



ОСНОВЫ ЭКГ

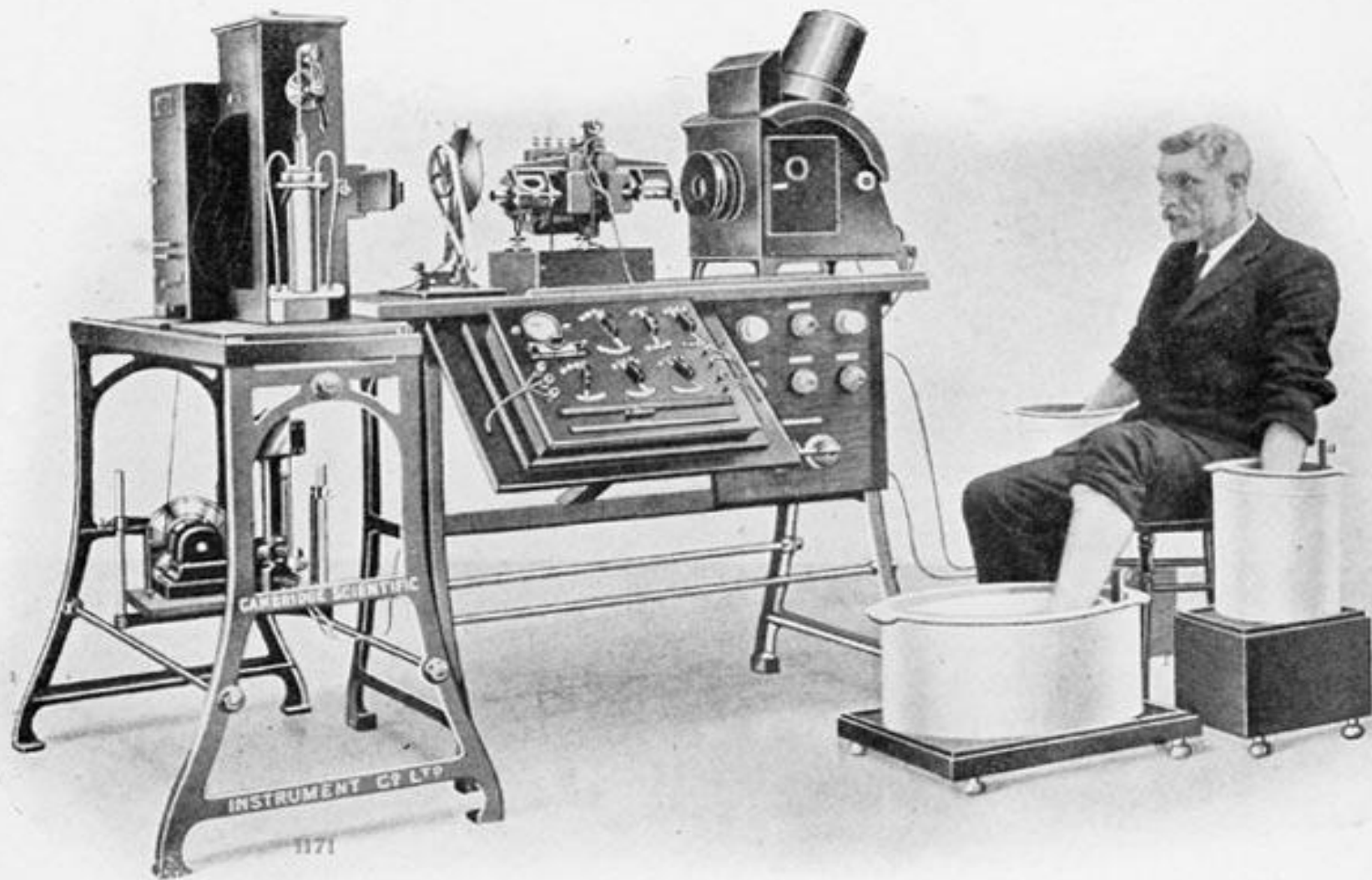
История

- 1842- Итальянский учёный Карло Маттеучи – электричество связано с биением сердца.
- 1876- Ирландский учёный Marey анализирует электрическую работу сердца лягушки.
- 1895 - William Einthoven изобретает ЭКГ.
- 1906 - используя струнный гальванометр Эйнтховен диагностирует некоторые заболевания сердца.



История

- 1924 – Нобелевская премия по физиологии/медицине вручается Эйнтховену за его работы по ЭКГ.
- 1938 – кардиологические Общества США и Великобритании вводят грудные отведения (по Wilson).
- 1942 - Goldberger на основании однополярных отведений Wilson создаёт усиленные отведения от конечностей (avF, avL, avR).



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

Современный ЭКГ



Что такое ЭКГ?

- ЭКГ – представление электрических событий сердечного цикла.
- Каждое событие имеет определённую отличительную форму. Изучение формы сигнала позволяет оценить функции сердца (автоматизм и т.д.)
- .

Что можно установить при помощи ЭКГ?

Аритмии

Ишемию миокарда

Перикардит

Гипертрофию камер сердца

Электролитные нарушения

Лекарственную токсичность (алкалоиды наперстянки).



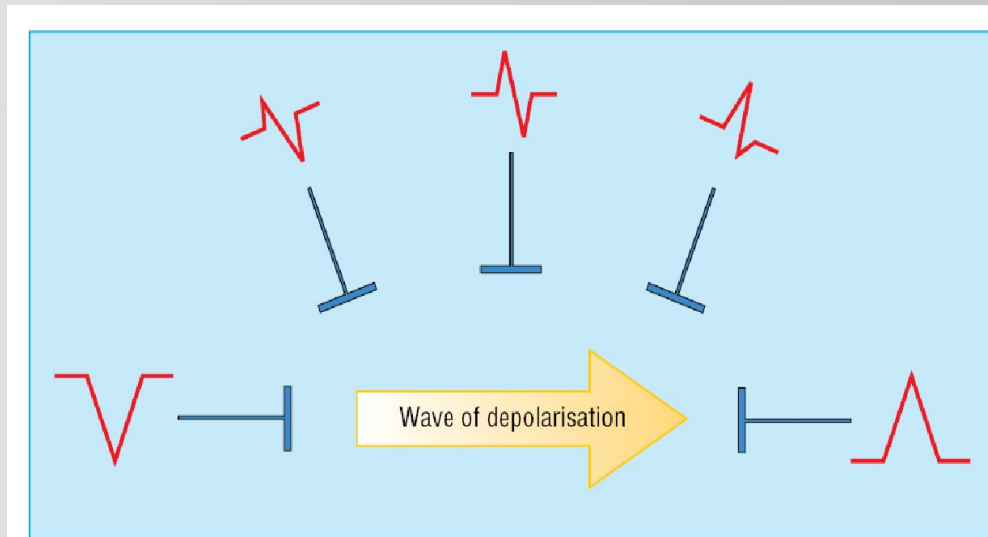
Депольяризация

- Сокращение любой мышцы связано с электрическими изменениями, называемыми депольяризацией.
- Эти изменения могут быть определены с помощью электродов на поверхности тела.

Водители ритма сердца

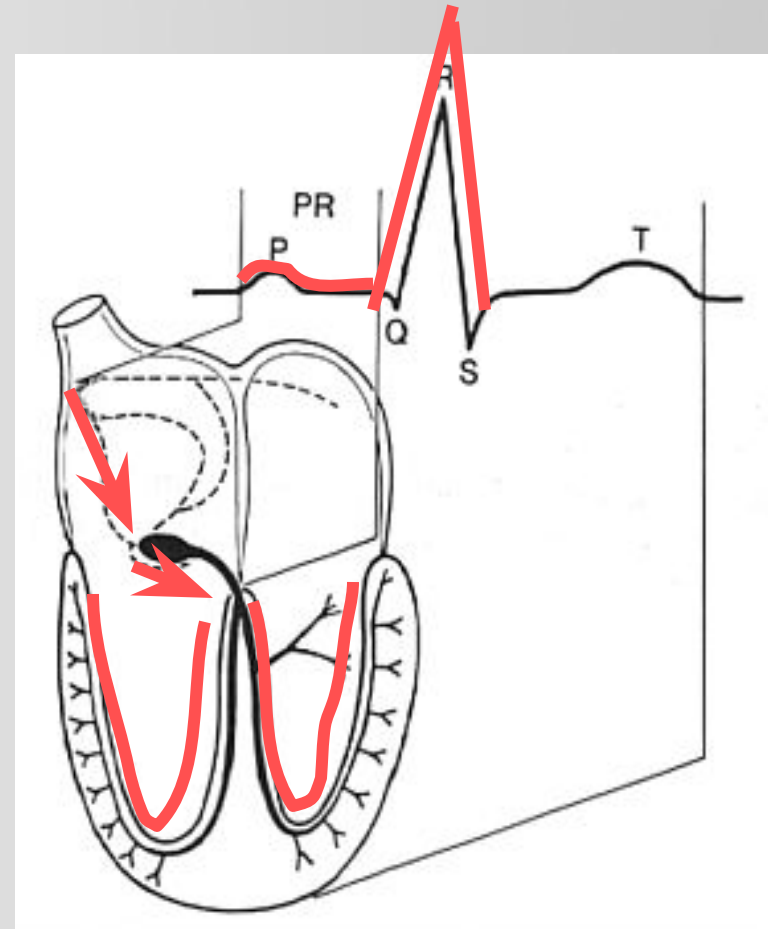
- **СА-узел** – Главный водитель ритма с частотой генерации 60 - 100 ударов в минуту.
- **АВ-узел** – Второстепенный водитель ритма с частотой генерации 40 - 60 ударов в минуту.
- **Проводящая система желудочков** – частота генерации 20 - 45 ударов в минуту.

- Электрический импульс, который движется по направлению к электроду, образует положительное (позитивное) отклонение (зубец) от изолинии.



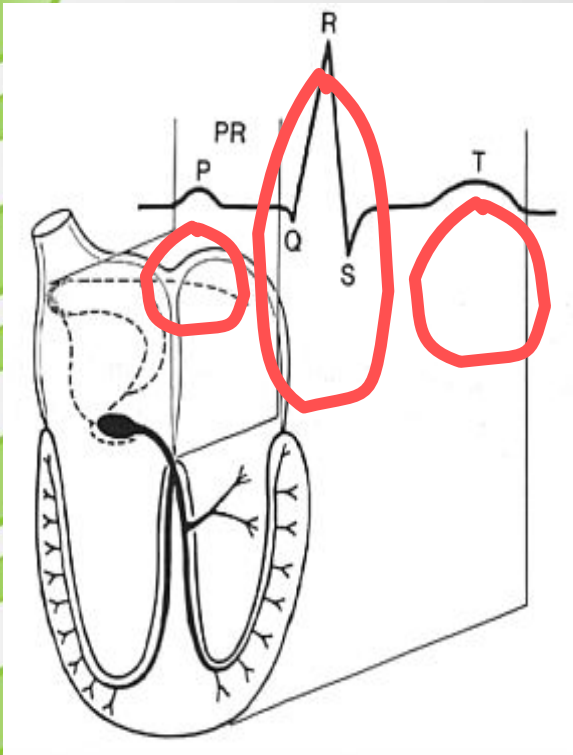
Wave of depolarisation. Shape of QRS complex in any lead depends on orientation of that lead to vector of depolarisation

Распространение импульса и ЭКГ



PQRST

- Зубец Р -
деполяризация
предсердий
- Комплекс QRS –
деполяризация
желудочков
- Зубец Т –
реполяризация
желудочков

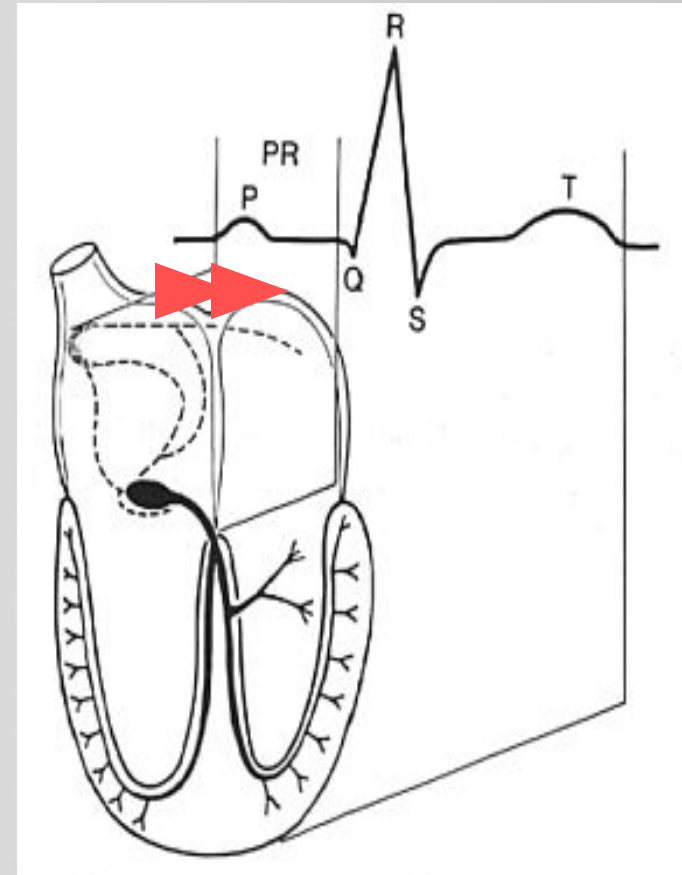


PR (PQ) - интервал

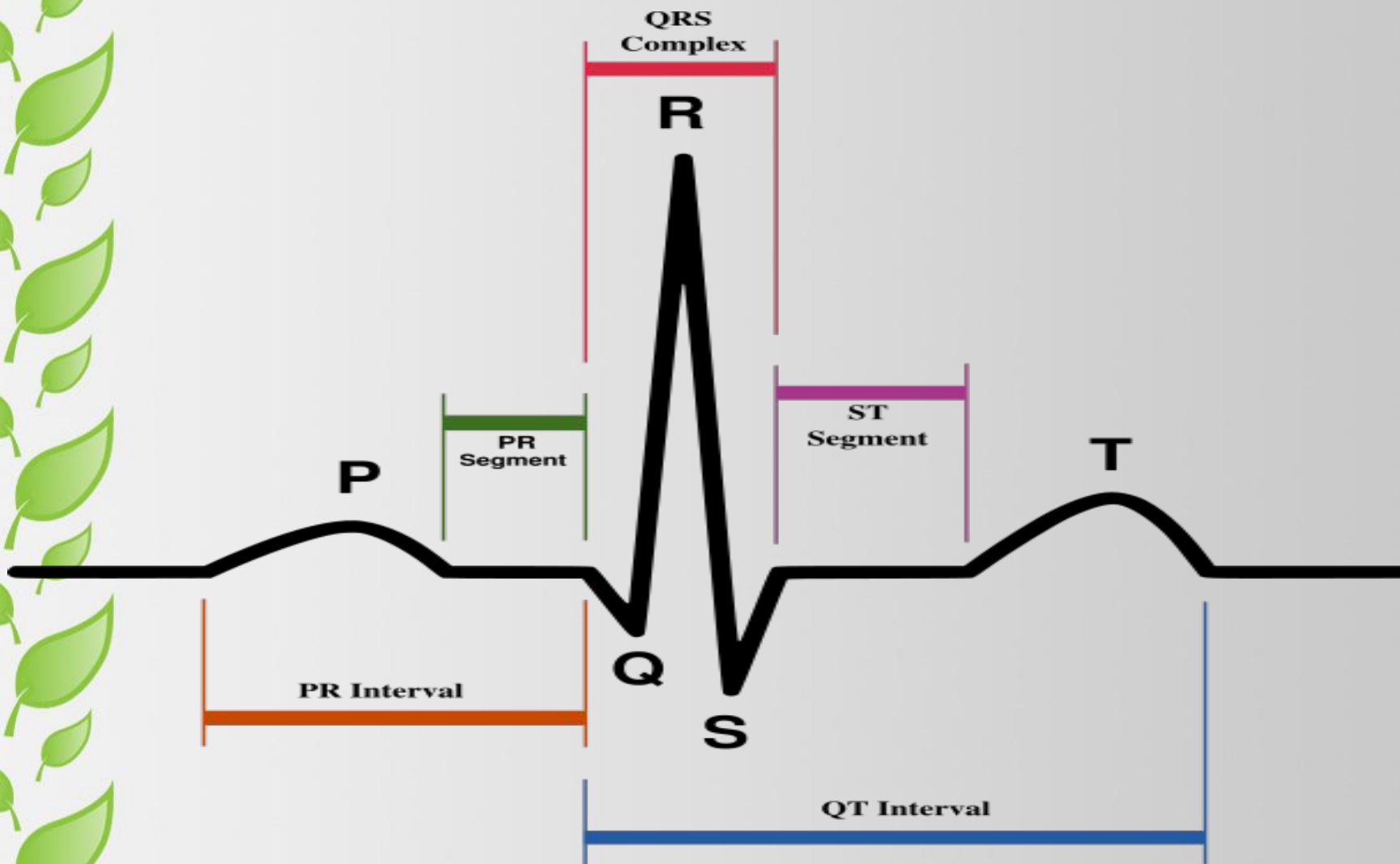
Деполяризация
предсердий

+

Задержка в АВ-
соединении

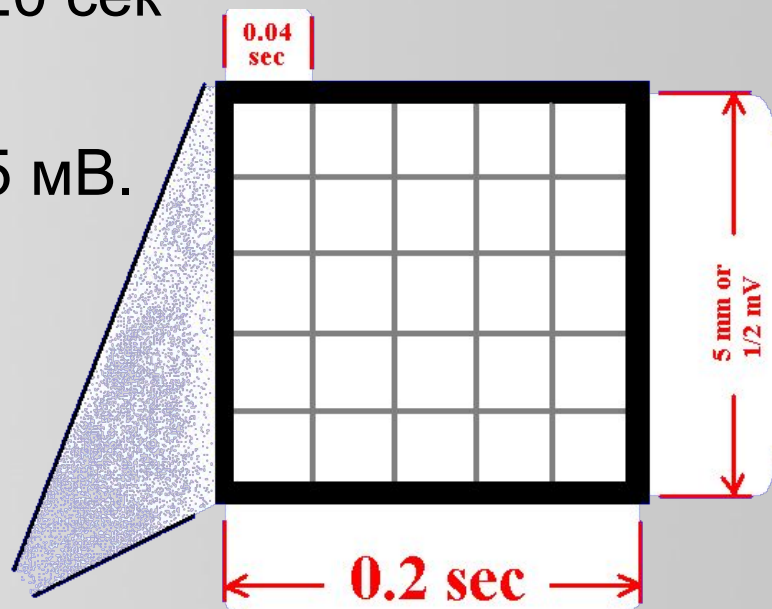


Нормальная ЭКГ



Бумага для записи ЭКГ

- Горизонтально
 - Один малый квадрат - 0.04 сек.
 - Один большой квадрат - 0.20 сек
- Вертикально
 - Один большой квадрат - 0.5 мВ.





Отведения ЭКГ

Измеряют разницу электрического потенциала между двумя точками.

1. Биполярные отведения: две различные точки на теле.
2. Униполярные отведения: Одна точка на теле и виртуальная референтная точка с нулевым электрическим потенциалом, расположенная в центре сердца.

Отведения ЭКГ

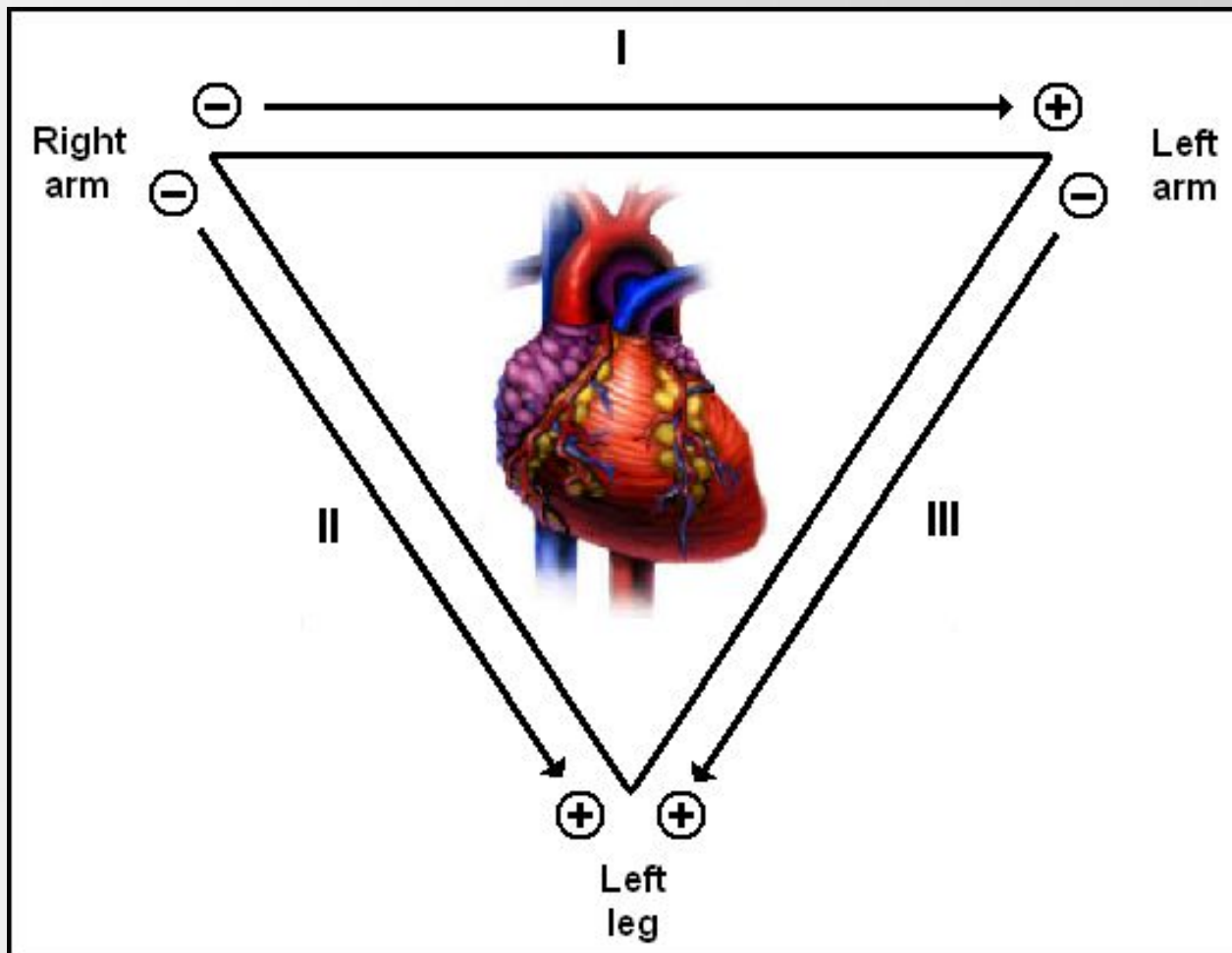
Стандартная ЭКГ имеет 12 отведений:

3 стандартных отведений
от конечностей;

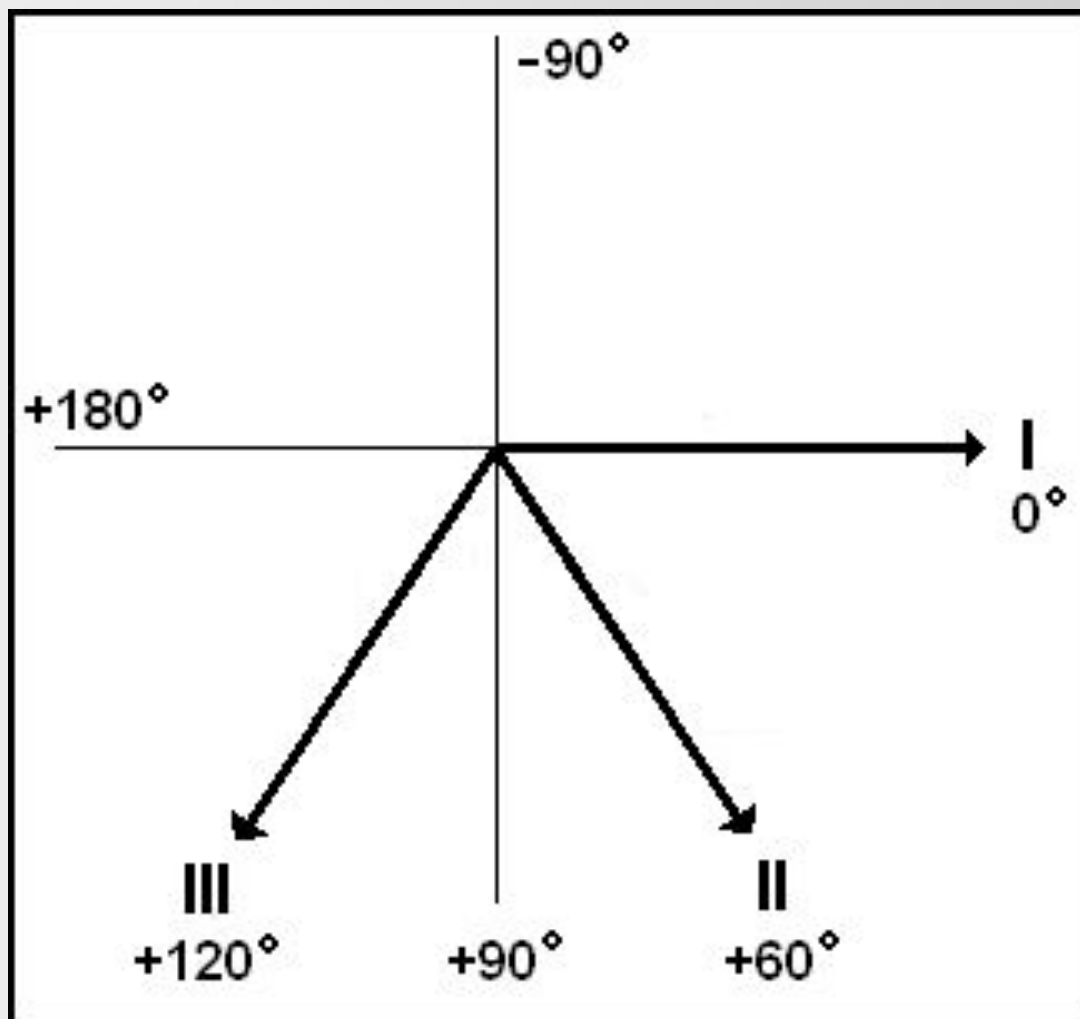
3 усиленных отведения от
конечностей

6 грудных отведений.

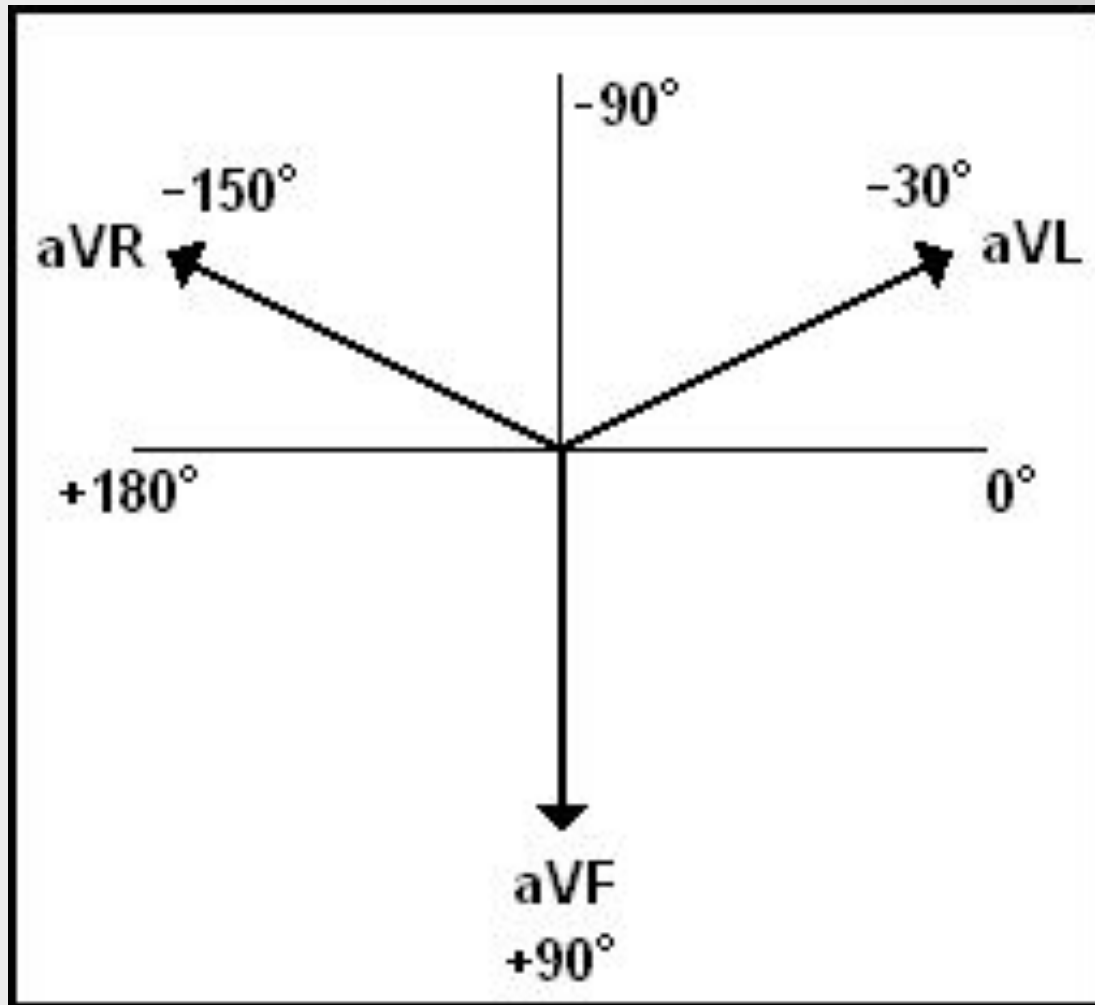
Стандартные отведения



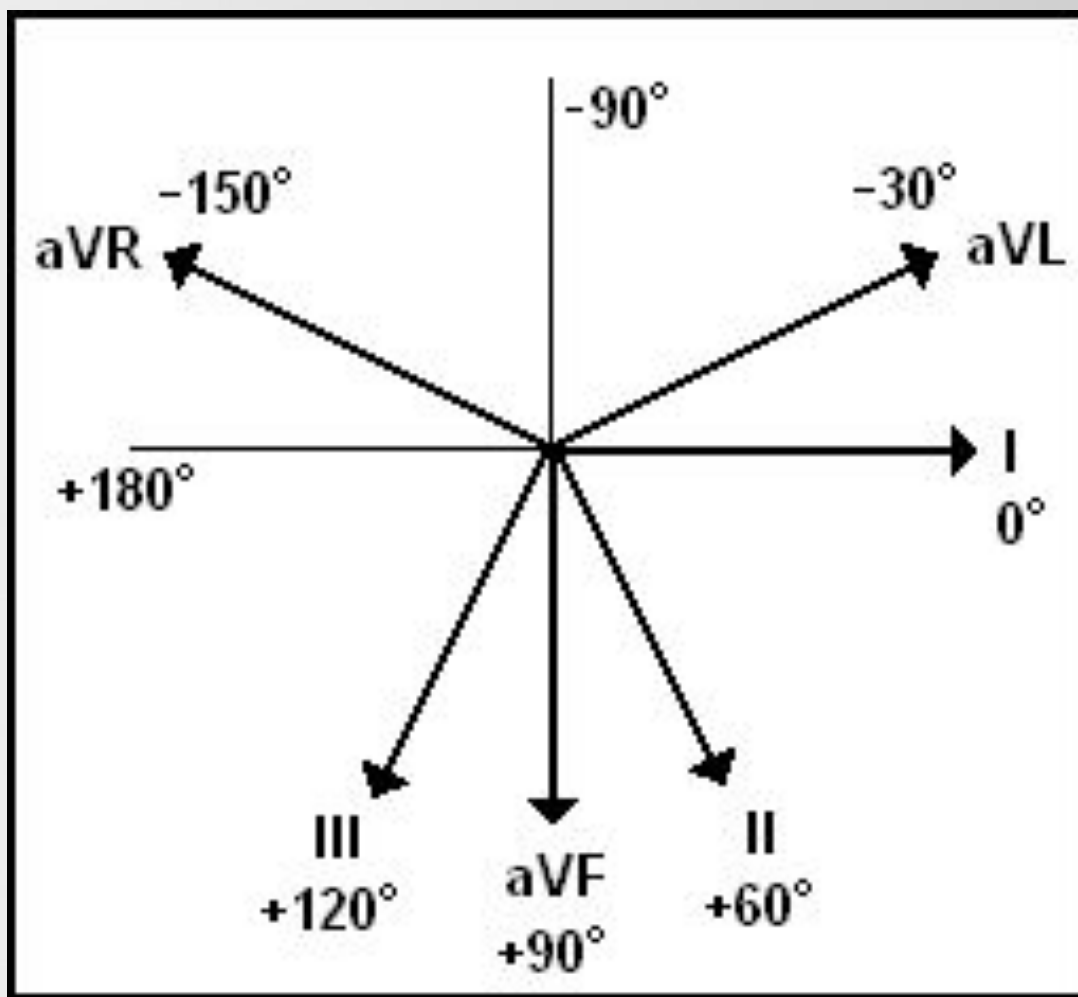
Стандартные отведения



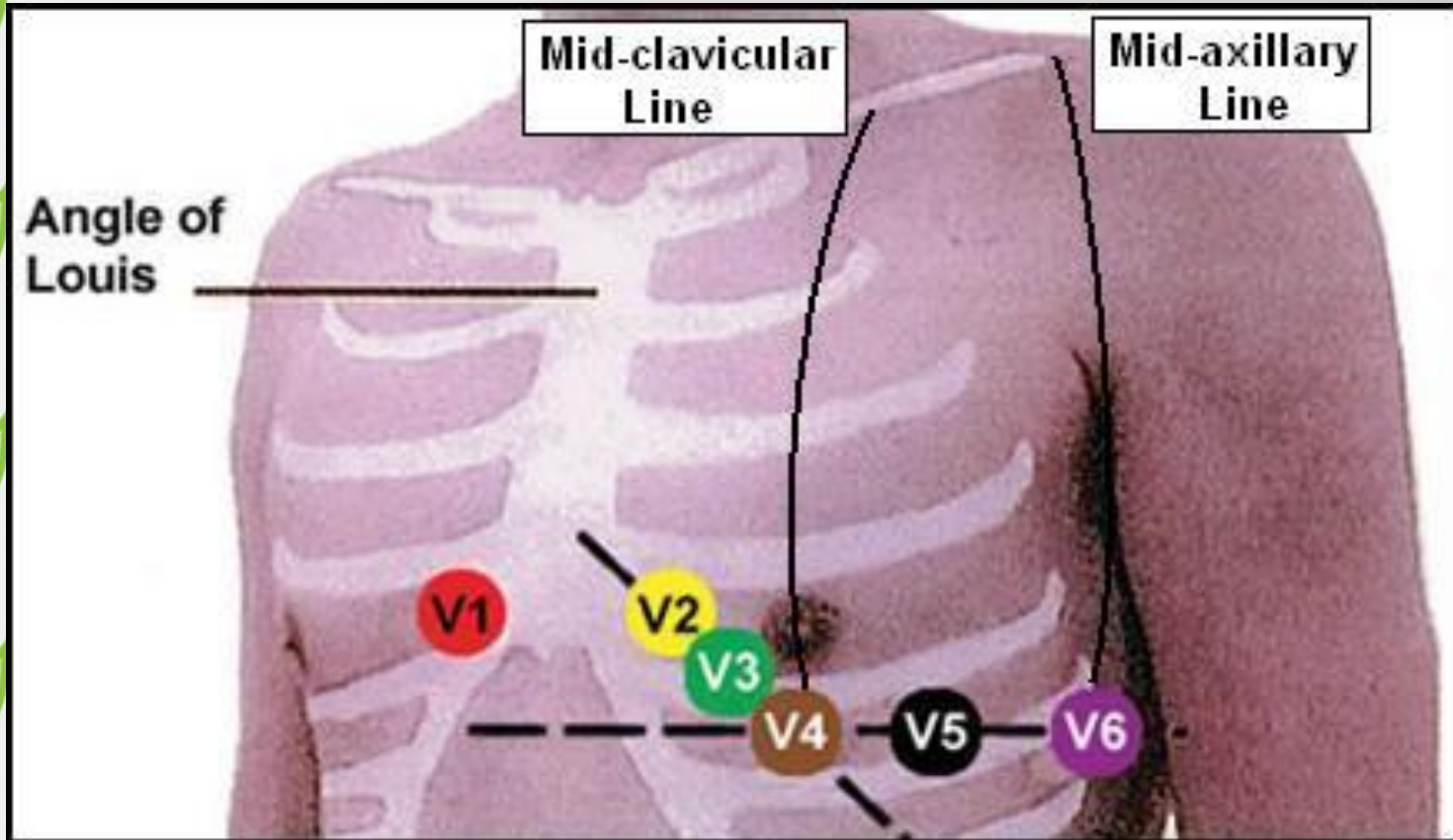
Усиленные отведения



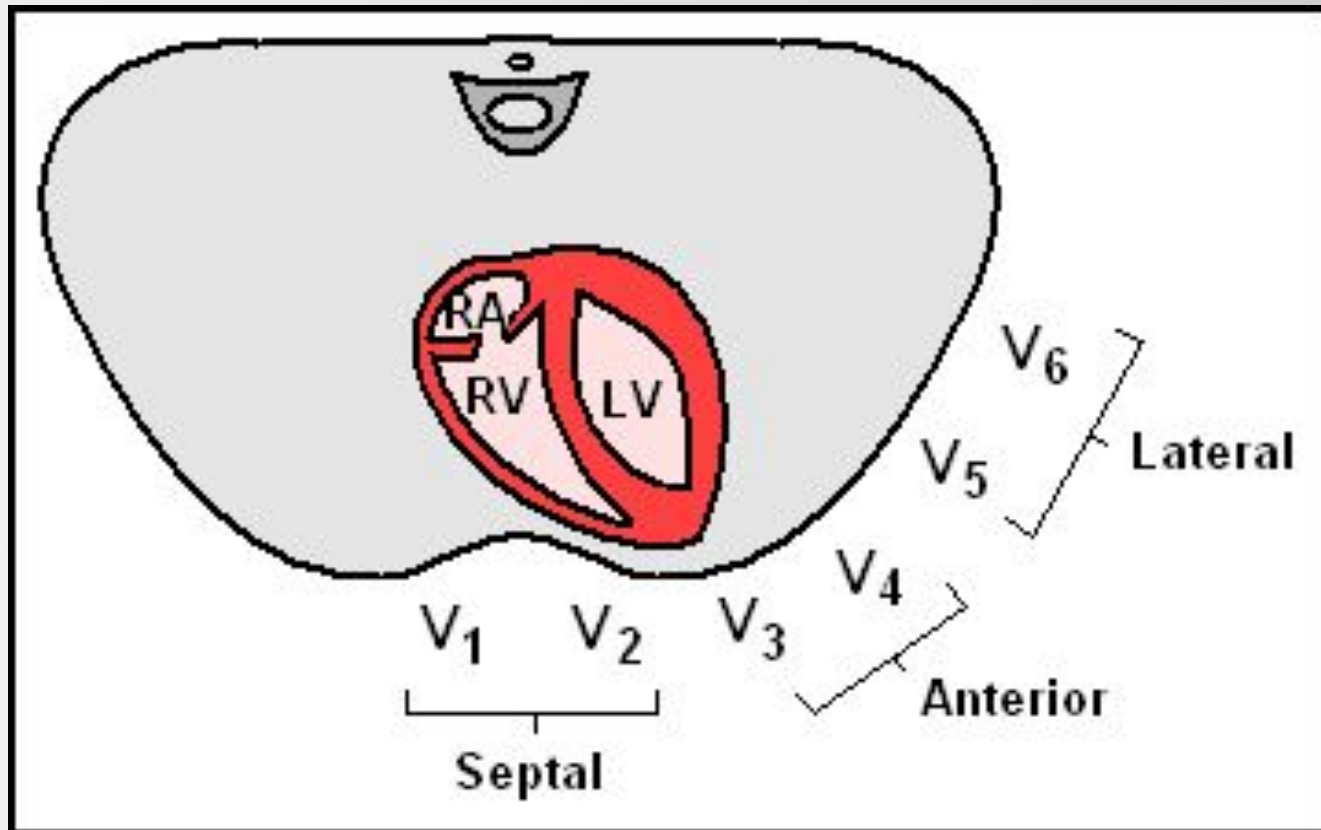
Все отведения от конечностей



Грудные отведения



Грудные отведения



Анатомические группы отведений (перегородочные)

I Lateral	aVR None	V ₁ Septal	V ₄ Anterior
II Inferior	aVL Lateral	V ₂ Septal	V ₅ Lateral
III Inferior	aVF Inferior	V ₃ Anterior	V ₆ Lateral

Передняя стенка

I Lateral	aVR None	V ₁ Septal	V ₄ Anterior
II Inferior	aVL Lateral	V ₂ Septal	V ₅ Lateral
III Inferior	aVF Inferior	V ₃ Anterior	V ₆ Lateral

Боковая стенка сердца

I Lateral	aVR None	V ₁ Septal	V ₄ Anterior
II Inferior	aVL Lateral	V ₂ Septal	V ₅ Lateral
III Inferior	aVF Inferior	V ₃ Anterior	V ₆ Lateral

Нижняя стенка

I Lateral	aVR None	V ₁ Septal	V ₄ Anterior
II Inferior	aVL Lateral	V ₂ Septal	V ₅ Lateral
III Inferior	aVF Inferior	V ₃ Anterior	V ₆ Lateral

Анатомические группы отведений

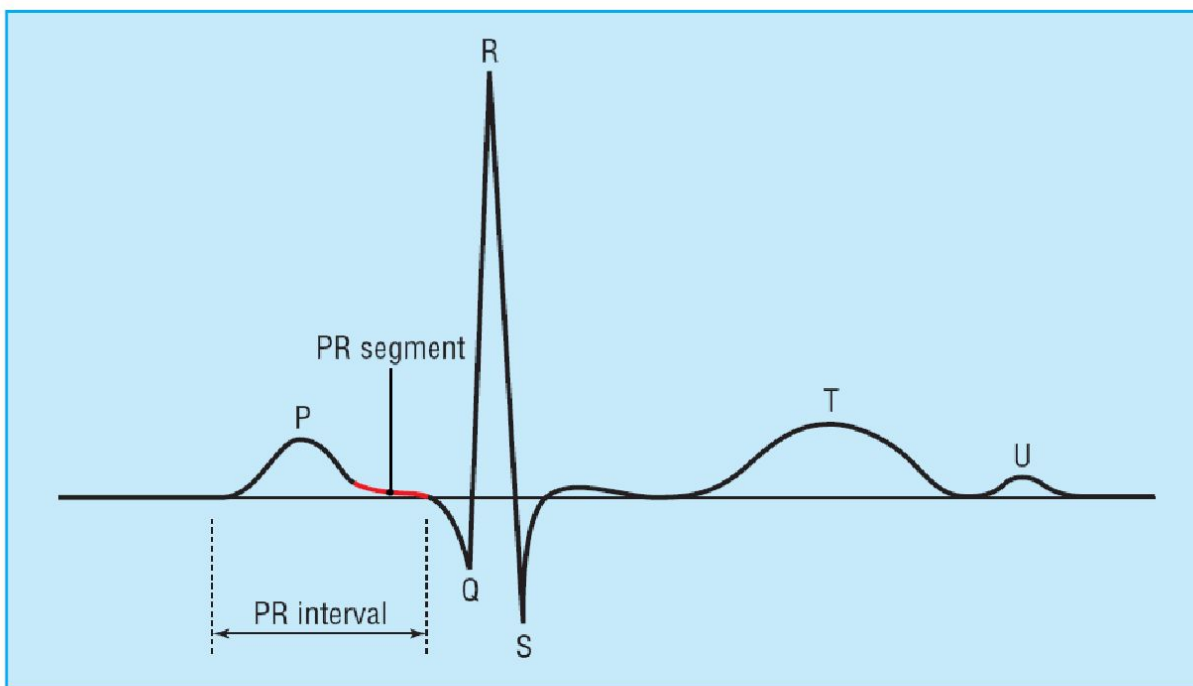
I Lateral	aVR None	V ₁ Septal	V ₄ Anterior
II Inferior	aVL Lateral	V ₂ Septal	V ₅ Lateral
III Inferior	aVF Inferior	V ₃ Anterior	V ₆ Lateral

Правила ЭКГ

- 10 правил нормальной ЭКГ (prof. Douglas Chamberlain)



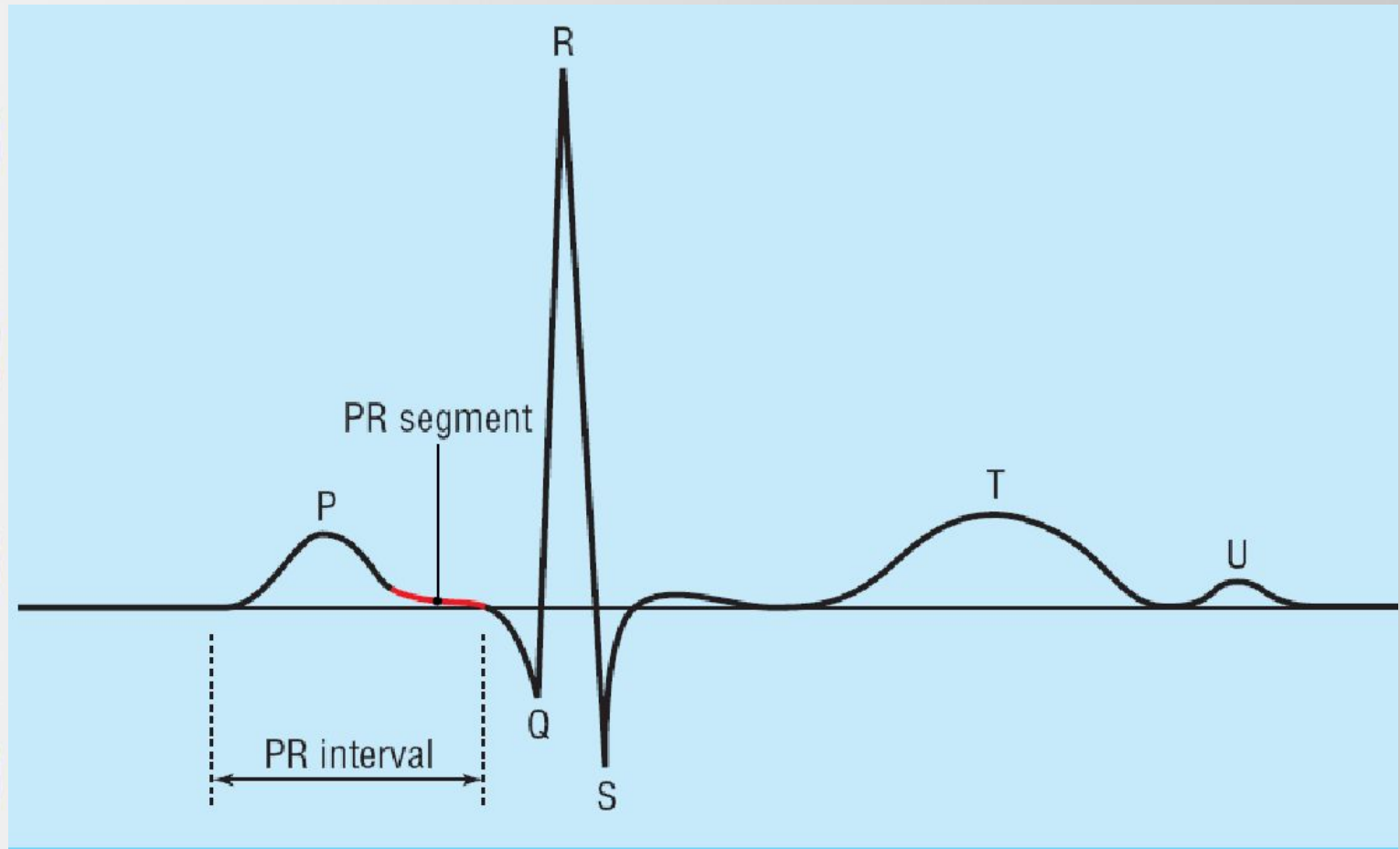
Правило 1



Normal duration of PR interval is 0.12-0.20 s (three to five small squares)

PR (PQ)-интервал должен быть от 120 до 200 мс (0,12 – 0,2 сек)

Правило 2



Ширина комплекса QRS не должна превышать 110 мс (0,11 сек)

Правило 3



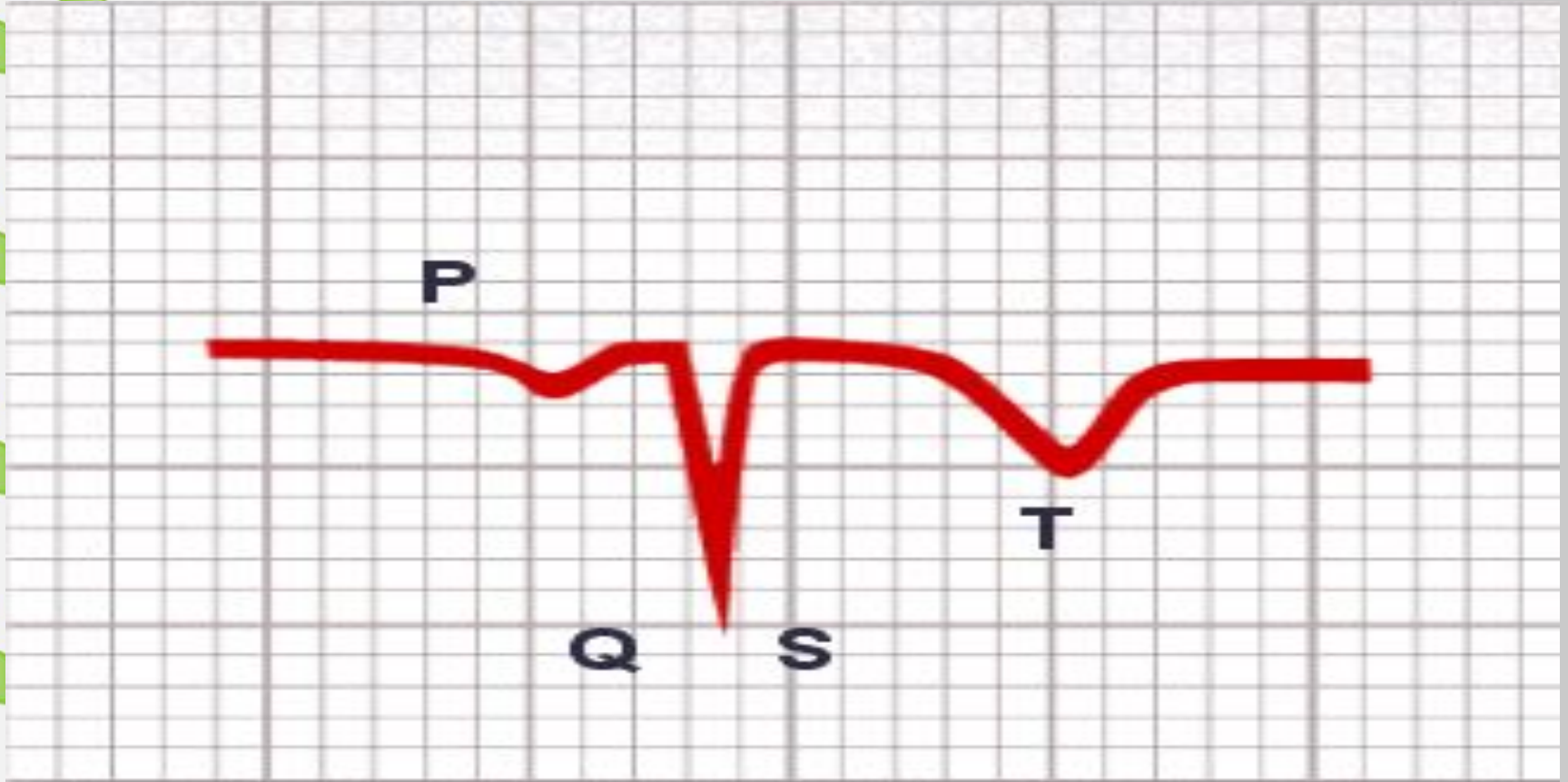
Комплекс QRS должен выше в I и II отведениях.

Правило 4



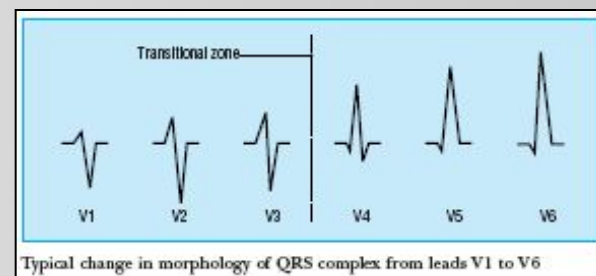
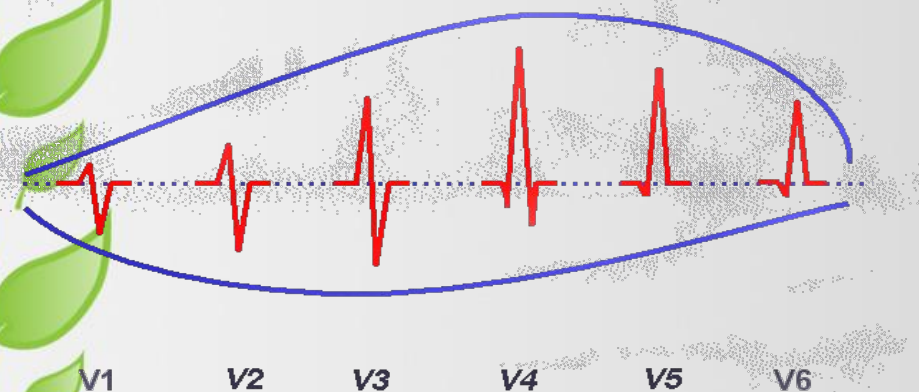
QRS-комплекс и T-волна должны иметь одинаковое направление в отведениях от конечностей.

Правило 5



Все зубцы отрицательны в aVR.

Правило 6



R-зубец должен увеличиваться от V1 до V4;
S-зубец должен расти от V1 до V3 и исчезать в V6.

Правило 7



**ST –сегмент должен быть на
изоэлектрической линии, кроме V1 и V2, где
он может быть поднят.**

Правило 8



R-зубцы должны быть высокими в I, II, и V2-V6.

Правило 9



Не должно быть зубца Q или допускается малый Q, по ширине не более 0.04 секунд, в I, II, V2-V6

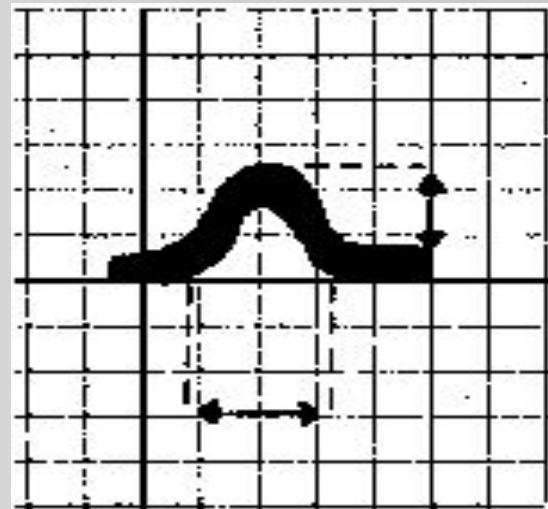
Правило 10




T-зубец должен быть направлен вверх в I, II, V2 - V6.

R-зубец

- Всегда положительный в отведениях I и II, AVF
- Наиболее выражен во II
- Всегда отрицательный в отведении aVR.
- Высота 0,5-2,5 мм
- Продолжительность 0,07-0,1
- Как правило двухфазный в V1



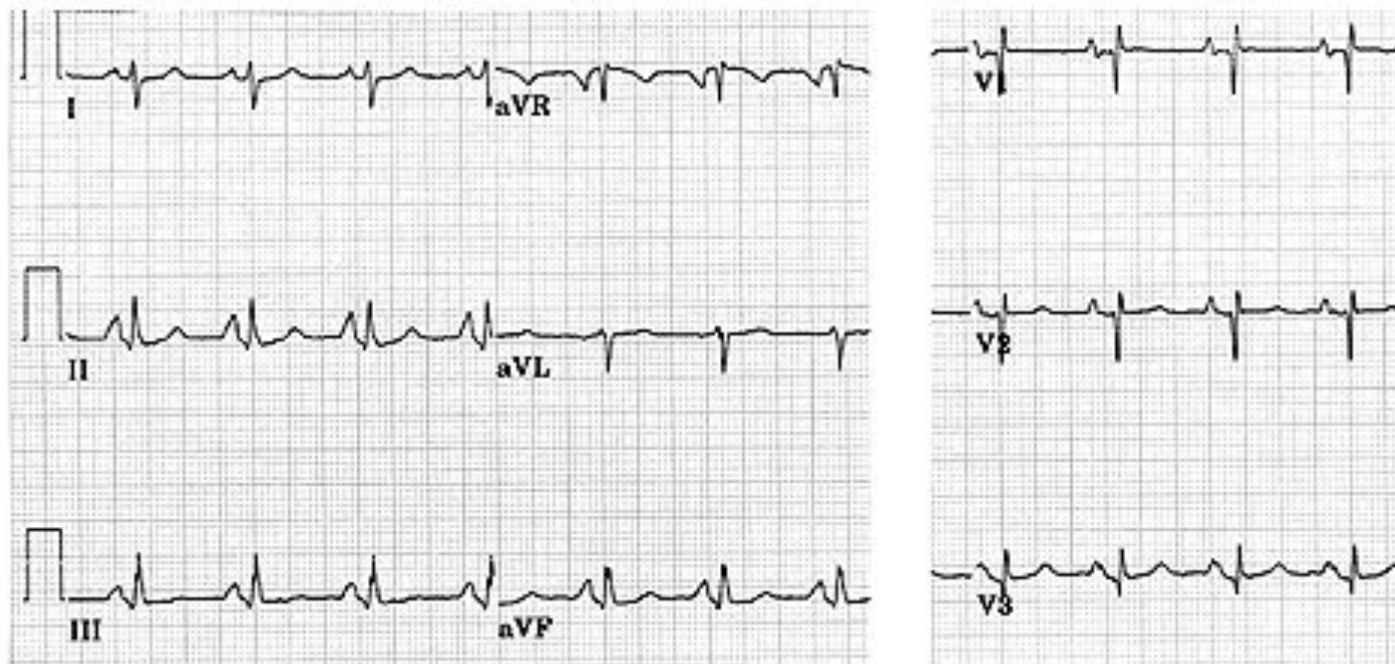


Время внутреннего отклонения предсердий

- Время от начала возбуждения предсердий до охвата возбуждением максимального количества волокон.
- Измеряется от начала зубца до перпендикуляра, опущенного на изолинию из самой высокой точки.
- Норма для ПП (III, V1, aVF) – не более 0,04 сек,
- Для ЛП (I, aVL, V5-V6) – не более 0,06

Увеличение правого предсердия

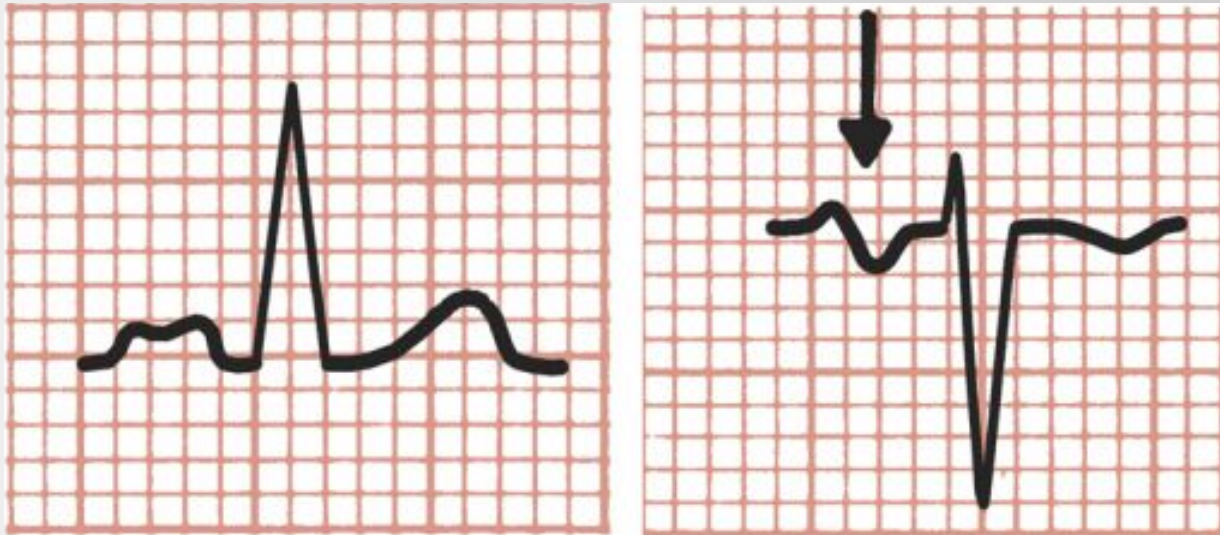
- Высокие (> 2.5 mm), острые Р-зубцы (лёгочный Р)



© 1997 Frank G. Yanowitz, M.D.

Увеличение левого предсердия

- Зазубренный ('М'-образный) Р-зубец (митральный Р) в отведениях от конечностей.

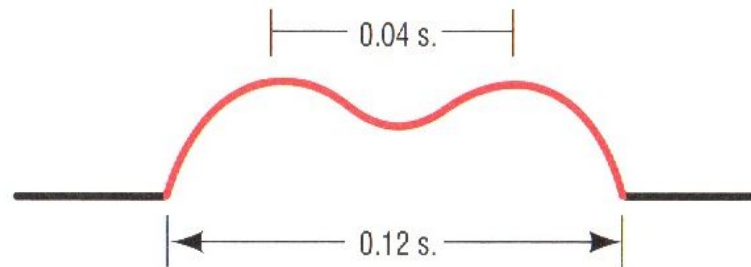


P Pulmonale



Figure 12-4: A peaked P wave taller than 2.5 mm in the limb leads indicates P-pulmonale.

P Mitrale



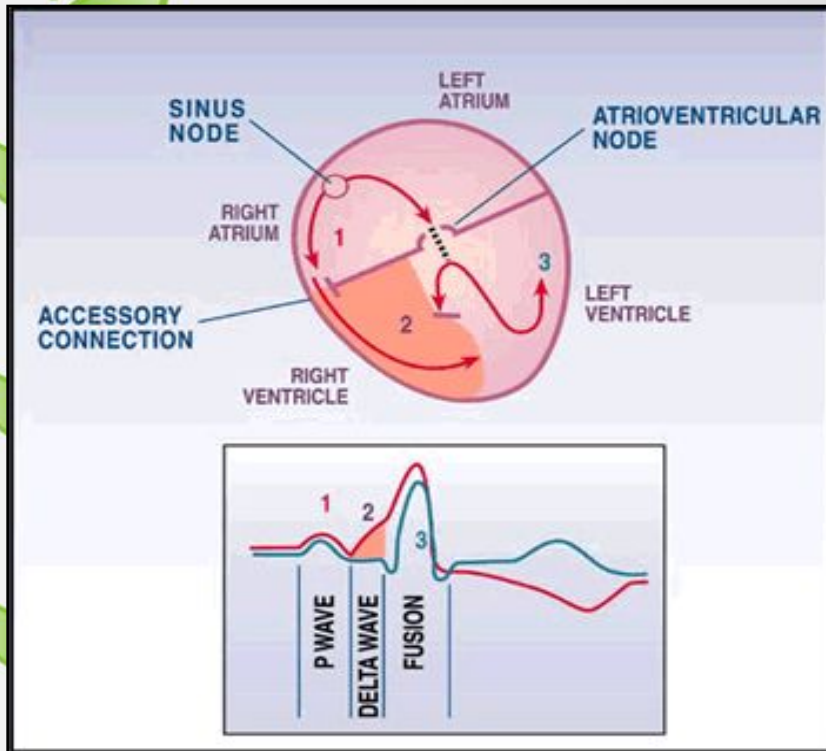


Интервал PQ (PR)

Период распространения возбуждения по всей проводящей системе сердца.

Норма – от 0,12 до 0,20 сек при нормальной ЧСС (до 0,21 при брадикардии).

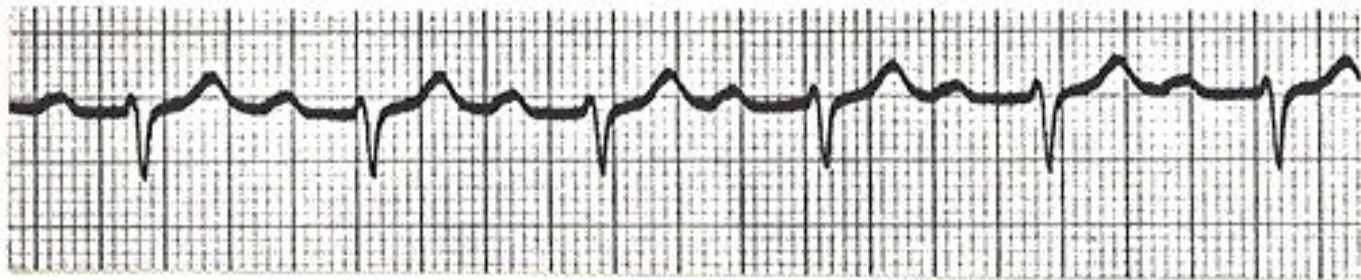
Короткий PR-интервал



- WPW-синдром (Wolff-Parkinson-White)
- Добавочный путь (пучок Кента) обеспечивает раннюю деполяризацию желудочков (дельта-волна и короткий PR-интервал).

Длинный PR-интервал

- Первая степень сердечного блока



1st degree AV block (PR = 280 ms)

QRS-комплекс

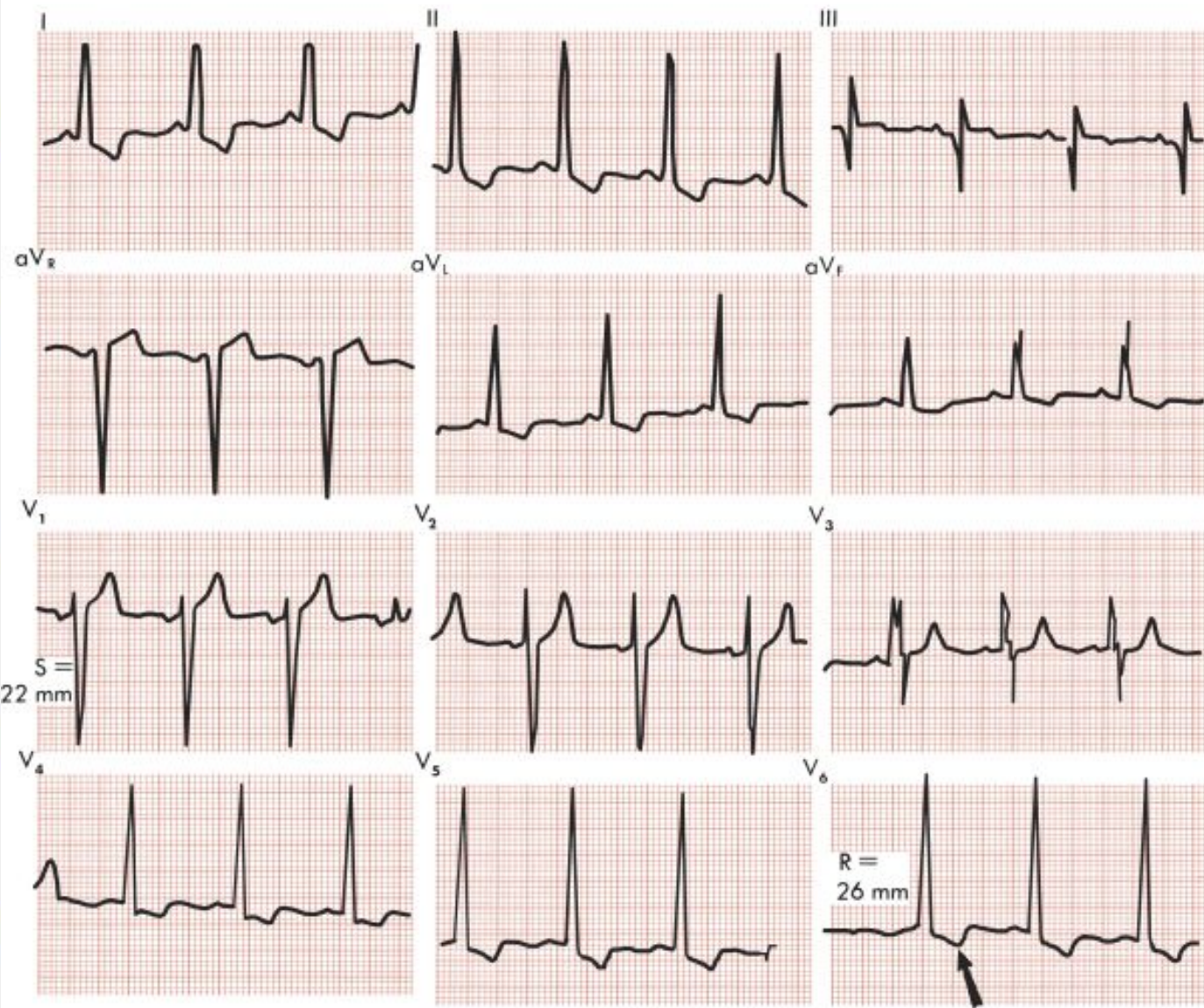
- Непатологические Q-зубцы могут присутствовать в I, III, aVL, V5, и V6
- R-зубец в V6 меньше, чем в V5
- Глубина S-зубца не должна превышать 30 mm
- Патологический Q-зубец > 2 мм глубиной и > 1 мм шириной или $> 25\%$ амплитуды последующего зубца R.



Гипертрофия левого желудочка

- Критерии Sokolow и Lyon
- S в $V1 + R$ в $V5$ или $V6 > 35$ mm
- R-зубец от 11 до 13 mm (1.1 до 1.3 mV) или более в aVL.

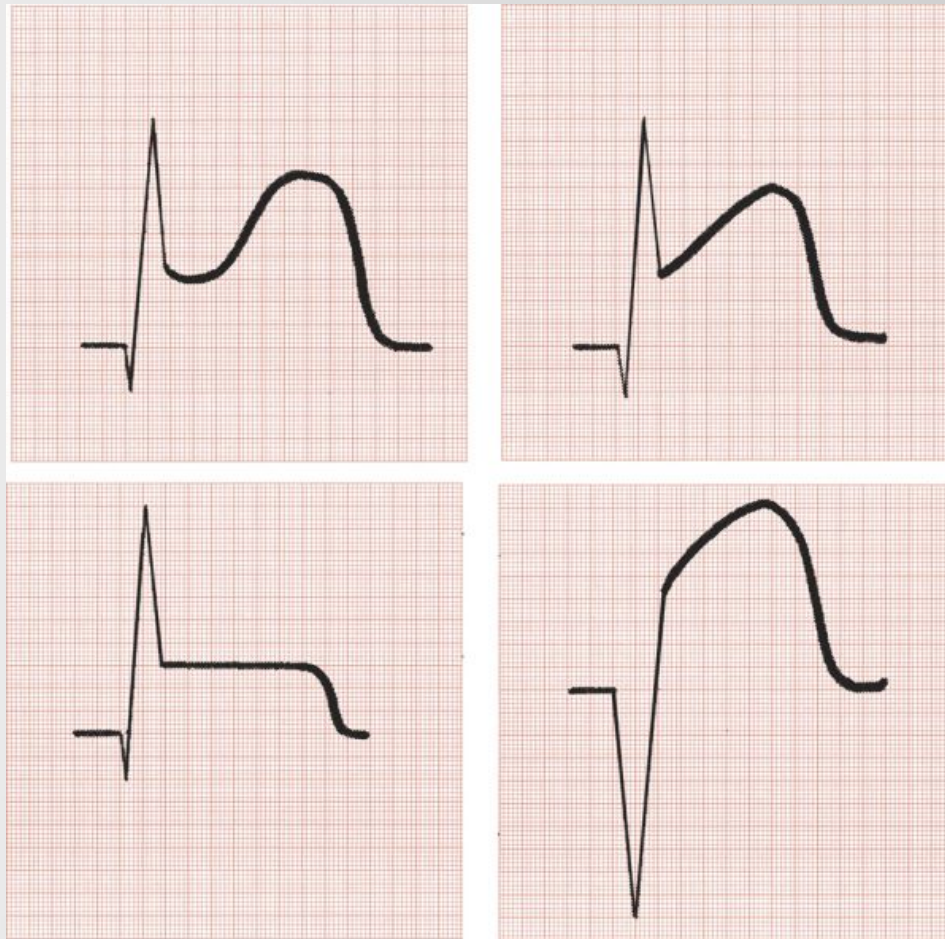
Left Ventricular Hypertrophy



ST-сегмент

- ST-сегмент находится на изоэлектрической линии.
- Подъём (элевация) или опущение (депрессия) ST-сегмента на 1 мм или более
- Точка J – точка между комплексом QRS и сегментом ST.

Разнообразные формы подъёма сегмента ST при остром инфаркте миокарда



Goldberger AL. Goldberger: Clinical Electrocardiography: A Simplified Approach. 7th ed: Mosby Elsevier; 2006.

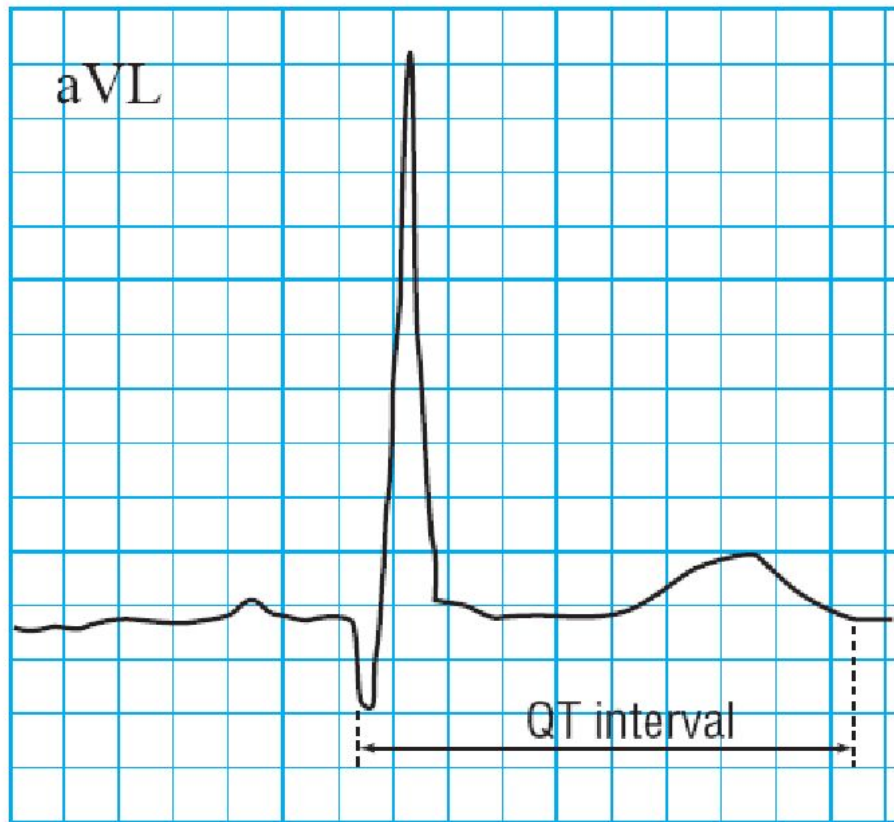
T-зубец

- Нормальный T-зубец несколько асимметричен, первая половина имеет постепенный наклон, в отличие от второй.
- Должен быть не меньше $1/8$, но не больше, чем $2/3$ амплитуды зубца R.
- Амплитуда зубца T редко превышает 10 мм.
- Аномальные зубцы T – симметричны, высокие, заострённые, двухфазные или инвертированные.
- T-зубец того же направления, что и QRS.

QT-интервал

1. Суммарная продолжительность деполяризации и реполяризации.
2. QT-интервал уменьшается во времени при увеличении ЧСС.
4. QT-интервал должен быть от 0.35 до 0.45 сек

QT-интервал



The QT interval is measured in lead aVL as this lead does not have prominent U waves (diagram is scaled up)

Определение ЧСС

Правило 300/1500



Правило 300

При правильном ритме рассчитайте число больших квадратов между двумя комплексами QRS и 300 разделите на это число (если маленькие квадраты, то 1500).

Какова ЧСС?



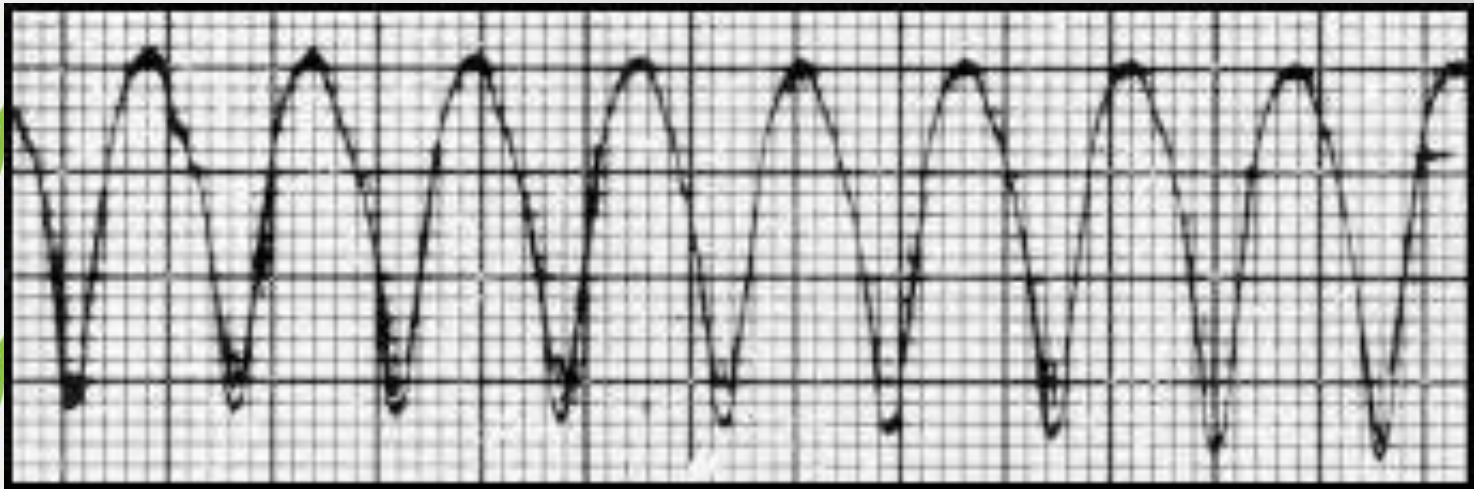
$$(300 / 6) = 50$$

Какова ЧСС?



$$(300 / \sim 4) = \sim 75$$

Какова ЧСС?



$$(300 / 1.5) = 200$$

Правило 300

№ больших квадратов	Частота
1	300
2	150
3	100
4	75
5	60
6	50



Правило 10 секунд

Возьмите 10 секундную запись ЭКГ;

Рассчитайте число сердечных комплексов;

Полученное число умножьте на 6;

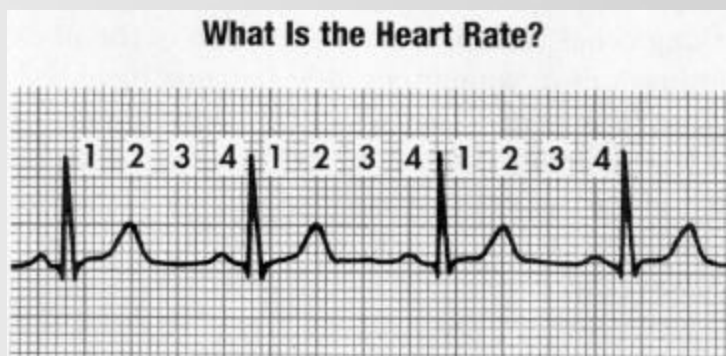
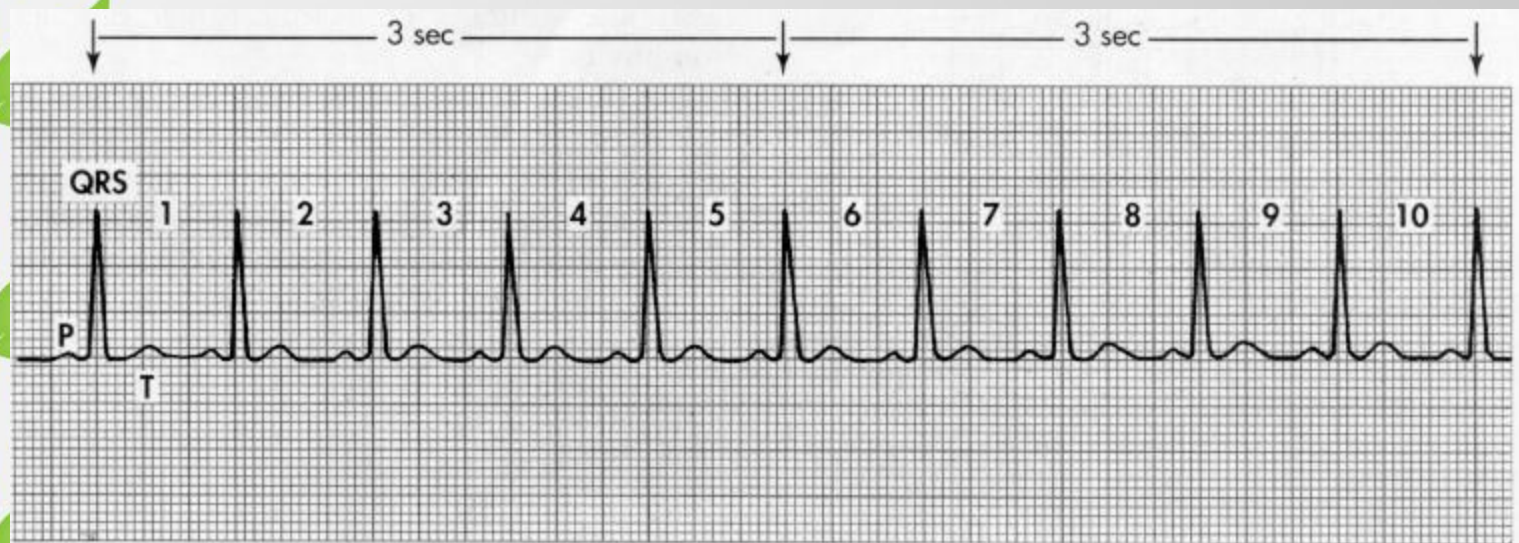
Используется для неправильных ритмов!

Какова ЧСС?

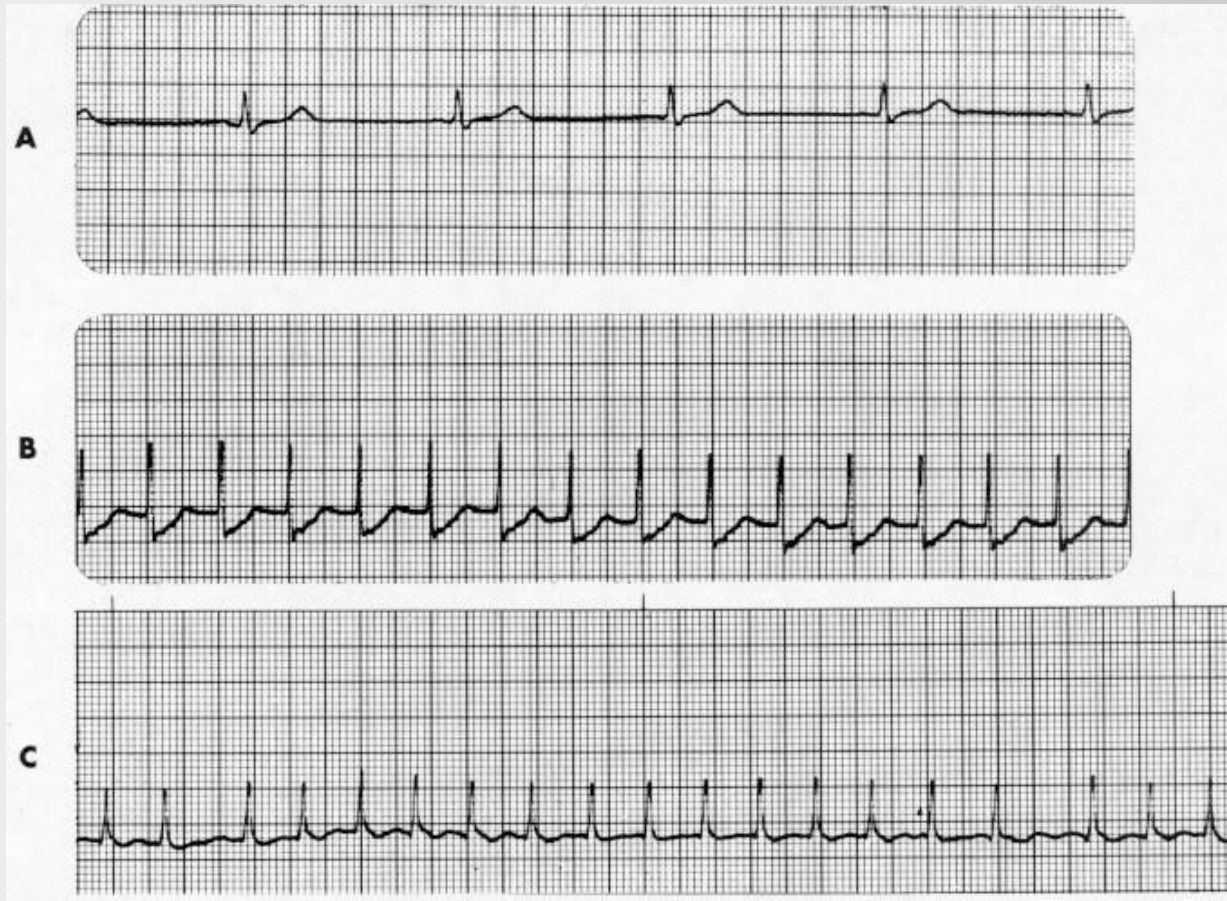


33 x 6 = 198 уд/мин

Расчёт ЧСС



Рассчитайте ЧСС!





Электрическая ось сердца (QRS-ось)

ЭОС представляет суммарное направление электрической активности сердца.

Нарушения указывают на:

- 1) Увеличение размеров желудочков;
- 2) Блоки проводимости.

ЭОС

ЭОС:

от -30° до $+90^\circ$

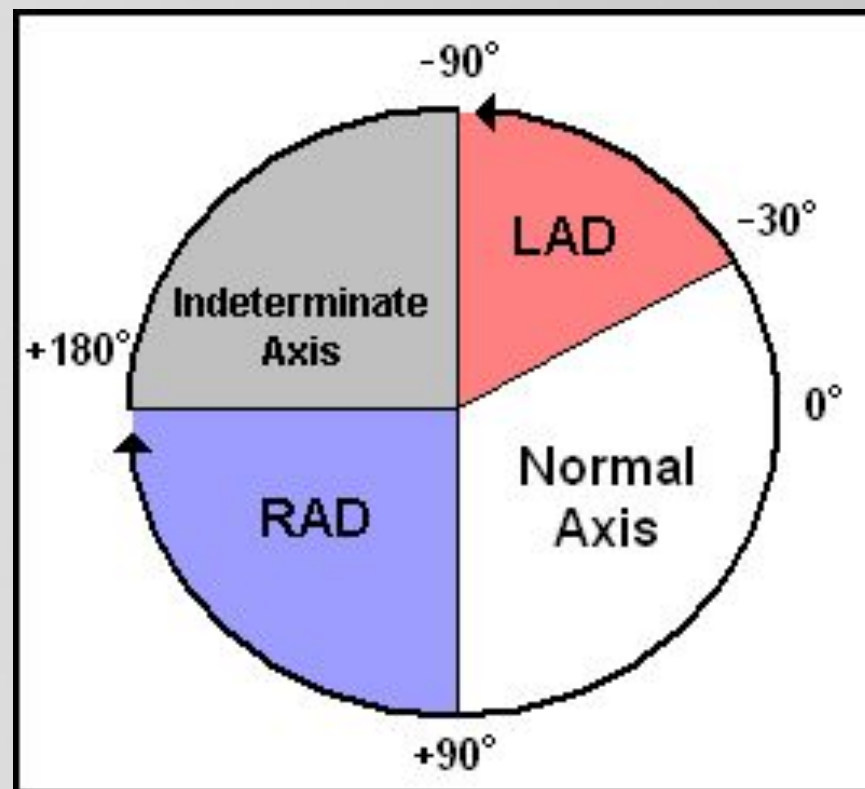
(нормограмма)

-30° до -90°

(левограмма)

$+90^\circ$ до $+180^\circ$

(правограмма)



Определение ЭОС

1) Метод квадранта

2) Эквивалентный метод

Определение ЭОС



Преимущественно
положительный



Преимущественно
отрицательный



Эквифазический

Метод квадранта

1. QRS -комплекс в отведении I и aVF
2. Определить, положительны они или отрицательны.
3. Разместить полученный результат в один из квадрантов.

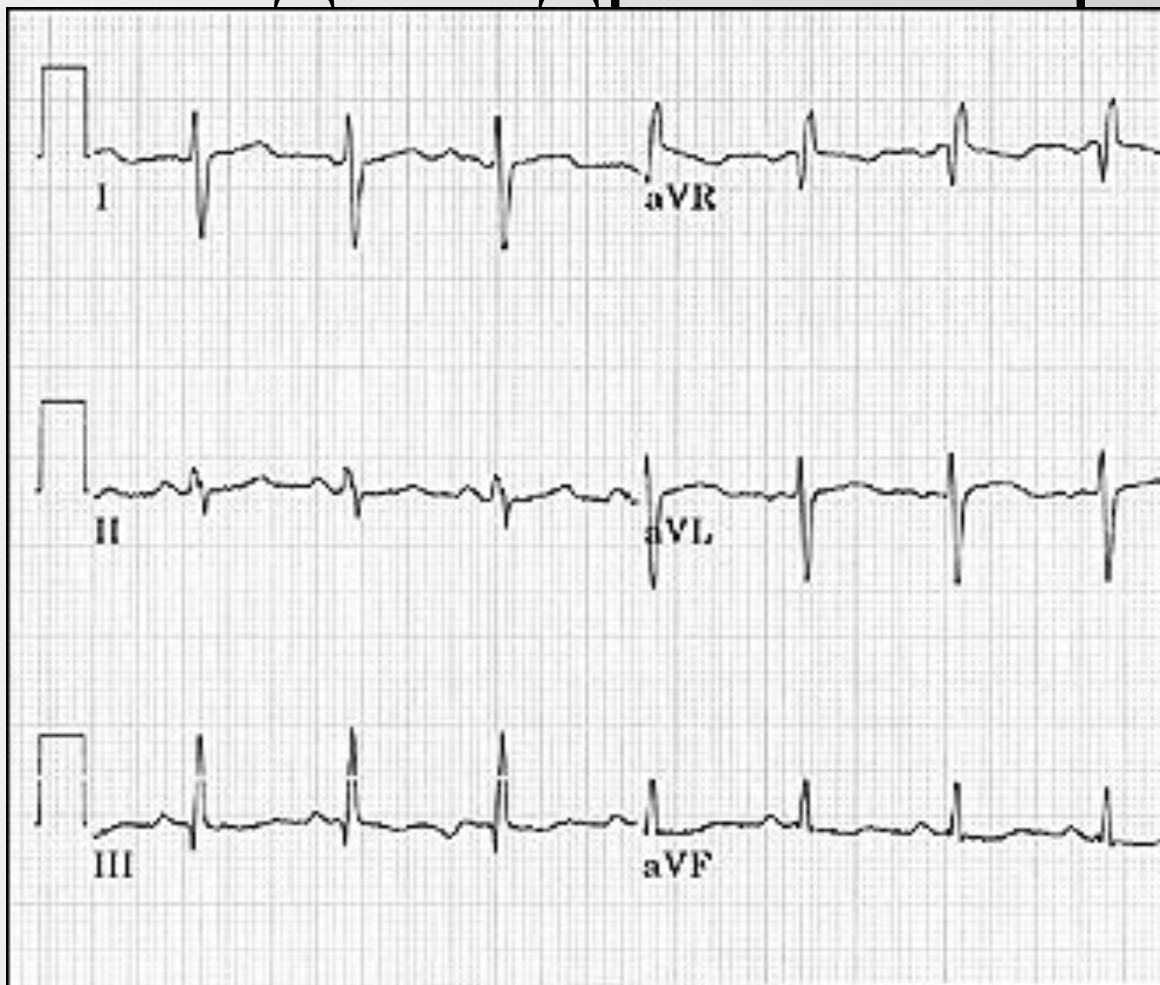
		Lead aVF	
		Positive	Negative
Lead I	Positive	Normal Axis	LAD
	Negative	RAD	Indeterminate Axis

Метод квадранта

- При наличии левограммы,
- Если QRS во II отведении положителен, то левограмма не патологична или ось нормальна.
- Если QRS во II отведении отрицателен, то - патология

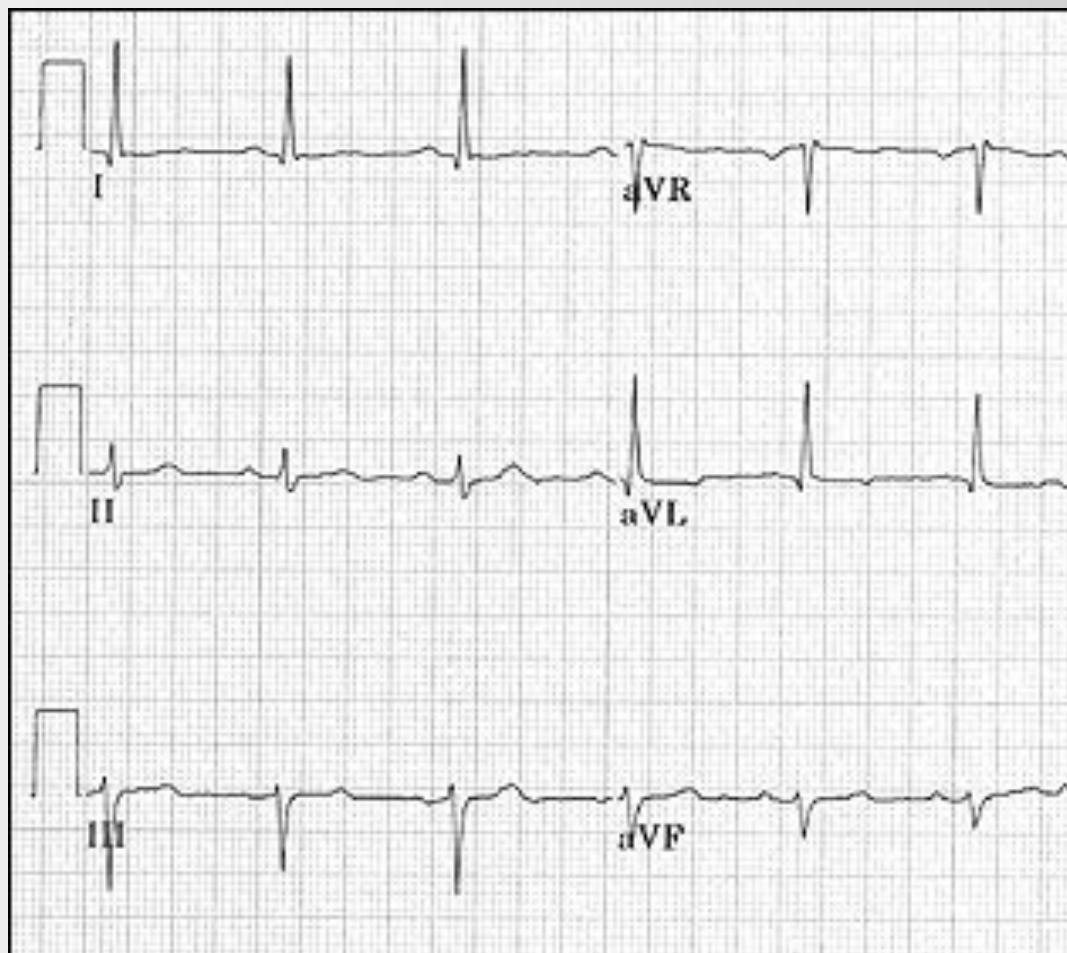
		Lead aVF	
		Positive	Negative
Lead I	Positive	Normal Axis	LAD
	Negative	RAD	Indeterminate Axis

Метод квадранта. Пример 1



Негативен в I, положителен в aVF
правограмма

Метод квадранта. Пример 2

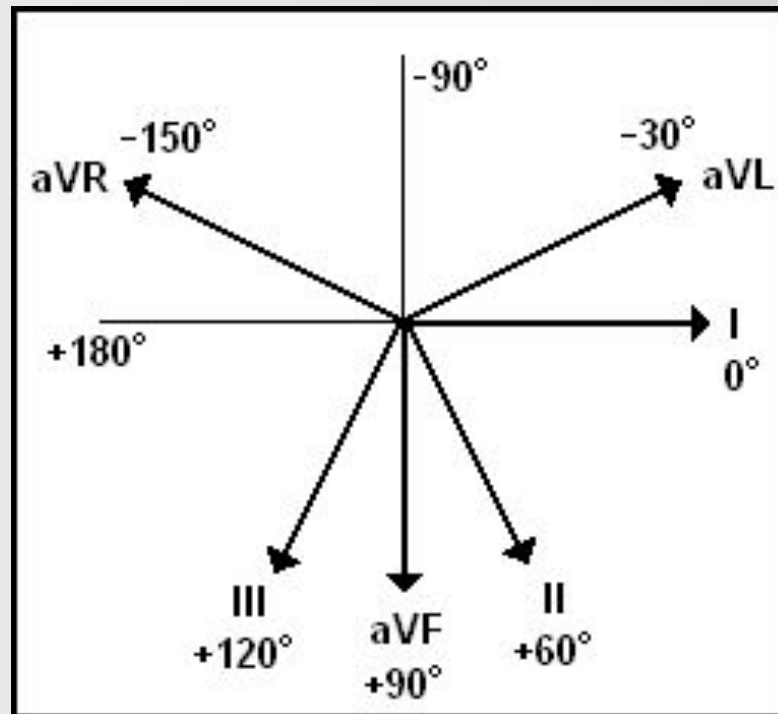


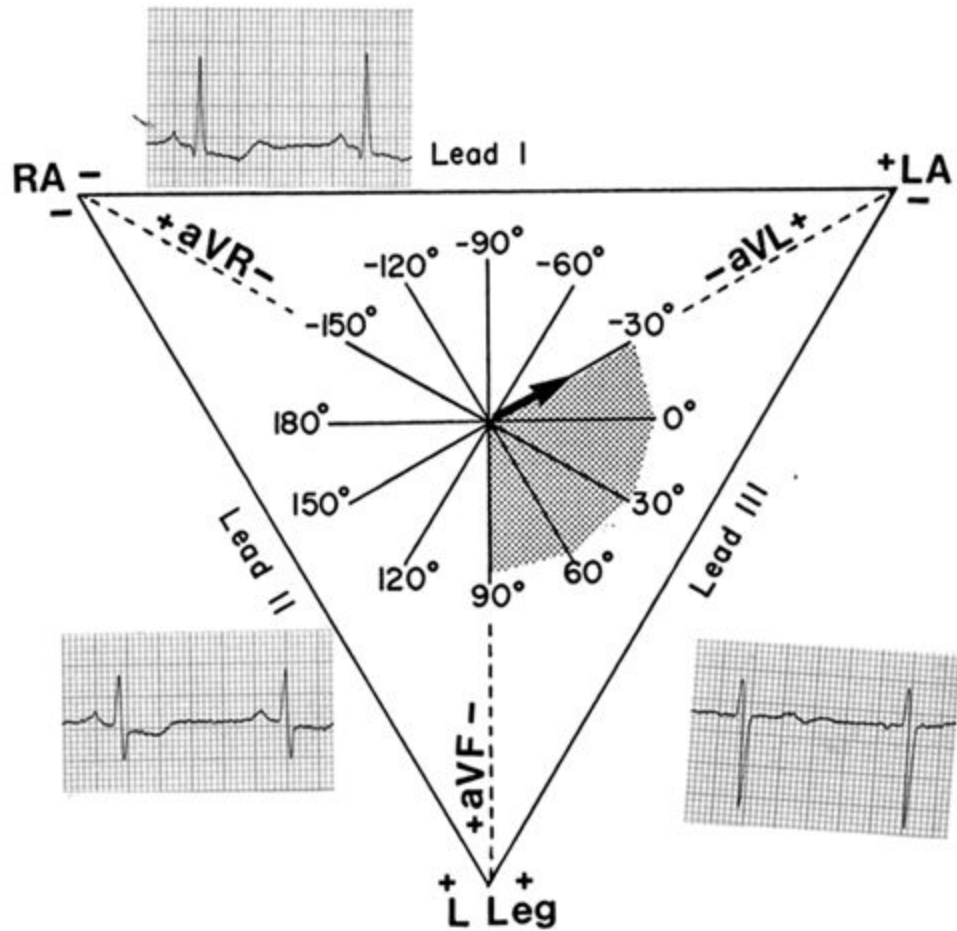
Позитивен в I, негативен в aVF Положителен во II

Нормальное положение оси (непатологическая левограмма)

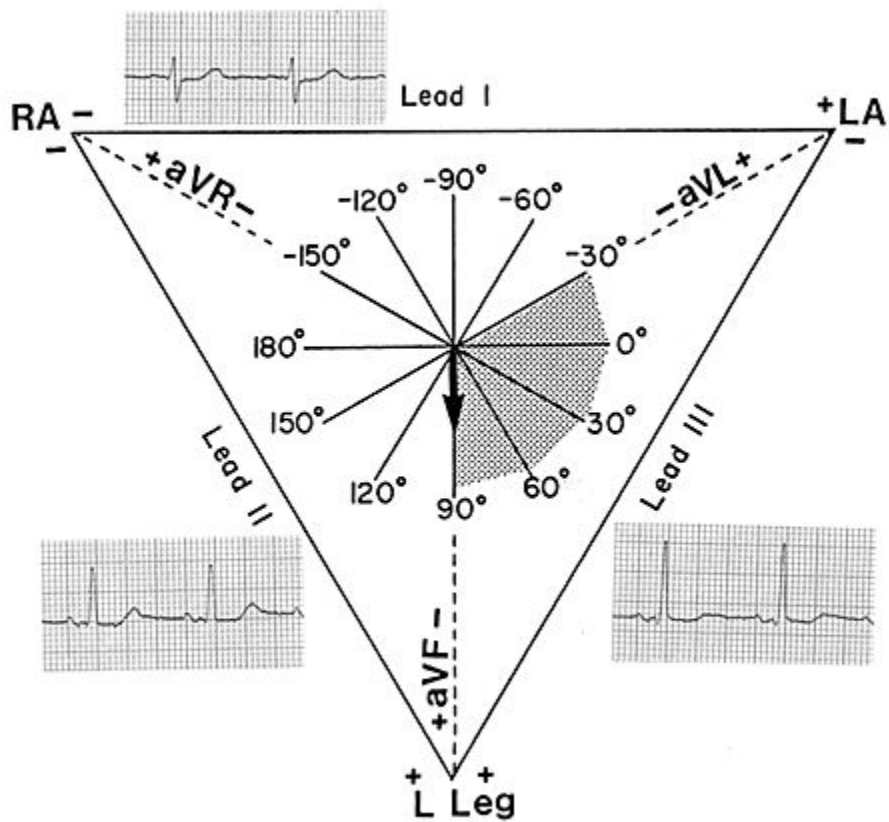
Эквифазический метод

1. Most equiphasic QRS complex.
2. Identified Lead lies 90° away from the lead
3. QRS in this second lead is positive or Negative

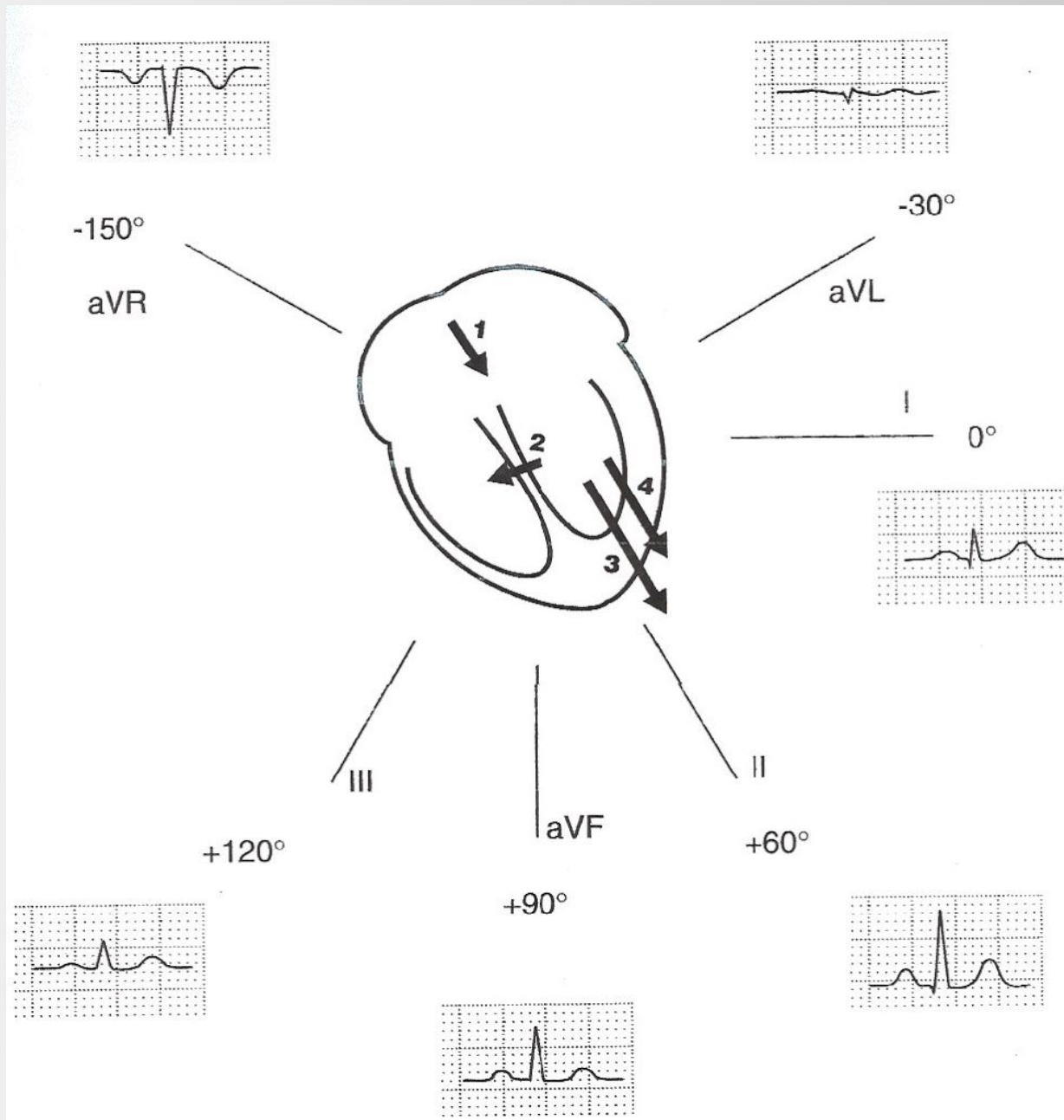




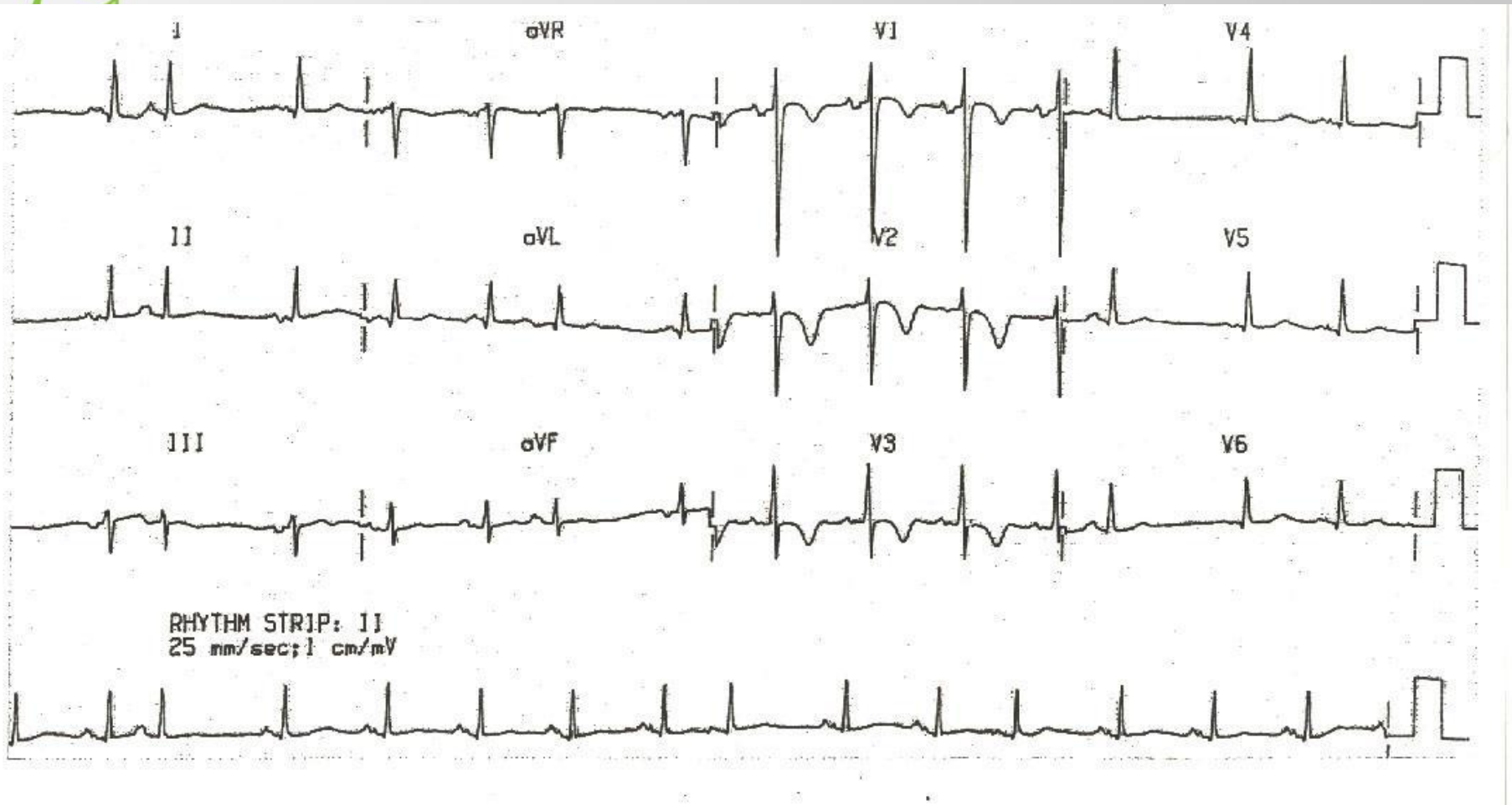
QRS Axis = -30 degrees



QRS Axis = +90 degrees-KH



Equiphasic Approach



Equiphasic in aVF □ Predominantly positive in I □ QRS axis $\approx 0^\circ$



Лучший способ интерпретации ЭКГ – делать это шаг за шагом!



Частота

Ритм

Электрическая ось сердца

P – зубец

PR - интервал

QRS - комплекс

ST - сегмент

QT-интервал

Другие ЭЭГ-знаки

RATE

Определение ЧСС

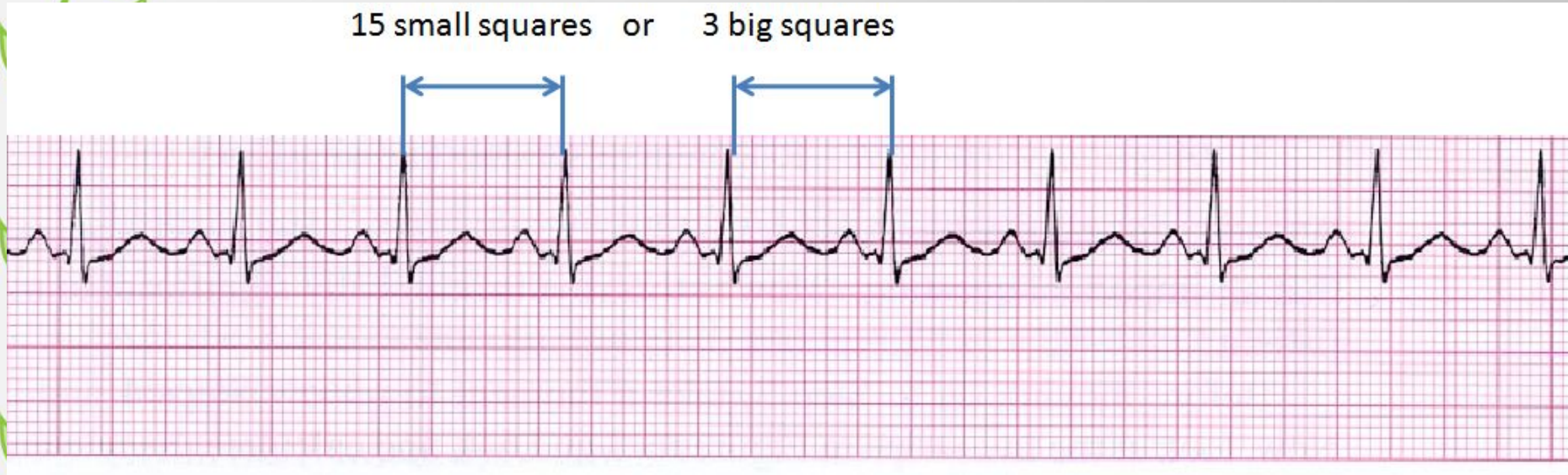
$$\text{ЧСС} = \frac{300}{\text{Число больших квадратов между R-R интервалами}}$$

или

$$\text{ЧСС} = \frac{1500}{\text{Число малых квадратов между R-R интервалами}}$$

Определение ЧСС

Пример:



$$\text{ЧСС} = \frac{300}{3}$$

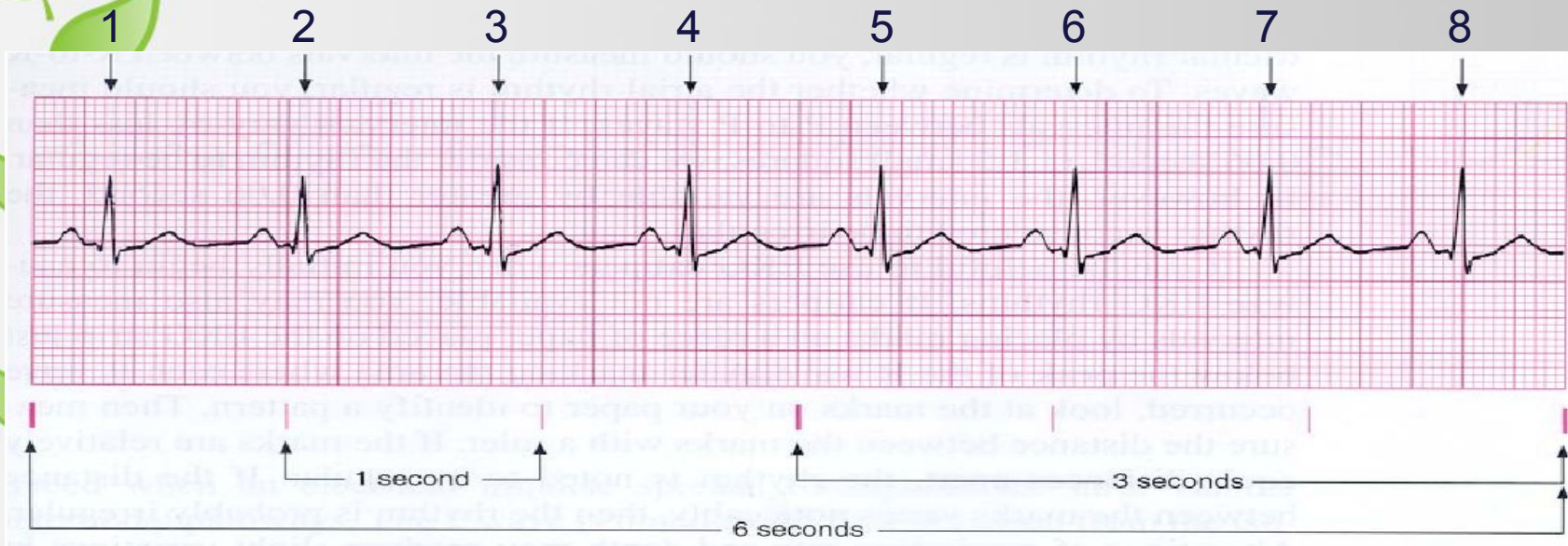
или

$$\text{ЧСС} = \frac{1500}{15}$$

ЧСС = **100** ударов в минуту

CALCULATING RATE

If you think that the **rhythm is not regular**, count the number of electrical beats in a 6-second strip and multiply that number by 10. (Note that some ECG strips have 3 seconds and 6 seconds marks) Example below:



There are 8 waves in this 6-second strip.

$$\begin{aligned}\text{Rate} &= (\text{Number of waves in 6-second strips}) \times 10 \\ &= 8 \times 10 \\ &= \mathbf{80 \text{ bpm}}\end{aligned}$$