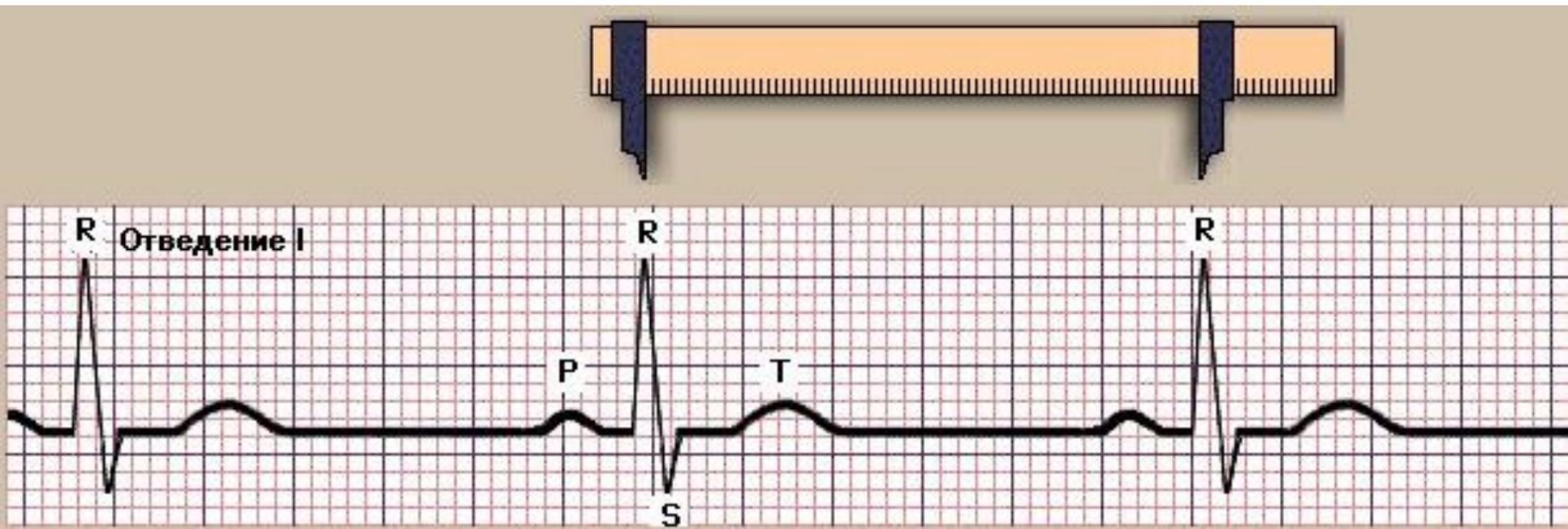
регулярность ритма

- **Ритм считается правильным**, если интервалы RR одинаковы или различие между ними не превышает 0,1 с ($\pm 10\%$) (что соответствует 2,5 мм при скорости движения ленты 25 мм/с или 5,0 мм при скорости 50 мм/с). В противном случае ритм – неправильный.



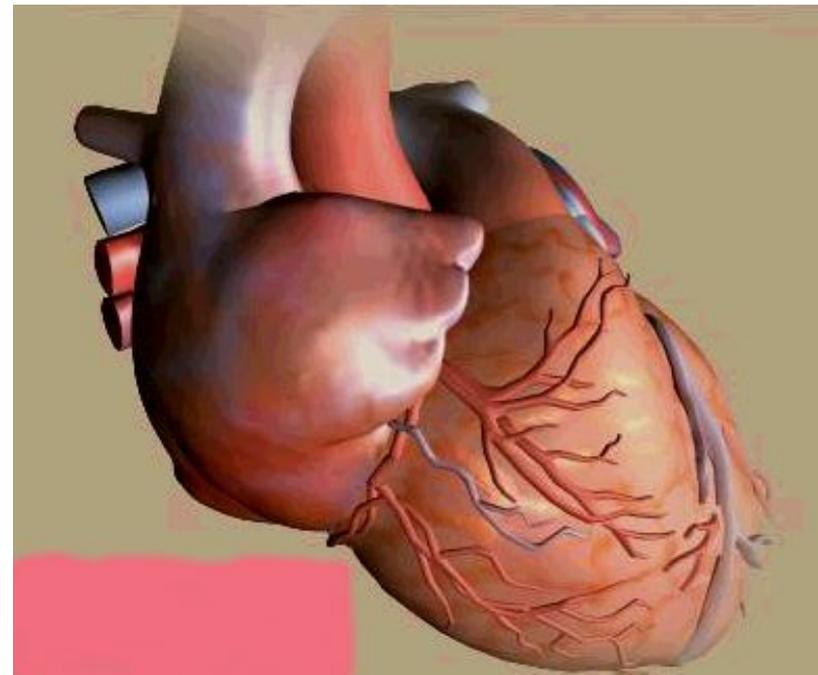
2 этап. Определение числа сердечных сокращений

Для подсчета частоты сердечных сокращений (ЧСС) необходимо сначала определить продолжительность интервала RR в сек.

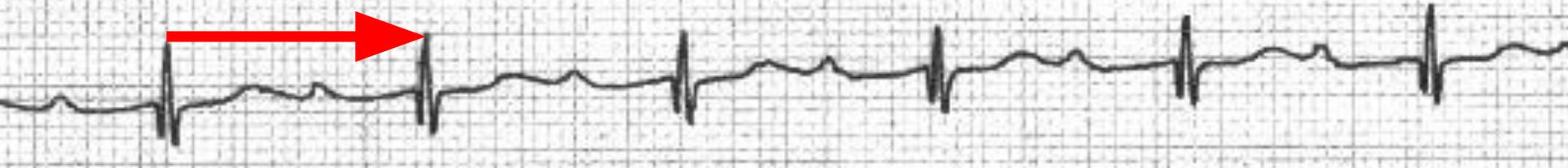


ЧСС определяется по формуле:

- ЧСС = $60 / \text{интервал RR}$
в сек.
- В норме ЧСС
составляет 60-90 в
МИН.



RHYTHM STRIP: II
25 mm/sec; 1 cm/mV



RR = 15 **25 mm/sec – 0.04**
MM **~~50~~ mm/sec – 0.02**

RR = 15 мм x 0.04 = 0.6^{сек}

~~сек~~
ЧСС = 60 сек / RR интервал в

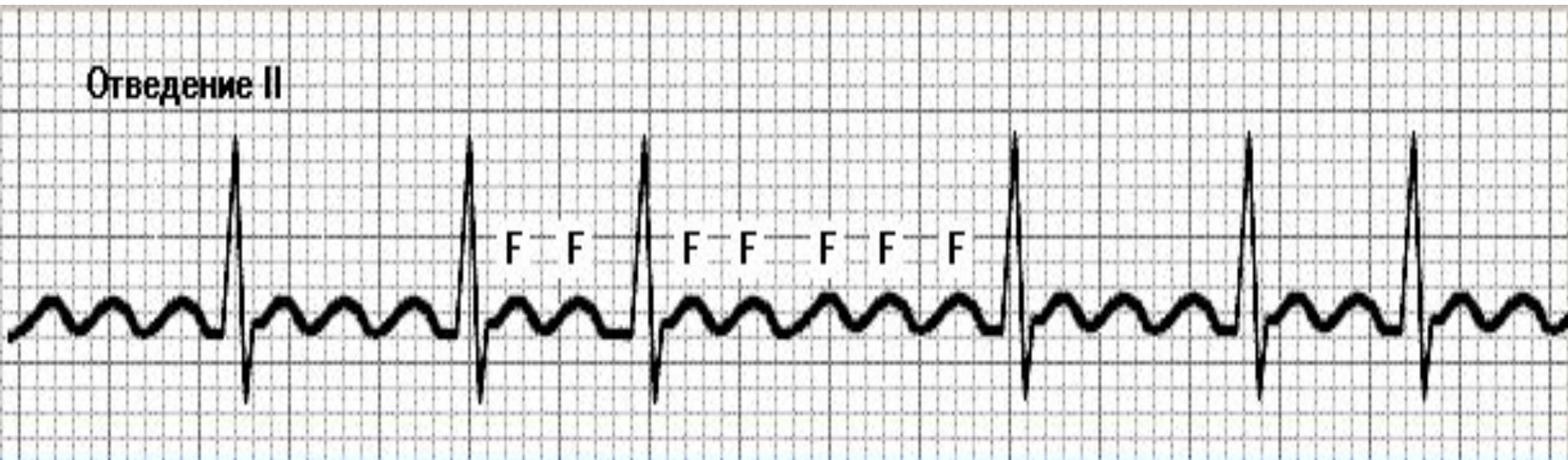
сек
ЧСС = 60 сек / 0.6 сек =

~~100~~
= 100 ударов в

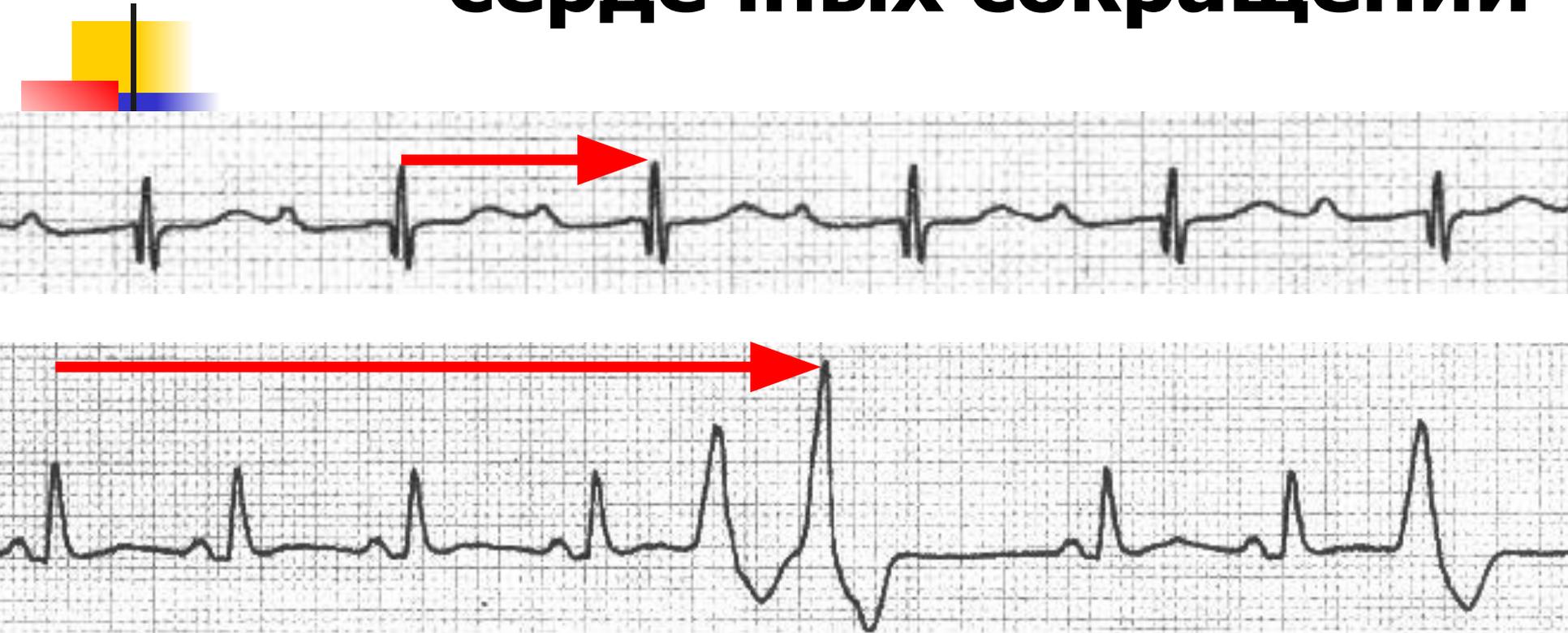
МИН

При аритмиях берется средняя величина из 5 интервалов RR и определяется ЧСС.

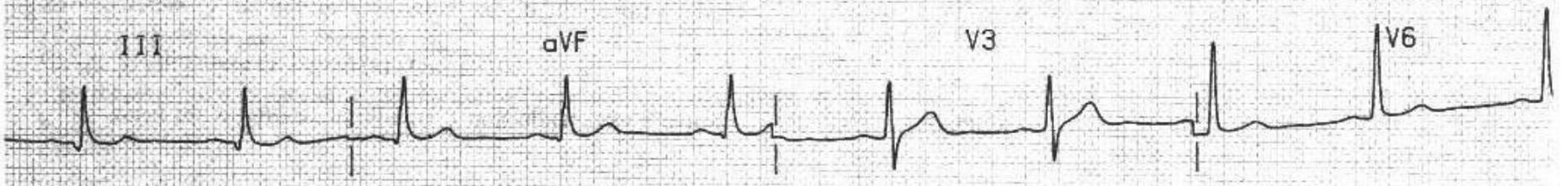
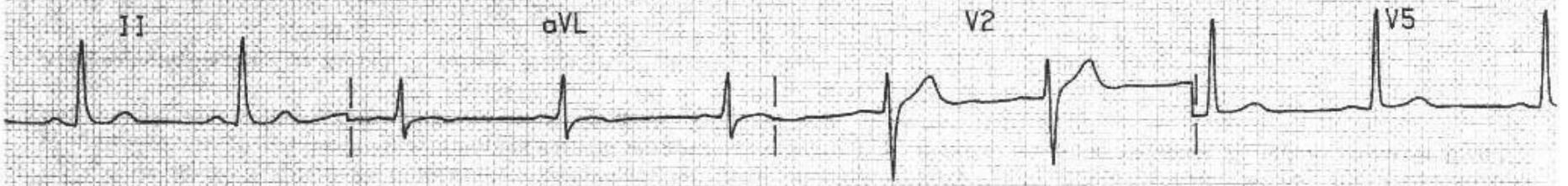
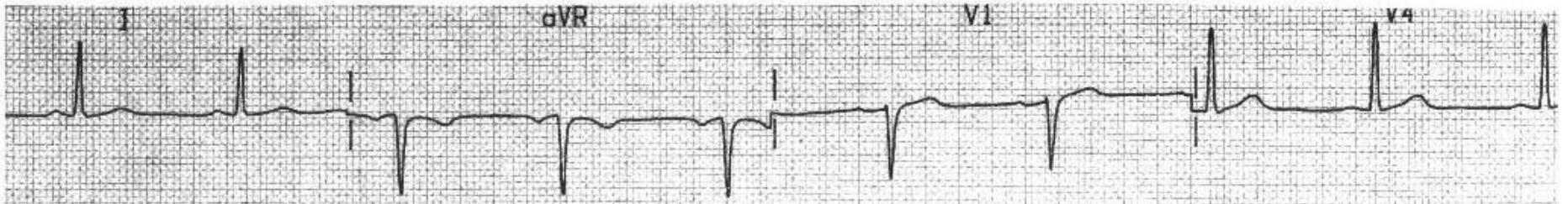
Или определяется ЧСС при наибольшем и наименьшем значении интервала RR и записывается соответственно ЧСС находится в пределах 60 – 112 в минуту.



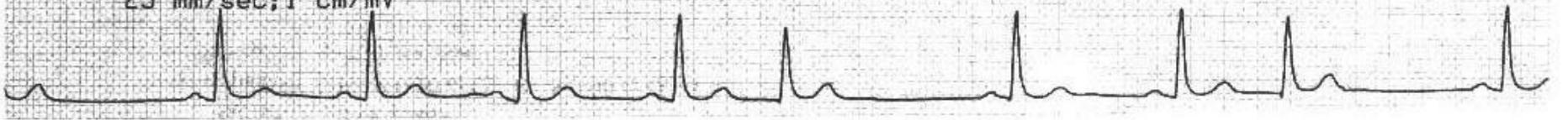
Определение частоты сердечных сокращений

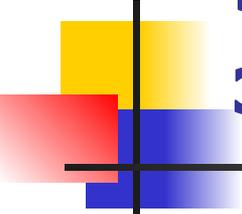


60 сек. / RR интервал в
сек
ЧСС = 60 - 90 ударов в
МИН



RHYTHM STRIP: II
25 mm/sec; 1 cm/mV

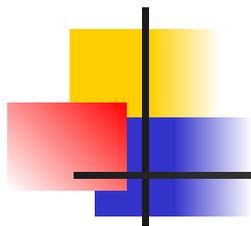




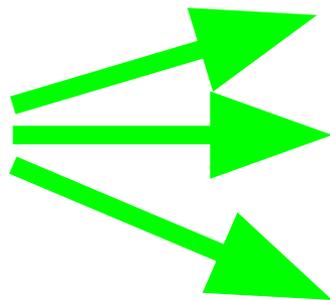
3 этап. Определение положения электрической оси

- **Электрическая ось сердца (ЭОС)** - это направление суммарной электродвижущей силы сердца.
- Различают 5 вариантов положения **электрической оси сердца**

III стадия. Определение положения электрической оси сердца



3
физиологические



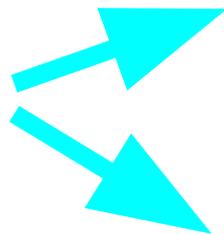
нормальна

горизонтальна

вертикальна

я

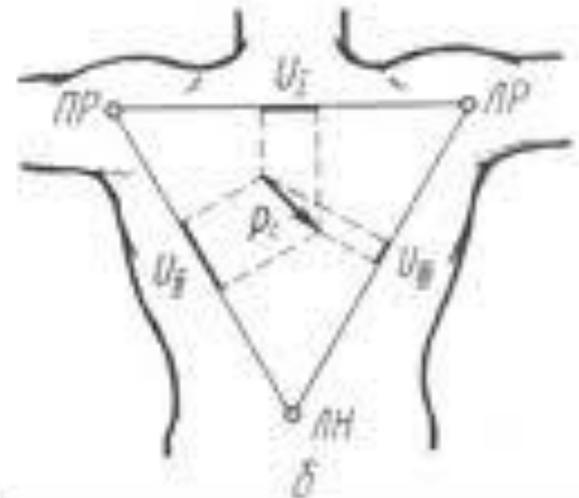
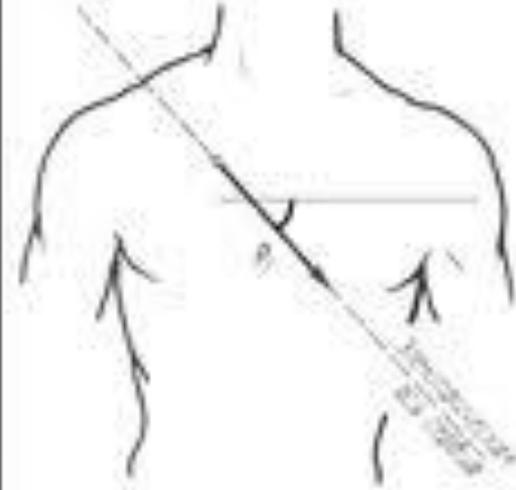
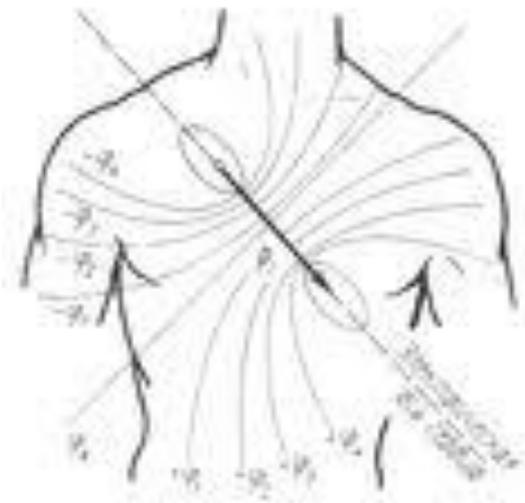
**отклонение
электрической оси
вправо**



**отклонение
электрической
оси**

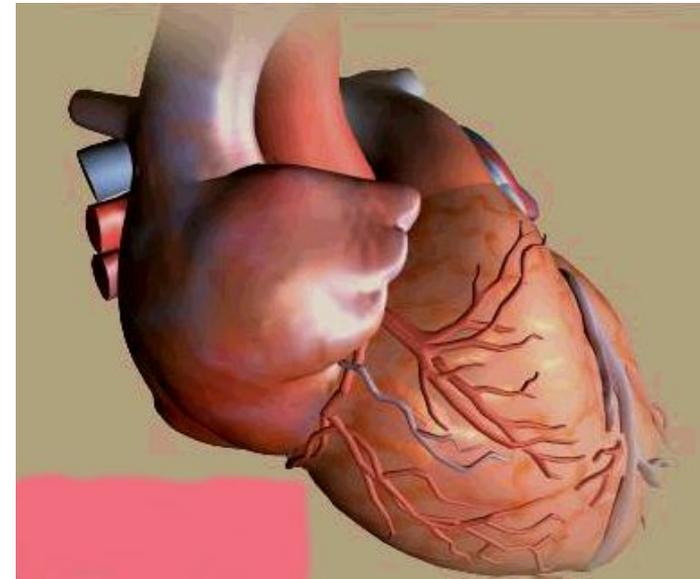
2
патологические

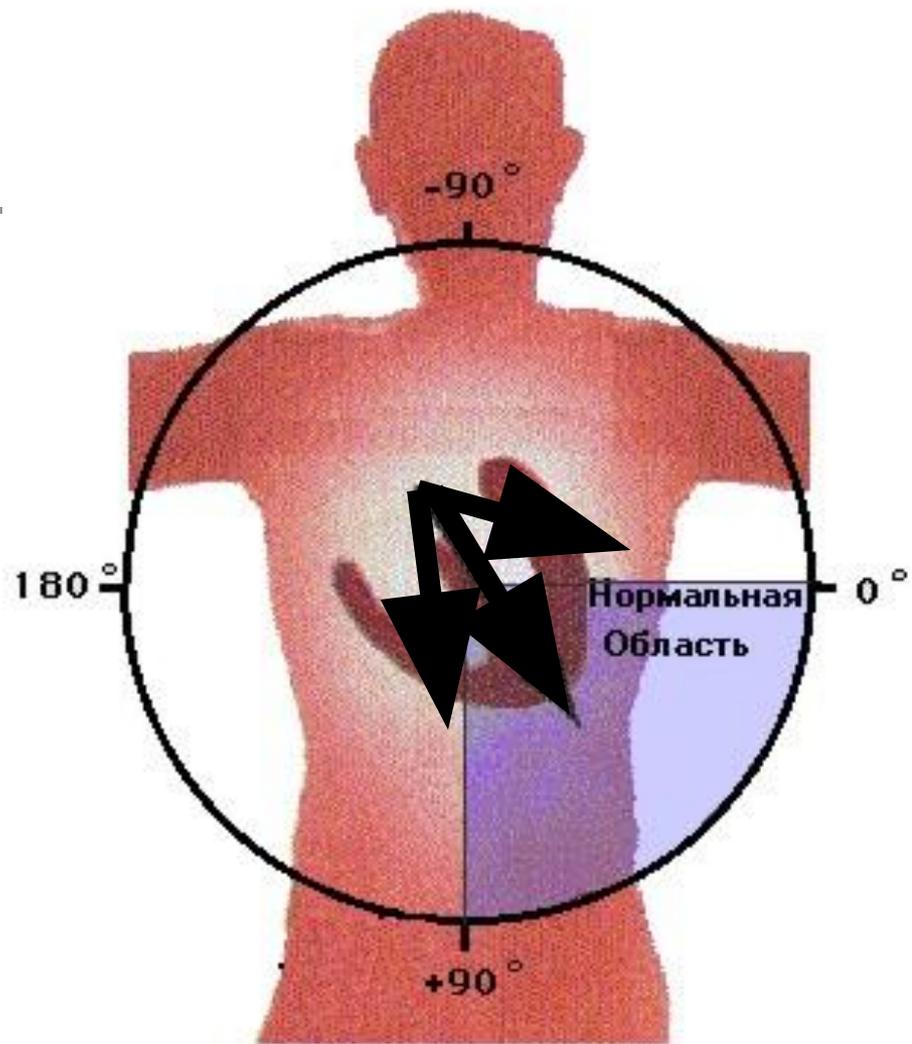
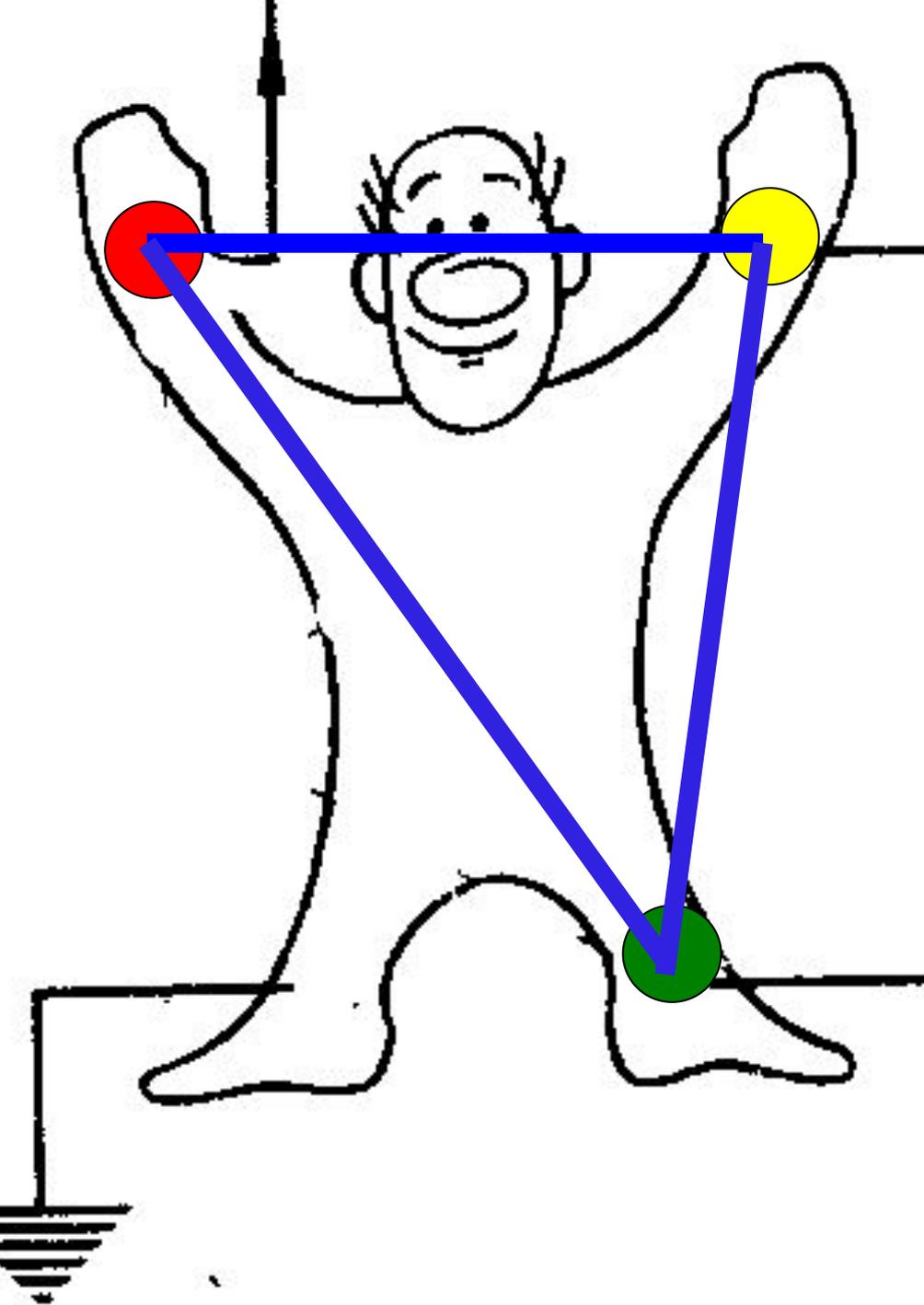
Положения электрической оси сердца

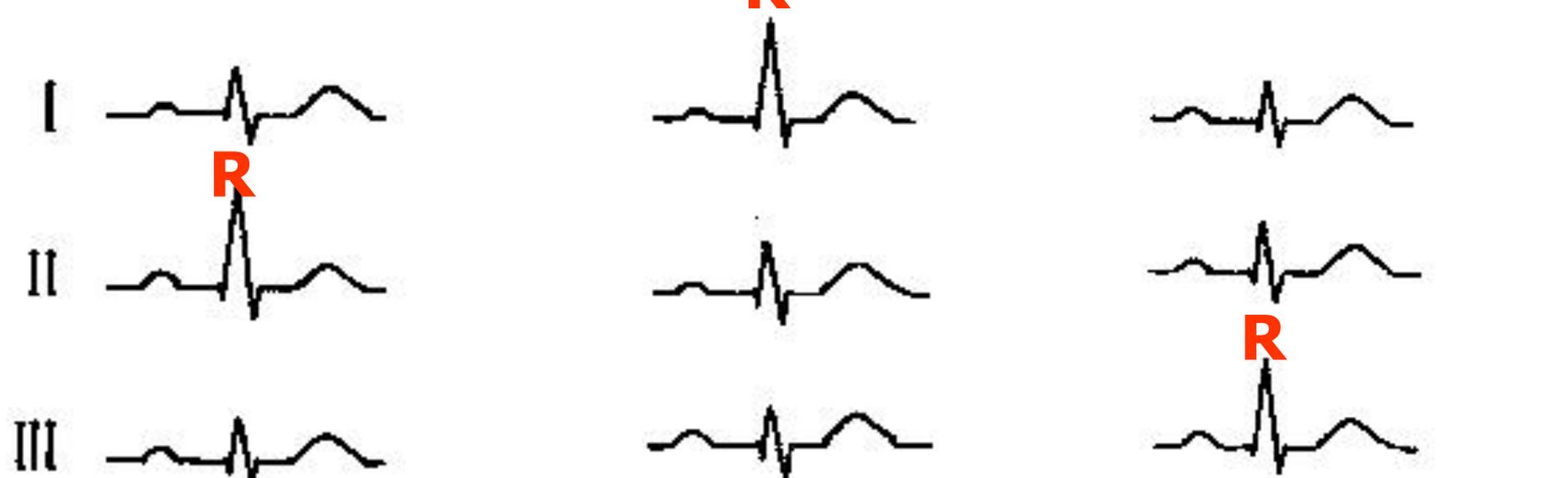
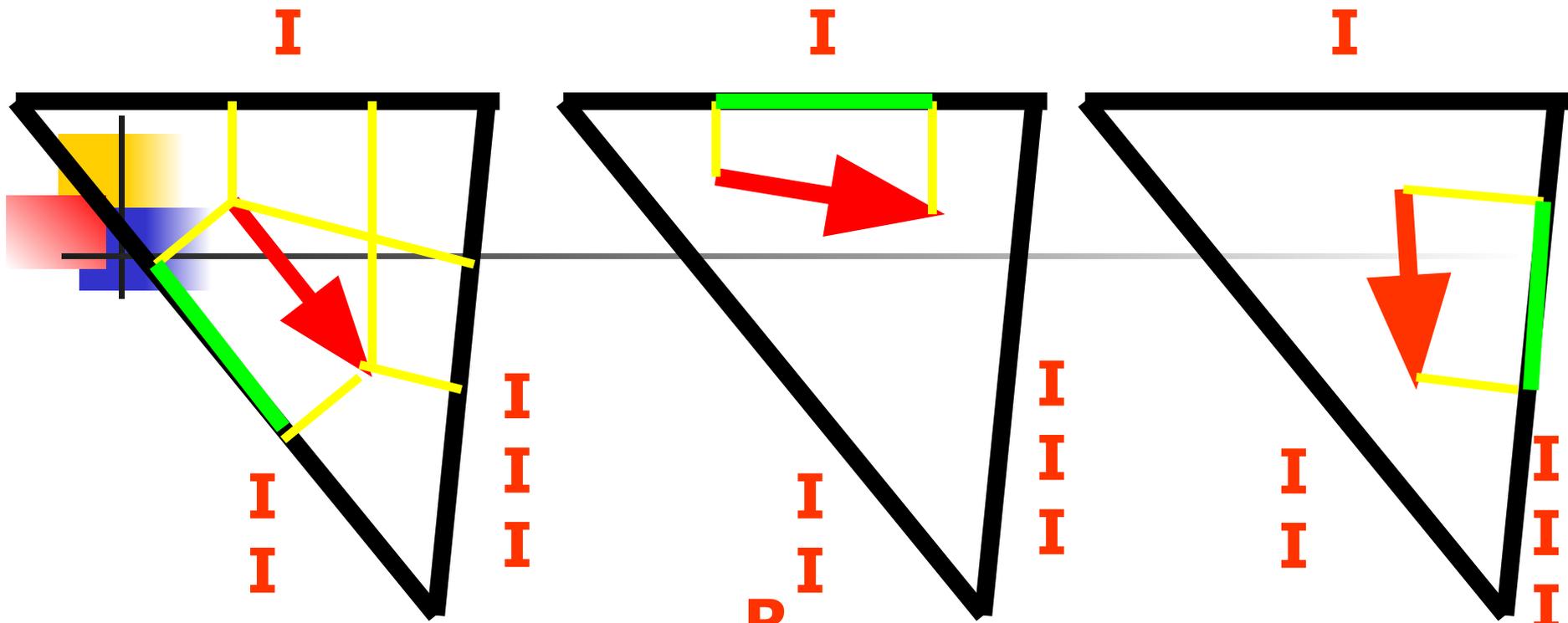


Положения электрической оси сердца

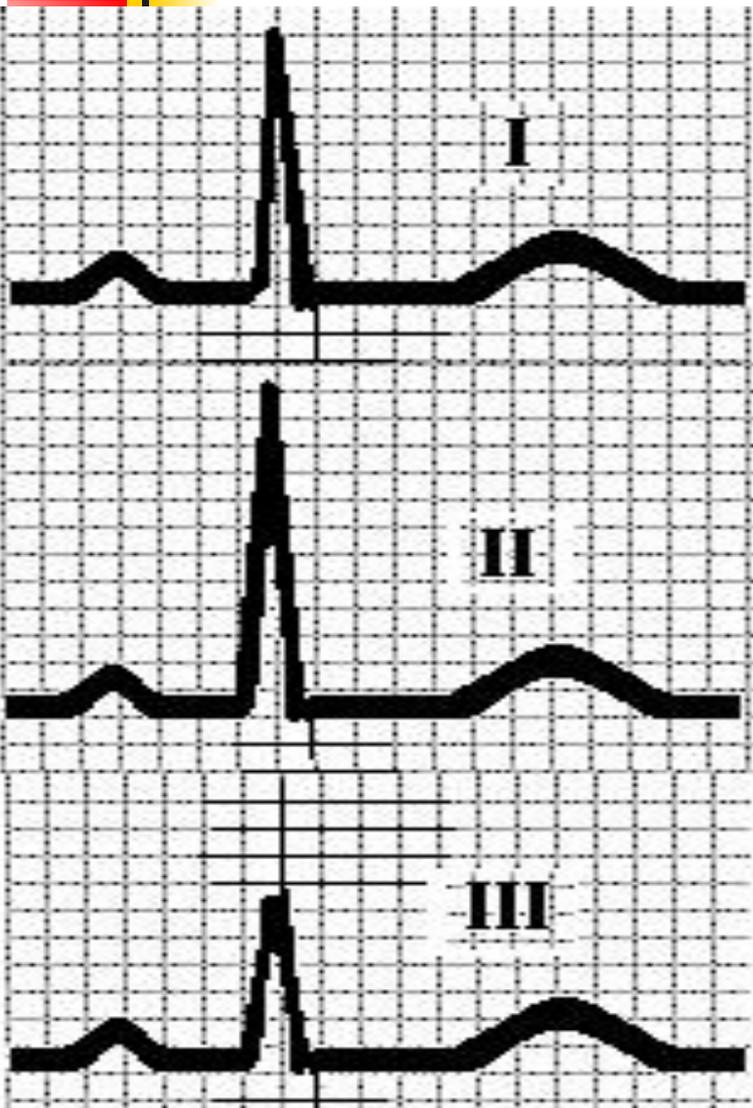
- **Физиологические (в стандартных отведениях нет глубокого зубца S)**
 - нормальное
 - вертикальное
 - горизонтальное



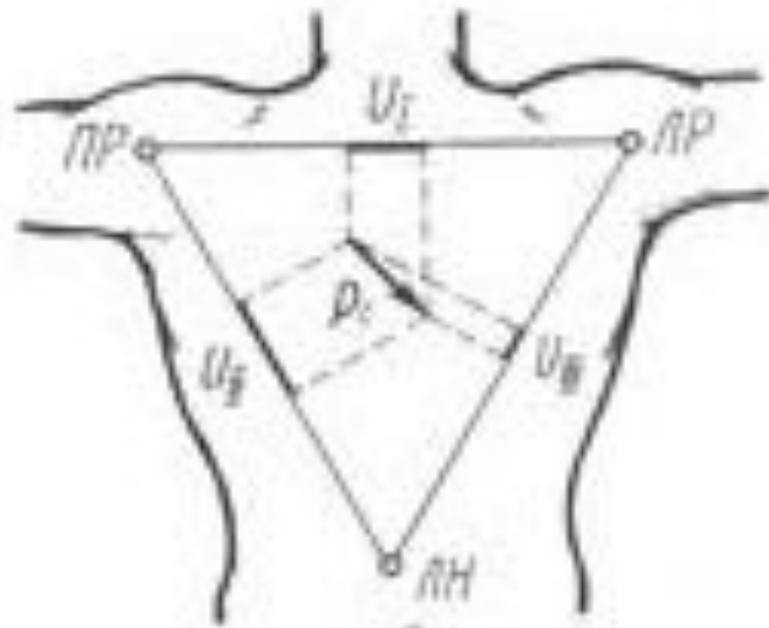


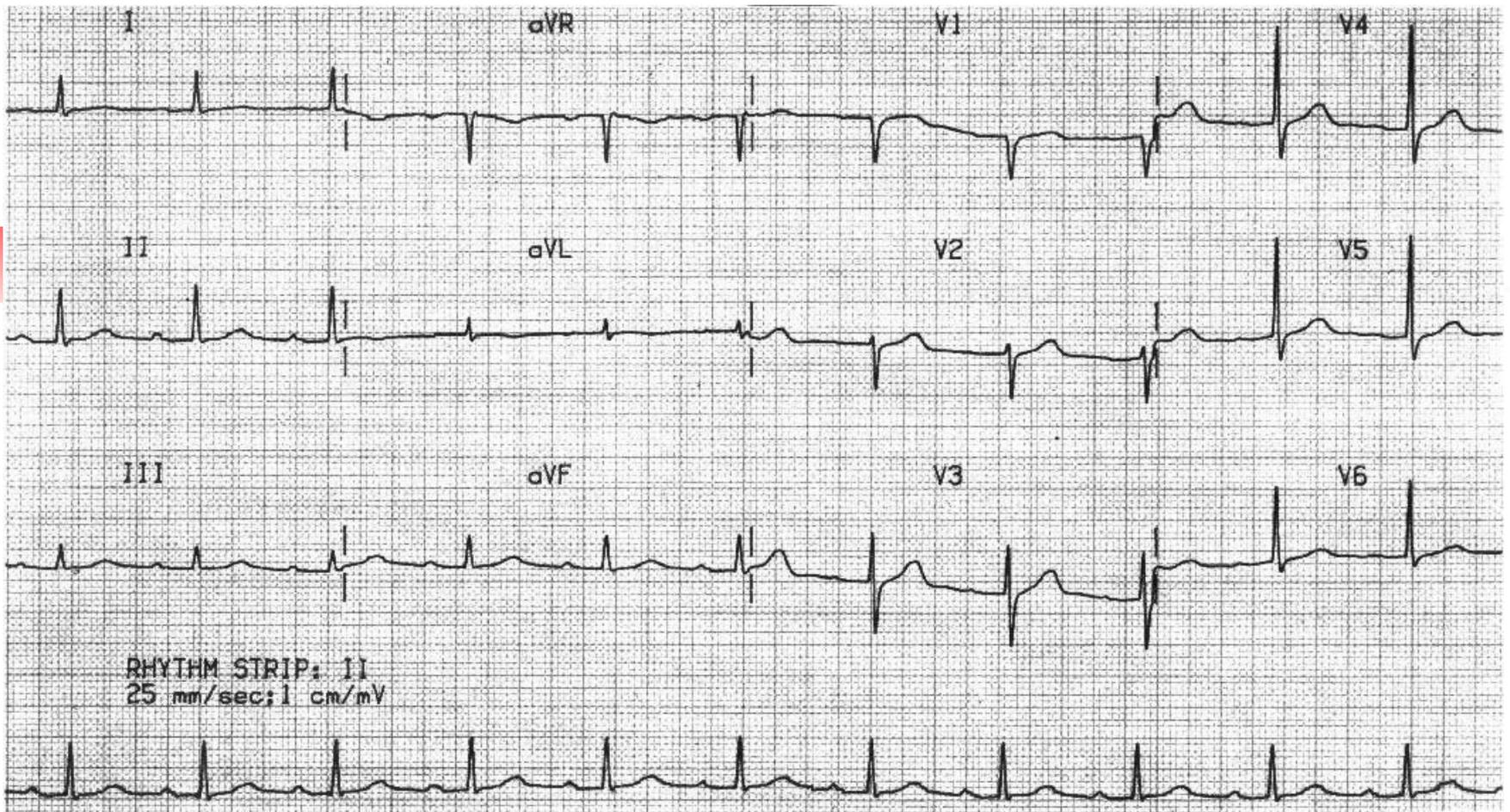


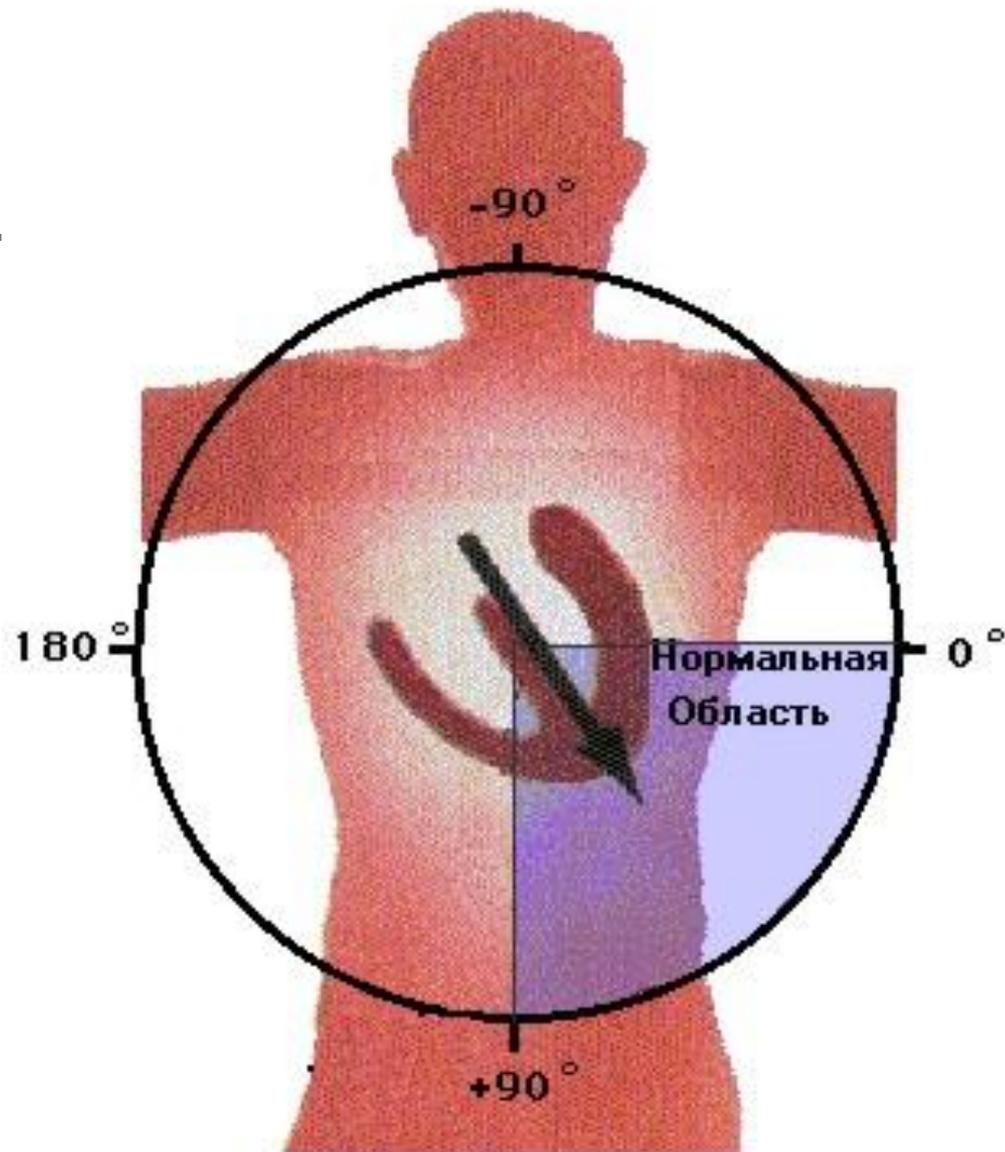
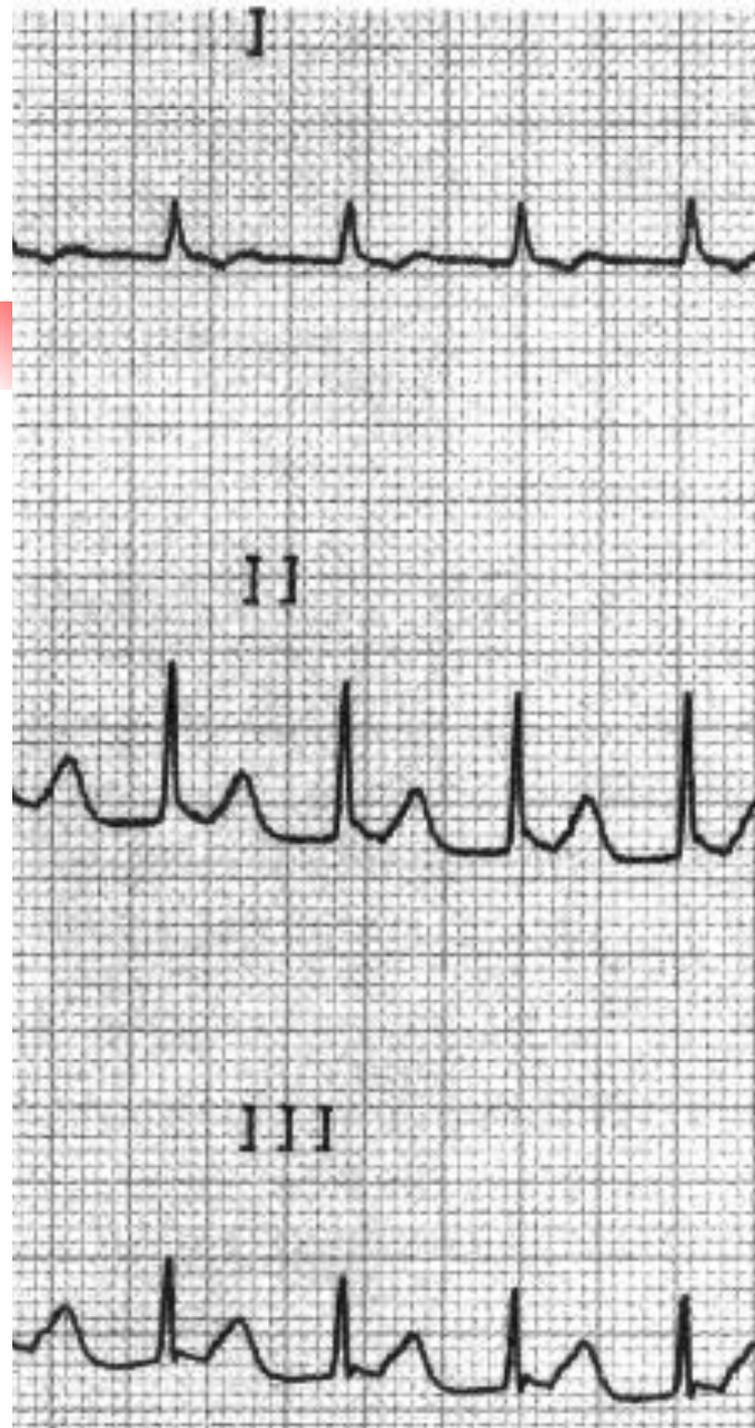
Нормальное положение ЭОС



$$R_{II} > R_I > R_{III}$$

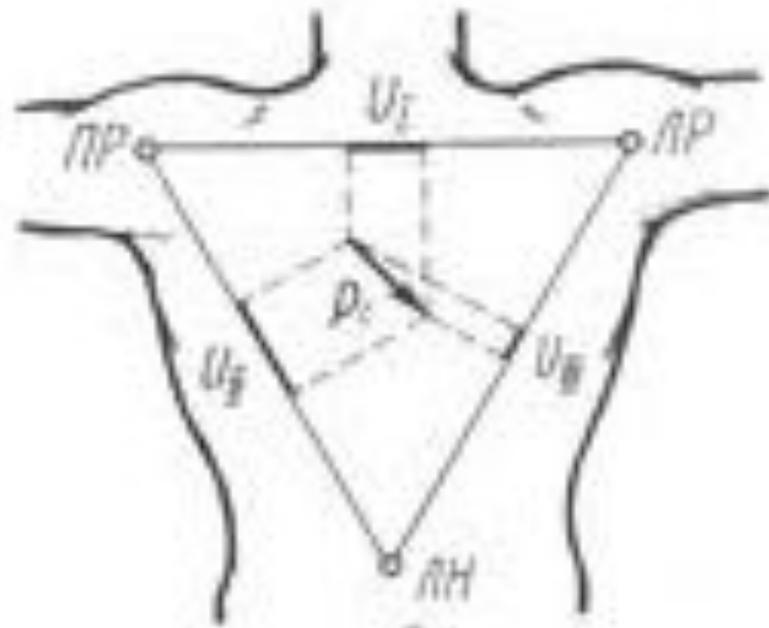
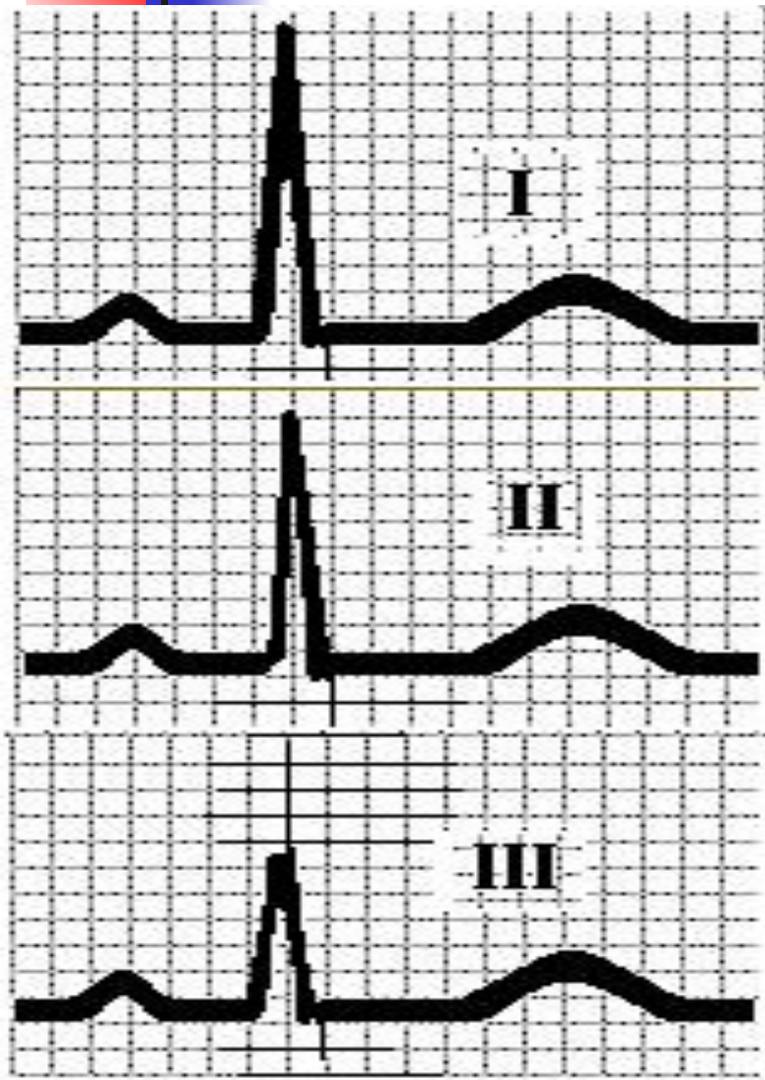


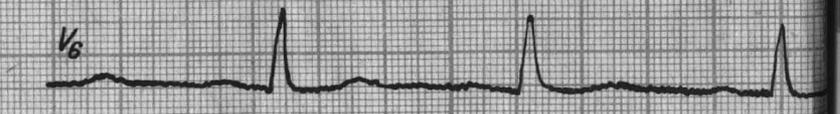
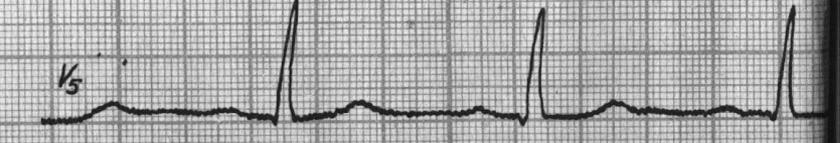
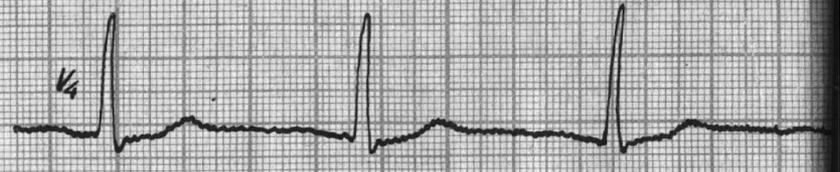
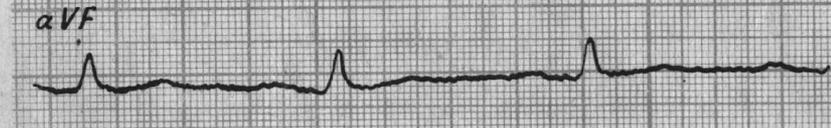
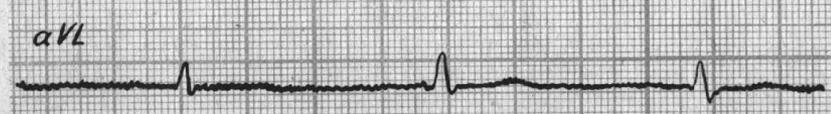
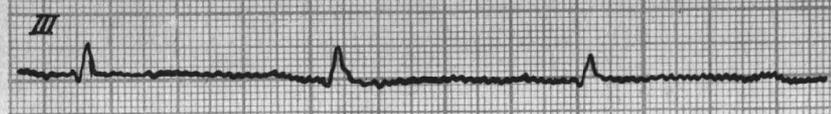
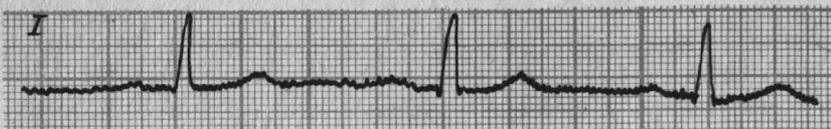




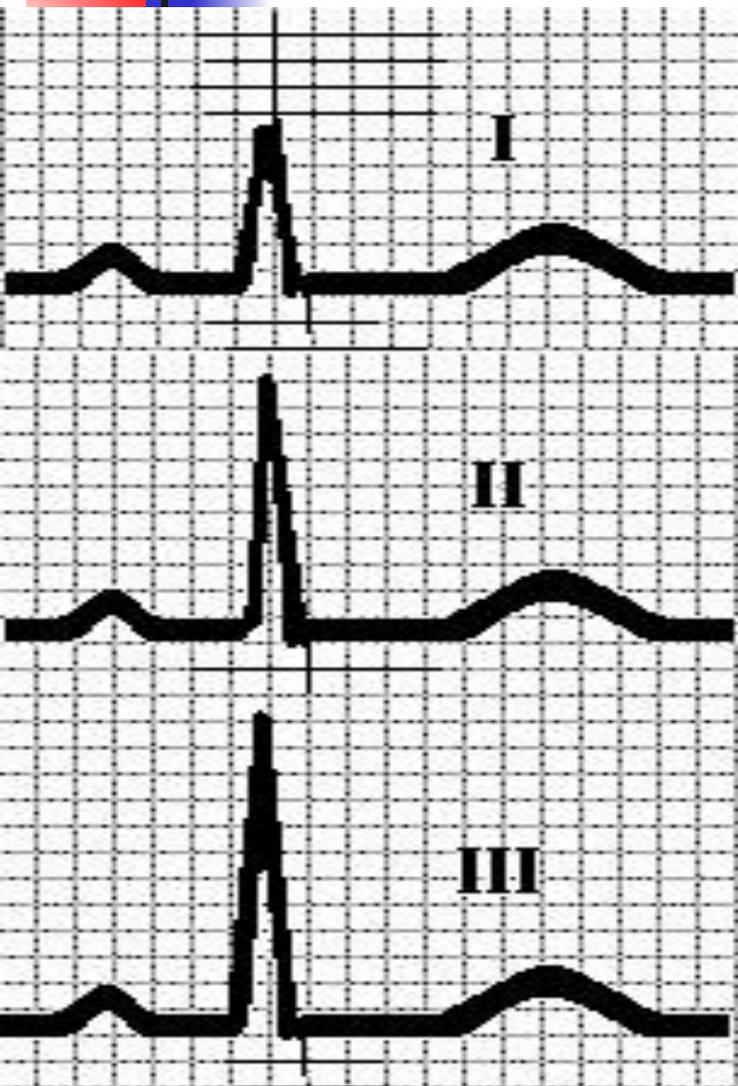
Горизонтальное положение ЭОС

$$RI > RII > RIII$$

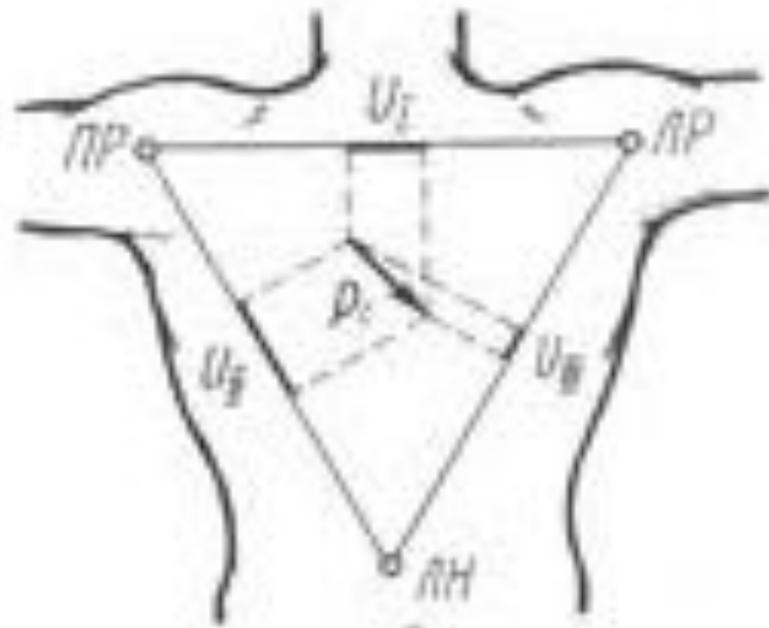


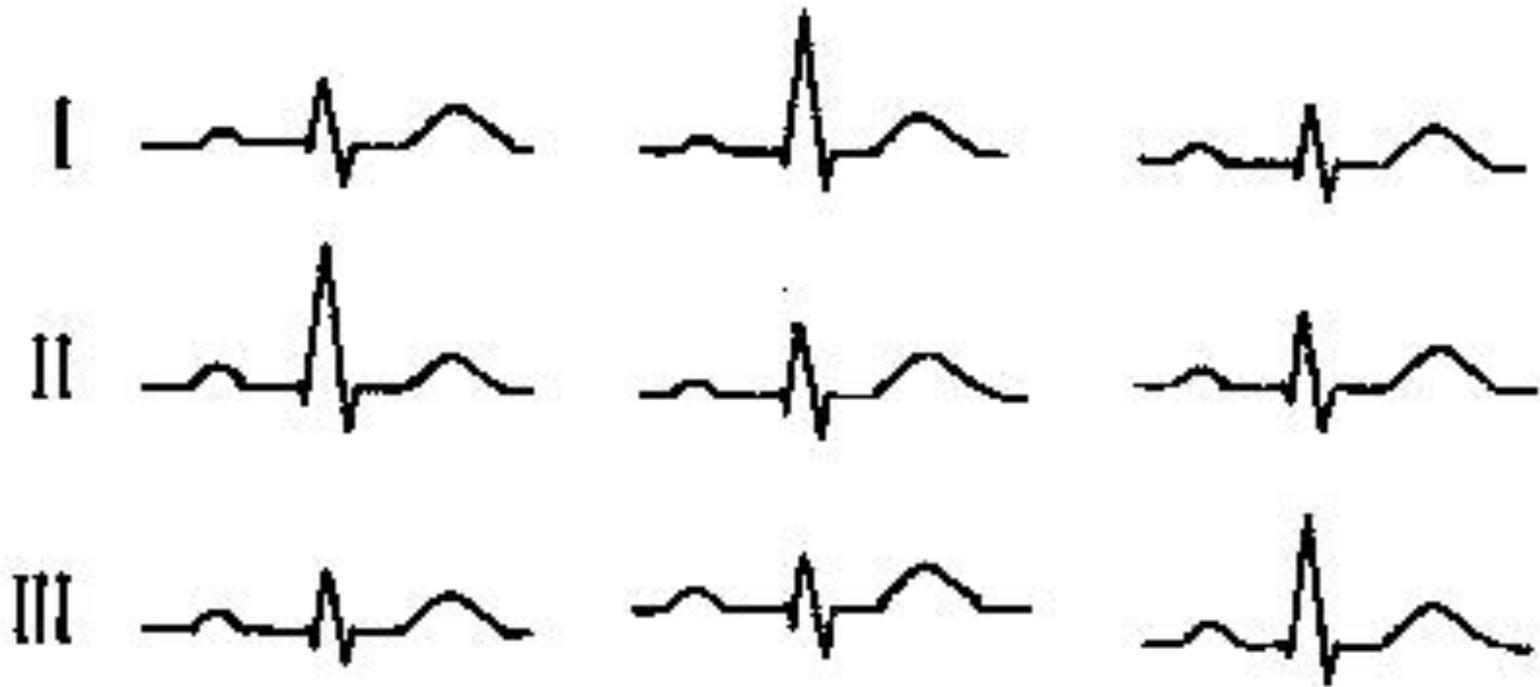


Вертикальное положение ЭОС



$$R_{III} > R_{II} > R_I$$





Нормальная позиция $R_{II} > R_I >$

R_{III}

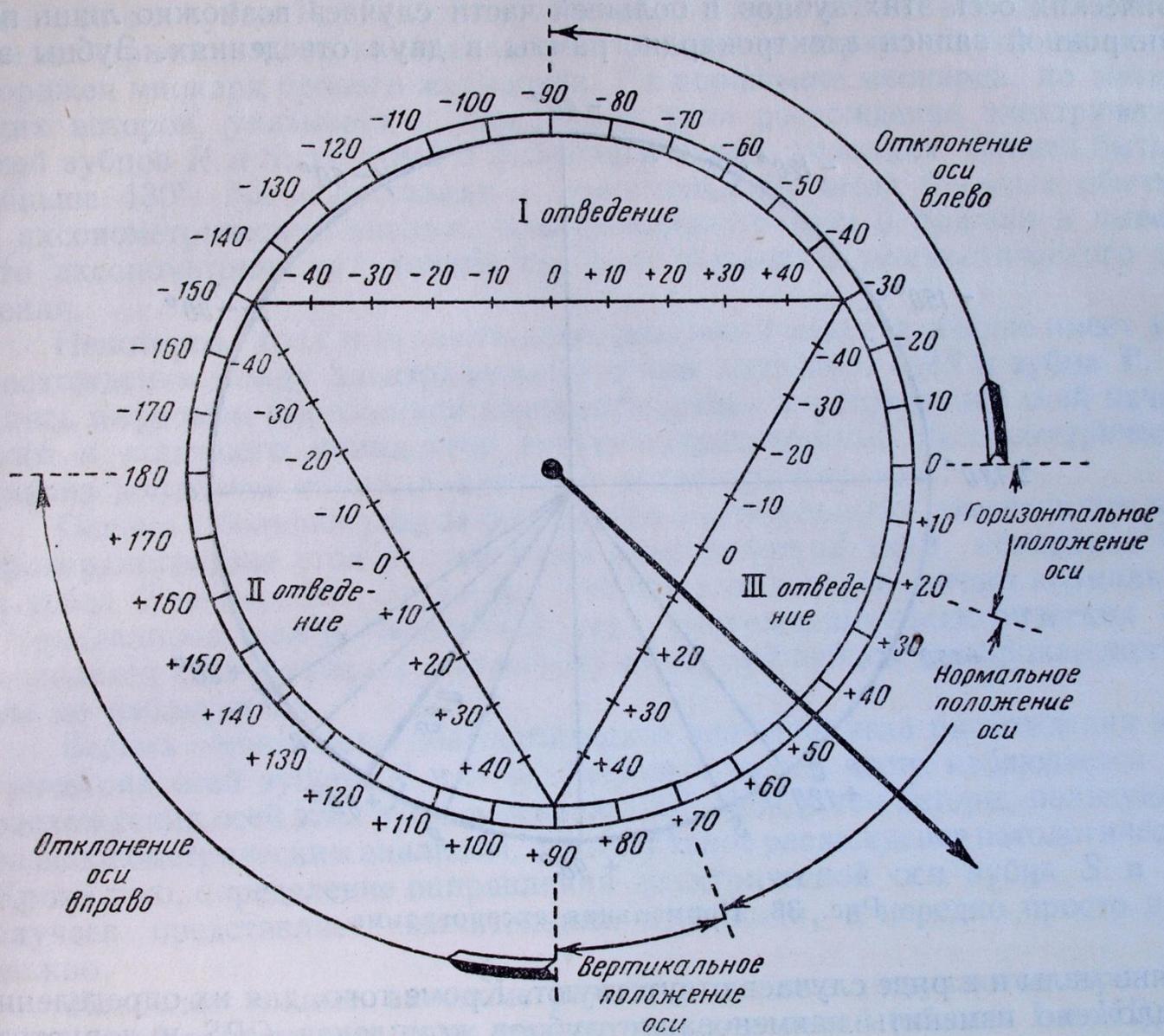
Горизонтальная позиция $R_I > R_{II} >$

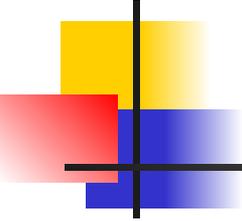
R_{III}

Вертикальная позиция $R_{III} > R_{II} > R_I$

или $R_{II} > R_{III} > R_I$ (но всегда

$R_{III} > R_I$)





Положения электрической оси сердца

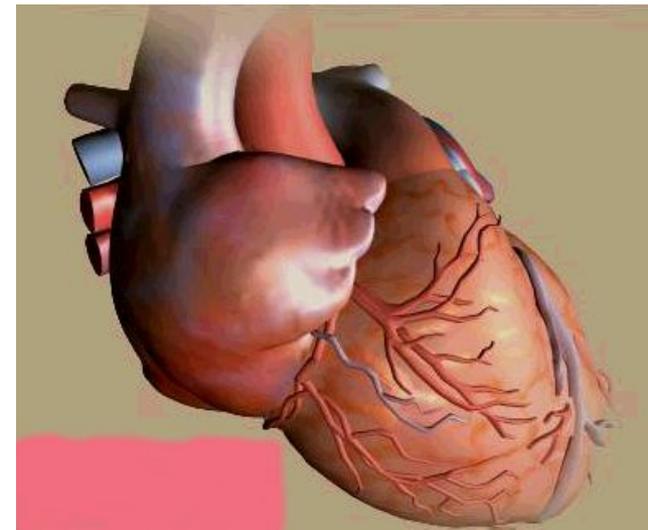
- **Патологические (в стандартных отведениях глубокий зубец S)**
 - Отклонение ЭОС влево
 - Отклонение ЭОС вправо

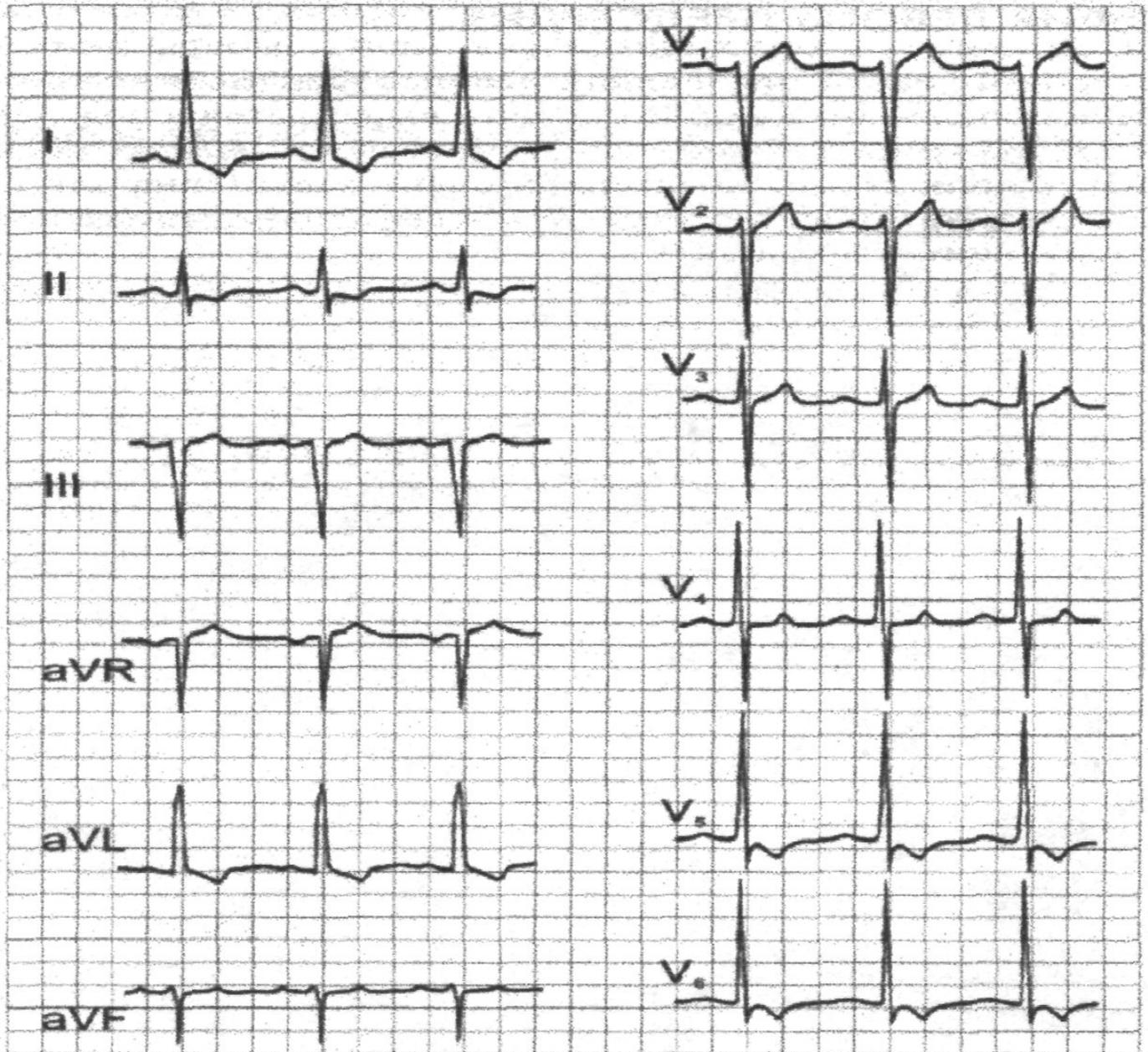
Отклонение ЭОС влево



$R_I > R_{III}$

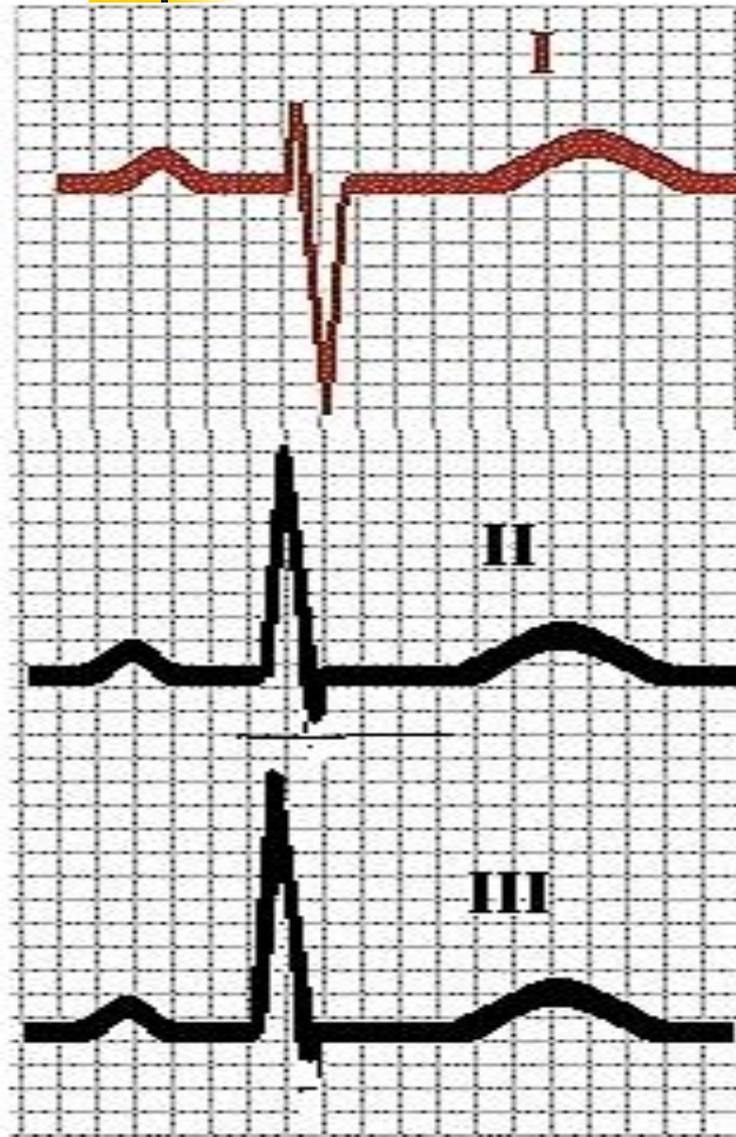
$S_{III} > S_I$





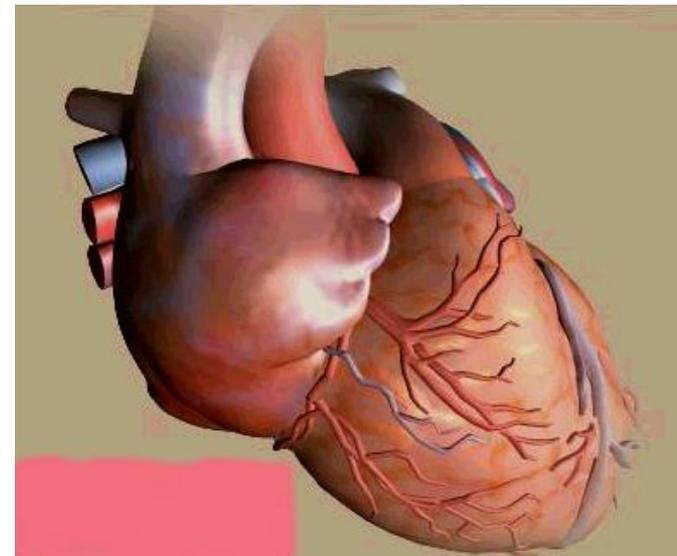
Отклонение ЭОС влево

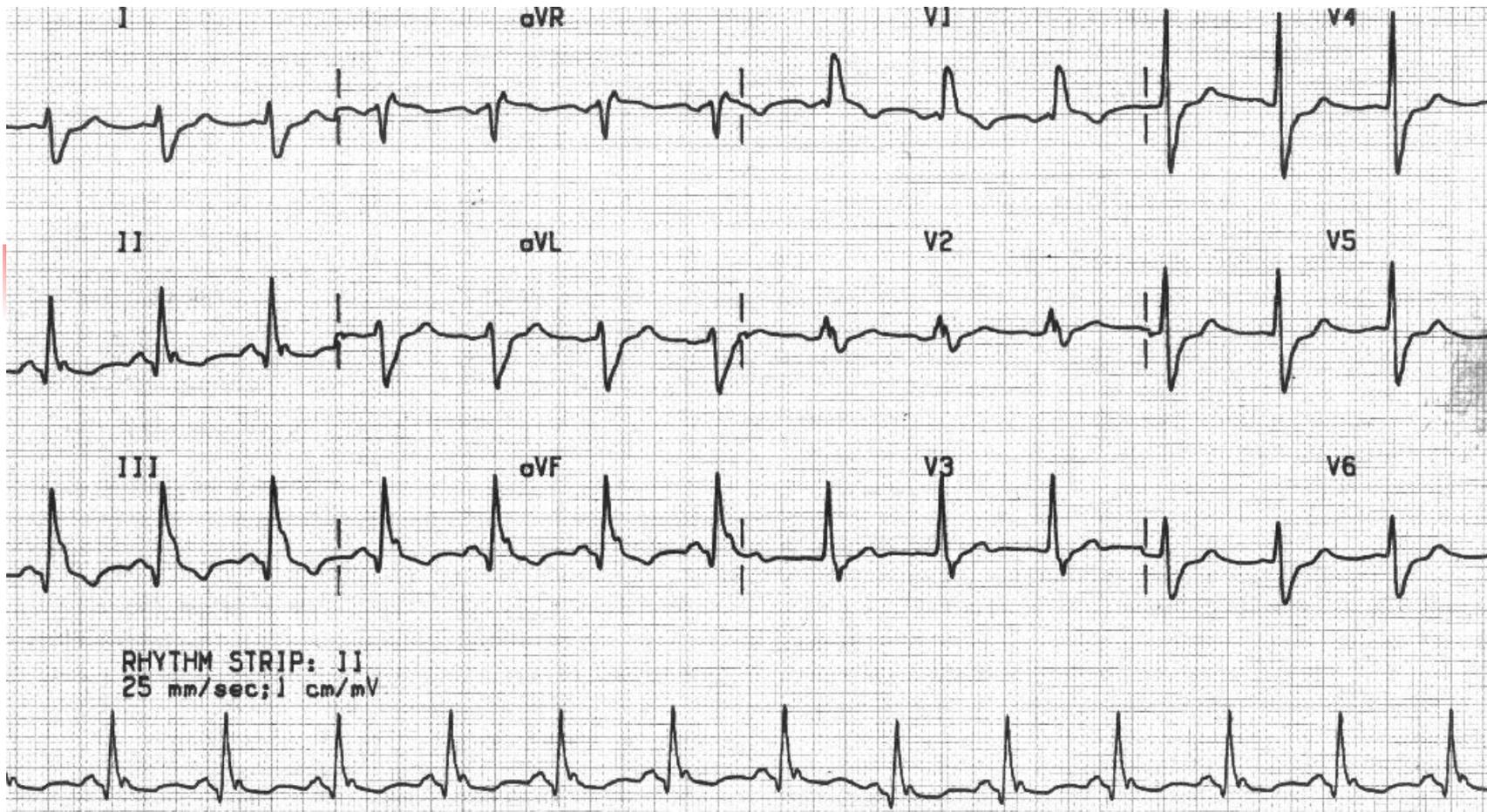
Отклонение ЭОС вправо



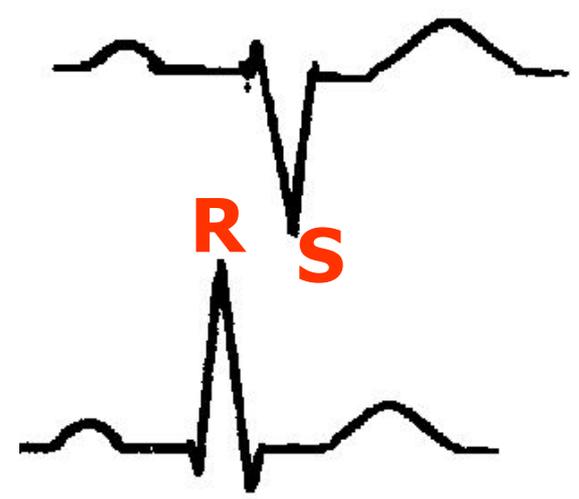
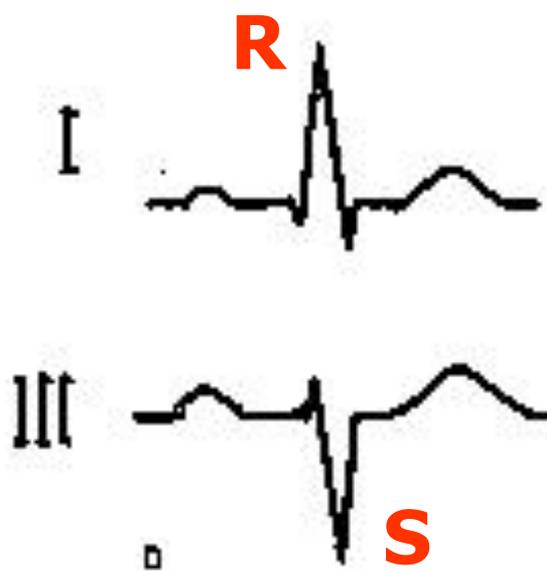
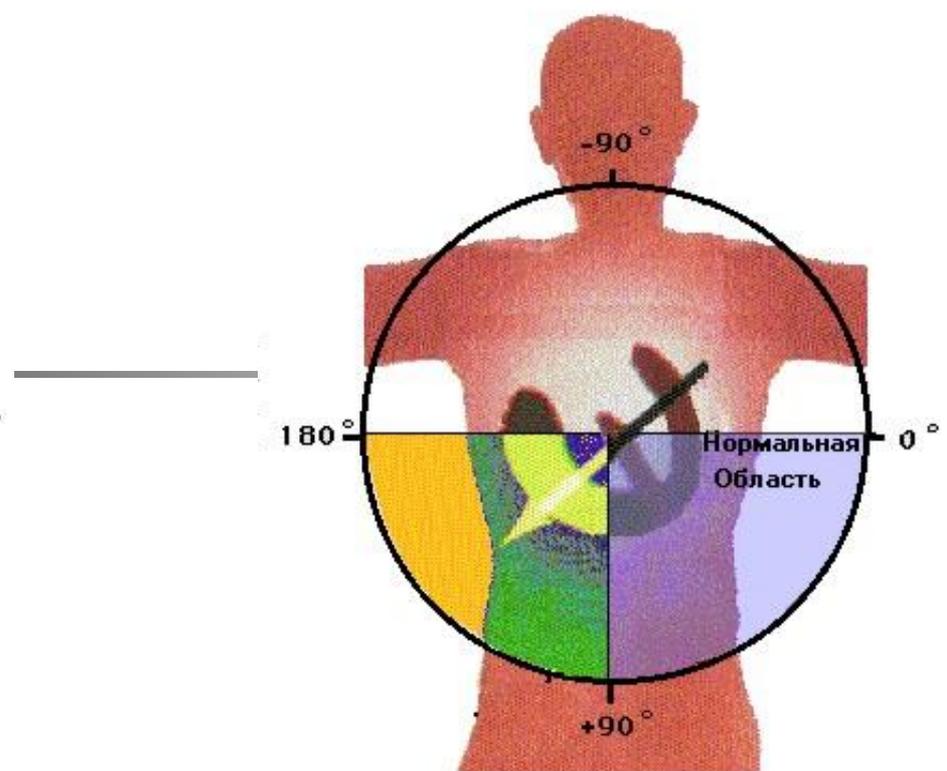
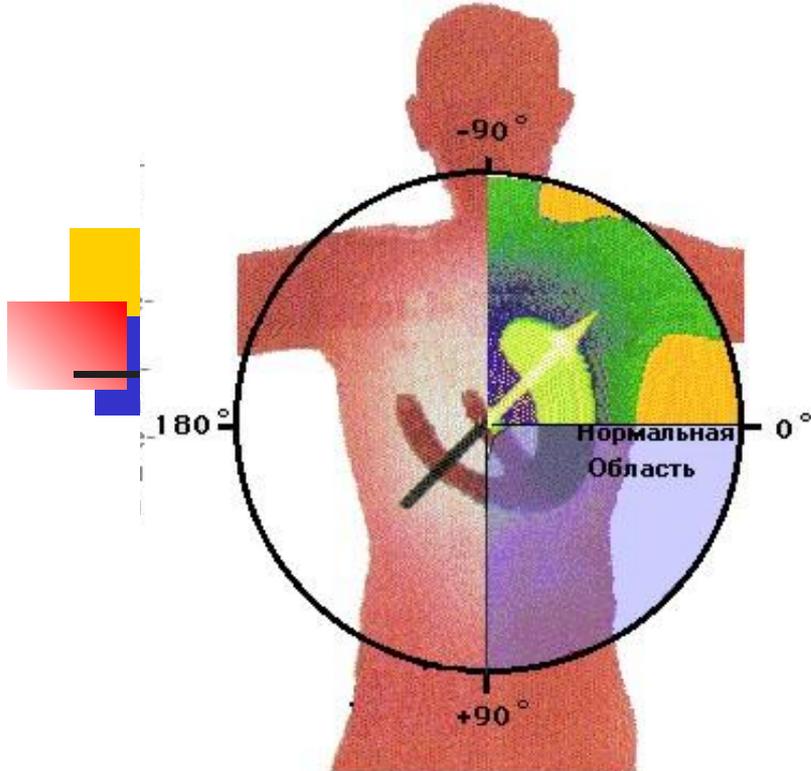
$R_{III} > R_I$

$S_I > S_{III}$

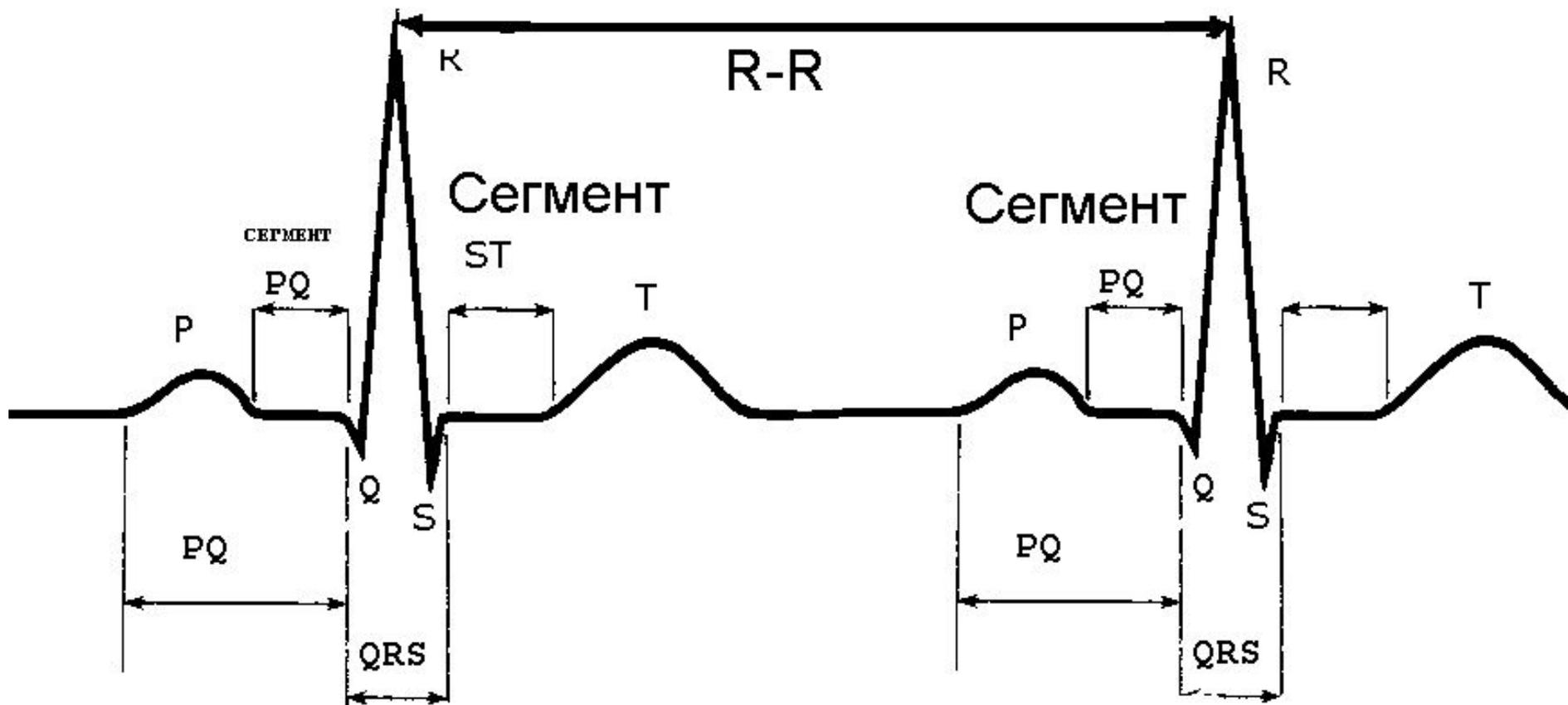




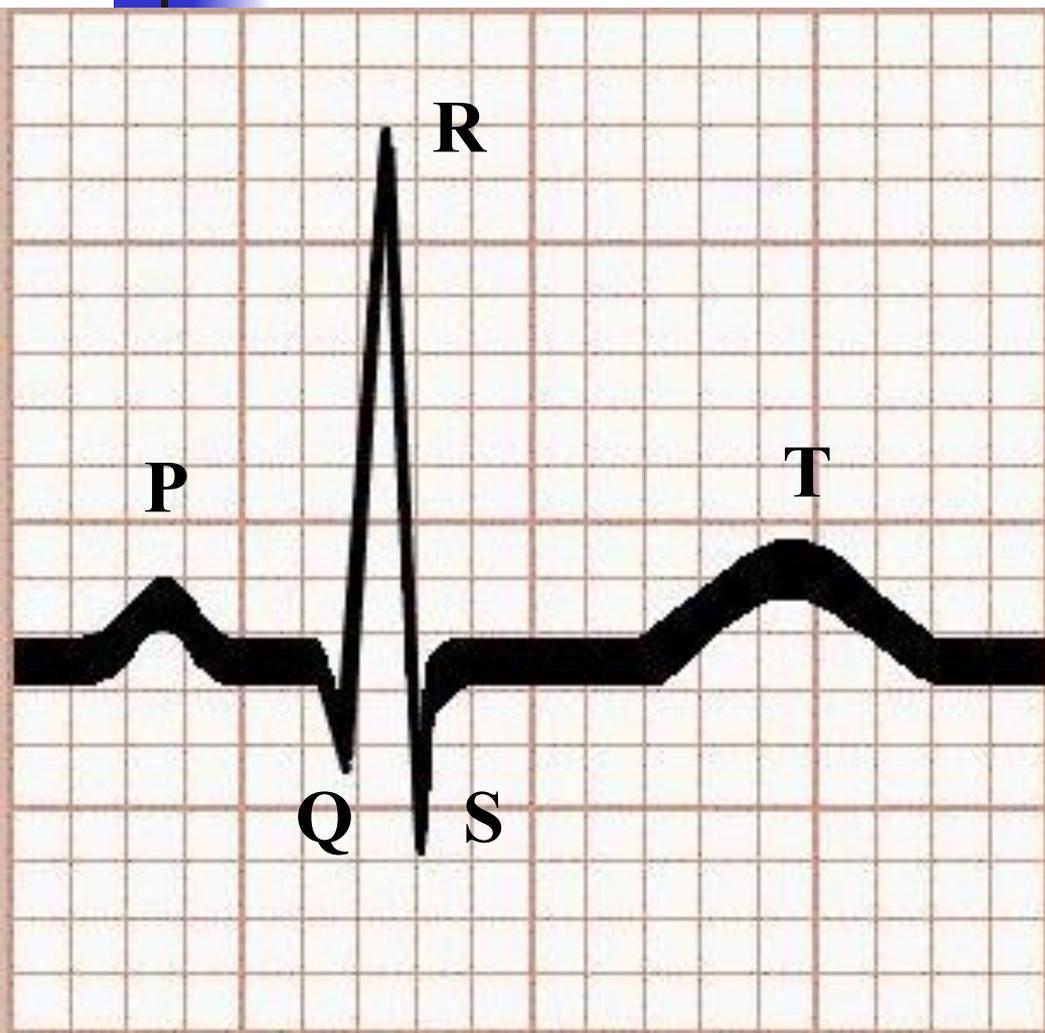
Отклонение ЭОС вправо



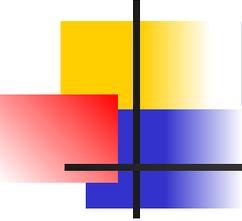
4 этап. Анализ интервалов.



Анализ интервалов.



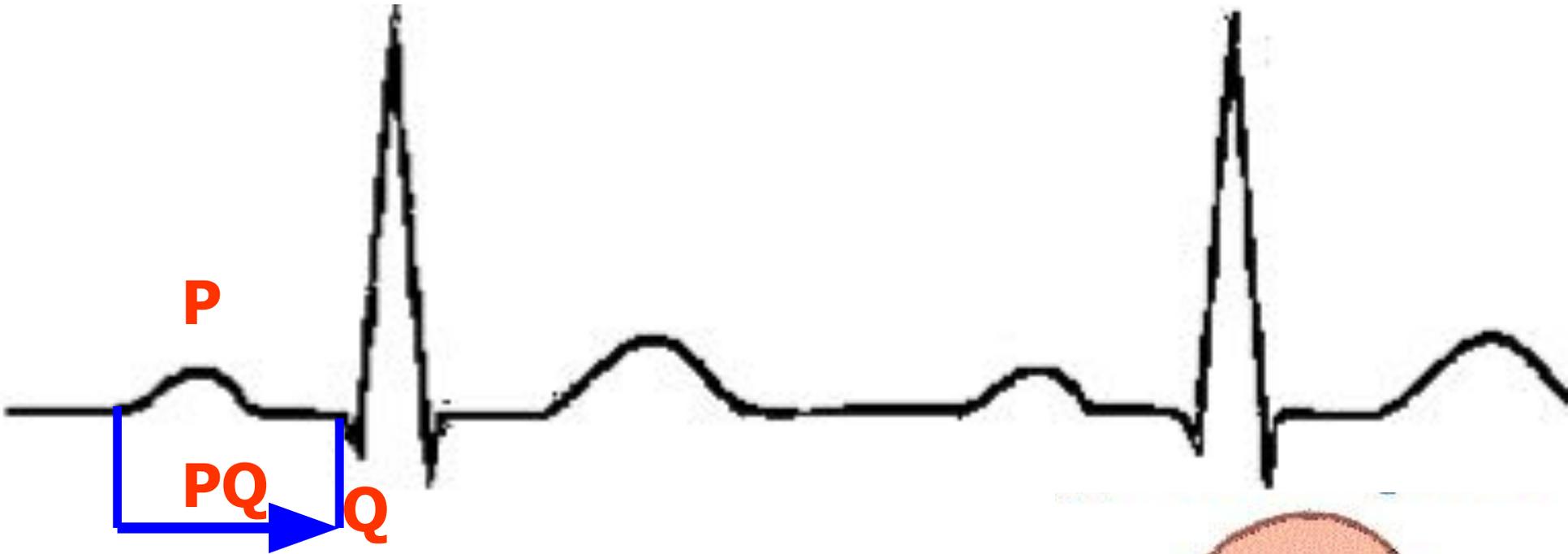
P	0,1 сек.
PQ	0,12-0,2 сек.
QRS	0.06-0,1 сек.



Интервал P-Q (P-R).

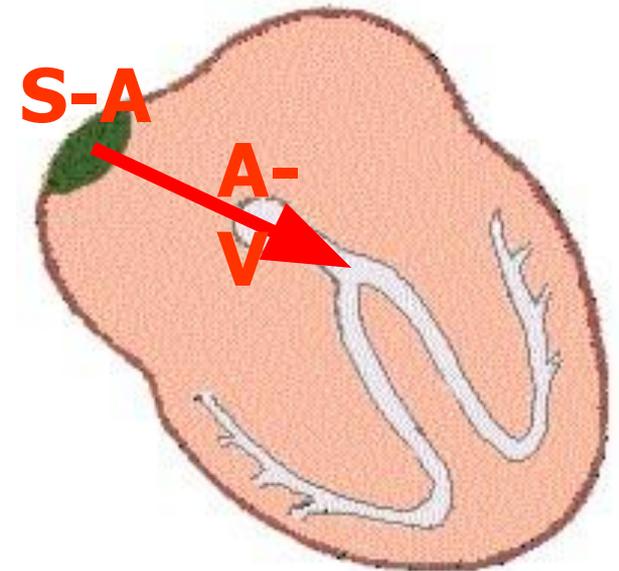
- Отражает время проведения импульса от синусового узла по предсердиям, атриовентрикулярному узлу, системе пучка Гиса и волокнам Пуркинье. Измеряется от начала зубца P до начала зубца Q или R (при отсутствии зубца Q).

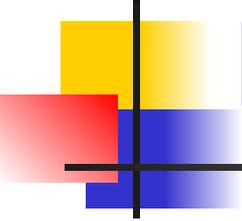
Анализ интервалов



PQ интервал - 0,12 — 0,20"

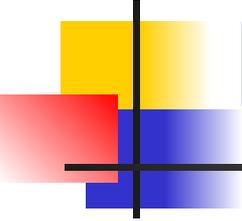
атриовентрикулярная блокада





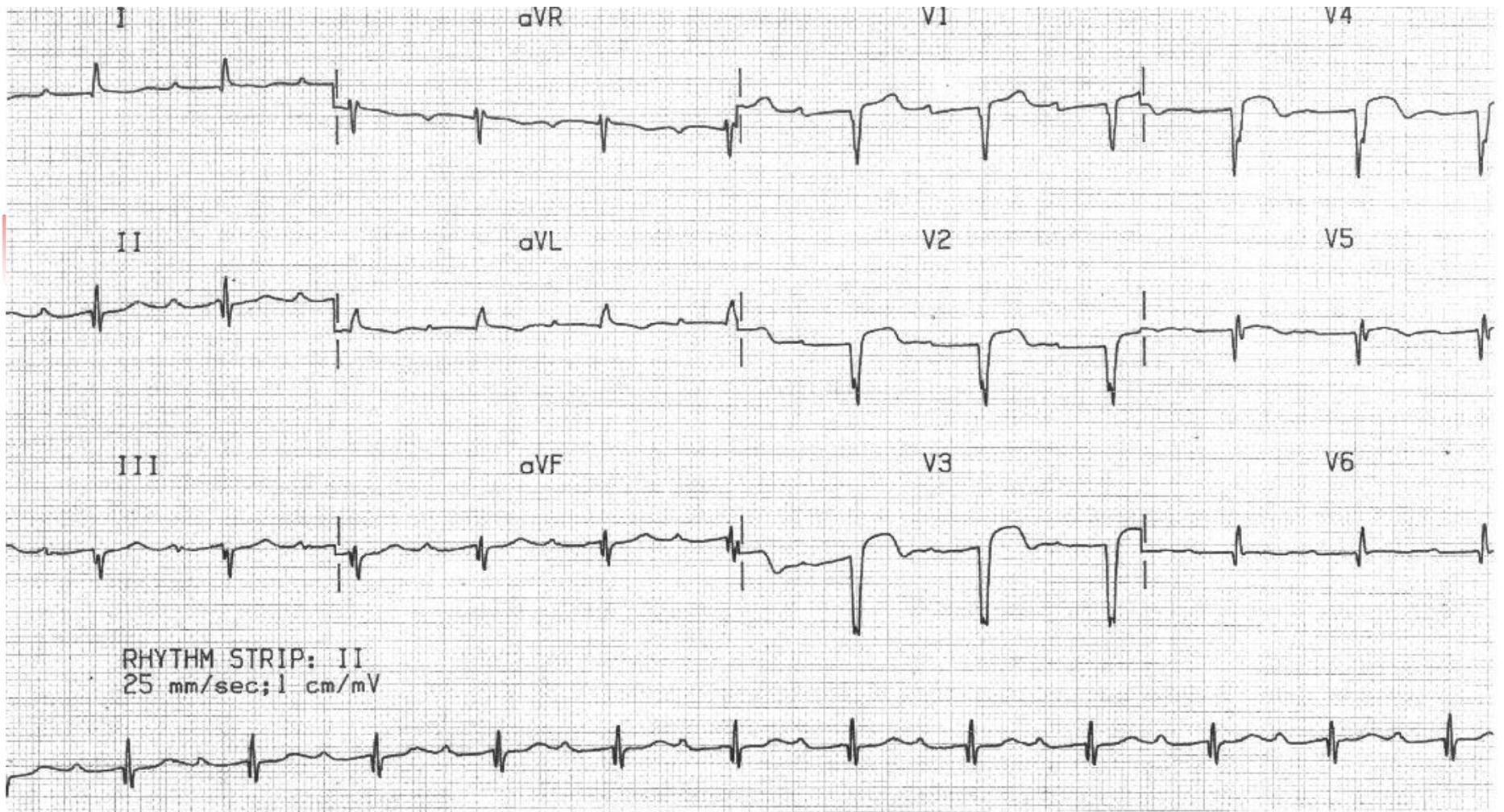
Интервал P-Q (P-R).

- Его продолжительность равна 0,12 - 0,20с и изменяется в зависимости от возраста (увеличивается с возрастом) и частоты сердечных сокращений (обратно пропорционально).
Устойчивый интервал P-Q является показателем нормального синусового ритма, а нестабильный говорит о нарушении предсердно-желудочковой проводимости.

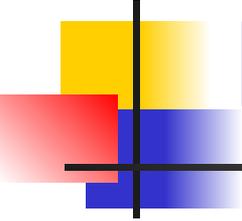


Интервал P-Q (P-R).

- Укорочение интервала PQ (менее 0,12 с) отмечается при синдроме преждевременного возбуждения желудочков (с-м Вольфа-Паркинсона-Уайта), удлинение - при блокаде АВ-узла.

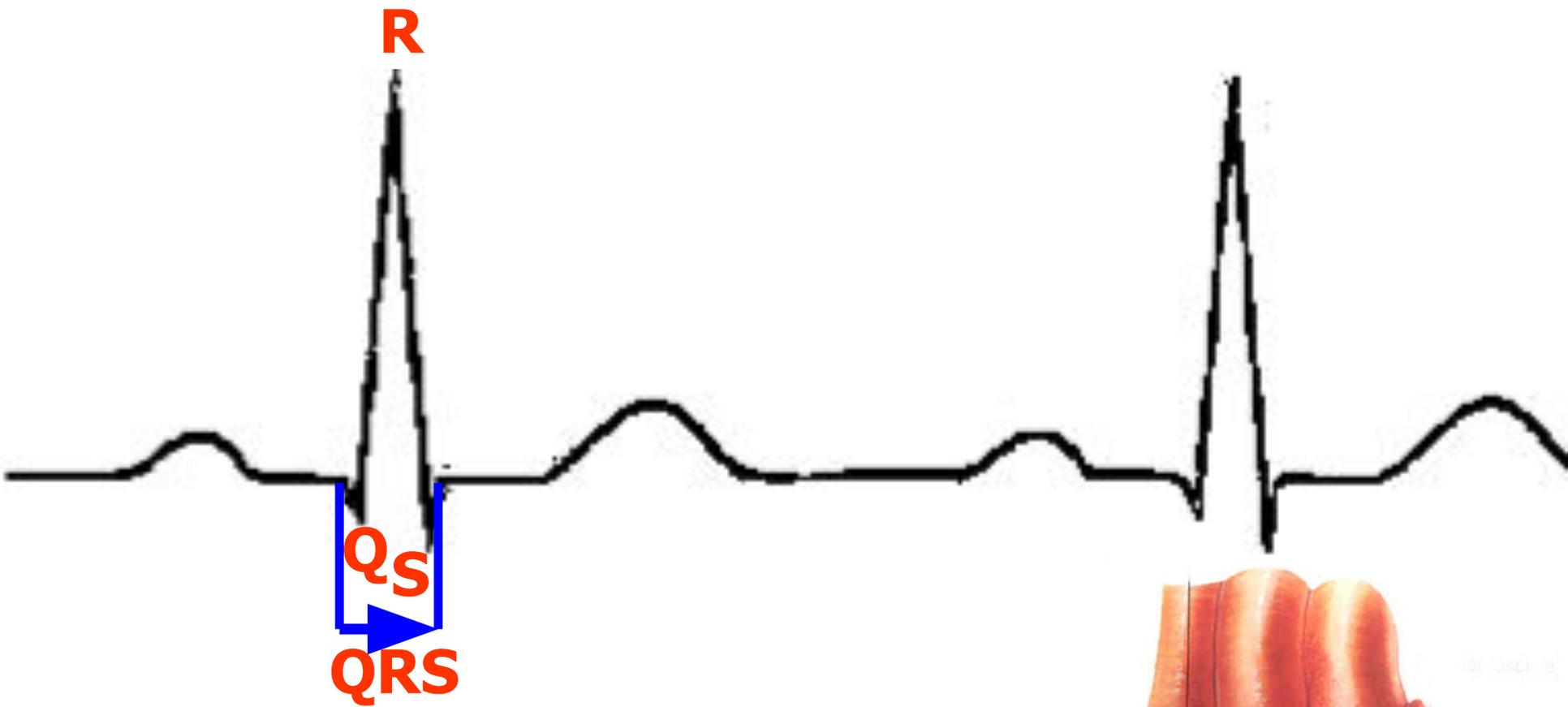


Интервал PQ > 0,2 сек.



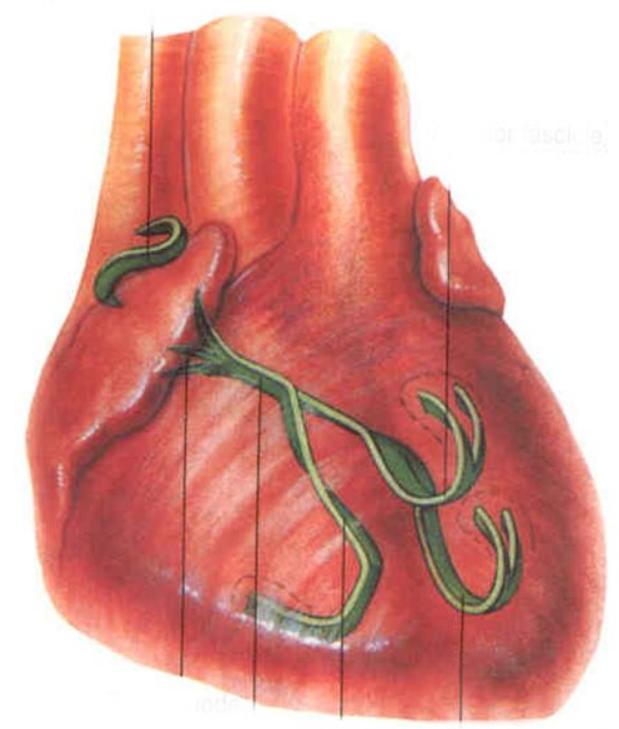
Интервал QRS

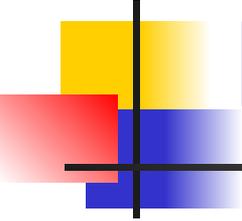
- характеризует время проведения импульса по ножкам пучка Гиса и волокнам Пуркинье, отражает процесс распространения возбуждения по желудочкам (деполяризацию желудочков). Измеряется от начала зубца Q до конца зубца S. В норме его продолжительность **0,06-0,1 с.**



QRS интервал - 0,06 - 0,1 сек

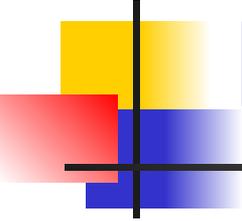
внутрижелудочковая блокада





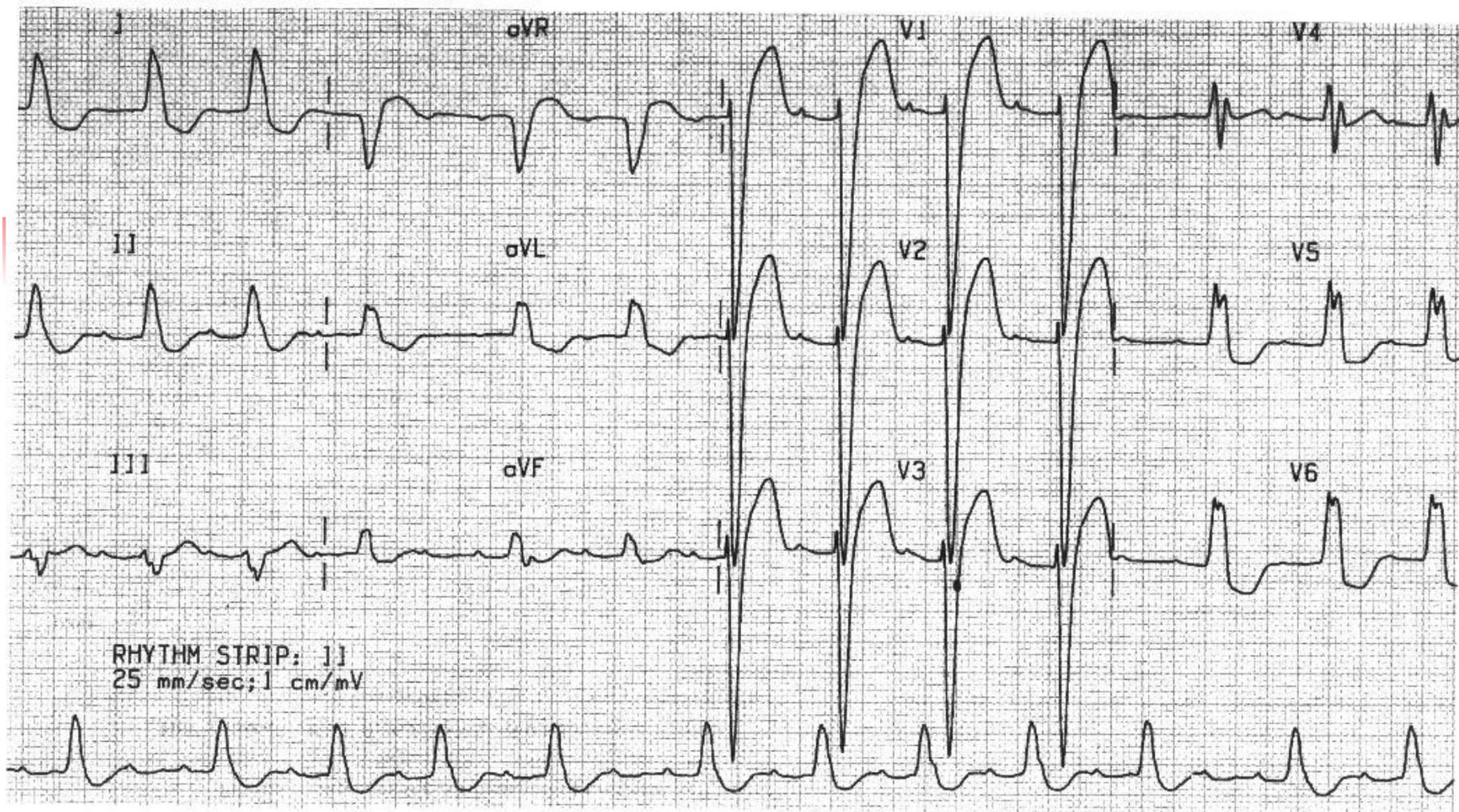
Интервал QRS

- Удлинение интервала QRS более 0,1 с свидетельствует о внутрижелудочковой блокаде. Амплитуда комплекса QRS определяется по алгебраической сумме зубца R и наиболее отрицательного (Q или S).

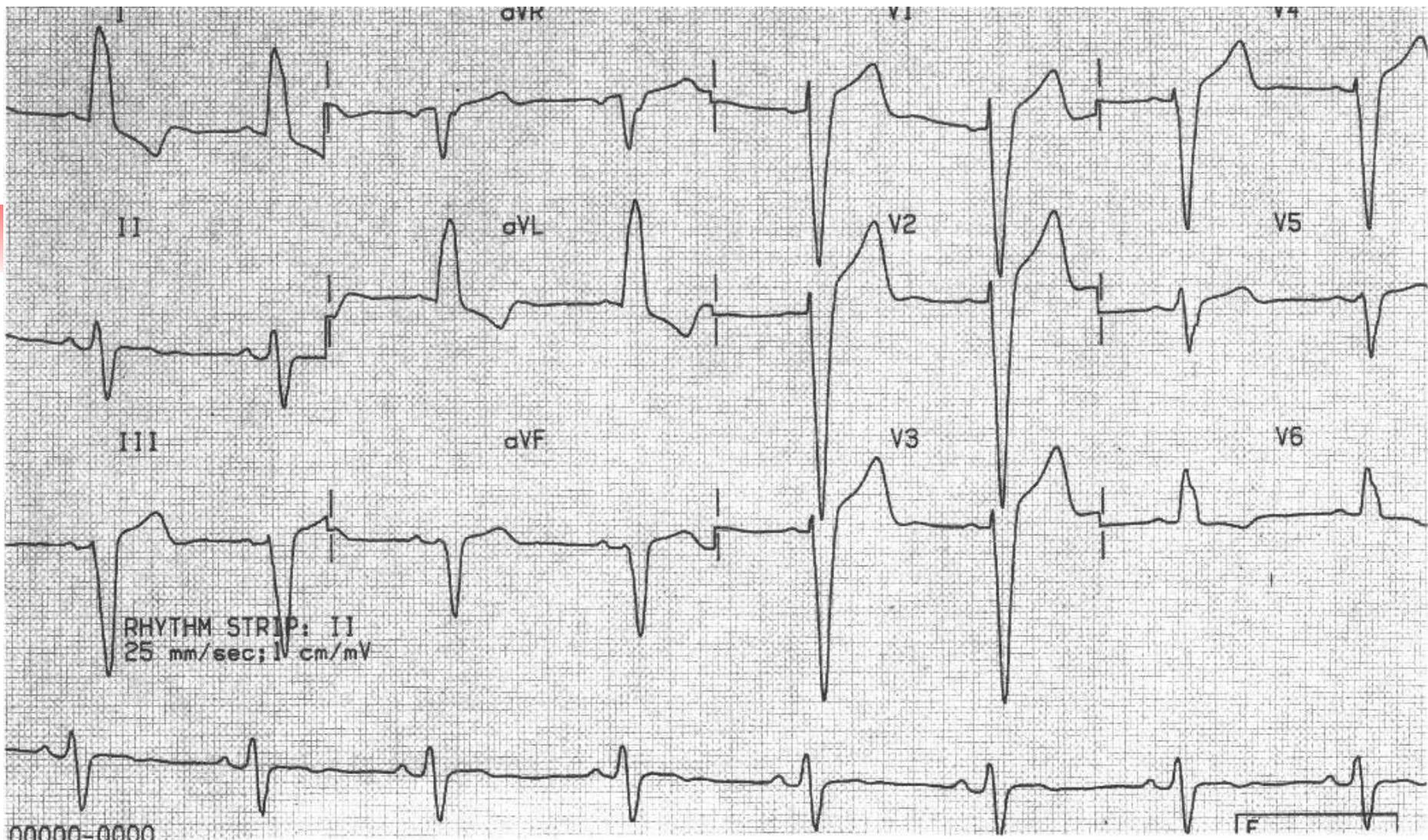


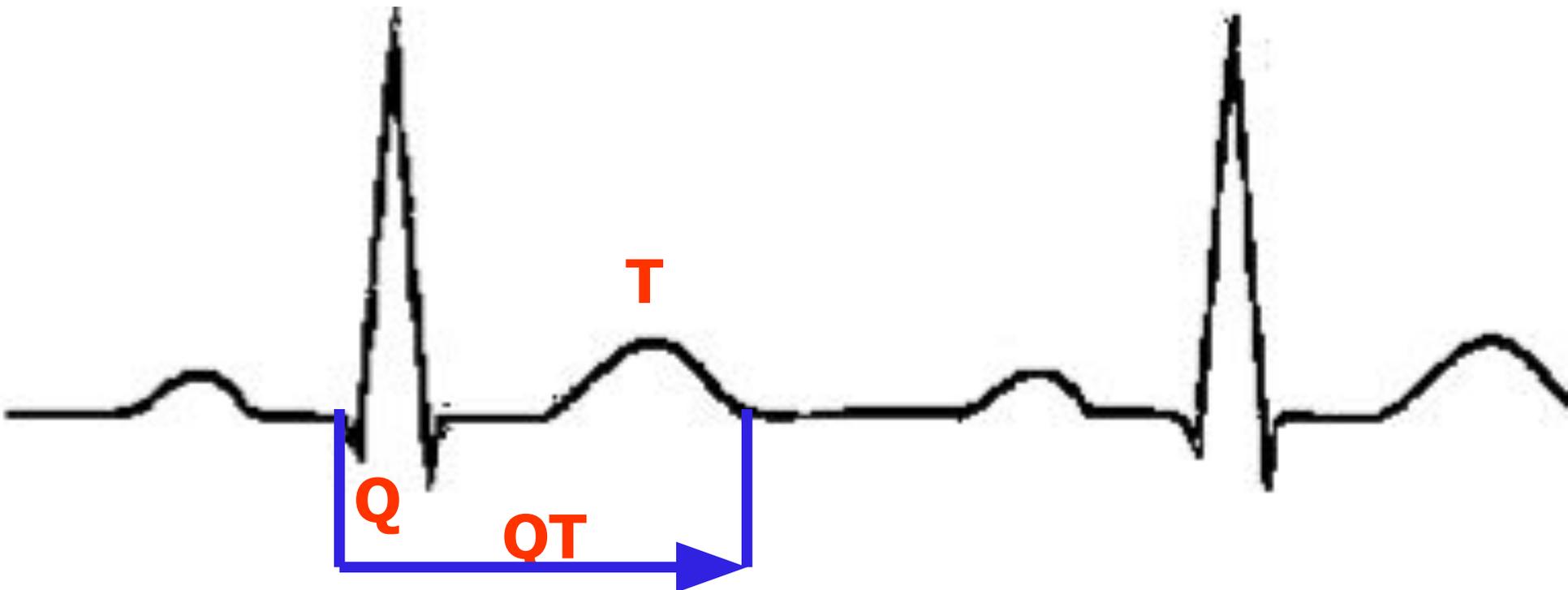
Интервал QRS

- Комплекс отличается стабильностью, его изменение возникает лишь при значительных нарушениях деполяризации желудочков.



Интервал QRS >0,1 сек.



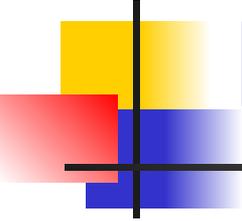


QT = 0,35 - 0,44

сек

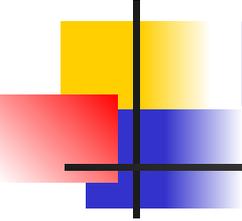
не должен превышать 0,51

сек



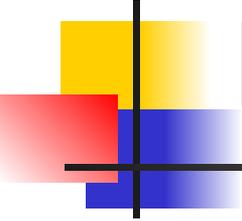
Интервал Q-T

- Продолжительность **интервала Q-T** отражает электрическую систолу желудочков. Измеряется от начала зубца Q или зубца R (если зубец Q отсутствует) до конца зубца T.



Интервал Q-T

- Его продолжительность колеблется от 0,35 до 0,44 с, зависит от частоты сердечных сокращений (укорачивается с увеличением ЧСС), пола (у женщин продолжительнее, чем у мужчин) и возраста, но не должна превышать 0,51 с.



Интервал Q-T

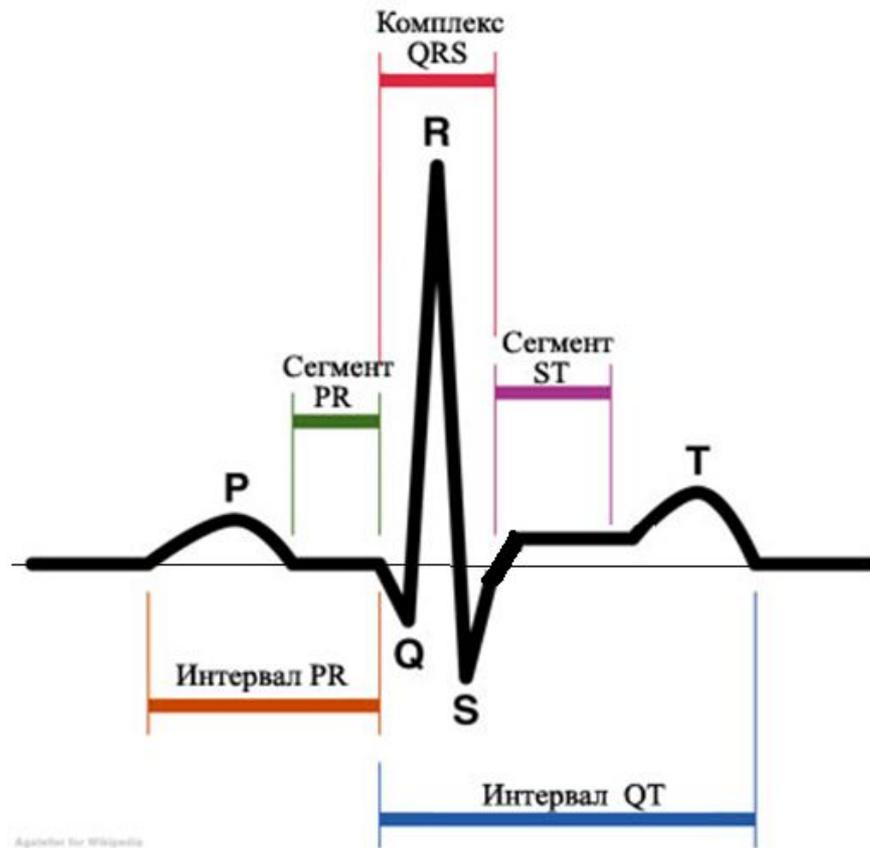
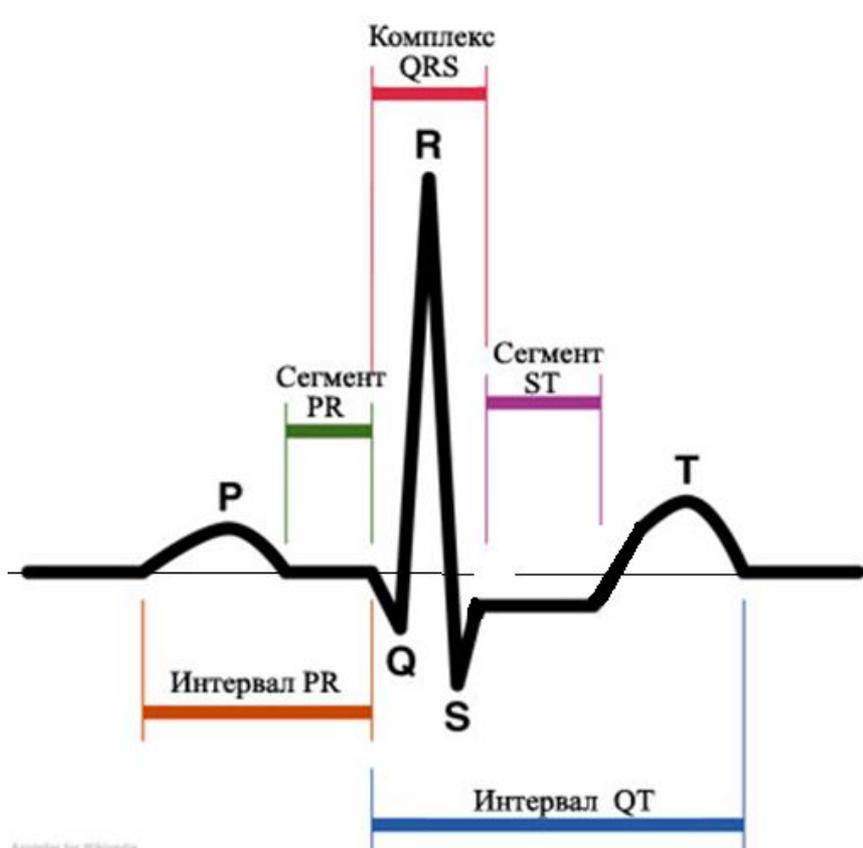
- Должная величина для пациента определяется по таблицам.
Увеличение продолжительности интервала QT свидетельствует о выраженных диффузных поражениях миокарда, может быть при гиперкальциемии, заболеваниях ЦНС.

Частота сердечных сокращений в минуту	Величина сердечного цикла в секундах	Длительность отрезка Q—T у здоровых детей в секундах, по Л. И. Фогельсону и М. В. Раскиной- Брауде	Величина нормального систолического показателя у детей в % по Л. И. Фогельсону и М. В. Раскиной- Брауде
30	2,00	0,53	26
35	1,70	0,49	28
40	1,50	0,46	31
45	1,33	0,44	33
50	1,20	0,42	35
55	1,09	0,40	37
60	1,00	0,38	38
65	0,92	0,36	39
70	0,87	0,35	40
75	0,80	0,34	42
80	0,75	0,33	44
85	0,70	0,31	44
90	0,66	0,30	45
95	0,63	0,30	47
100	0,60	0,29	48
105	0,57	0,28	49
110	0,55	0,28	51
115	0,52	0,27	52
120	0,50	0,27	54
125	0,48	0,26	54
130	0,46	0,26	56
135	0,44	0,25	57
140	0,42	0,25	59

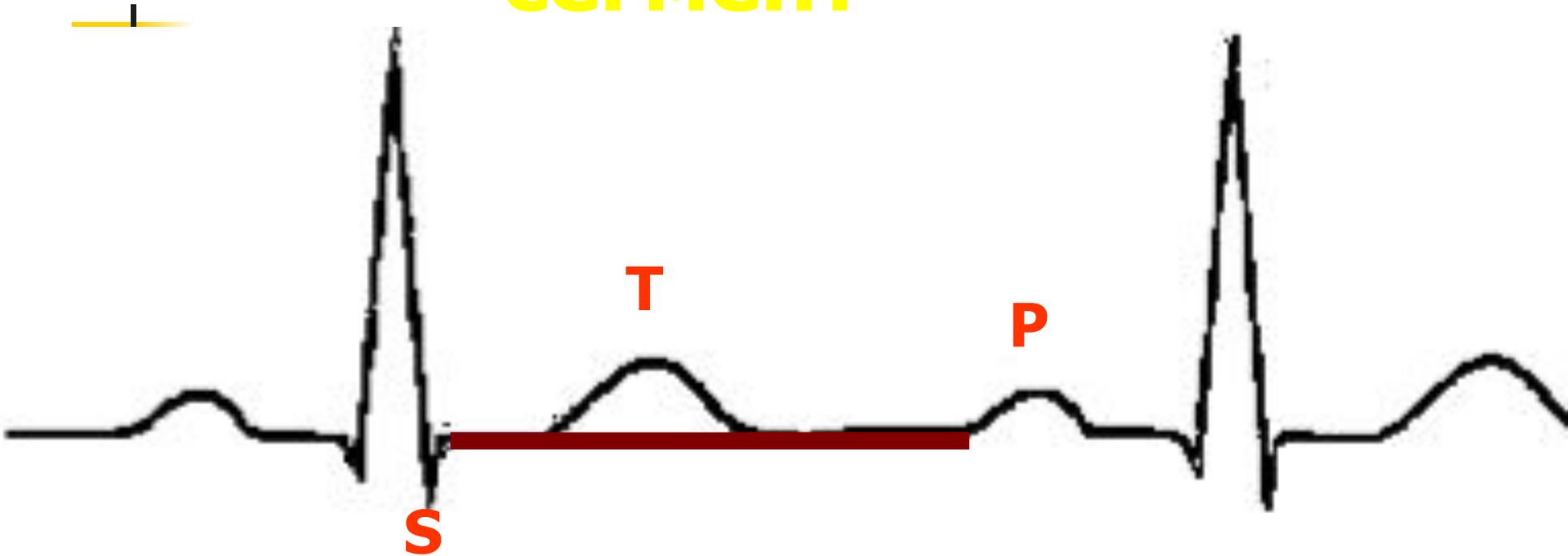
- Формула Базетта для определения
должной **Q-T**:

- **$Q-T = K \times R-R$**

Сегмент ST



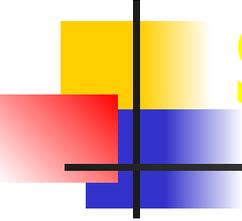
ST сегмент



В **норме**
изоэлектричен

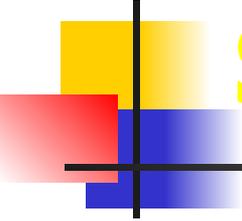
ST

сегмент



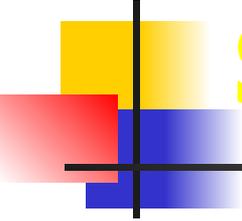
ST сегмент

- Представляет медленную фазу реполяризации желудочков. Находится между окончанием комплекса QRS и началом зубца T и располагается почти на изолинии, имея слегка восходящее направление.



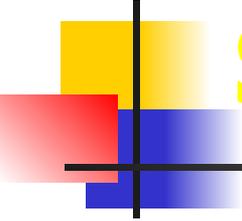
ST сегмент

- Допускается его смещение в отведениях от конечностей вниз от изолинии на 0,5 мм, вверх на 1 мм.
- В правых грудных отведениях сегмент S -T чаще приподнят на 1-2 мм, в левых грудных отведениях возможно смещение вверх на 1 мм и вниз на 0,5 мм.



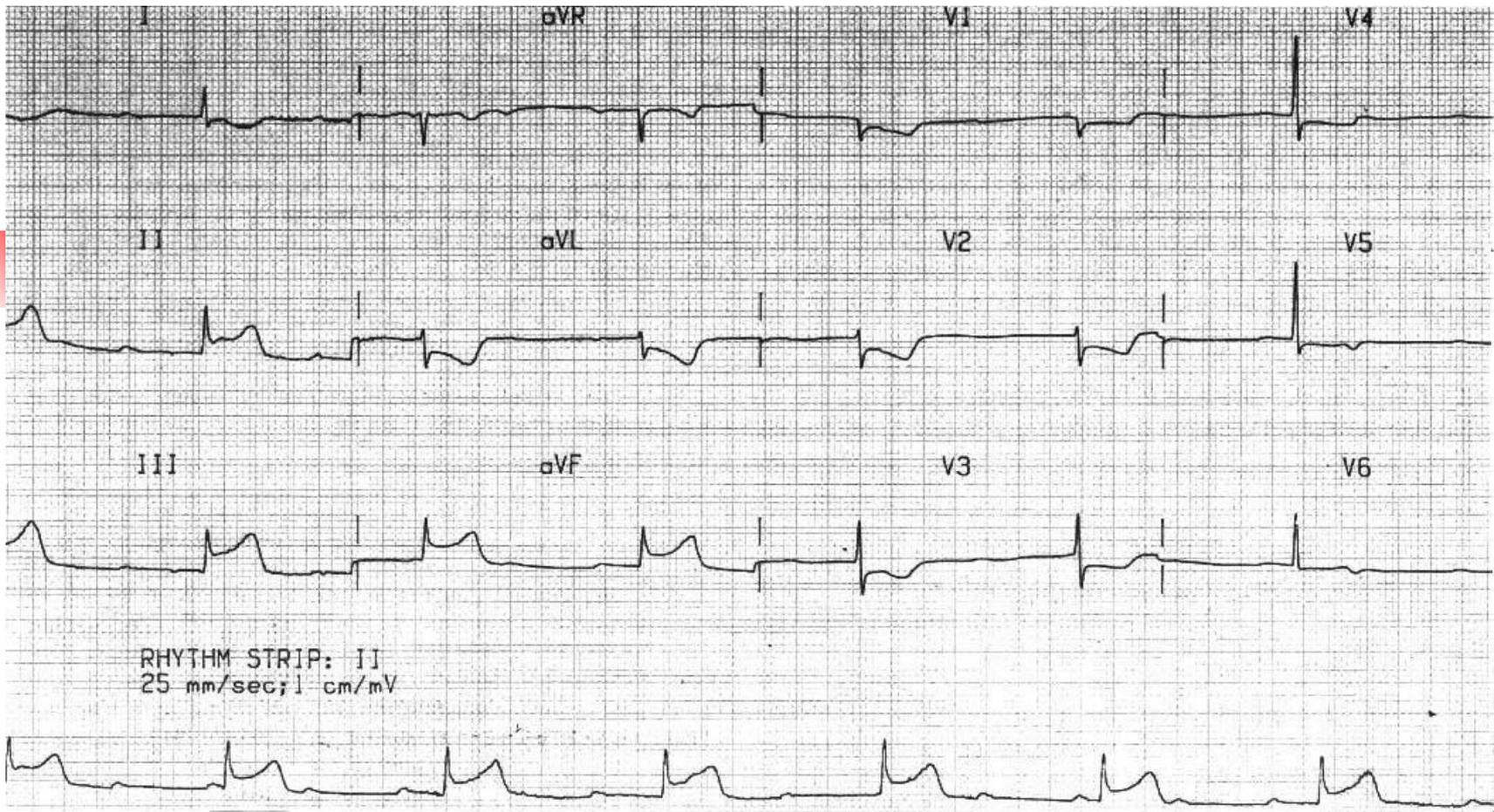
ST сегмент

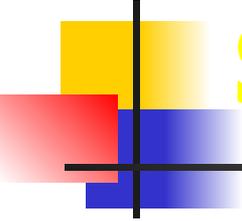
- При наличии глубокого зубца S и высокого зубца T в отведениях V2-3 в норме может наблюдаться подъем сегмента S-T на 3 мм, и сегмент S-T постепенно поднимается, переходя в зубец T.



ST сегмент

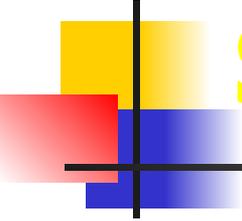
- Смещение сегмента ST выше изоэлектрической линии может указывать на острую ишемию или инфаркт миокарда, аневризму сердца, иногда наблюдается при перикардитах, реже при диффузных миокардитах и гипертрофии желудочков.





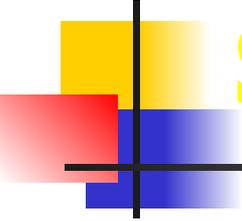
ST сегмент

- Смещенный ниже изоэлектрической линии сегмент ST может иметь различную форму и направление, что имеет определенное диагностическое значение.



ST сегмент

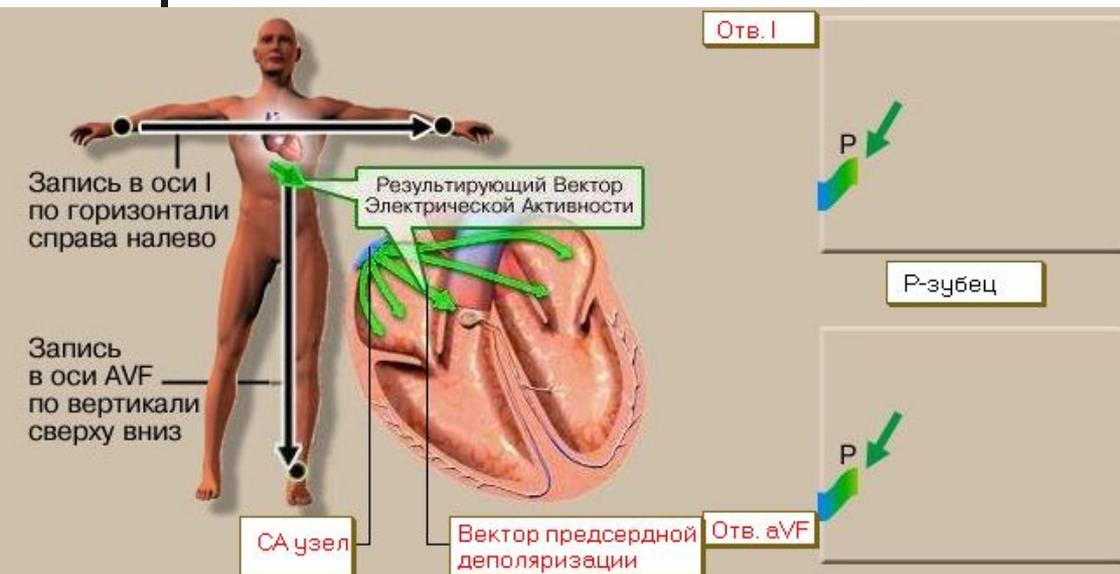
- Так, горизонтальная депрессия этого сегмента чаще является признаком коронарной недостаточности; нисходящая депрессия сегмента ST, т.е. наиболее выраженная в его конечной части, чаще наблюдается при гипертрофии желудочков и полной блокаде ножек пучка Гиса.



ST сегмент

- Корытообразное смещение данного сегмента в виде дуги, выгнутой вниз, характерно для гипокалиемии (дигиталисной интоксикации) и, наконец, восходящая депрессия сегмента ST чаще наблюдается при выраженной тахикардии.

5 этап. Анализ зубцов ЭКГ. Зубец Р



Зубец Р образуется в результате возбуждения обоих предсердий (правого, затем левого).

• определение полярности зубца Р

Р

• определение формы зубца Р

• измерение амплитуды зубца Р

• измерение длительности зубца Р

Р

амплитуда зубца Р = 1,5 — 2,5

мм

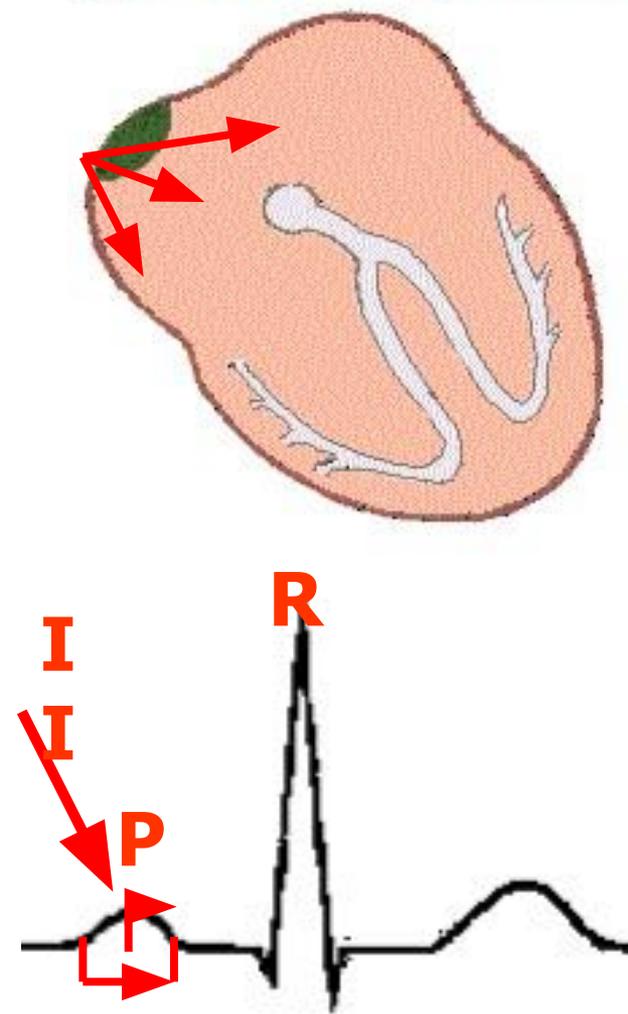
гипертрофия

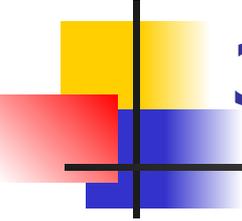
предсердия

длительность
зубца Р = 0,08 — 0,1

сек

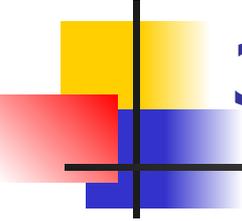
внутрипредсердная
блокада





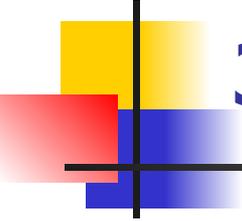
зубец P

- Отражает процесс возбуждения предсердий: в первые 0,02-0,03 с правого, затем межпредсердной перегородки (вершина зубца P) и 0,02-0,03 с левого предсердия. Амплитуда зубца P измеряется от изолинии до вершины зубца, а его длительность - от начала до окончания зубца.



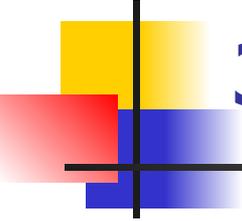
зубец Р

- Полярность зубца Р указывает направление движения волны возбуждения и, следовательно, на локализацию источника возбуждения (водителя ритма).



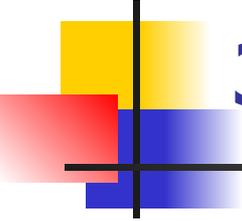
зубец P

- В норме зубец P всегда положительный в отведениях I, II; aVF, V2-V6. В отведениях III, aVL, V1 иногда может быть двухфазным, а в отведениях III и aVF иногда отрицательным. В отведении aVR зубец P всегда отрицательный.



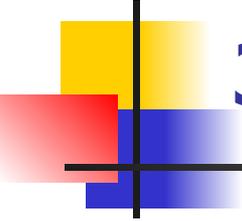
зубец P

- **Амплитуда** зубца P в норме **1,5 - 2,5 мм**, **длительность 0,08 - 0,1 с**. Указанные параметры зубца P свидетельствуют о синусовой природе возбуждений предсердий.



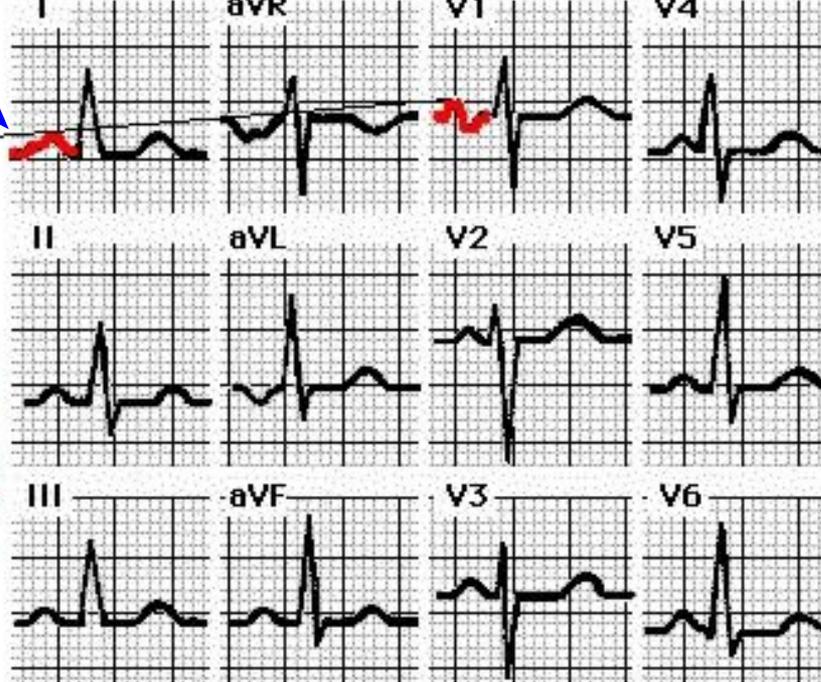
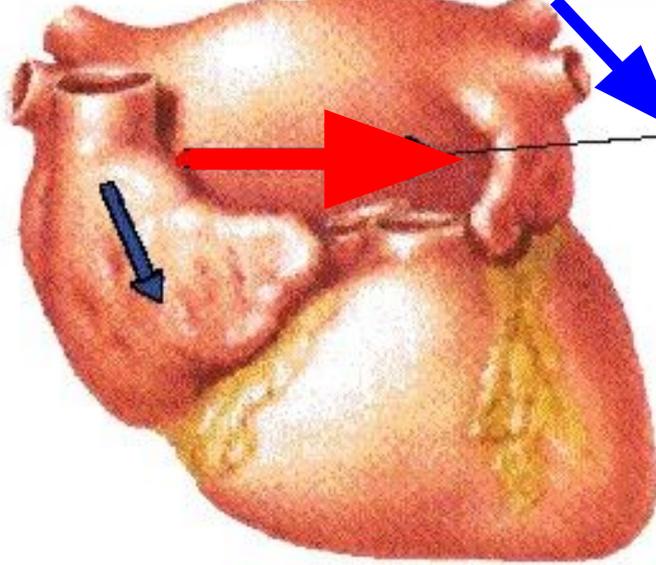
зубец Р

- Если зубец Р в I и II отведениях высокий и широкий, то пишут Р- mitrale. Если он широкий и высокий во II и III отведениях - Р- pulmonale.

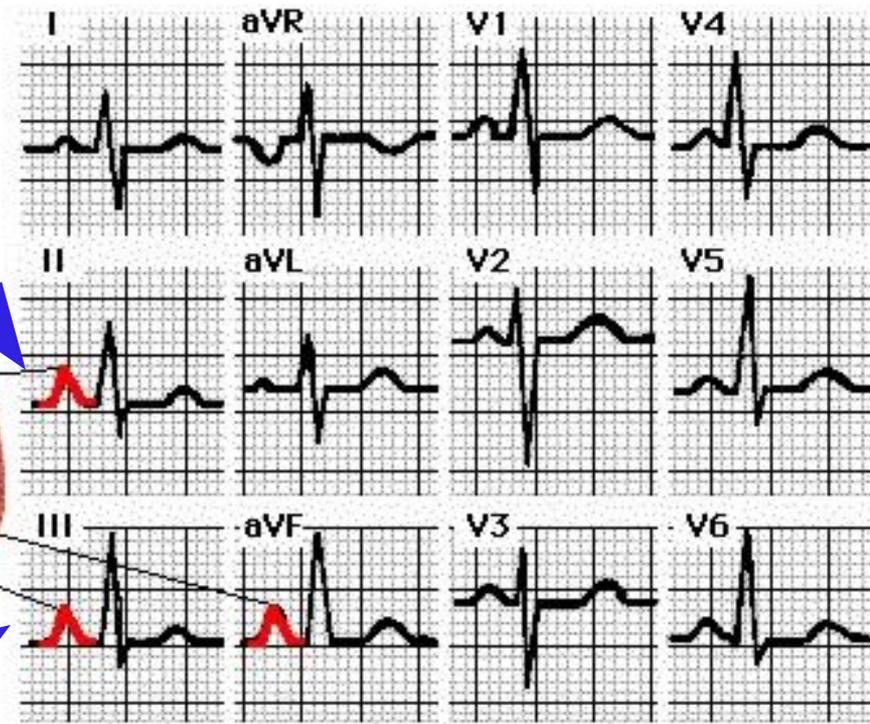
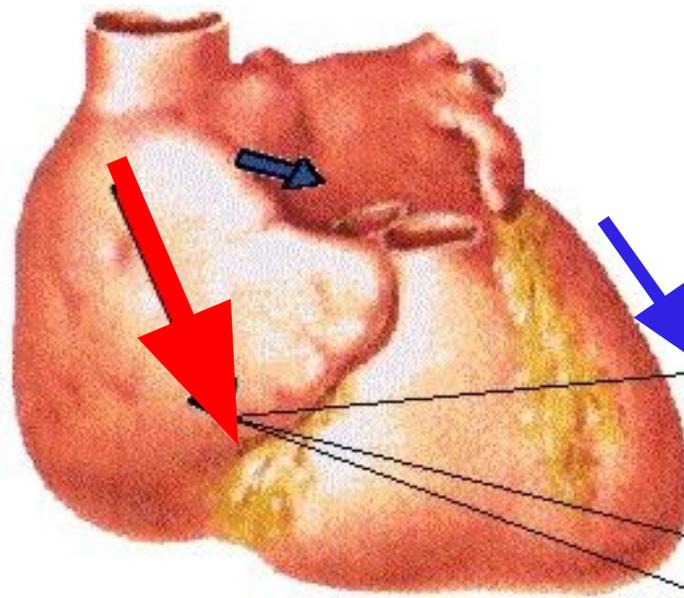


зубец Р

- Увеличение длительности зубца Р свидетельствует о нарушении внутрипредсердной проводимости.
- Увеличение амплитуды зубца Р является признаком гипертрофии предсердий, о чем подробнее сказано ниже.

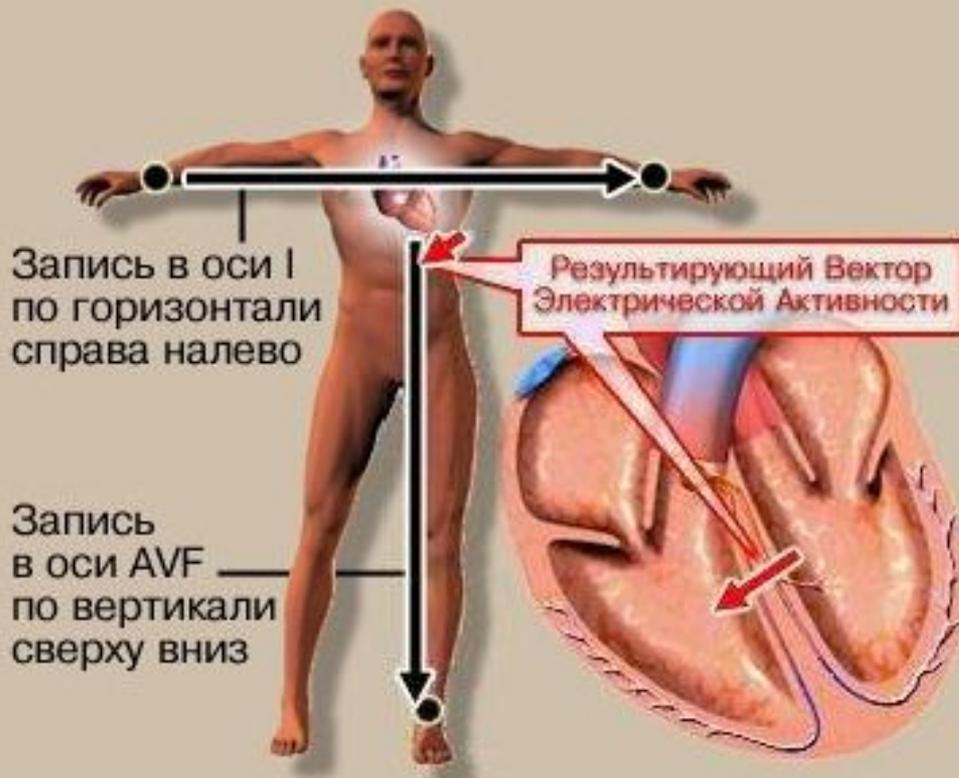


**“P
mitrale”**



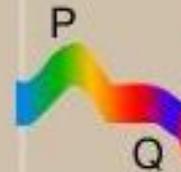
“P”

Зубец Q

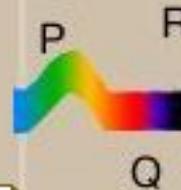


Отв. I

Q - зубец

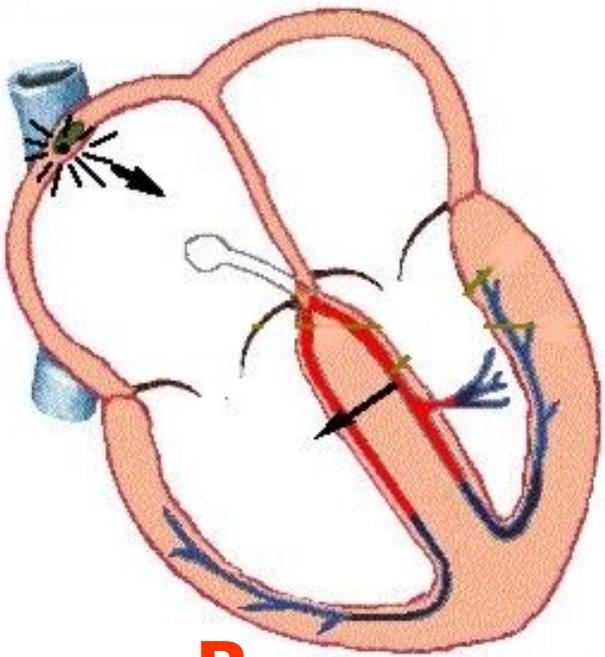


Нет Q-зубца

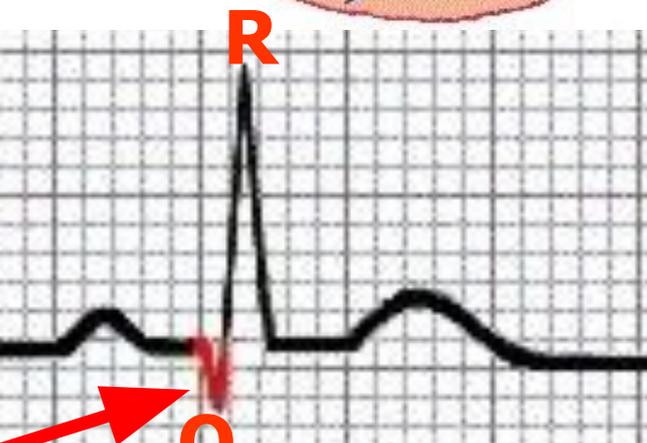
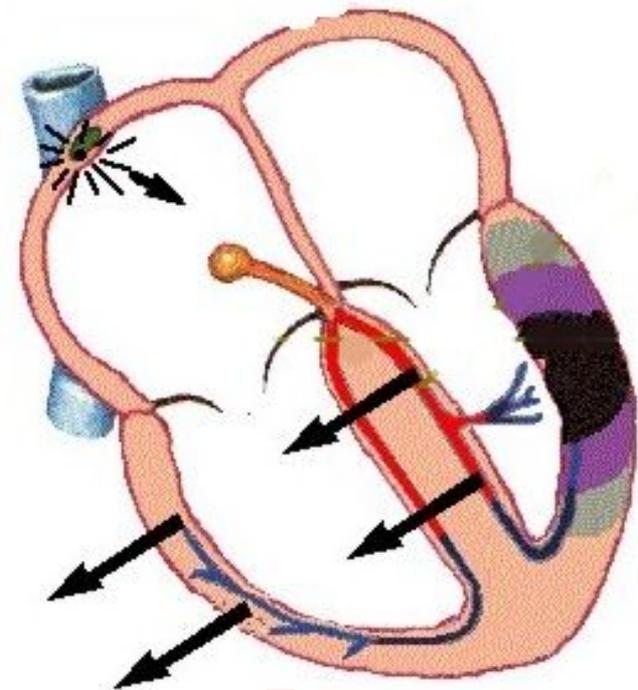


Отв. aVF

Зубец Q, обусловлен процессом деполяризации межжелудочковой перегородки. В норме он не глубокий, часто отсутствует.

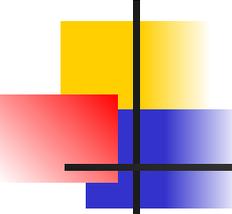


Зубец
Q



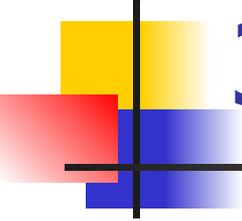
ширины — более чем 0,03 сек
глубокий — более чем 1/4 зубца R в том же

ОТРАЖЕНИИ



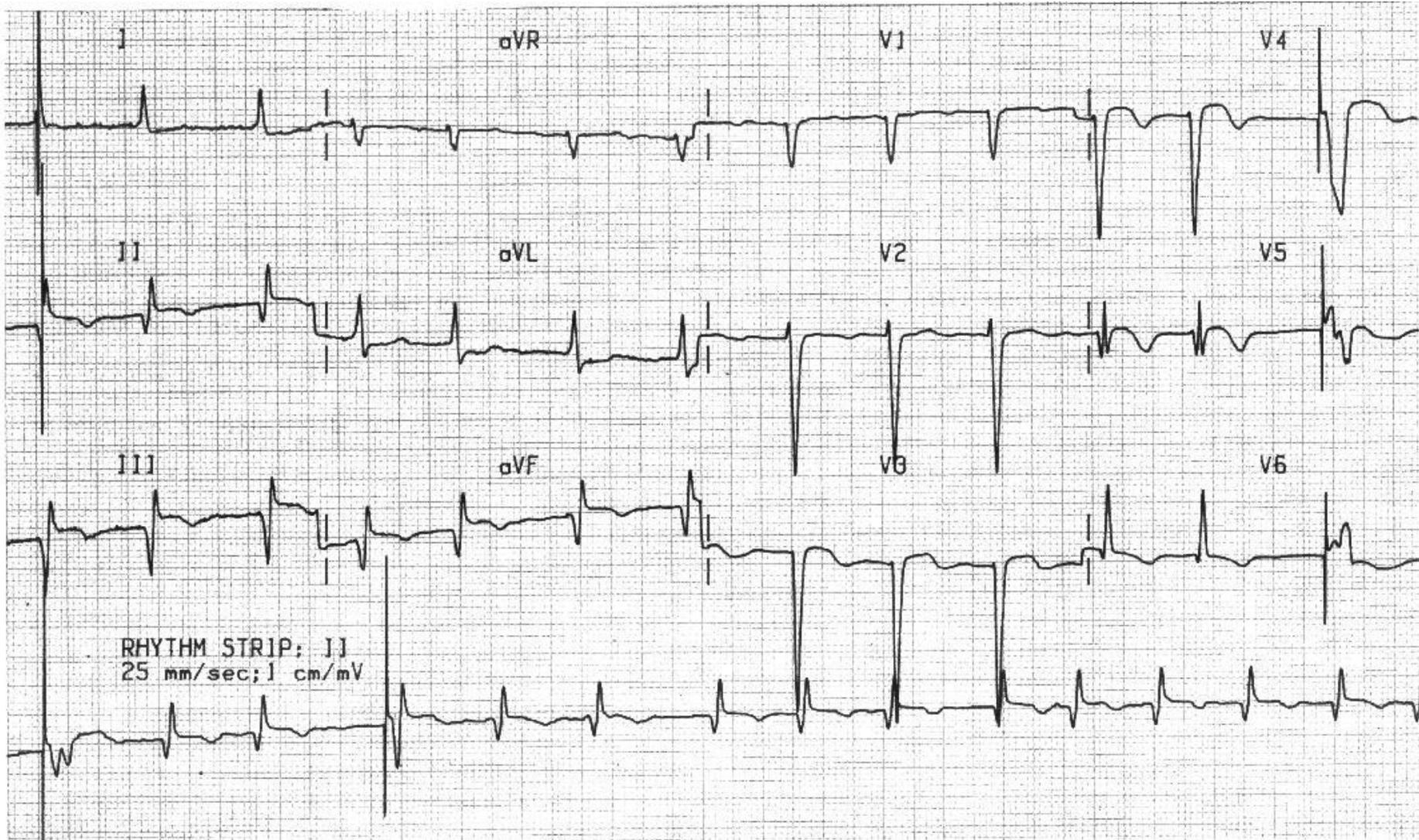
Зубец Q

- Первый отрицательный зубец желудочкового комплекса и соответствует начальной фазе возбуждения желудочков (обусловлен процессом деполяризации межжелудочковой перегородки). Зубец Q в норме во многих отведениях может отсутствовать. Чаще он определяется во II и III стандартных отведениях, в aVL, aVF, V4, V5, V6.

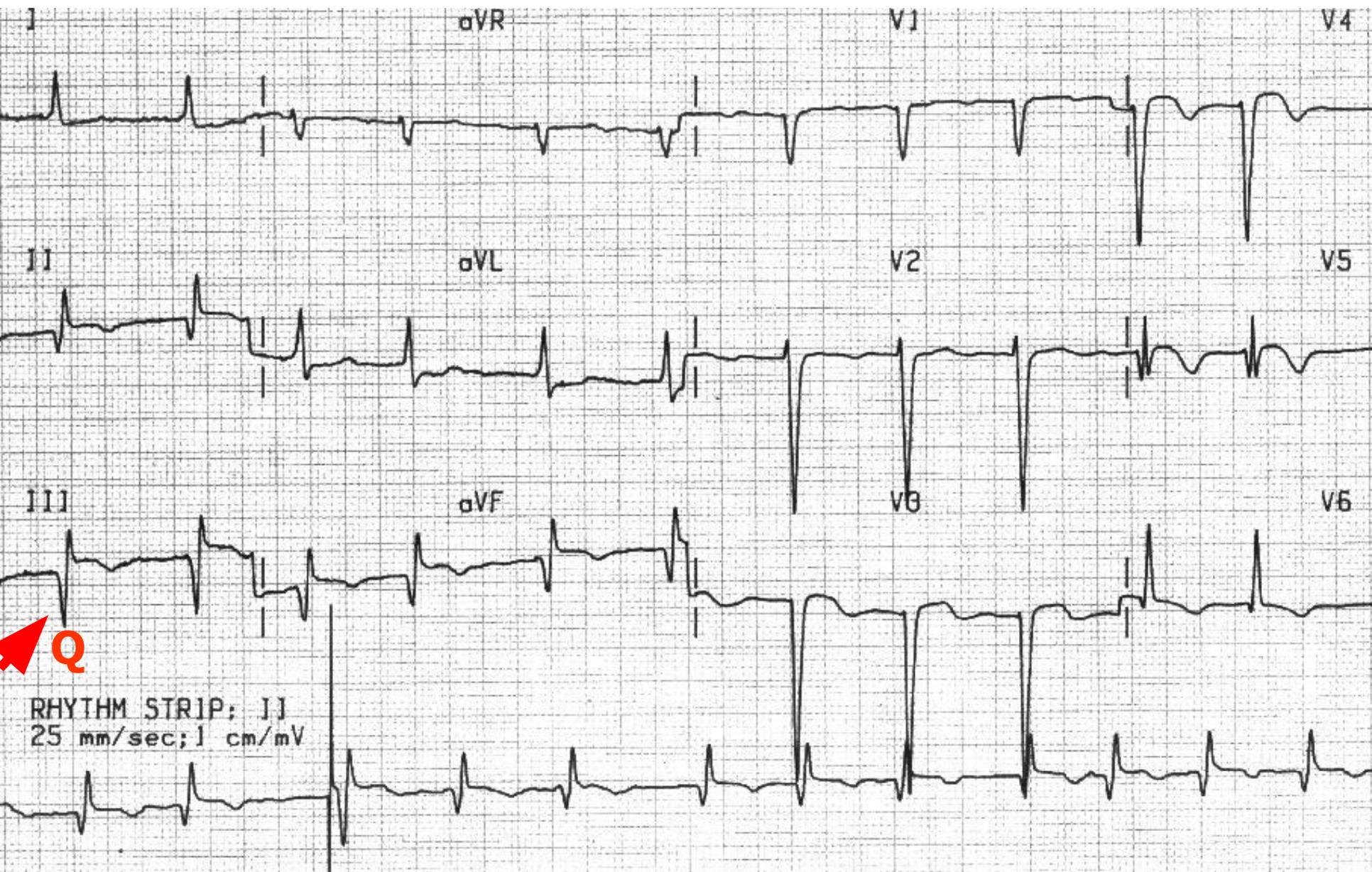


Зубец Q

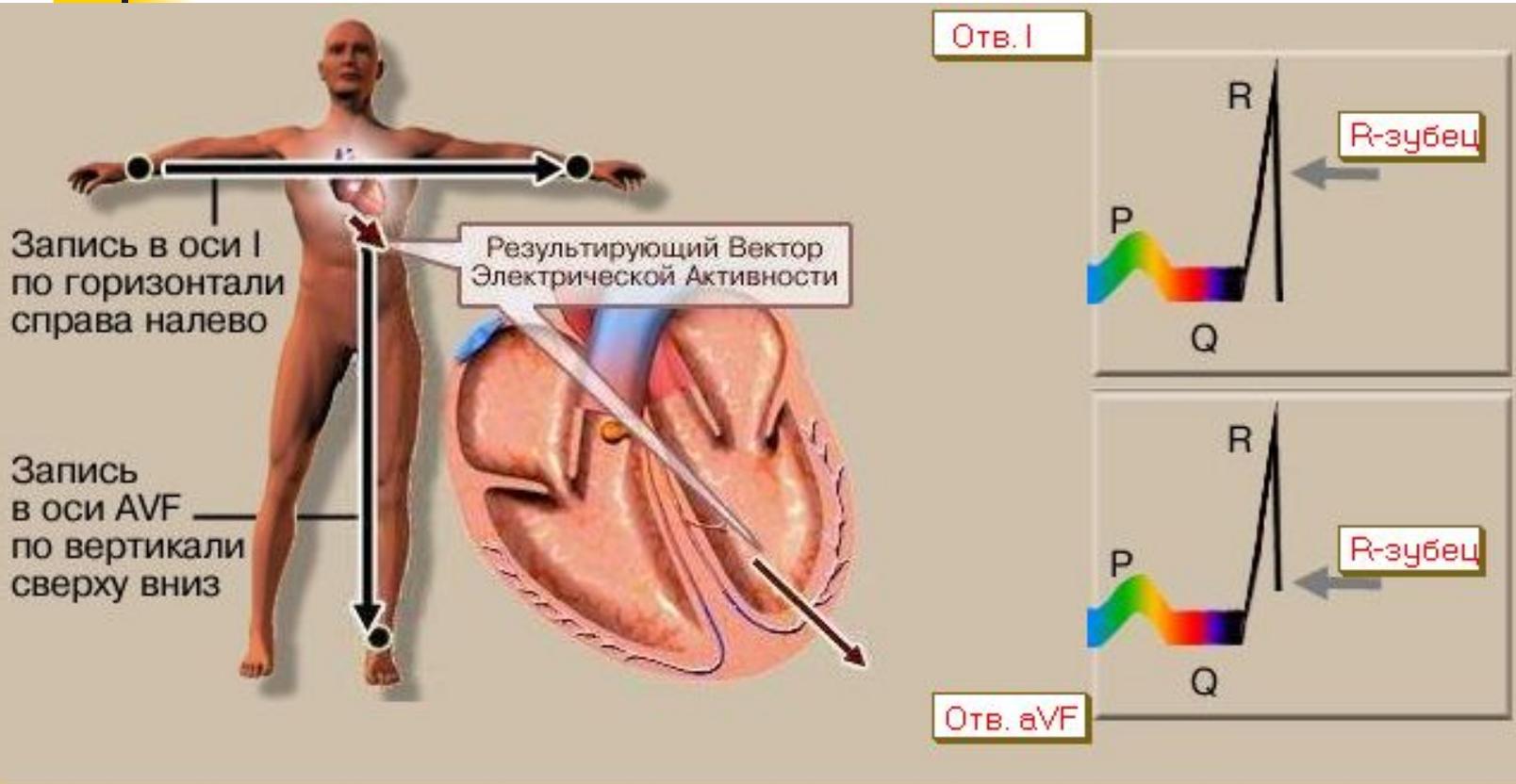
- Патологическое значение имеет широкий (более 0,03 с) или глубокий (более $1/4 R$ в соответствующем отведении) зубец Q, который наблюдается при остром инфаркте миокарда, рубцовых изменениях в миокарде, остром легочном сердце и оценивается в совокупности с другими признаками.



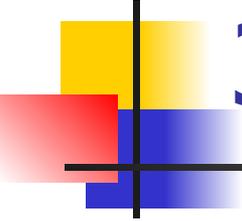
Зубец Q глубокий (больше 2 мм)



Зубец R

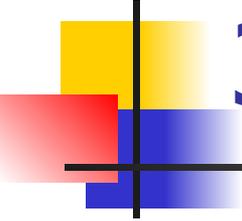


Зубец R, отражает процесс дальнейшего распространения возбуждения по миокарду правого и левого желудочков.



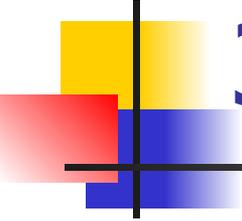
Зубец R

- Это любой положительный зубец комплекса QRS. Он отражает возбуждение верхушки, передней, задней и боковой стенок желудочков сердца. Высота R колеблется в широких пределах (5-25 мм) и зависит от положения оси сердца.



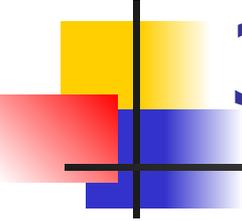
Зубец R

- При нормальном положении оси зубец R максимальный во II, несколько меньше в I и еще меньше в III стандартных отведениях. Зубец R может отсутствовать в aVL при вертикальном положении сердца и иметь вид QS, сочетаясь с отрицательным P.



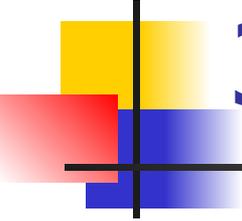
Зубец R

- В ряде случаев желудочковый комплекс может иметь два и даже три комплекса (R' , R'' , R''').
- В грудных отведениях зубец R увеличивается от V1 к V4. Зубец R максимальный в V4, а затем в V5 к V6 вновь уменьшается.
- По зубцу R определяют **вольтаж** ЭКГ.



Зубец R

- Для этого в стандартных отведениях необходимо измерить высоту зубца R. **Вольтаж сохранен**, когда высота R в стандартных отведениях от 5 до 15 мм. **Вольтаж сниженный** если зубец R в стандартных отведениях не превышает 5 мм, или сумма $R_I + R_{II} + R_{III} < 15$ мм.



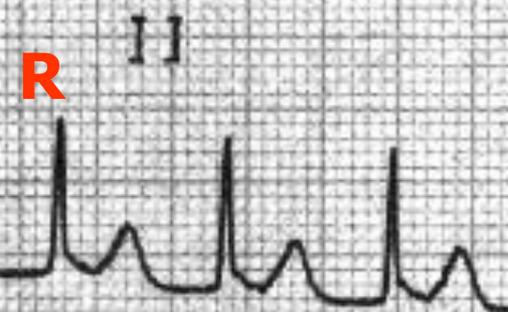
Зубец R

- Снижение вольтажа возникает при диффузных поражениях миокарда, экссудативном перикардите, а расщепление или раздвоение зубца R - при нарушении внутрижелудочковой проводимости.

Зубец R



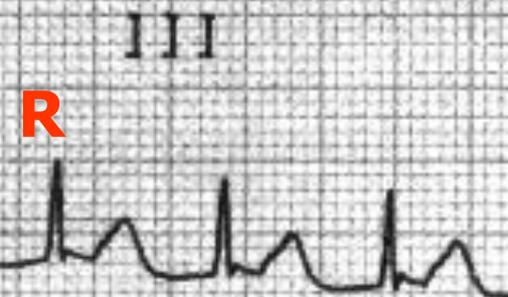
длительность 0,04 сек



амплитуда 5 - 15 мм

Вольтаж сохранен

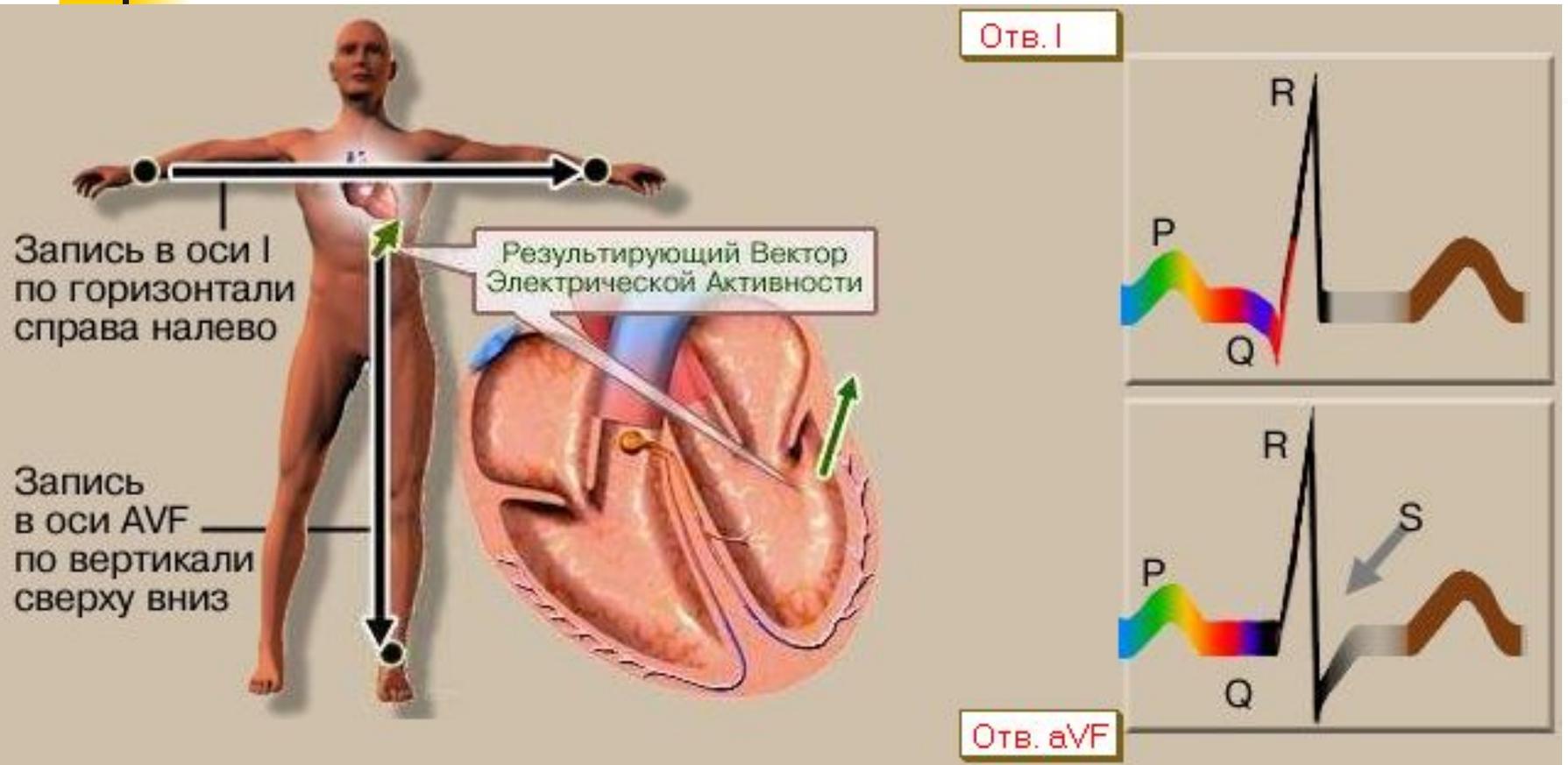
$R_1 + R_2 + R_3 < 15$ мм



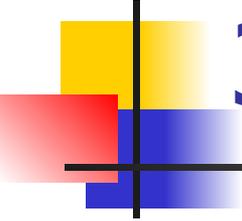
Вольтаж снижен



Зубец S

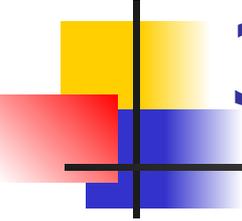


Зубец S, отражает конечное возбуждение оснований желудочков.



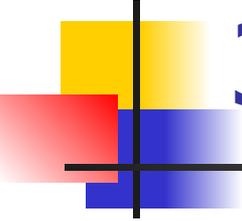
Зубец S

- Это любой следующий за зубцом R отрицательный зубец комплекса QRS. Он отражает процесс возбуждения основания желудочков. Его амплитуда изменяется в широких пределах и чаще зависит от положения оси. Это непостоянный зубец.



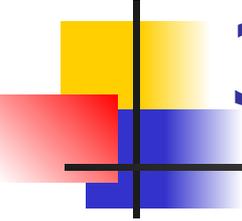
Зубец S

- Для оценки зубца S необходимо:
- а) измерить амплитуду зубца S, сопоставить её с амплитудой зубца R в том же отведении;
- б) обратить внимание на возможное уширение, зазубренность или расщепление зубца S.



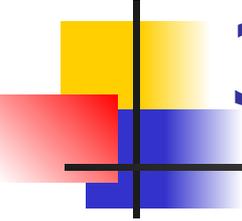
Зубец S

- В норме амплитуда зубца S в различных ЭКГграфических отведениях колеблется в больших пределах, не превышая **20 мм** и чаще зависит от положения оси. При нормальном положении оси в I, II, III, aVL, aVF отведениях зубец R больше S.



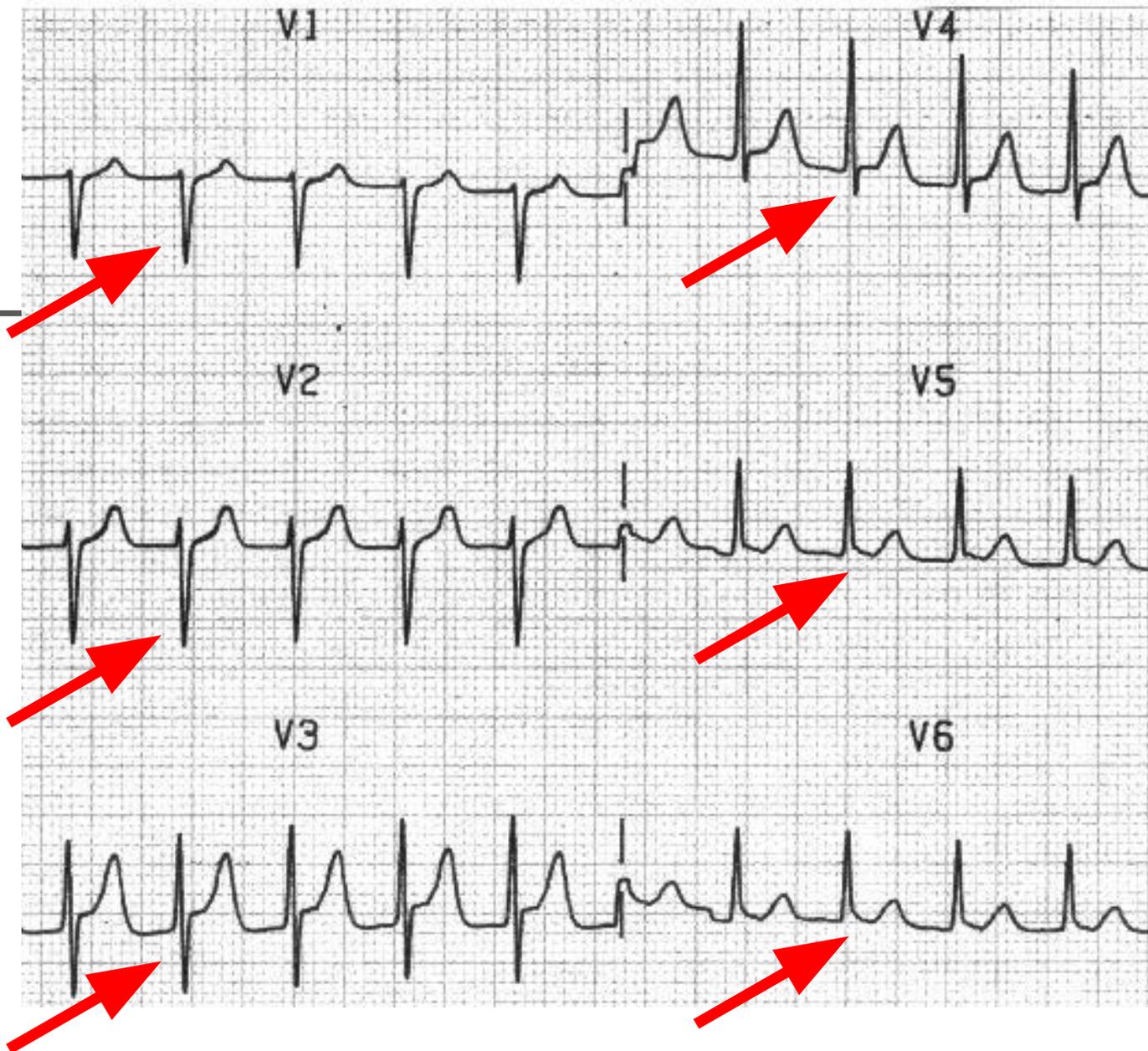
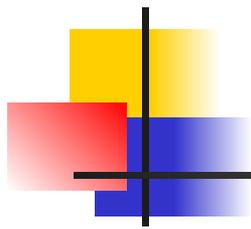
Зубец S

- Только в отведении aVR зубец S больше R.
- Появление глубокого зубца S в стандартных отведениях является признаком гипертрофии желудочков. Продолжительность зубца S не превышает **0,04 с.**



Зубец S

- Наиболее глубокий зубец S в грудных отведениях V1, V2, затем к V4 идет постепенное уменьшение его амплитуды, а в V5-V6 зубец S имеет малую амплитуду или отсутствует совсем. Равенство зубцов R и S в грудных отведениях ("переходная зона") обычно регистрируется в отведении V3 или (реже) между V2 и V3 или V3 и V4.



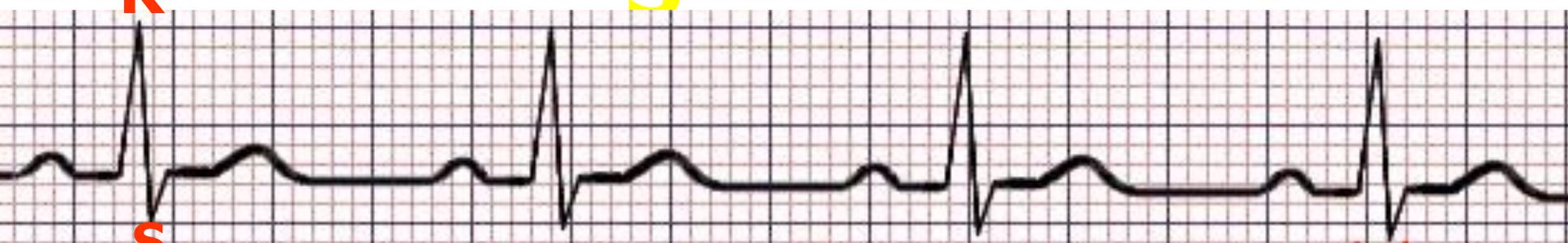
«переходная зона»

Зубец

S

R

S



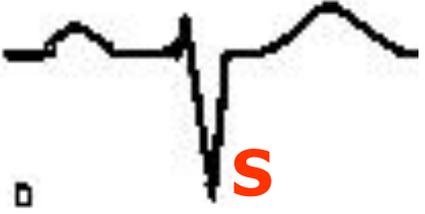
**2,5 мм в
среднем**

**левого
желудочка**

I



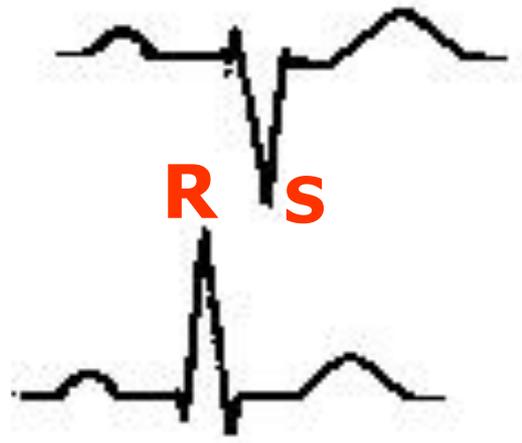
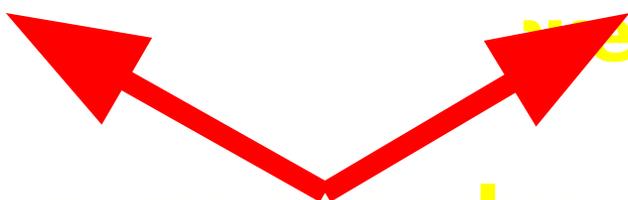
III



S

**правого
желудочка**

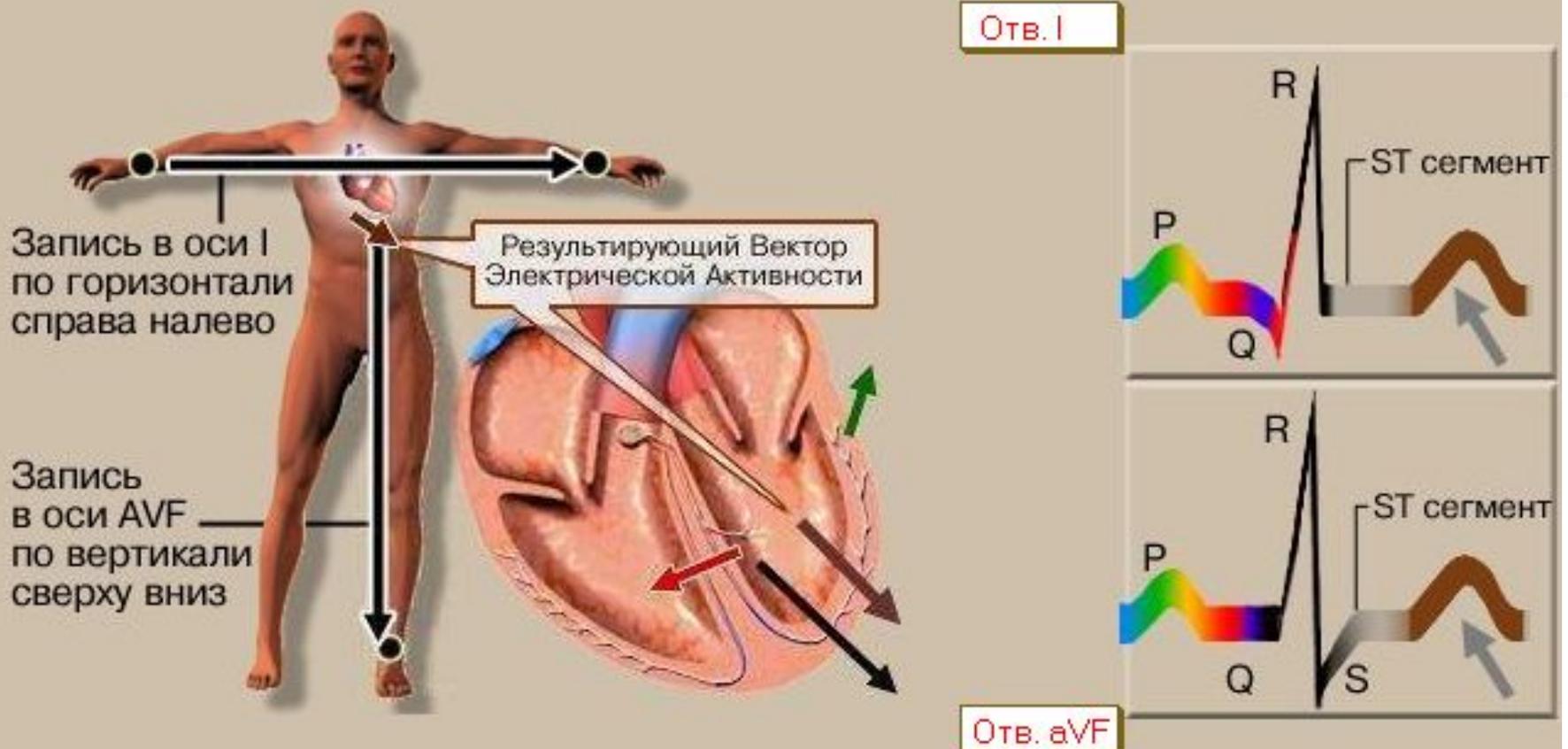
**гипертрофи
я**



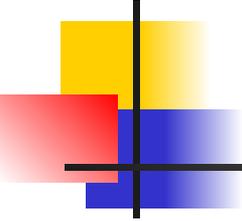
R

S

Зубец Т

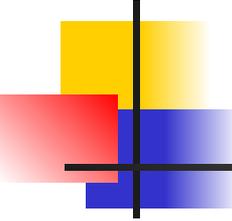


Зубец Т отражает процесс быстрой конечной реполяризации миокарда желудочков.



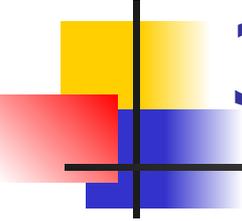
- «Болезней много, а зубец Т
ОДИН»

- (А.З.Цфацман)



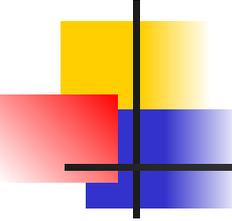
Зубец Т

- Наиболее лабильный элемент ЭКГ. Он отражает процесс быстрой конечной реполяризации миокарда желудочков. В норме зубец Т всегда положительный в отведениях I, II, aVF, V2 - V6 причем $T_I > T_{III}$, а $T_{v6} > T_{v1}$. Кроме того, в норме зубец Т ассиметричный, с пологим подъёмом к вершине и более крутым спуском от неё.



Зубец Т

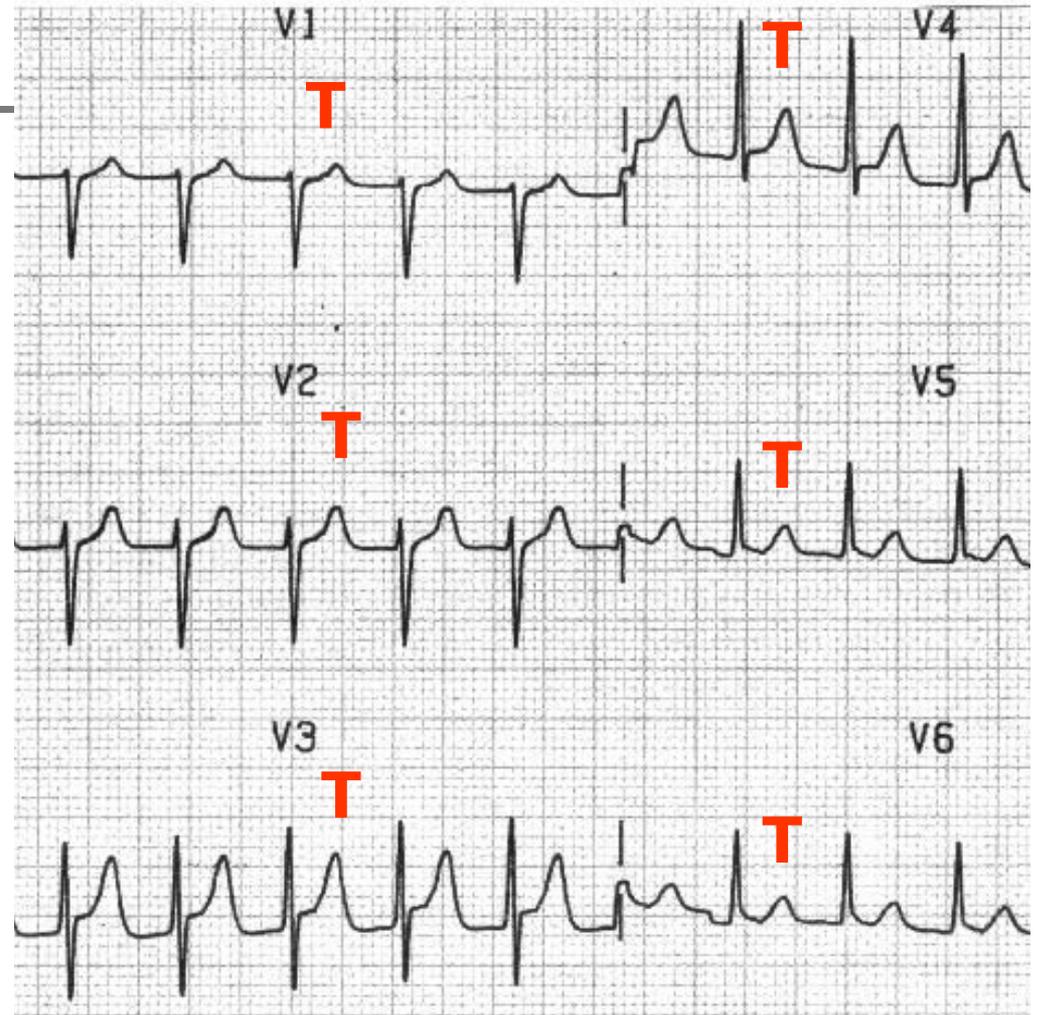
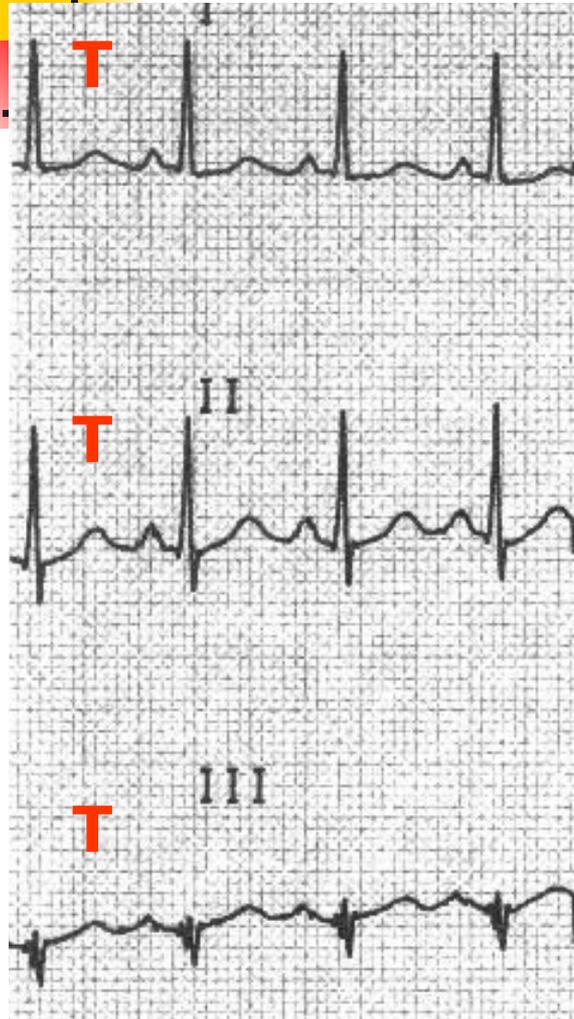
- В отведениях III, aVL и V1 зубец Т может быть положительным, изоэлектричным, двухфазным или отрицательным. При глубоком вдохе в III отведении он становится положительным. В отведении aVR зубец Т в норме всегда отрицательный, асимметричный.

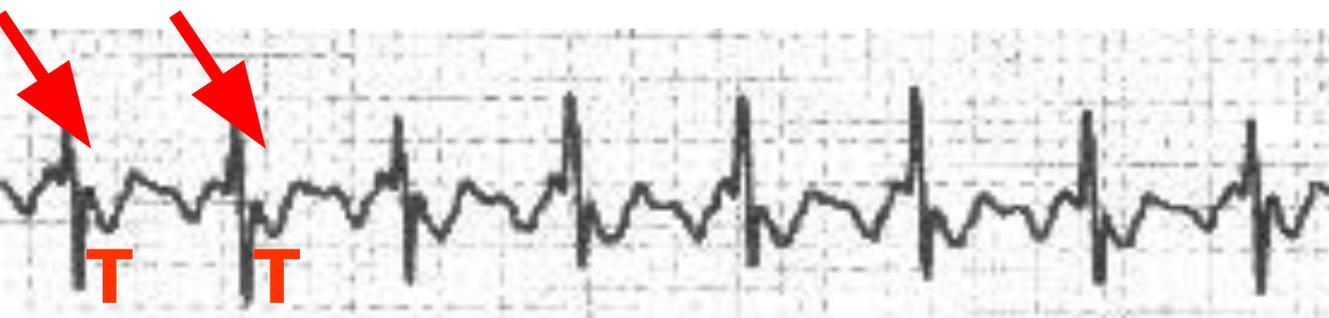
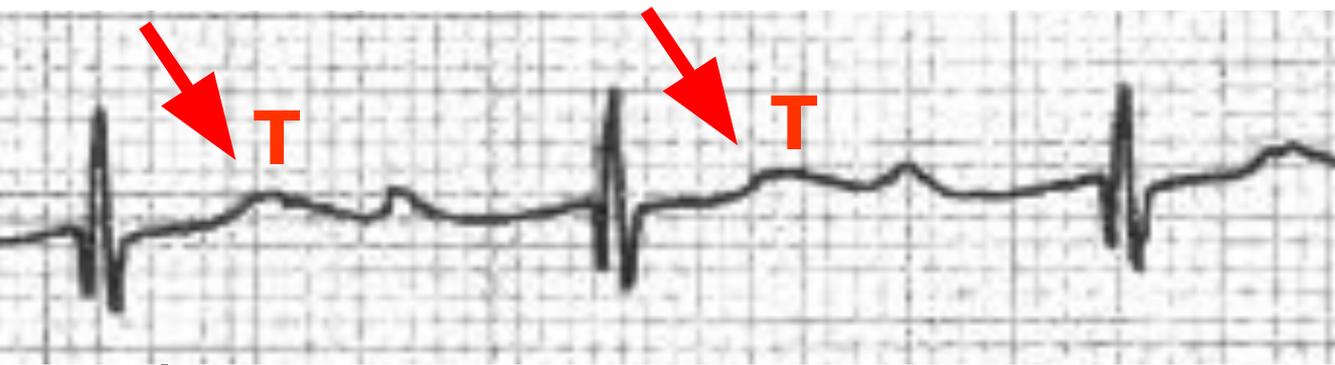


Зубец Т

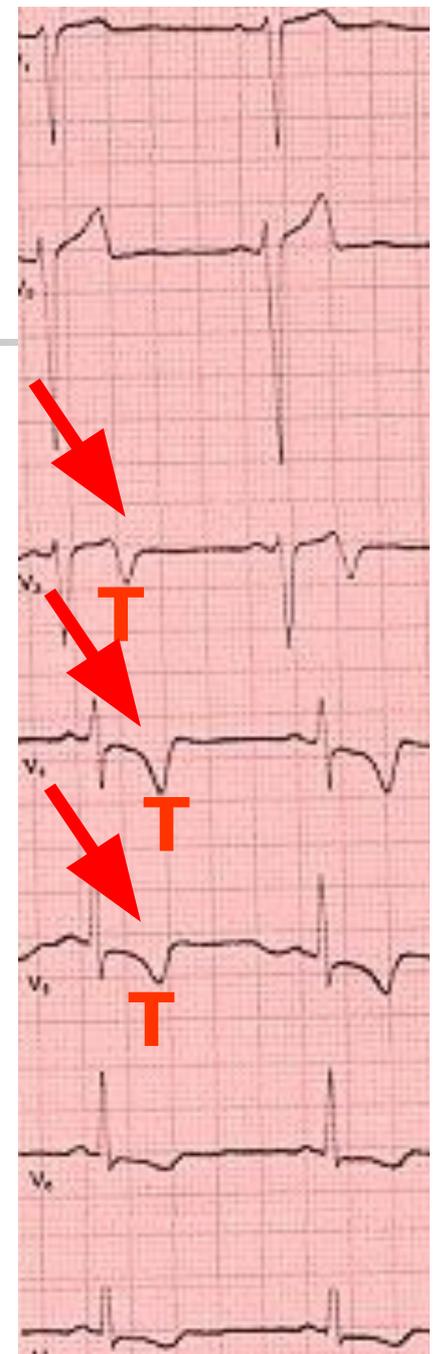
- Амплитуда зубца Т сопряжена с зубцом R в том же отведении: более высокому R должен соответствовать высокий Т. Он обычно не превышает **6 мм** в стандартных отведениях, в грудных отведениях может достигать **15-17 мм**, причем высота зубца Т постепенно нарастает от V1 к V4 и затем снижается в V5-V6. У молодых людей зубец Т может быть отрицательным в V2, V3.

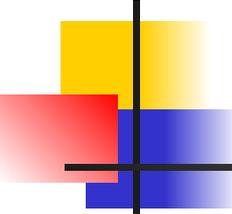
Зубец Т





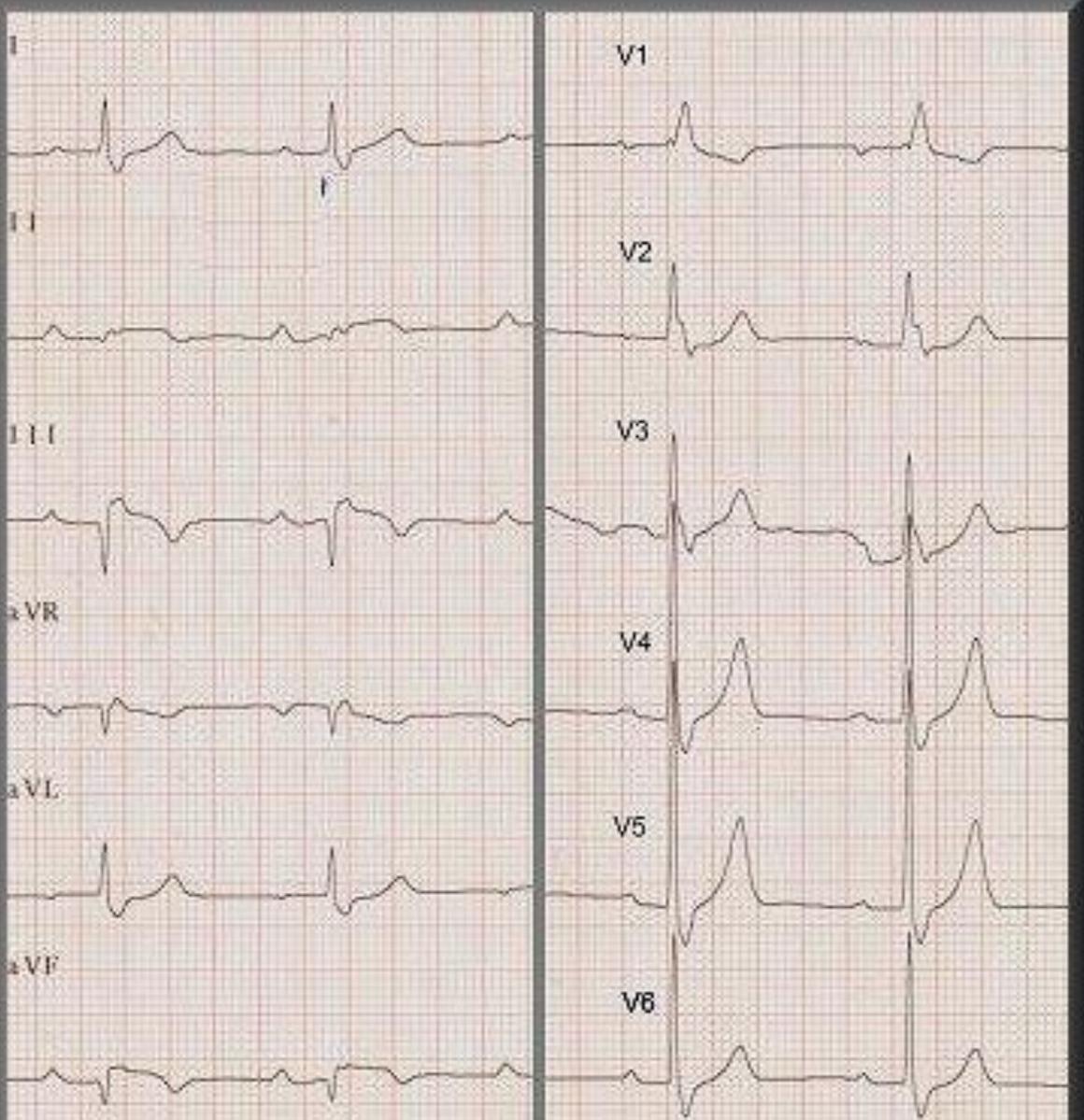
**нарушение
реполяризации
ишемический зубец
T**



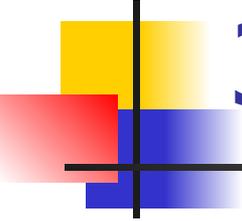


Особенности зубца Т

- Изменения его (сглаженный, двухфазный, отрицательный) неспецифичны и могут наблюдаться при разнообразных патологических состояниях (ишемия, дистрофия, воспаление миокарда, перикардиты, передозировка гликозидов, ионные нарушения и т.д.).



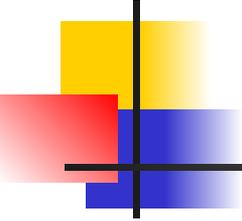
**Отрицательный
зубец Т**



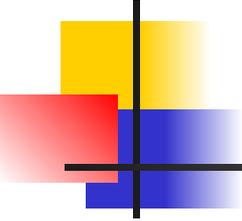
Зубец U

- Непостоянный элемент нормальной ЭКГ. Это небольшой положительный зубец, следующий после Т. Условно он является следствием реполяризации папиллярных мышц и волокон Пуркинье.

Формирование электрокардиографического протокола.

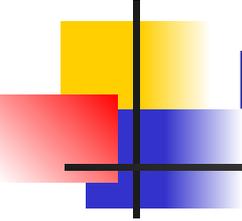


- 1. Источник ритма сердца (синусовый или несинусовый ритм).
- 2. Регулярность ритма сердца (правильный или неправильный ритм).
- 3. Число сердечных сокращений.
Вольтаж.
- 4. Положение электрической оси сердца.



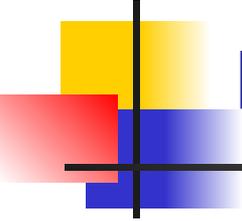
5. Определить наличие четырех электрокардиографических синдромов:

- а) нарушение ритма сердца;
- б) нарушение проводимости;
- в) гипертрофии миокарда предсердий или желудочков;
- г) повреждений миокарда (ишемии, дистрофии, некрозы, рубцы).



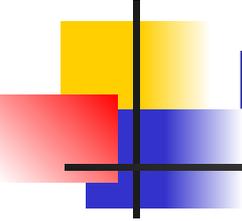
Признаки гипертрофии **левого** **предсердия :**

1. увеличение амплитуды и раздвоение зубца P в I, II, aVL, V5-6 (P-mitrale);
- 2. увеличение амплитуды и продолжительности второй отрицательной фазы зубца P в V1 (реже V2) или формирование (-) P V1;



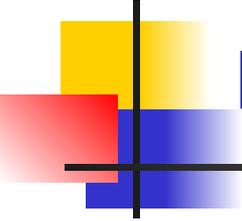
Признаки гипертрофии **левого предсердия** :

- 3.отрицательный или двухфазный PIII;
- 4.увеличение продолжительности P более 0,1 с.



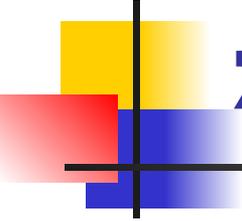
Гипертрофия правого предсердия:

- 1.высокий Р во II, III, aVF (P-pulmonale);
- 2.в отведениях V1,2 - Р положительный с заостренной вершиной;



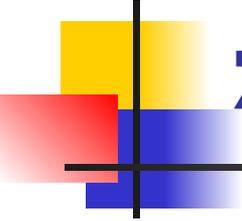
Гипертрофия правого предсердия:

- З.в отведениях I, aVL, V5-6 - P низкой амплитуды, а в aVL может быть отрицательным;
- 4.увеличение продолжительности зубца P более 0,1 с.



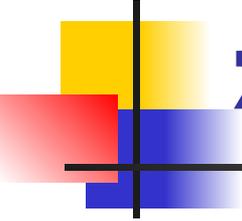
Признаки гипертрофии левого желудочка:

- 1.отклонение ЭОС влево; при этом $RI > 15$ мм или $RI + SII > 25$ мм.
- 2.увеличение зубца R в V5-6, т.е. $RV5 > RV4$; или $RV5 + SV1 > 35$ мм у лиц старше 40 лет и > 45 мм у молодых.



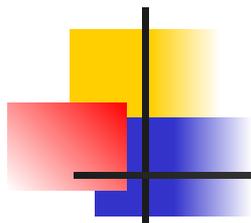
Признаки гипертрофии левого желудочка:

- 3. смещение сегмента ST ниже изолинии и отрицательный зубец T в I и II отведениях, а также V5 и V6;
- 4. удлинение QRS до 0,11 с.
- 5. смещение переходной зоны вправо, в отведение V2, исчезновение зубцов S в левых грудных отведениях.



Гипертрофия **правого** **желудочка:**

- 1. отклонение ЭОС вправо;
- 2. увеличение амплитуды зубца R в V1-2;
- 3. увеличение амплитуды (углубление) зубца S в V5-6.
- 4. появление в отведении V1 комплекса QRS типа QS или rSR1.



-
- Благодарю за
внимание!
 - Все свободны!

INTERPRETED BY

