

**Принцип метода ЭКГ.
Показания. Отведения.
Нормальная ЭКГ.
Электрическая ось
сердца**

Определение электрокардиографии

- Электрокардиография — метод электрофизиологического исследования деятельности сердца в норме и патологии, основанный на регистрации и анализе электрической активности миокарда, распространяющейся по сердцу в течение сердечного цикла в ее графическом отображении на дисплее или бумаге

История электрокардиографии - 1

1856 г - впервые два немецких ученых: **Р. Келликер** и **И. Мюллер** обнаружили наличие электрических явлений в сокращающейся сердечной мышце

1873 г. - был сконструирован электрометр, прибор позволивший регистрировать электрические потенциалы что позволило английскому физиологу **А. Уоллеру** впервые получить запись электрической активности миокарда человека. Он же впервые сформулировал основные положения электрофизиологических понятий ЭКГ

1880 г. - голландский физиолог **Эйнтховен** создал первый электрокардиограф

История электрокардиографии - 2

1924 г. присуждена Нобелевская премия профессор **Виллему Эйнтховену**, который вывел ЭКГ из стен лабораторий в широкую врачебную практику, ввел понятие отведения, предложив три **стандартных** отведения от конечностей

1928 г. - **Гольдбергер** предложил еще три отведения, назвав их **усиленными**

1931 г. – **Вильсон** предложил **грудные отведения ЭКГ**

Таким образом, сформировалась привычная для нас система электрокардиографических отведений

Показания к проведению ЭКГ

1. Подозрение на заболевание сердца и высокий риск в отношении этих заболеваний
2. Ухудшение состояния больных с заболеваниями сердца, появление болей в области сердца, развитие или усиление одышки, возникновение аритмии
3. Перед любыми оперативными вмешательствами.
4. Заболевания внутренних органов, эндокринных желез, нервной системы, болезней уха, горла, носа, кожные заболевания и т.д. при подозрении на вовлечение сердца в патологический процесс
5. Экспертная оценка шоферов, пилотов, моряков и т.д.

Теоретические основы электрокардиографии -1

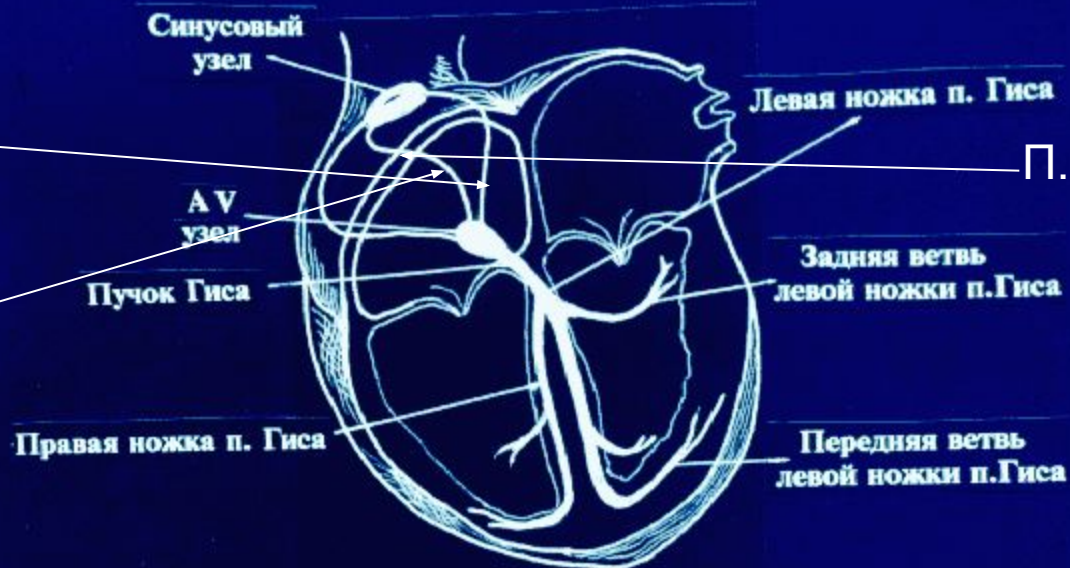
- строятся на законах электродинамики, приложимых к электрическим процессам, происходящим в сердце в связи с ритмичной генерацией электрического импульса водителем ритма сердца и распространением электрического возбуждения по проводящей системе сердца и миокарду



Проводящая система сердца

П.Бахмана

П.Венкебаха



П.Тореля

Каждая возбужденная клетка становится элементарным диполем (двухполюсным генератором)



Теоретические основы электрокардиографии - 2

- Распространение возбуждения по сердцу сопровождается возникновением в окружающем его объемном проводнике (теле) электрического поля. Изменение за сердечный цикл разности потенциалов в 2 точках этого поля воспринимается электродами электрокардиографа и регистрируется в виде зубцов ЭКГ, направленных от изоэлектрической линии вверх (положительные зубцы) или вниз (отрицательные зубцы)

Регистрация ЭКГ

- Регистрация производится с помощью специальных приборов — **электрокардиографов**. Записываемая кривая — **электрокардиограмма** (ЭКГ) — отражает динамику в течение сердечного цикла разности потенциалов в двух точках электрического поля сердца, соответствующих местам наложения на теле обследуемого двух электродов, один из которых является положительным полюсом, другой — отрицательным (соединены соответственно с полюсами + и — электрокардиографа).

Электрокардиологические отведения - 1

- Определенное взаимное расположение электродов называют **электрокардиографическим отведением**, а условную прямую линию между ними — осью данного отведения.

Электрокардиографические отведения -2

- Электрокардиографические отведения, широко используемые в клинической практике, **унифицированы**
- Во всех странах принята система, включающая 12 отведений: три стандартных отведения от конечностей (I, II, III), три усиленных однополюсных отведения от конечностей (от правой руки — aVR, от левой руки — aVL и от левой ноги — aVF) и шесть однополюсных грудных отведений (V1, V2, V3, V4, V5, V6)

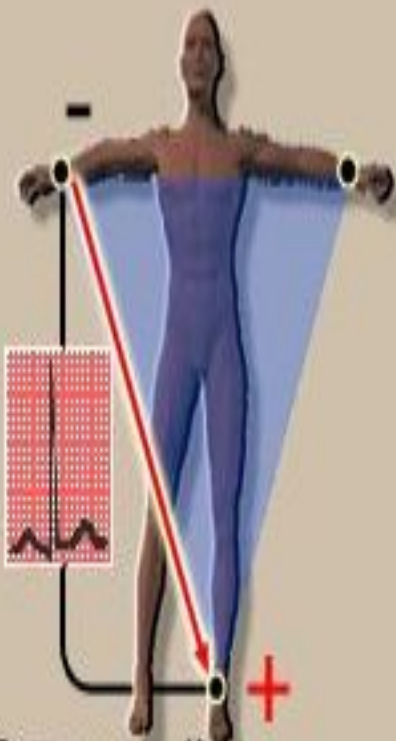
Расположения стандартных отведений

разность потенциалов во фронтальной плоскости (по W. Einthoven)



Отведение I

ОТВЕДЕНИЕ 1



Отведение II

ОТВЕДЕНИЕ 2



Отведение III

ОТВЕДЕНИЕ 3

Расположения усиленных отведений от конечностей



При регистрации усиленных отведений от конечностей одним из электродов служит одна из конечностей, а другим – объединенный электрод от двух других (индифферентный электрод). Разница потенциалов, измеренная между правой рукой и объединенными левой рукой и левой ногой, называется отведением aVR, между левой рукой объединенными правой рукой и левой ногой – отведением aVL и между левой ногой и объединенными руками – отведением aVF.

Расположения грудных отведений

При регистрации грудных отведений одним из электродов является точка на поверхности грудной клетки, а другим – объединенный электрод от всех конечностей.

Электрод на поверхности грудной клетки располагается следующим образом

V1 — в четвертом межреберье по правому краю грудины

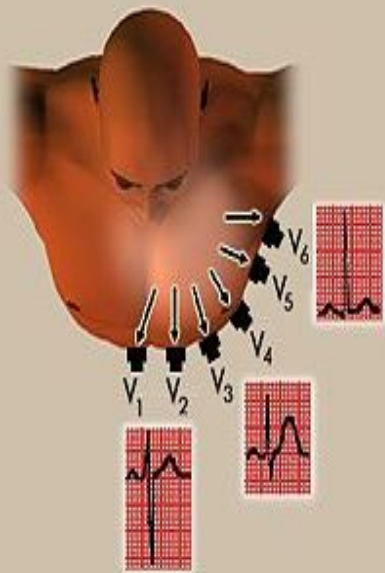
V2 — на том же уровне по левому краю грудины

V3 — на уровне IV ребра по левой окологрудинной (парастеральной) линии

V4 — в пятом межреберье по левой среднеключичной линии

V5 — на уровне V4 по левой передней подмышечной линии

V6 — на том же уровне по левой средней подмышечной линии



Информативность отведений

Отведения I, aVL, V4-V6 – отражают проведение импульса по левым отделам сердца

Отведения III, aVF, V1-V3 – отражают проведение импульса по правым отделам сердца

Отведения II, aVR – отражают проведение импульса по всему миокарду сердца (длинник)

Информативность отведений для топической диагностики поражений левого желудочка

Отведения I, aVL, V1-V2 – отражают поражение передней стенки левого желудочка

Отведения III, aVF – отражают поражение задне-диафрагмальной области левого желудочка

Отведение V3 – отражают поражение межжелудочковой перегородки

Отведение V4 – отражают поражение верхушки левого желудочка

Отведение V5-V6 – отражают поражение боковой стенки левого желудочка

Дополнительные ЭКГ-отведения -1

- Дополнительные **крайние правые грудные отведения** V3R — V6R регистрируют справа от грудины симметрично V3 — V6 (при декстрокардии)
- **Крайние левые грудные отведения** V7 (на уровне V4 по задней подмышечной линии), V8 и V9 (на том же уровне соответственно по левой лопаточной и паравертебральной линиям) - информация при задних и боковых инфарктах миокарда левого желудочка
- **Высокие грудные отведения** V1², V2², V3², V4², V5², V6², при которых электроды располагаются на два или одно межреберье выше, чем в отведениях V1—V6 (надстрочный индекс обозначает межреберье), — информация о базальных передних инфарктах миокарда левого желудочка

Дополнительные ЭКГ-отведения -2

- **Отведение по Лиану** - регистрируют при положении рукоятки переключателя аппарата ЭКГ на I отведении, электрод для правой руки располагают во втором межреберье у правого края грудины, электрод для левой руки — у основания мечевидного отростка справа или слева от него в зависимости от того, при каком положении электрода **лучше выявляется зубец Р** (применяют для уточнения диагноза сложных аритмий)

Дополнительные ЭКГ-отведения -3

Отведения по Небу записывают при положениях рукоятки переключателя аппарата ЭКГ на стандартных отведениях, электроды которых помещают на грудную клетку: электрод для правой руки — во втором межреберье у правого края грудины, электрод для левой руки — в точку, находящуюся на уровне верхушечного толчка по левой задней подмышечной линии, для левой ноги — на область верхушечного толчка. При этом в положении переключателя на I отведении регистрируют отведение D (dorsalis), на II отведении — A (anterior), на III отведении — I (inferior). Оси этих отведений составляют малый треугольник Неба (при проведении велоэргометрической и других функциональных электрокардиографических проб с физической нагрузкой)

Дополнительные ЭКГ-отведения -4

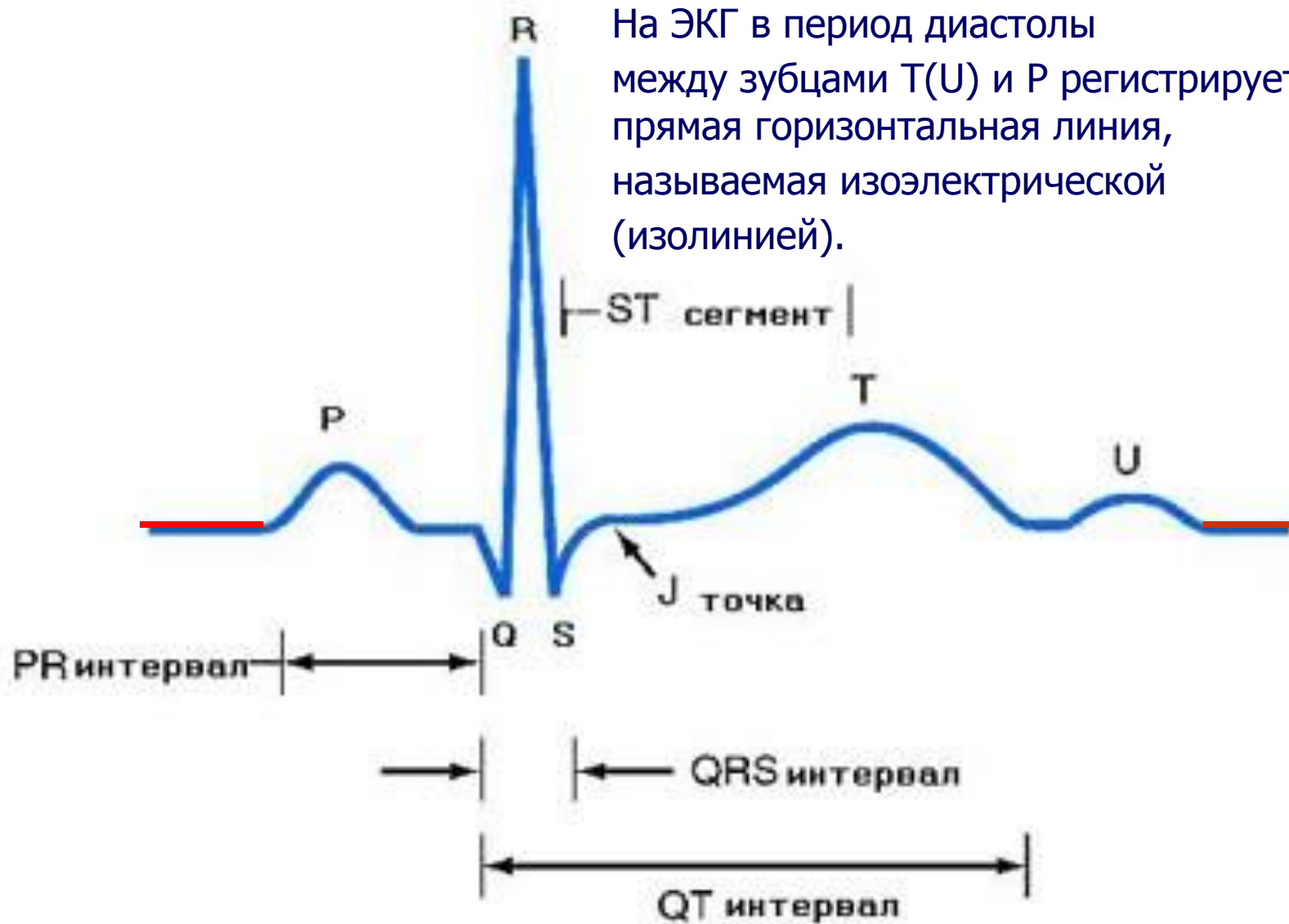
- Пищеводное отведение (применяют для диагностики нарушений ритма сердца, плохо идентифицируемых на ЭКГ в общепринятых отведениях, когда плохо визуализируется зубец Р)

Нормальная электрокардиограмма

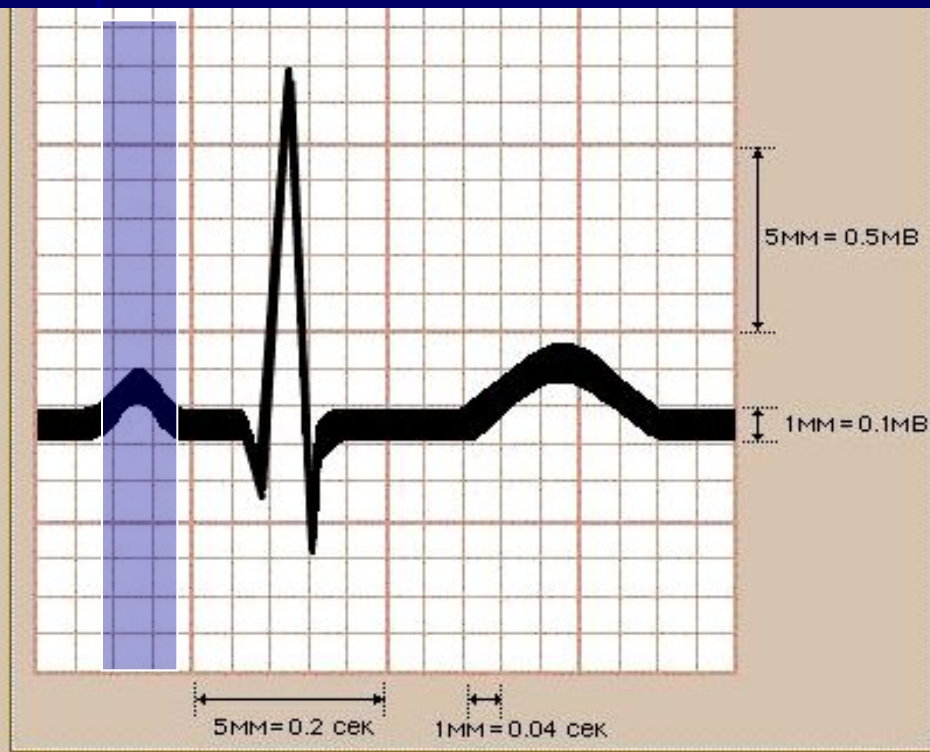
- **Нормальная электрокардиограмма** отражает процесс распространения возбуждения по проводящей системе сердца и сократительному миокарду после генерации импульса в синусно-предсердном узле, который в норме является водителем ритма сердца

Нормальная электрокардиограмма

На ЭКГ в период диастолы между зубцами Т(У) и Р регистрируется прямая горизонтальная линия, называемая изоэлектрической (изолинией).



Зубец Р



Зубец Р

Интервал PQ

Сегмент PQ

Комплекс QRS

Сегмент ST

Зубец Т

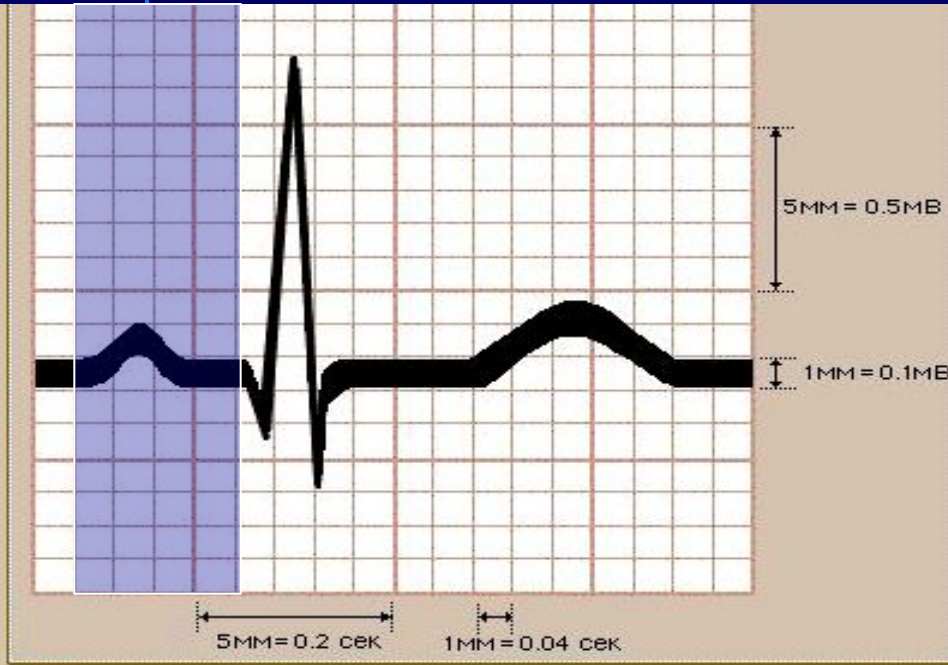
Интервал QT



**Зубец Р – электрическая систола предсердий ,
Продолжительность меньше 0,11сек, амплитуда не
более 0,25 мВ**



Интервал PQ



Зубец P

Интервал PQ

Сегмент PQ

Комплекс QRS

Сегмент ST

Зубец T

Интервал QT

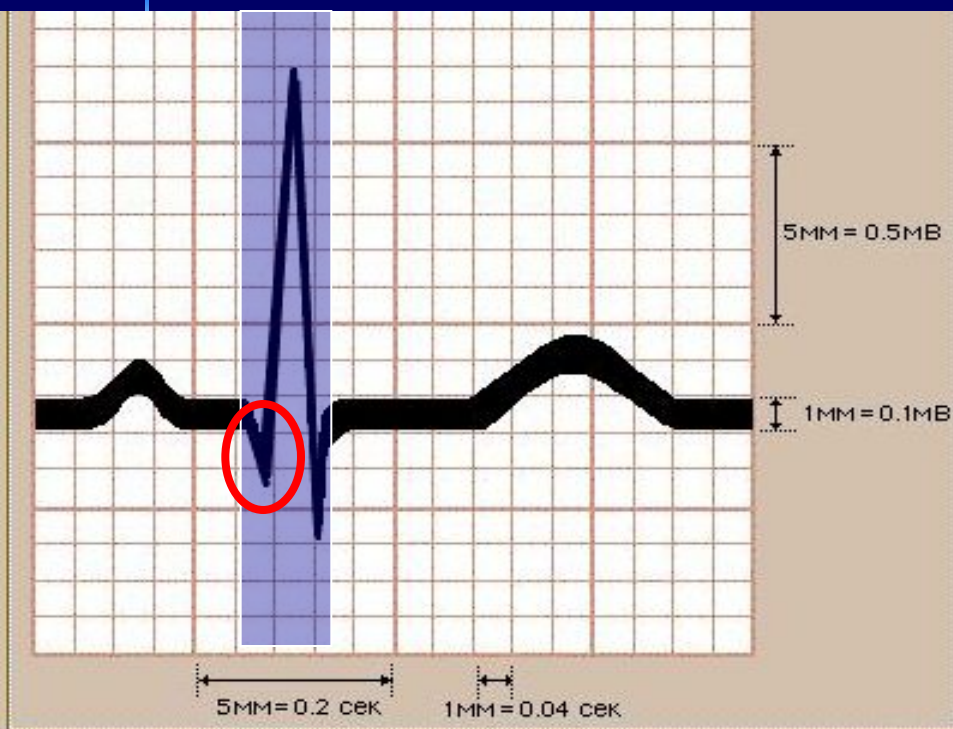


Отражает проведение импульса по предсердиям и атриовентрикулярному соединению.

PQ интервал от начала зубца P до начала QRS.

Продолжительность варьирует от 0,12 до 0,2 сек

Комплекс QRS



Зубец P

Интервал PQ

Сегмент PQ

Комплекс QRS

Сегмент ST

Зубец T

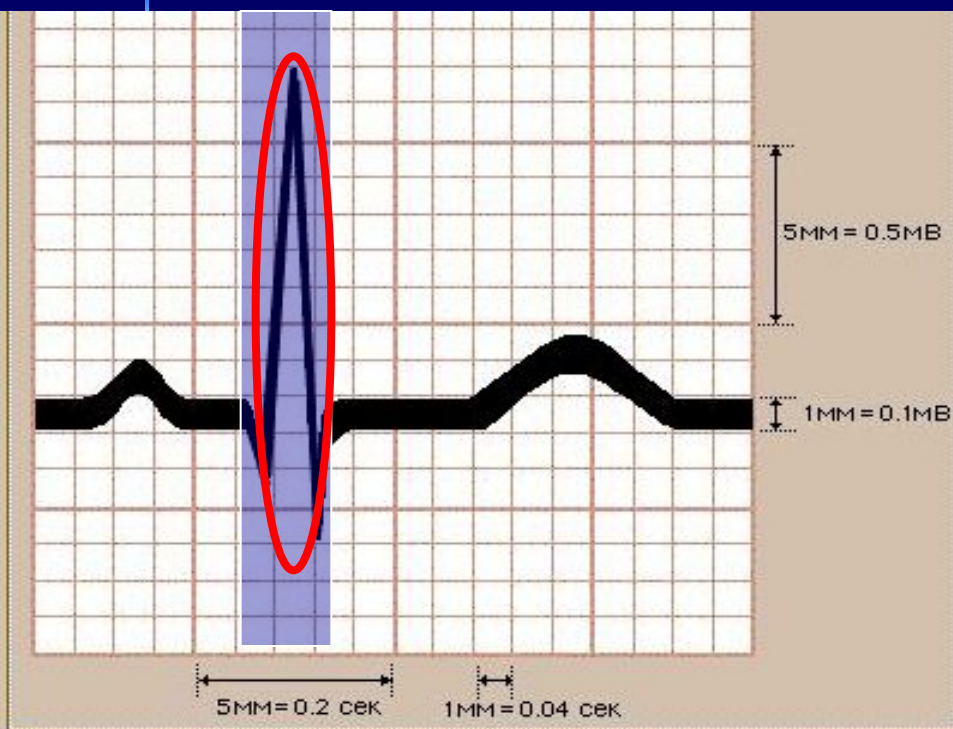
Интервал QT



Зубец Q отражает проведение импульса по межжелудочковой перегородке (продолжительность не более 0,03 с, амплитуда не более $\frac{1}{4}$ зубца R).



Комплекс QRS



Зубец P

Интервал PQ

Сегмент PQ

Комплекс QRS

Сегмент ST

Зубец T

Интервал QT



Зубец R отражает проведение импульса по миокарду верхушек, по передней, задней и боковой стенкам правого и левого желудочков от субэндокардиальных к субэпикардиальным слоям (продолжительность – менее 0,10 сек, амплитуда не более 2,5 мВ)



Комплекс QRS



Зубец P

Интервал PQ

Сегмент PQ

Комплекс QRS

Сегмент ST

Зубец T

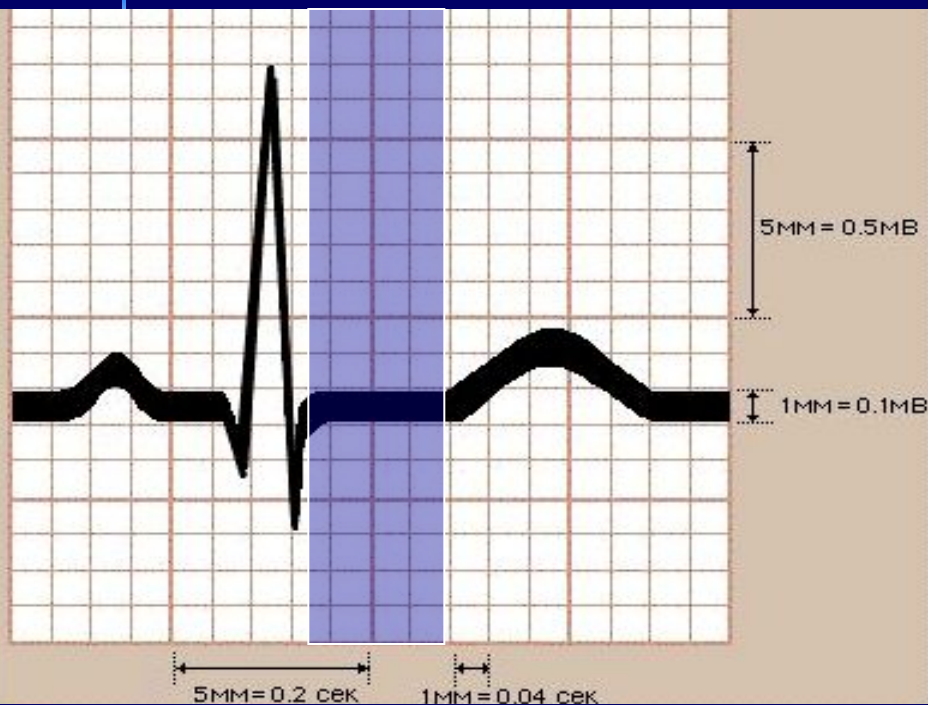
Интервал QT



Зубец S отражает проведение импульса на основания правого и левого желудочков (продолжительность не более 0,04 с, амплитуда не более 2 мВ).

Комплекс QRS – электрическая систола желудочков (продолжительность – не более 0,12 сек.)

Сегмент ST



Зубец P

Интервал PQ

Сегмент PQ

Комплекс QRS

Сегмент ST

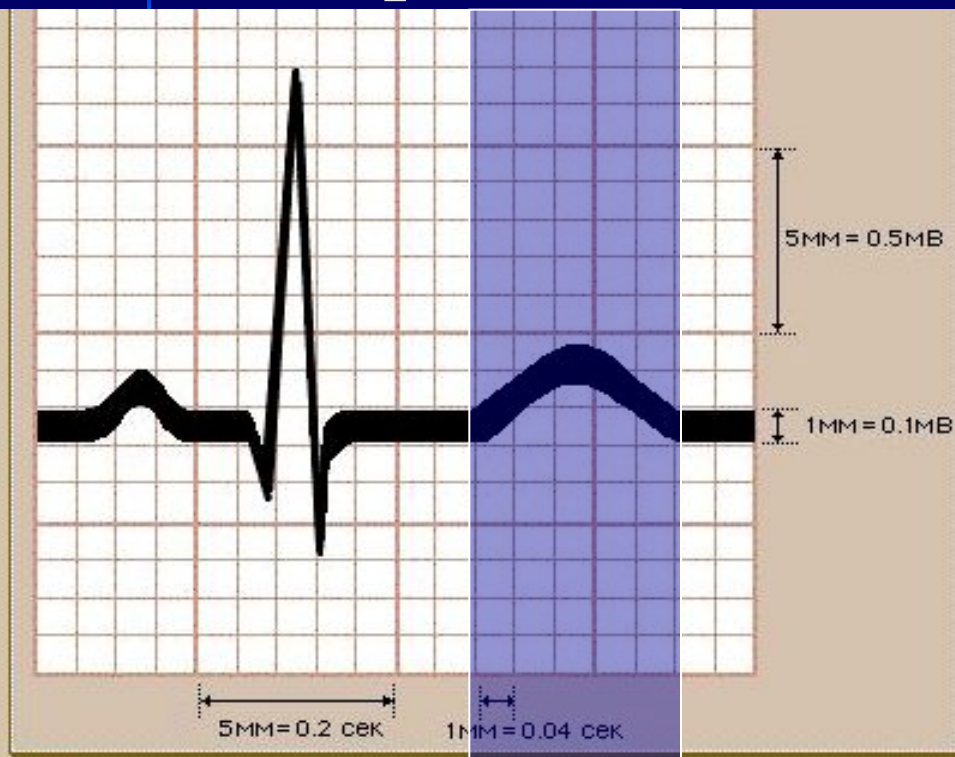
Зубец T

Интервал QT



Сегмент ST длится от возвращения QRS на изолинию до первого отклонения вверх или вниз T-волны (продолжительность зависит от ЧСС). Точка перехода зубца S в сегмент ST называется точкой J. В норме точка J располагается на изолинии.

Зубец Т



Зубец P

Интервал PQ

Сегмент PQ

Комплекс QRS

Сегмент ST

Зубец T

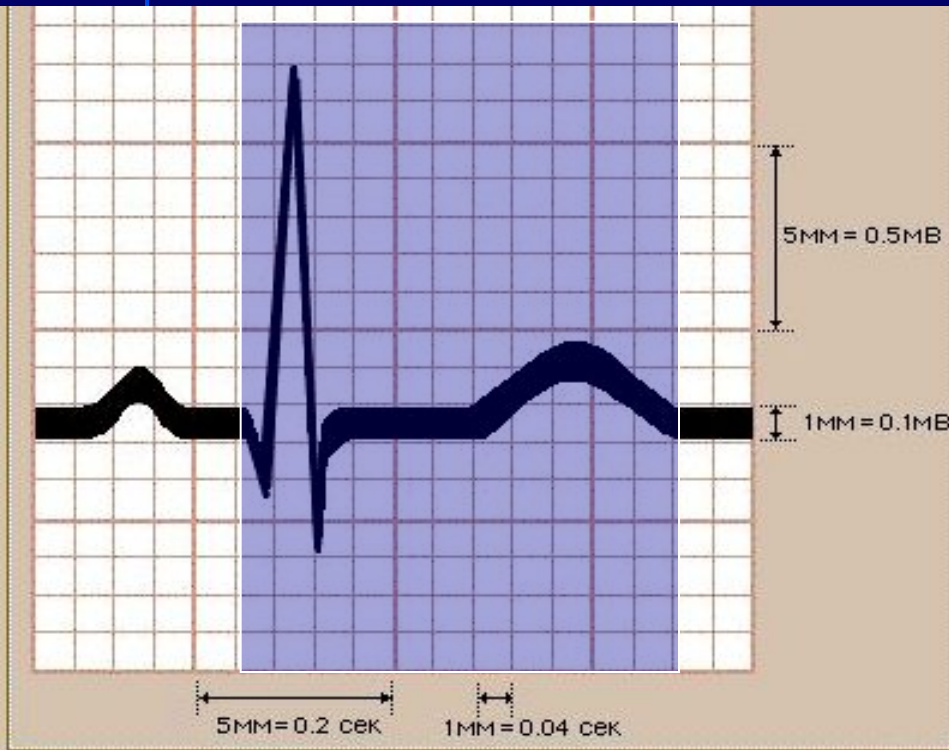
Интервал QT



**Зубец Т – отражает реполяризацию желудочков.
В норме конкордантен зубцу R (продолжительность не более 0,25 сек, амплитуда не более 2/3 зубца R)**



Интервал QT



Зубец P

Интервал PQ

Сегмент PQ

Комплекс QRS

Сегмент ST

Зубец T

Интервал QT



Измеряется от начала комплекса QRS до окончательного возвращения T на изолинию. При ЧСС=60-100 ударов в 1 мин, интервал в норме длится от 0,30 до 0,40 сек. Если продолжительность превышает 0,50 сек, то говорят об удлинённом QT.

Интервал QTc

- По формуле Базетта должная продолжительность Q—T равна s , где s — коэффициент, составляющий 0,37 для мужчин и 0,39 для женщин и детей. Увеличение или уменьшение интервала Q—T в сравнении с должной величиной более чем на 10% — признак патологии.

Зубец U

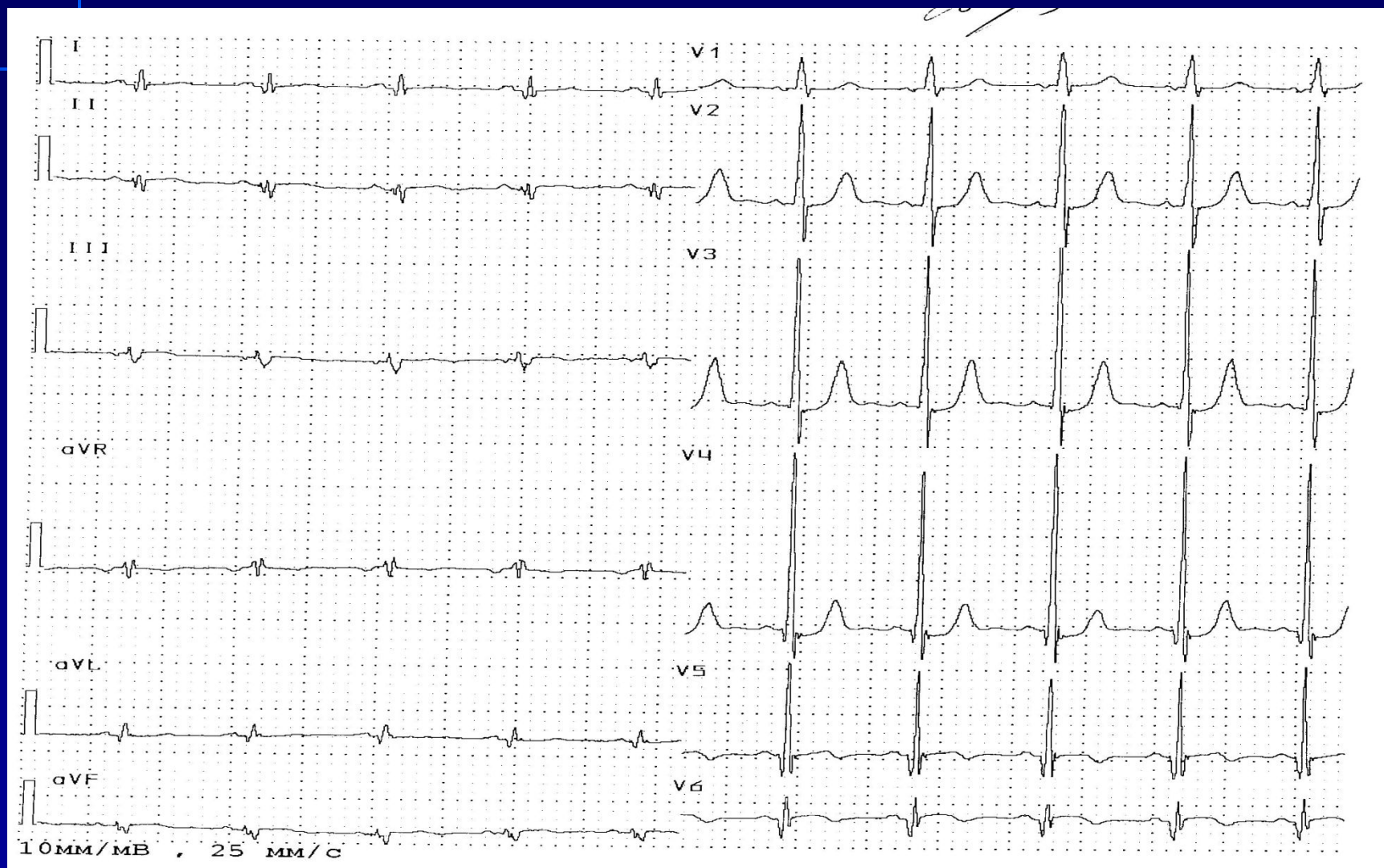
Отражает последовую реполяризацию желудочков. В норме может отсутствовать. Лучше виден в отведениях V3-V4. Продолжительность 0,25 с, амплитуда – 0,25 мВ.



Особенности зубца Р в 12 отведениях

- В норме предсердный зубец Р положительный, за исключением aVR, в котором он всегда отрицательный, а в отведении V1 он обычно представлен двумя фазами: положительной — большей (возбуждение преимущественно правого предсердия), затем отрицательной — меньшей (возбуждение левого предсердия).

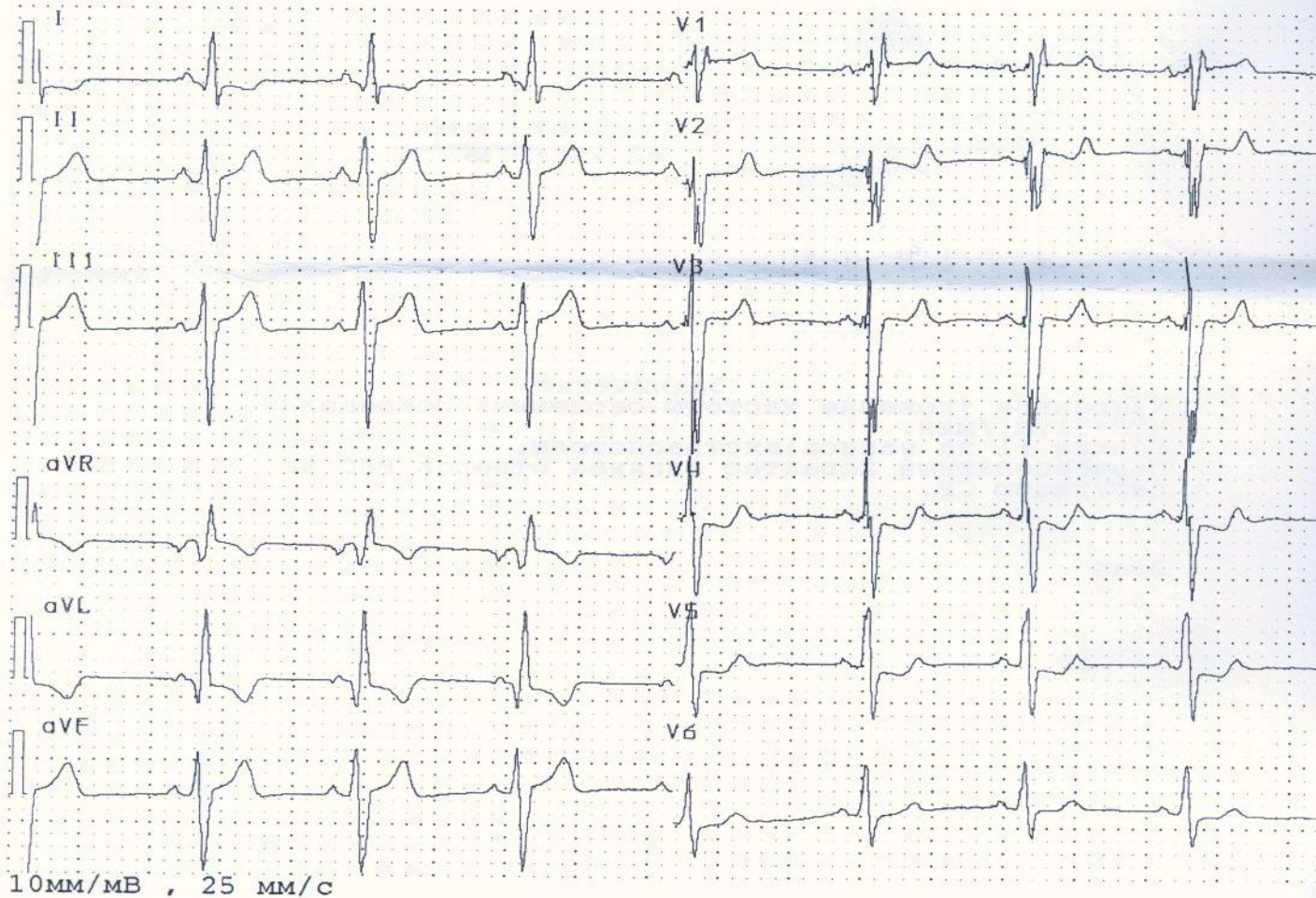
ЭКГ Вавилин П.В., 52 г. 19.10.2005



Особенности комплекса QRS в 12 отведениях -1

- Комплекс QRS состоит из отрицательных зубцов Q, S, положительного зубца R. В комплексе QRS могут отсутствовать зубцы Q или (и) S (формы RS, QR, R), а также регистрироваться два зубца R или S, при этом второй зубец обозначается R1 (формы RSR1 и RR1) или S1.

ЭКГ Смольникова В.В., от 01.02.06



Особенности комплекса QRS в 12 отведениях -2

- Зубец R в грудных отведениях увеличивается справа налево (от V₁ к V₄) и далее несколько уменьшается к V₅-V₆. Зубец S уменьшается справа налево (от V₂ к V₆).

Особенности зубца Т в 12 отведениях

- Направление зубца Т обычно совпадает с направлением наибольшего по амплитуде зубца комплекса QRS. Он положительный, как правило, в отведениях I, II, III, aVL, aVF, V2—V6 и имеет большую амплитуду в тех отведениях, где выше зубец R

Определение синусного ритма

- Синусный ритм определяется по наличию в отведениях II, III, aVF, V1-V2 зубца P перед каждым комплексом QRS

Определение регулярного ритма

- Регулярность ритма определяется равенством межцикловых интервалов (P—P или R—R).

Определение переходной зоны

- Равенство зубцов R и S в одном из грудных отведений определяет переходную зону — отведение в горизонтальной плоскости, перпендикулярной пространственному вектору комплекса QRS. В норме переходная зона комплекса находится между отведениями V3 и V4.

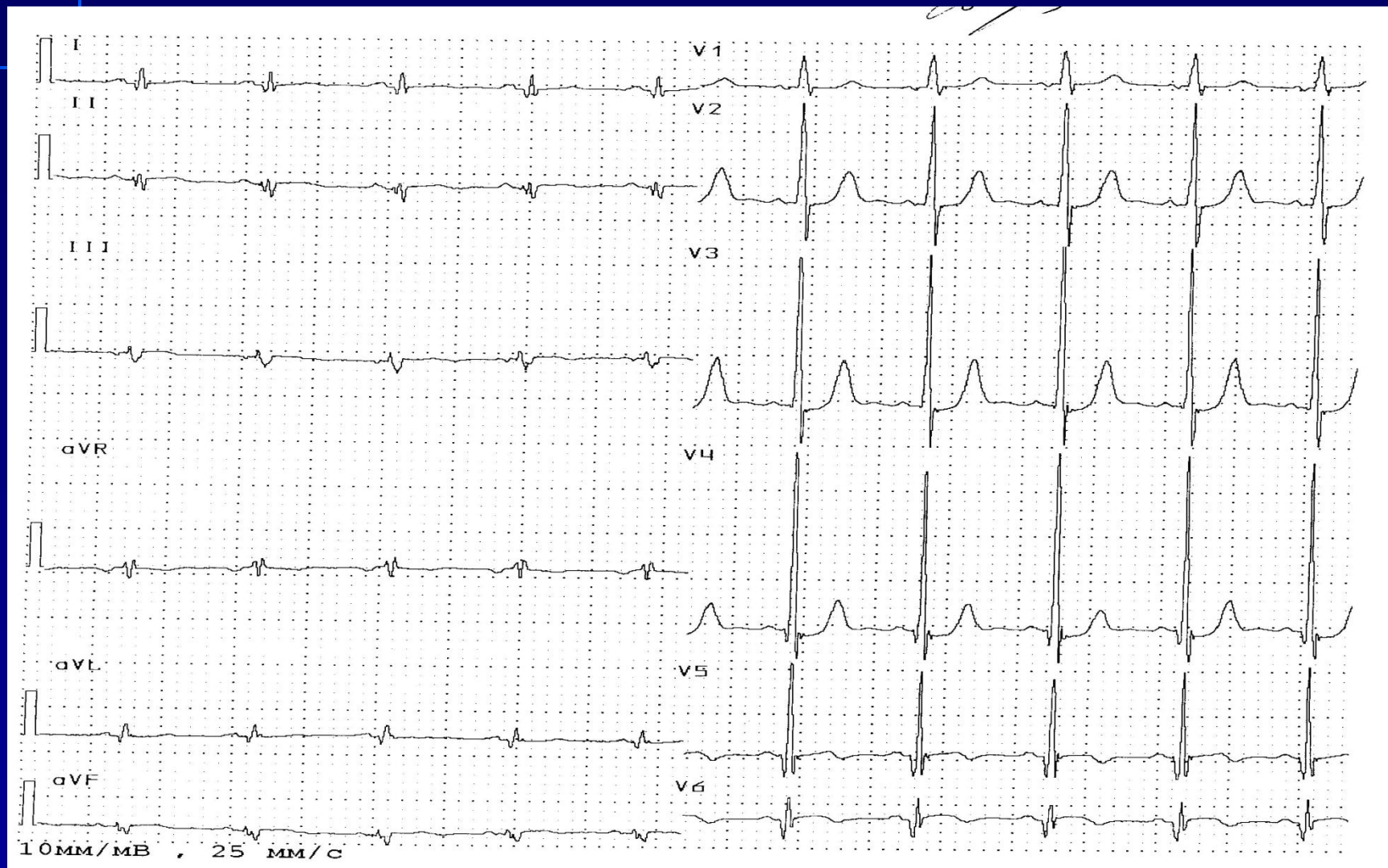
Определение электрической оси -1

- Электрическая ось сердца – это векторная величина, которая представляет собой общую электродвижущую силу сердца, действующую в определенном направлении
- Положение электрической оси определяется по алгебраической сумме амплитуд зубцов комплекса QRS в отведениях от конечностей (в I, II и III)

Определение электрической оси -2

- Электрическая ось имеет нормальное положение (нормограмма), если алгебраическая сумма амплитуд зубцов комплекса QRS в отведении $II > I > III$
- Электрическая ось отклонена влево (левограмма), если алгебраическая сумма амплитуд зубцов комплекса QRS в отведении $I > II > III$
- Электрическая ось отклонена вправо (правограмма), если алгебраическая сумма амплитуд зубцов комплекса QRS в отведении $III > II > I$

ЭКГ Вавилин П.В., 52 г. 19.10.2005
(электрическая ось отклонена влево -
левограмма, переходная зона смещена влево)



Определение холтеровского (длительного) мониторинга ЭКГ

- Холтеровское мониторирование - длительная (от 1 до 7 суток) регистрация ЭКГ на фоне воздействия факторов повседневной жизни (выполнение бытовой, профессиональной нагрузки) для выявления нарушений ритма и проводимости, а также ИБС