ЭКГ

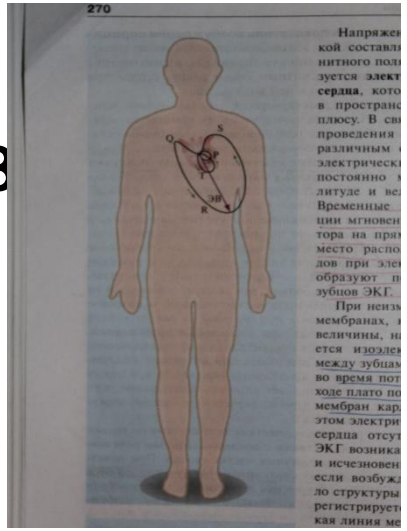
- Электрокардиография- последовательная запись разности потенциалов между различными участками тела, возникновение которой обусловлено электромагнитным полем вокруг сердца при распространении и исчезновении в нем возбуждения.

механизм

- Появление возбуждения характеризуется деполяризацией мембран кардиомиоцитов. Наружная поверхность их становиться заряжена отрицательно, соседние невозбужденые мембраны остаются с наружной поверхности положительно. Между отрицательными и положительными участками миокарда возникают местные токи, сила которых сначала увеличивается, затем уменьшается. Все это приводит к возникновению вихревого электрического поля (переменное поле с замкнутыми силовыми линиями). С помощью электрокардиографа измеряется только электрическая составляющая этого поля (между различными участками тела возникает разность потенциалов или электродвижущая сила,) которая и регистрируется в виде зубцов на ЭКГ.
- При исчезновении возбуждения мембраны кардиомиоцитов реполяризуется до ПП. Наружная поверхность этих мембран заряжена +, а у возбужденных -, разница зарядов вновь вызывает электромагнитное поле.

Электрический вектор сердца

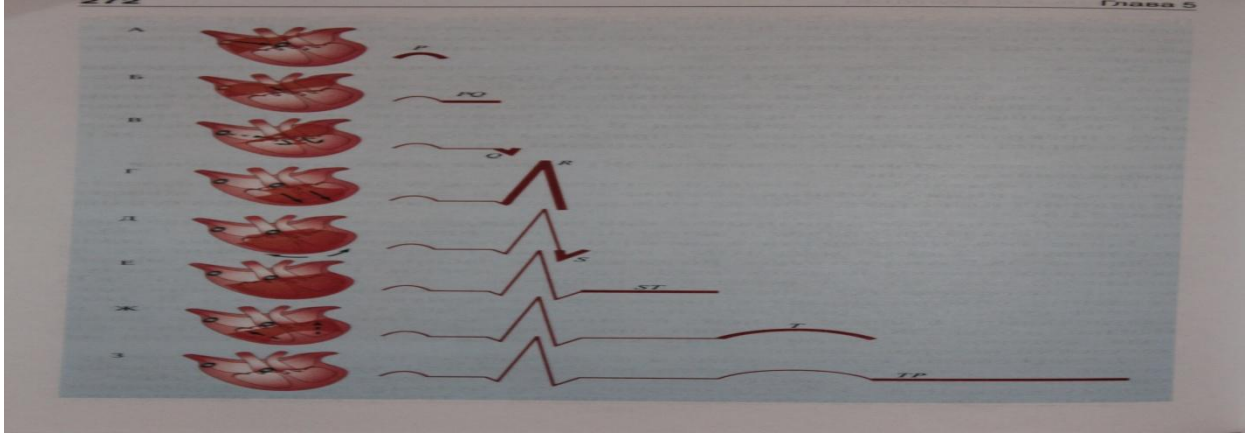
- Напряженность электрической составляющей электромагнитного поля сердца, ориентирован вектор от «–» к «+». Временные изменения проекции значений вектора на прямые, соединяющие места расположения электродов при электрографии образуют последовательность з ЭКГ.



- При неизменности заряда мембраны на ЭКГ регистрируется –изоэлектрическая линия (в ходе ПП и плато ПД мембран кардиомиоцитов).
- Разность потенциалов в различных участках тела возникает при одновременном возбуждении значительной части мышечного волокна, поэтому на ЭКГ не отражаются проведения возбуждения по проводящей системе.

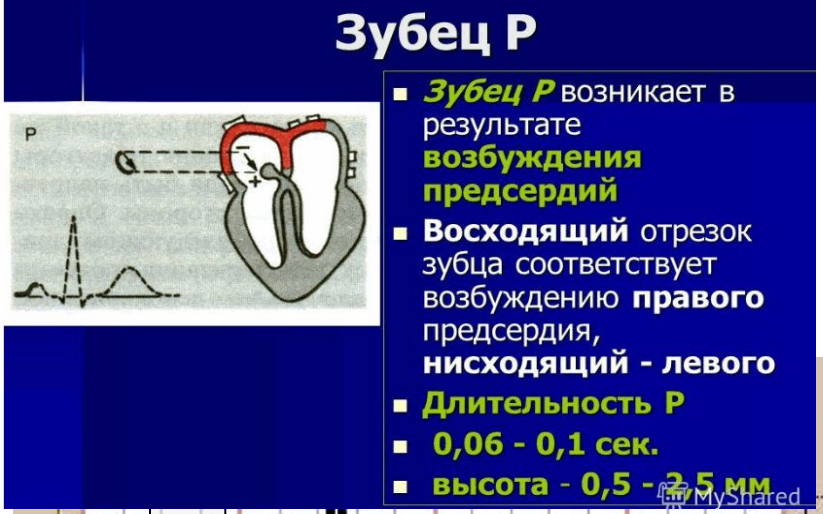
- Зубец P возникает при проведении возбуждения из синоатриального узла сначала на правое и затем на левое предсердие.
- Сегмент PQ-возбуждение распространяется с малой скоростью только в небольшой группе клеток предсердно-желудочкового узла , что не вызывает образование зубцов на ЭКГ образуется интервал PQ.
- Зубец Q связан с проведением возбуждения по предсердно-желудочковому пучку и обусловлен возбуждением части межжелудочковой перегородки, сосочковых мышц и трабекул атриовентрикулярных клапанов, зубец отрицательный потому, что направление местных токов противоположно основному направлению распространения возбуждения в сердце от основания к верхушке. Небольшая амплитуда связана с небольшим количеством возбуждающихся кардиомиоцитов. Возбуждение и следующее сокращение предохраняет клапаны от открытия в сторону предсердий.
- Восходящая часть зубца R обусловлена возбуждением всей перегородки и верхушки сердца. Большая часть зубца обусловлена большим количеством возбуждающихся кардиомиоцитов в желудочках сердца. Нисходящая часть обусловлена проведением возбуждения через верхушку на боковые стенки.
- Зубец S связан с распространением возбуждения по боковым поверхностям желудочков от верхушки сердца к основанию, отрицательный. Вершина соответствует возбуждению всех кардиомиоцитов желудочков, асинхронное заменяется изометрическим, исчезновение электрического вектора сердца вызывает возвращение зубца к изолинии.

- Когда все желудочки охвачены возбуждением возникает сегмент ST. Местные токи в сердце не возникают, электрическое поле вокруг сердца отсутствуют.
- Зубец Т возникает при исчезновении возбуждения в желудочках. Сначала возбуждение исчезает в верхушке сердца, перегородки, боковых стенках желудочков, затем в сосочковых мышцах и трабекулах, что предохраняет створки атриовентрикулярных клапанов от окрытия в сторону предсердий в конце систолы желудочков.
- Сегмент ТР возникают при отсутсвии возбуждения в сердце.



- Зубец Р-длится 40 мс (с.ц. 800мс, чсс 75уд/мин), соответствует деполяризации и быстрой реполяризации клеточных мембран предсердий.
- Сегмент PQ длится 60 мс. Соответствует медленной реполяризации плато в предсердиях. Предсердия возбуждены и возникает АВ задержка в проведении возбуждения от предсердий к желудочкам.
- Интервал PQ длится 100мс и является суммой зубца Р и сегмента PQ. Длительность PQ соответствует времени систолы предсердий.
- Комплекс QRS длится 80 мс, соответсвует деполяризации и начальной быстрой реполяризации желудочков, конечной деполяризации предсердий.
- Сегмент ST длится 120 мс связан с фазой плато потенциалов действия кардиомиоцитов желудочков
- Зубец Т- длится 130мс соответствует фазе быстрой конечной реполяризации потенциалов действия в кардиомиоцитах желудочков, возбуждение в желудочках отсутсвует.
- Интервал QT- длится 330мс соответствует времени систолы желудочков.
- Сегмент ТР длится 370мс. Он связан с потенциалом покоя мембран кардиомиоцитов сердца и соответствует общей диастоле предсердий и желудочков.
- Интервал ТР длится 470 мс включает сегмент ТР и зубец Р отражает длительность диастолы желудочков.

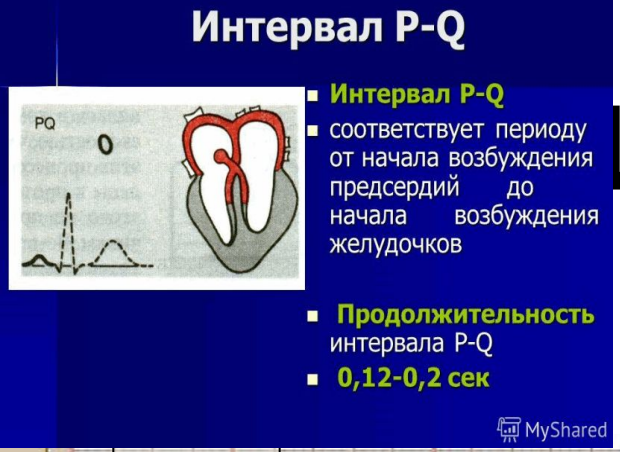
Зубец Р



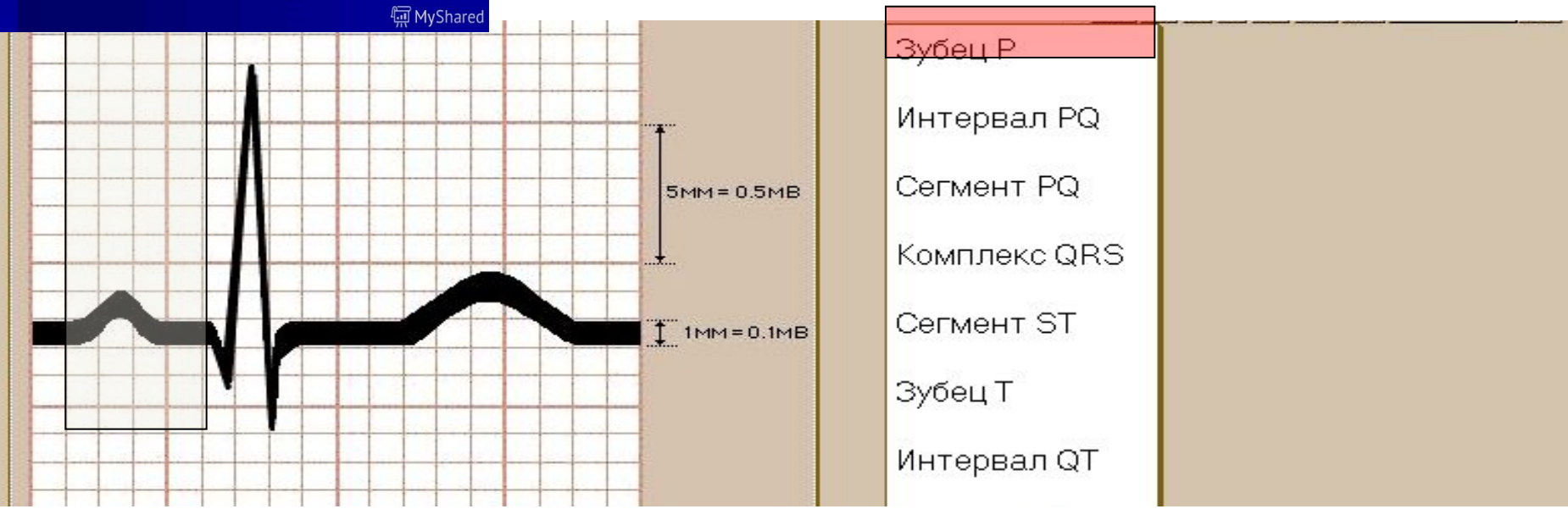
Зубец Р
Интервал PQ
Сегмент PQ
Комплекс QRS
Сегмент ST
Зубец Т
Интервал QT

Зубец Р – электрическая систола предсердий, 0,06-0,1сек , или 1/6-1/8 своего R,

Везде +, в aVR-отрицательный, в V1двухфазный, в V3,4,5,6,- сглаженный, во II-самый большой.



Интервал PQ

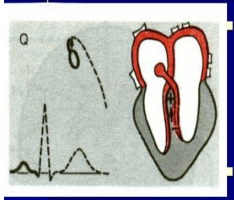


PQ интервал от начала зубца P до начала QRS.
Продолжительность 0.12 - 0.2 сек, везде одинаковый, сцеплен со своим QRS.

маленьких квадратов.

Комплекс QRS

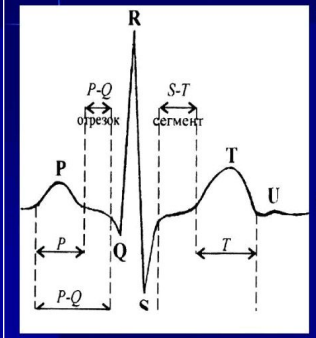
Зубец Q



- **Зубец Q** (возбуждение внутренней поверхности желудочков, МЖП, правой сосочковой мышцы, верхушки желудочков, основания правого желудочка).
- В норме может отсутствовать. **Не больше 1/4 высоты зубца R** в соответствующем отведении.
- **Длительность не более 0,03 сек.**

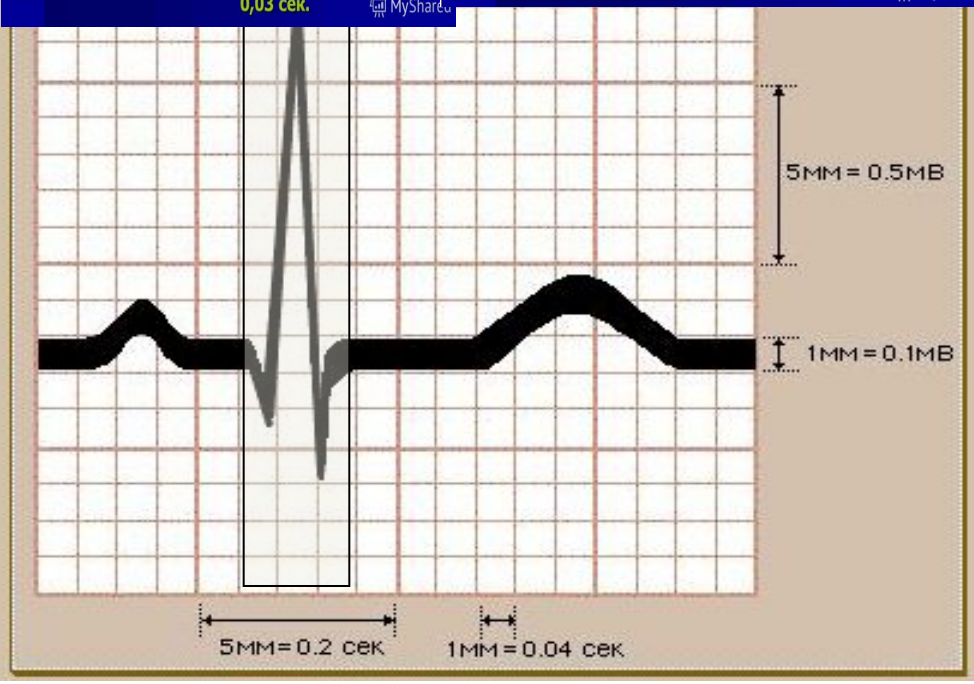
MyShared

Зубцы Q, R и S

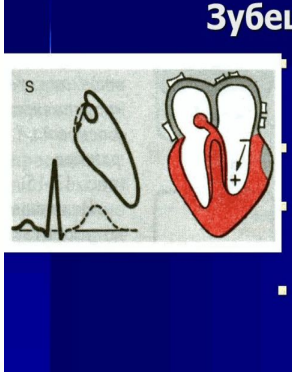


- **Зубцы Q R и S** - начальная стадия желудочкового комплекса (QRST), волна возбуждения охватывает мускулатуру обоих желудочков.
- Продолжительность комплекса **QRS** определяется от начала зубца Q до конца зубца S и в норме колеблется от **0,06 до 0,10 сек.**

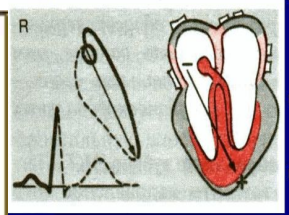
MyShared



- Зубец P
- Интервал PQ
- Сегмент PQ
- **Комплекс QRS**
- Сегмент ST
- Зубец T
- Интервал QT



Зубец R



- **Зубец R** (возбуждение поверхности обоих желудочков).
- **Наибольшая амплитуда зубца R в V3, V4.**
- В V1, реже в V2 может отсутствовать.
- Амплитуда постепенно увеличивается в последующих отведениях.

MyShared

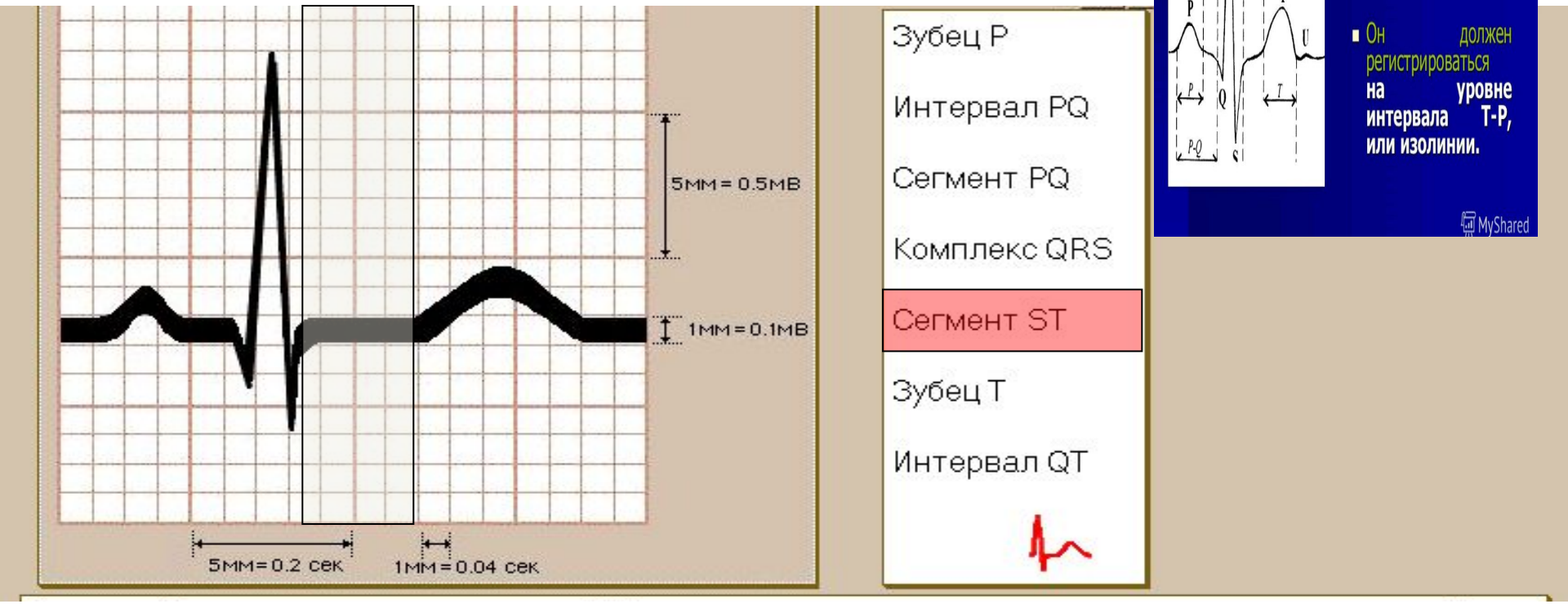
Зубец S

- **Зубец S** (окончание возбуждения обоих желудочков).
- Наибольшая амплитуда в V 2,3
- отсутствие в V1,2 - патологический признак
- **Ширина зубца S не превышает 0,04 секунды.**

MyShared

QRS – электрическая систола желудочков. Продолжительность – меньше 0,06-0.10 сек.
Q-возб. МЖП (до 0,03сек, ¼ R, нет в V2,3,4, может быть в V1,5,6.)
R-max возб Ж, в I,II,III-5-22,в V-8-25, RII>RI>RIII, RI>RIII, Rv4>Rv5 >Rv6, в V3 R=S
Rотр в aVR
S-возб основания Ж,0,02-0,04 сек, до ½-1/3R, max в V1,2

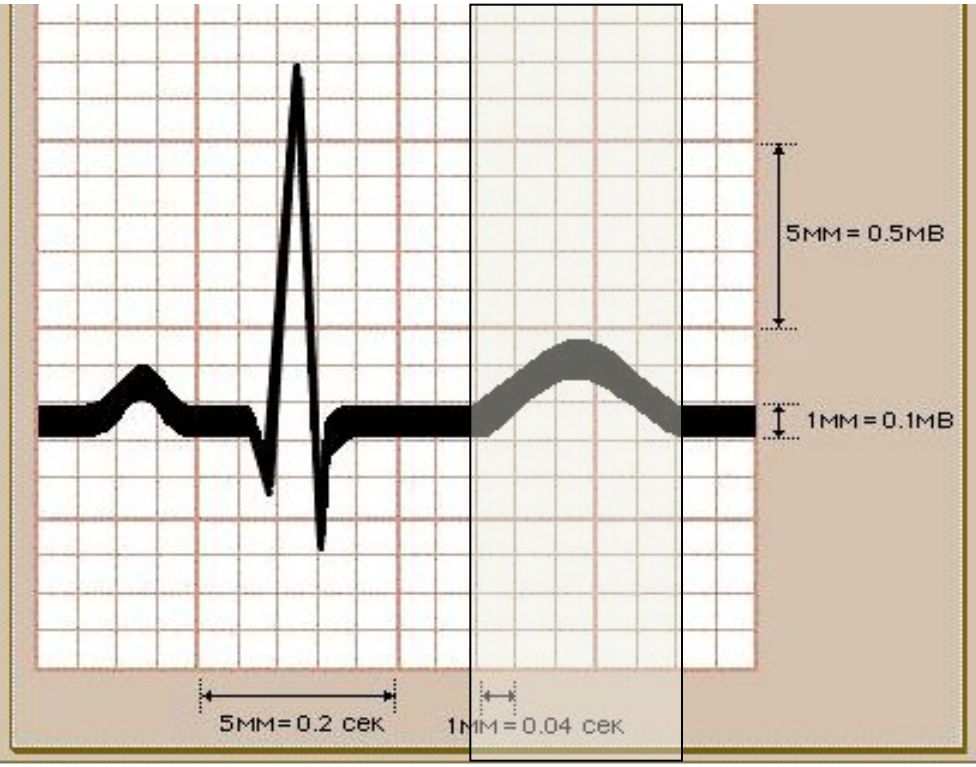
Сегмент ST



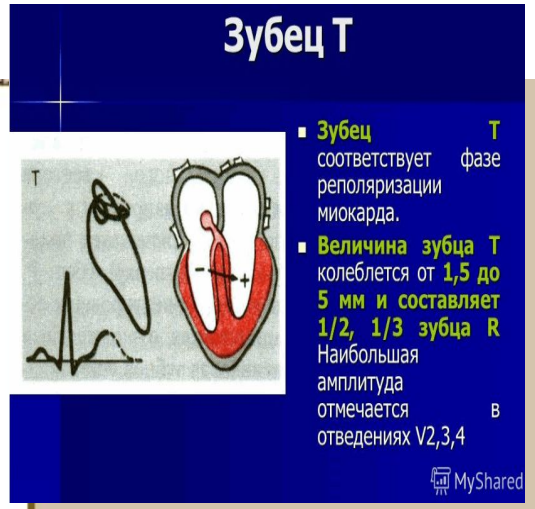
Сегмент ST длится от возвращения QRS на изолинию до первого отклонения вверх или вниз Т-волны.

На изолинии, в V1,2↑до 1-2 мм, во II,V6↓до 0,05 мм

Зубец Т

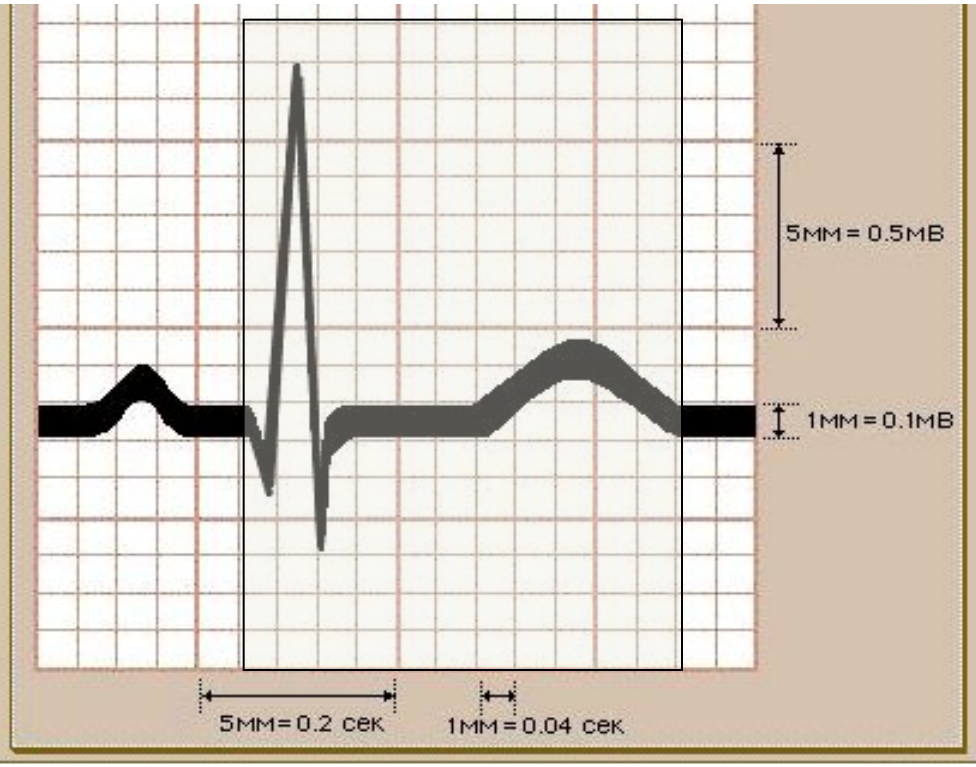


- Зубец Р
- Интервал PQ
- Сегмент PQ
- Комплекс QRS
- Сегмент ST
- Зубец Т
- Интервал QT



Зубец Т – отражает реполяризацию желудочков,
В норме конкордантен зубцу R, раньше других указывает
на метаболические изменения миокарда.
Неравнобедренный, ассиметричный: пологий подъем, крутой спуск

Интервал QT



Зубец P

Интервал PQ

Сегмент PQ

Комплекс QRS

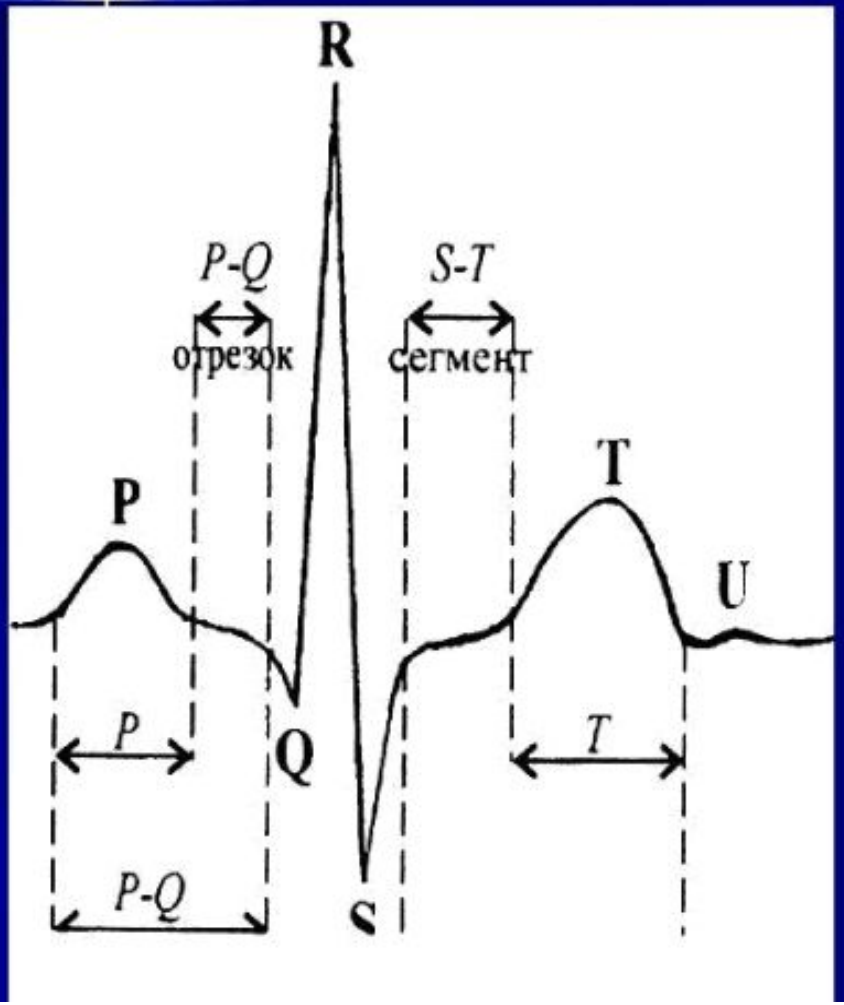
Сегмент ST

Зубец T

Интервал QT

Измеряется от начала комплекса QRS до окончательного возвращения Т на изолинию. При ЧСС=60-100, интервал в норме длится то 0.30 до 0.40 сек. Если продолжительность превышает 0.05сек, то говорят об удлиненном QT

электрическая систола желудочков



- Период, во время которого желудочки находятся в состоянии возбуждения, называется **электрической систолой желудочков.**
- Иногда регистрируется **зубец U** (реполяризация волокон проводящей системы).
- **Интервал Т-Р (изолиния)** характеризует состояние "покоя, регистрируется нулевая линия.

MyShared

Электрографические отведения

12 отведений:

- 3 стандартных двухполюстных отведений от конечностей;
- 3 однополюсных усиленных от конечностей;
- 6 однополюсных грудных отведений.
- Обследуемого заземляют.
- 1 стандартное отведение между правой и левой руками.
- 2 отведение –между правой рукой и левой ногой
- 3 отведение между левой рукой и левой ногой.
- Прямые образуют треугольник Эйнтховена

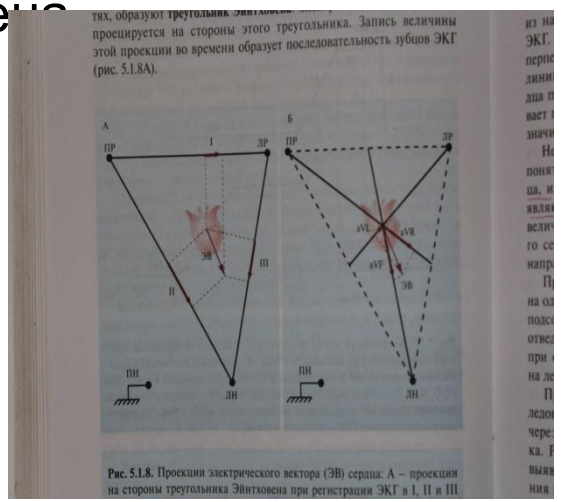
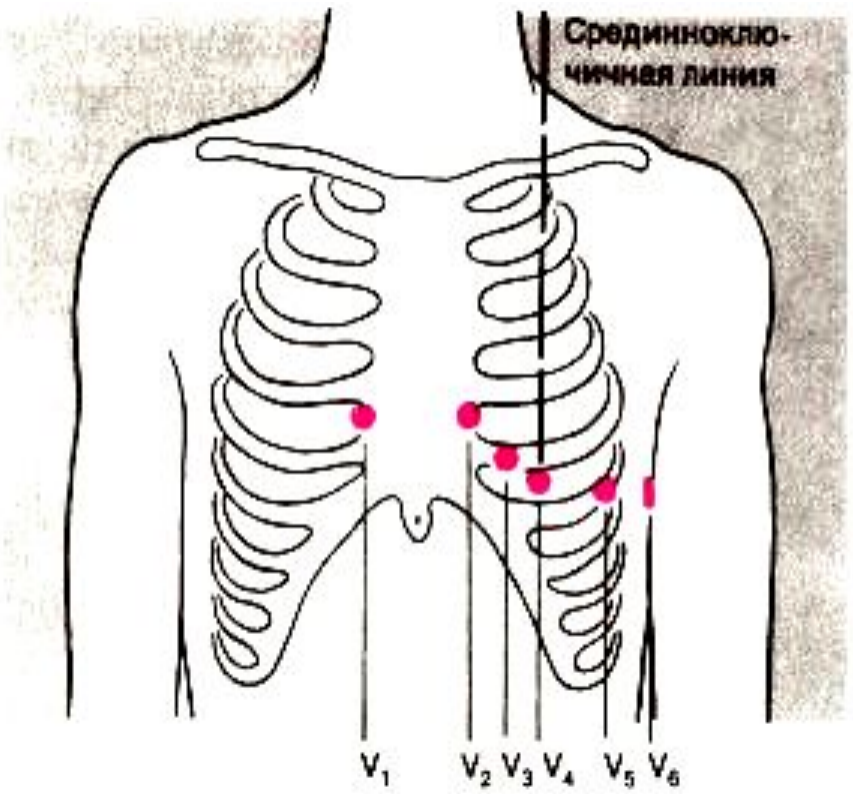


Рис. 5.1.8. Проекции электрического вектора (ЭВ) сердца: А – проекции на стороны треугольника Эйнтховена при регистрации ЭКГ в I, II и III

Электрокардиографические отведения

- **Стандартные отведения (двухполюсные)**
- I – правая рука – левая рука
- II – правая рука – левая нога
- III – левая рука – левая нога
- **Усиленные отведения от конечностей (однополюсные)**
- AVR – правая рука
- AVL – левая рука
- AVF – левая нога
- **Грудные отведения (однополюсные**)
- V1- четвертое межреберье справа от грудины
- V2 – четвертое межреберье слева от грудины
- V3 – на половине расстояния между электродами V2 -V4
- V4 – пятое межреберье по среднеключичной линии
- V5 – та же горизонталь по переднеподмышечной линии
- V6 – та же горизонталь по средней подмышечной линии

Грудные однополюсные отведения по Вильсону V_1-V_6



- **V_1 – в 4-ом межреберье у правого края грудины;**
- **V_2 – в 4-ом межреберье у левого края грудины;**
- **V_3 – посредине между точками V_2- V_4**
- **V_4 – в 5-ом межреберье по левой срединно-ключичной линии;**
- **V_5 – на уровне отведения V_4 по левой передней аксиллярной линии;**
- **V_6 – на том же уровне по средней передней аксиллярной линии;**

Дополнительные Отведения

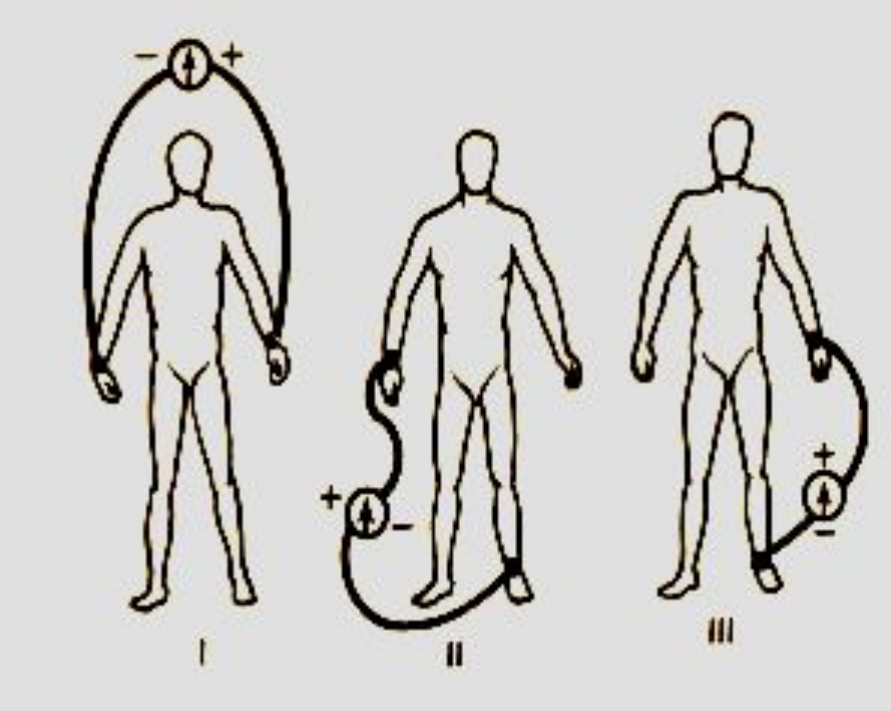
- Левые Грудные
- Правые Грудные
- По Небу
- Чреспищеводная эндограмма
- Внутрисердечная эндограмма
- Внутрисердечное картирование (basket-катетер)

Отведения Стандартные

Мнемоническое правило наложения стандартных электродов на конечности:

- Электроды накладываются, начиная с правой руки (правый – **R**ight, красный – **R**ed) – электрод с красной маркировкой.
- Далее следуют по часовой стрелке в следующей последовательности:
  Красный, **Ж**елтый, **З**еленый, **Ч**ерный.
- Запомнить последовательность цветов проще по первым буквам фразы:

Стандартные двухполюсные отведения от конечностей по Эйнтховену : нашел,что электродвижущая сила рег.во 2 стенд отведении равна сумме электродвижущей силе 1 и3 отведения



- **I отведение: левая рука (+) и правая рука (-)**
- **II отведение: левая нога (+) и правая рука (-)**

III отведение: левая нога (+) и левая рука (-)

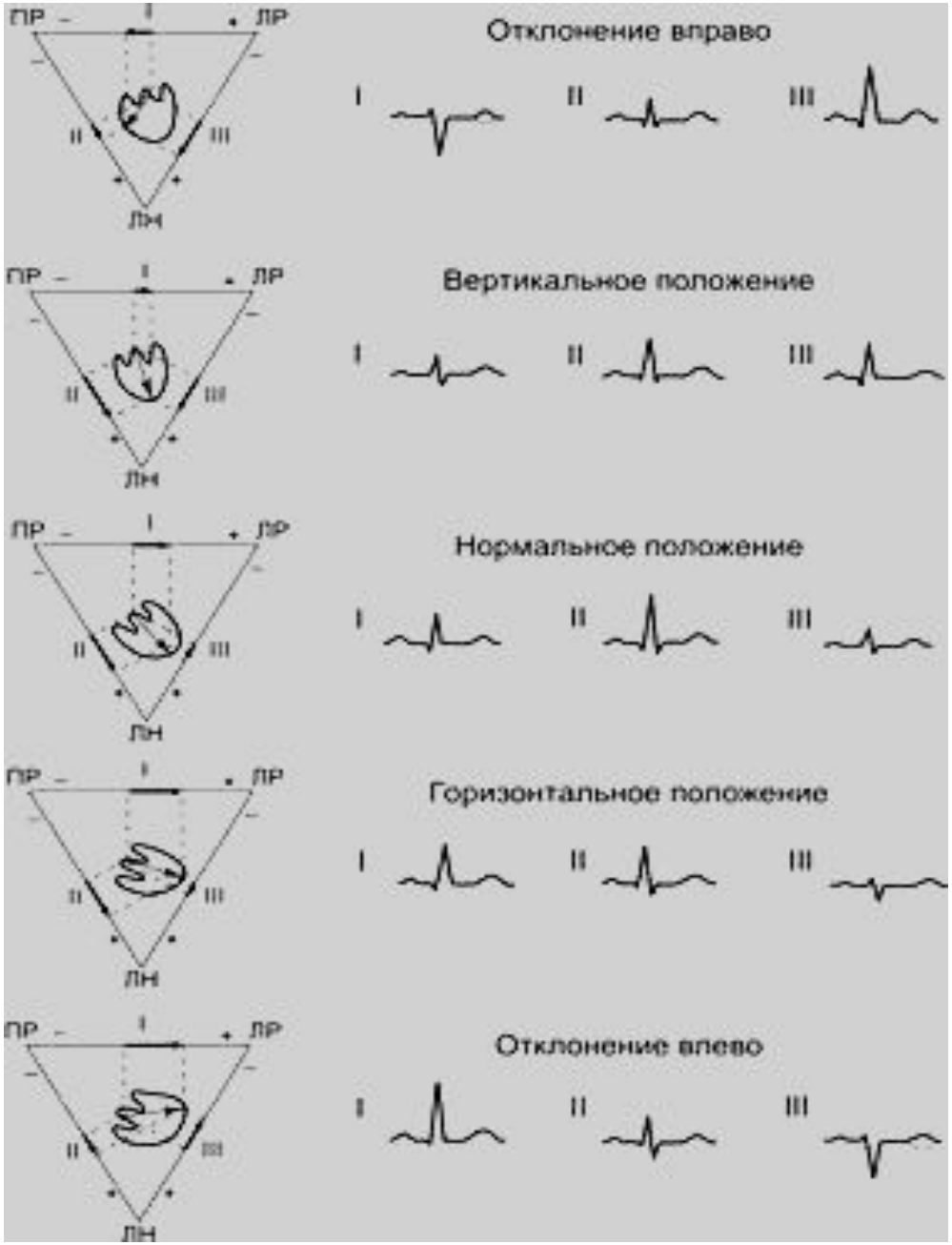
Электрическая ось сердца

- Главное направление распространения возбуждения в сердце во фронтальной плоскости тела человека. Совпадает с анатомической и бывает: вертикальной, наклонной, горизонтальной, зависит от положения сердца в грудной полости.

Электрическая ось сердца

- Эйтховен рассматривал тело человека как равнобедренный треугольник, в середине которого источник тока (сердце), вокруг него электрическое поле.
- Электрическая ось сердца - это проекция суммарного вектора деполяризации желудочков на фронтальную плоскость.
- Методы определения ЭОС:
  - Алгебраический:
    - считается сумма зубцов R и S в I и III отведениях
    - По таблице находят на пересечении угол α
  - По схеме Бейли
  - Визуальный по критериям:
    - Нормальное положение ЭОС (α=40+70^{o}, RII>RI >RIII, RI >RIII)
    - Вертикальное положение ЭОС (α=71+90^{o,} RIII>RI >RII, **SI<RI)**
    - ЭСО вправо(α=91+120^{o,} RIII >RII,SI >RI)
    - Горизонтальное положение ЭОС (α=0+40^{o,} RI>RII >RIII,SIII >RIII,**)**
    - ЭОС отклонена влево(α=0-30^{o,} RI>RII >RIII,SIII >RIII, **Savf >Ravf, SII>RII-резкое отклонение влево)**

- **Варианты отклонения электрической оси сердца**. Их оценивают по величине основных (наибольшей амплитуды) зубцов комплекса QRS в I и III отведениях.
ПР — правая рука,
ЛР — левая рука,
ЛН — левая нога.



МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ОСИ СЕРДЦА.

Графический.

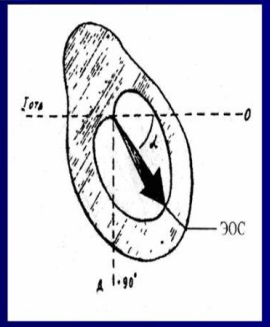
а) Алгебраическую сумму амплитуд R, Q, S зубцов в 1 отведении наносят на ось 1 отведения треугольника Эинтховена.

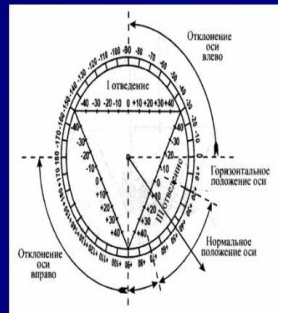
б) Алгебраическую сумму амплитуд R, Q, S зубцов III отведения наносят на ось III отведения треугольника Эинтховена.

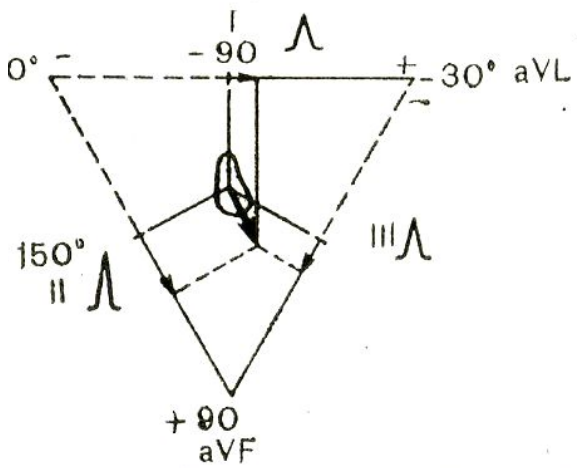
в) Из полученных точек проводят перпендикулярные к осям отведений линии.

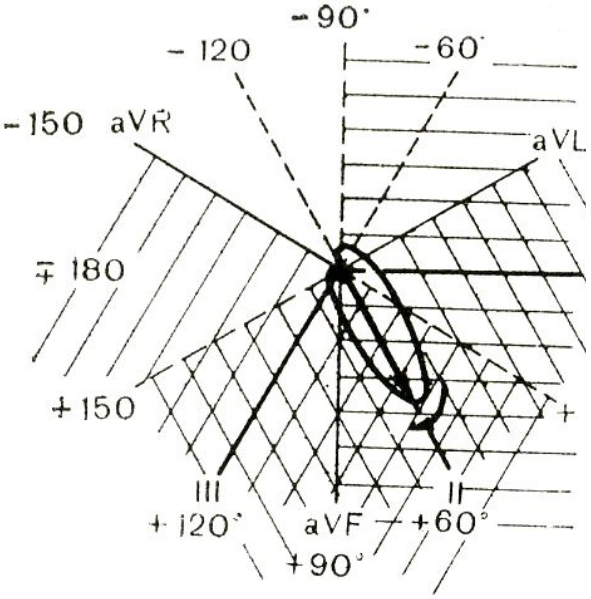
г) Линия, проведённая из центра треугольника к точке пересечения перпендикуляров, представляя собой электрическую ось сердца. Положение ЭОС (угол альфа) определяют по кругу, разделённому на 360^{O}, начиная от положительного направления оси I стандартного отведения в направлении по часовой стрелке (со знаком +) или против (со знаком -).

ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ОСЬ СЕРДЦА









Положительная половина каждого отведения

Отрицательная половина каждого отведения

Положительное полуполе отведения I

Положительное полуполе отведения III

Положительное полуполе отведения II

Графический метод расчёта электрической оси (по А.Б. де Луна).

При этом нормальная ЭОС расположена между +40 и +70 градусами. Горизонтальная - 0 - +40. Вертикальная - +70 - + 90. Отклонение ЭОС влево - 0-(- 90), причем резкое – за –30. Отклонение ЭОС вправо +90 - +180, причем резкое – за + 120.

Визуальный.

Метод основан на двух известных принципах:

- максимальное значение алгебраической суммы зубцов Q, R, S бывает в том отведении, где ЭОС параллельна или близка оси отведения;
- комплекс типа RS, где R=S, бывает в том отведении, ось которого перпендикулярна ЭОС.

При нормальном положении ЭОС:

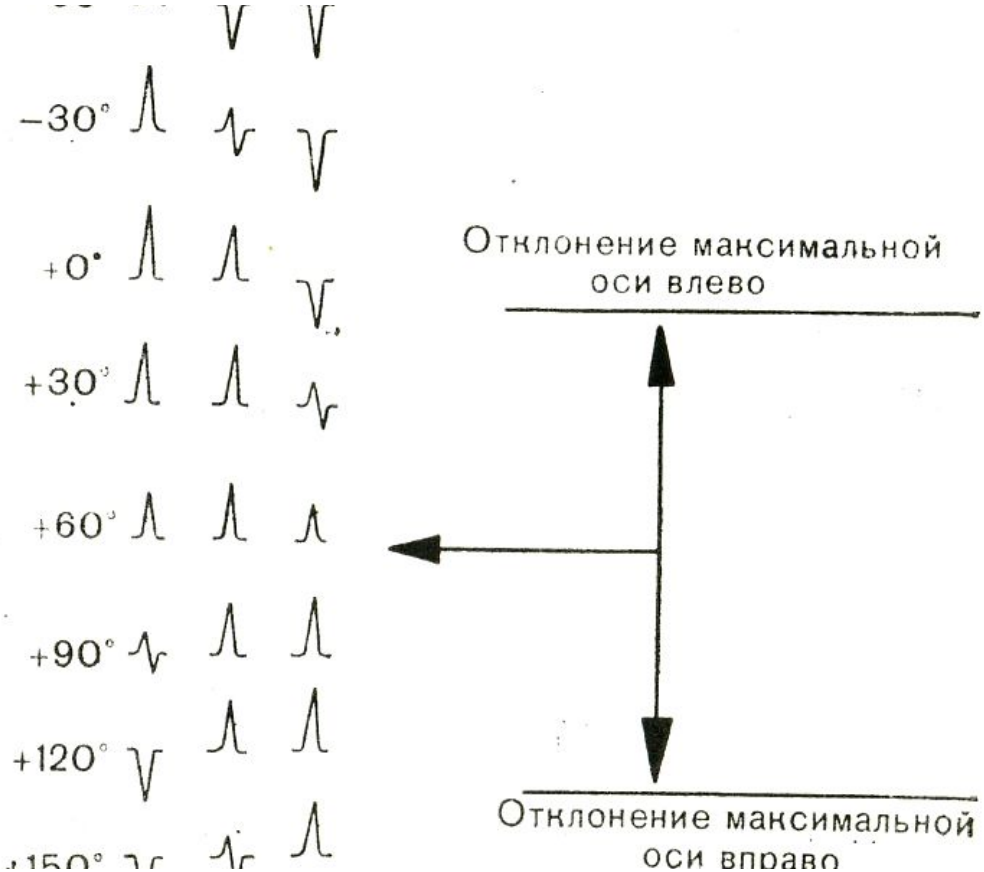
RII>RI>RIII; R и S в отведениях III и AVL почти равны.

При горизонтальном положений ЭОС.

RI>RII>RIII, в отведениях 1 и AVL - высокие R зубцы, в III отведении - глубокий S.

При вертикальном положении ЭОС:

RII>RIII>RI, в отведениях III и AVF высокие R зубцы, в отведениях 1 и AVL - глубокие S зубцы.



Визуальный метод определения электрической оси сердца (по А.Б. де Луна).

Виды положения электрической оси сердца (ЭОС)

Нормальное	**α = +70° +40° R II>R I>R III**	**R II наибольший R III>S III**
Вертикальное	α = +70° +90° R II=R III>R I	R II наибольший R I>S I
Вертикальное	α = +90° R II=R III>R I	R II и R III наибольшие R I=S I
Отклонение ЭОС вправо	α = +90° +120° R III>R II>R I	R III наибольший S I>R I
Резкое отклонение ЭОС вправо	α >> +120° R III>RII>R I	R III наибольший S I>R I, R aVR>>Q(S) aVR
Горизонтальное	α = +30° R I=R II>R III	R I и R I наибольшие R III=S III
Горизонтальное	α = +30-0° R I>R II>R III	R I наибольший >R III, R aVF>S aVF
Горизонтальное	α = 0° R I>R II>R III	R I наибольший >R III, R aVF>S aVF
Отклонение ЭОС влево	α = 0° - 30° R I>R II>R III	R I наибольший R II>R III,R II>S II
Резкое отклонение ЭОС влево	α = - 30°-60 R I>R II>R III	R I наибольший, R II>R III, S II>R II

Критерии синусового ритма

- Р синусового происхождения:
  - анализируют величину зубца, направление, ширину во всех 12 отведениях
- PQ постоянный
- Р сцеплен со своим QRS
- ЧСС 60-90 в минуту(ЧСС=60/R-R)
- Разница в RR до 0,15 сек (СА под влиянием вегетативной нервной системы)

Изоэлектрическая линия (изолиния)

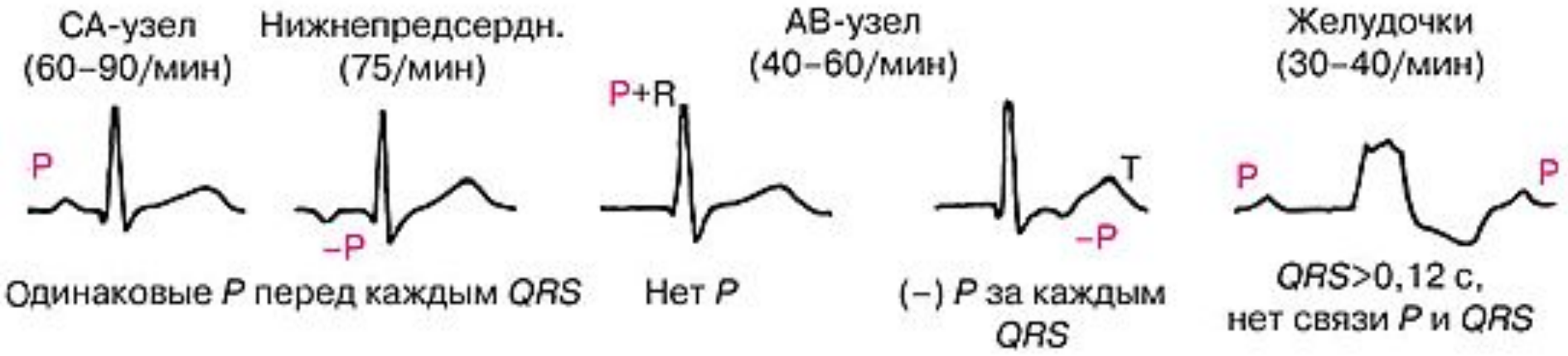
Обязательно отображаемые интервалы !

- P
- PQ
- QRS
- **QT**
- RR (min – max)
- Вольтаж (при изменениях ↑↓)

Цена деления на ЭКГ

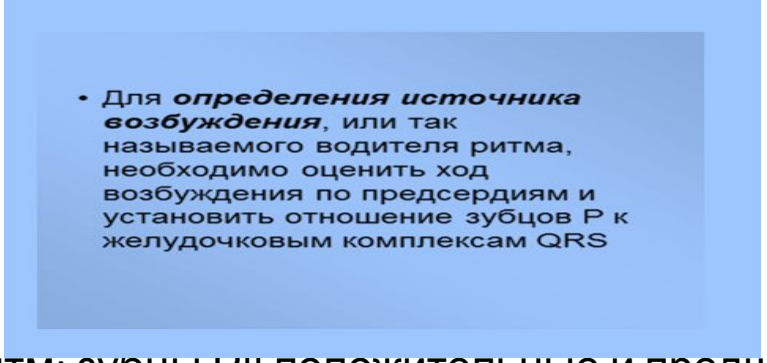
Скорость	50 мм/с	25 мм/с
5 мм (большая клеточка)	**0,1 с**	**0,2 с**
1 мм (маленькая клеточка)	**0,02 с**	**0,04 с**

Источник ритма



Если на ЭКГ продолжается аритмия,
то она указывается как источник ритма.

Например: фибрилляция предсердий.

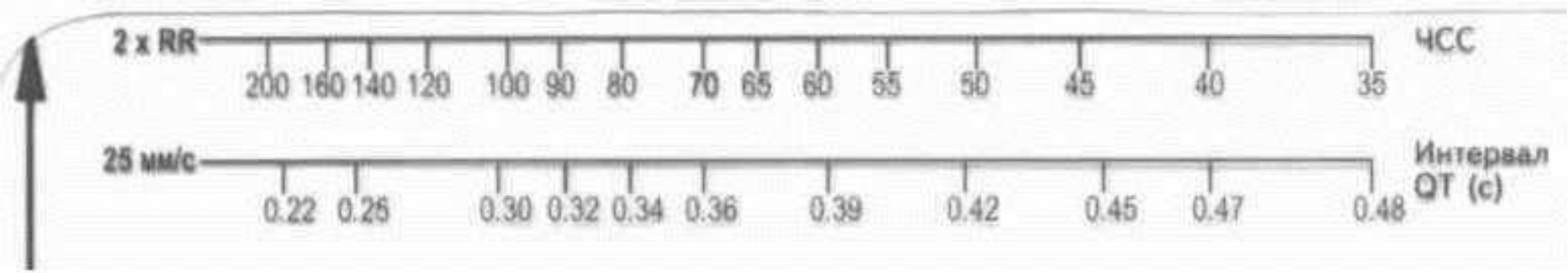


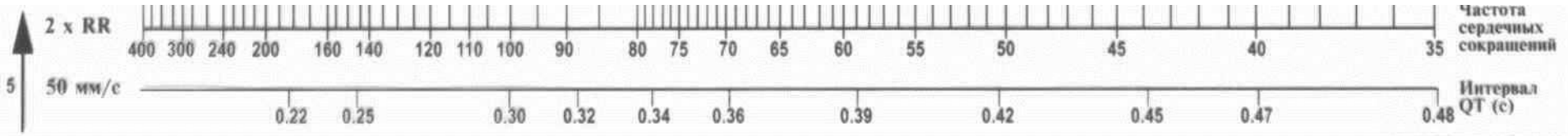
- Синусовый ритм: зубцы PII положительные и предшествуют комплексу QRS. Форма всех зубцов одинакова;
- Предсердный ритм: зубцы PII и PIII отрицательны, каждому зубцу Р следует неизменный комплекс QRS.
- Ритмы из АВ-соединения: если эктопический импульс одновременно достигает предсердий и желудочков, на ЭКГ отсутствуют зубцы Р, которые сливаются с обычными неизмененными комплексами QRS;
- г) если эктопический импульс вначале достигает желудочков и только потом — предсердий, на ЭКГ регистрируются отрицательные PII и PIII, которые располагаются после обычных неизмененных комплексов QRS (40-60 уд/мин);
- Желудочковый ритм:а) все комплексы QRS расширены и деформированы; б) закономерная связь комплексов QRS и зубцов Р отсутствует; в) число сердечных сокращений не превышает 40–60 уд. в мин. (< 40 уд/мин);
- ***Оценка функции проводимости*** необходимо измерить:**1. длительность зубца Р**, которая характеризует скорость проведения электрического импульса по предсердиям (в норме не более 0,1 с);
- **2. длительность интервалов P-Q(R)** во II стандартном отведении, отражающую общую скорость проведения по предсердиям, АВ-соединению и системе Гиса (в норме от 0,12 до 0,2 с);
- **3. длительность желудочковых комплексов QRS** (проведение возбуждения по желудочкам), которая в норме составляет от 0,08 до 0,09 с.
- Увеличение длительности указанных зубцов и интервалов указывает на замедление проведения в соответствующем отделе проводящей системы сердца.

Регулярность ритма

- Правильный ритм - одинаковые R-R±10% от среднего R-R

ЧСС – по ЭКГ линейке





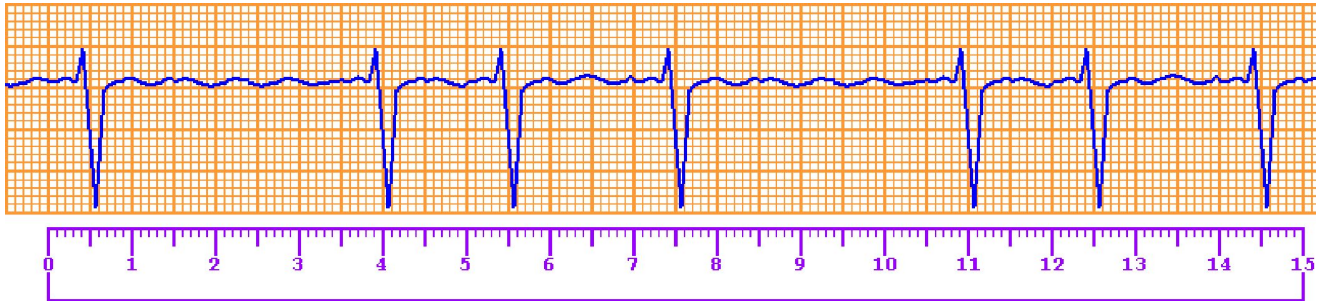
ЧСС

- **ЧСС = 60 / RR**
- При неправильном (нерегулярном) ритме ЧСС подсчитывается минимум за 3 интервала RR, соответственно делить уже надо не 60, а 180 (в три раза больше).
  Т.е. ЧСС = 180/RR+RR+RR

- Подсчёт ЧСС при **правильном**ритме
- При **правильном**ритме ЧСС определяют по формуле:
- **ЧСС = 60:R-R',**
- где 60 —число секунд в минуте, R —R' —длительность интервала, выраженная в секундах. У здорового человека в покое ЧСС составляет от 60 до 90 в минуту.

Подсчёт ЧСС при неправильном ритме

- При **неправильном**ритме ЭКГ в одном из отведений (наиболее часто - во II стандартном отведении) записывается в течение 3секунд. При скорости движения бумаги 50мм/сек этому времени соответствует отрезок электрокардиографической кривой длиной 15сантиметров. Затем, подсчитывают число комплексов *QRS,* зарегистрированных за 3сек (=15см бумажной ленты), и полученный результат умножают на 20.



Табличный способ определения ЧСС

Длительность интервала $R - R'$ сек	ЧСС в минуту	Длительность интервала $R - R'$ сек	ЧСС в минуту
1,50	40	0,85	70
1,40	43	0,80	75
1,30	46	0,75	80
1,25	48	0,70	86
1,20	50	0,65	92
1,15	52	0,60	100
1,10	54	0,55	109
1,05	57	0,50	120
1,00	60	0,45	133
0,95	63	0,40	150
0,90	66	0,35	172

СИСТОЛИЧЕСКИЙ ПОКАЗАТЕЛЬ

- **Систолический показатель (СП)** представляет собой процентное соотношение электрической систолы желудочков **(QRST)** ко всему сердечному циклу
- **(R - R)**
- СП отображает взаимоотношение между систолой и диастолой

СИСТОЛИЧЕСКИЙ ПОКАЗАТЕЛЬ

- Для вычисления систолического показателя на практике пользуются **таблицей. Норма** систолического показателя **для мужчин и женщин различная.**
- **Увеличение** систолического показателя **более чем на 5 %** сверх нормы **является патологией** и может указывать на снижение сократительной функции миокарда.

Вольтаж

- **Вольтаж ЭКГ определяется высотой зубца R.** Верхняя граница амплитуды составляет 2,5 мв (25мм). **Высокая амплитуда R** в отдельных отведениях отмечается при гипертрофии и дилятации желудочков.
- **Низковольтным** считается R, амплитуда которого менее 0,6 мв (6мм), или сумма R в трех стандартных отведениях от конечностей не превышает 1,5 мв.

Общая схема расшифровки ЭКГ

- I. ***Анализ сердечного ритма и проводимости:***

1. оценка регулярности сердечных сокращений;
2. подсчет числа сердечных сокращений;
3. определение источника возбуждения;
4. оценка функции проводимости.

- II. ***Определение поворотов сердца вокруг переднезадней, продольной и поперечной осей:***

1. определение положения электрической оси сердца во фронтальной плоскости;
2. определение поворотов сердца вокруг продольной оси;
3. определение поворотов сердца вокруг поперечной оси.

- III. ***Анализ предсердного зубца P.***

1. Оценка амплитуды (2,5 мм или 0,25 мВ)
2. Длительность (0,1 с)
3. Полярность

- IV. ***Анализ желудочкового комплекса QRS-T***:

1. анализ комплекса QRS;
2. анализ сегмента RS-T;
3. анализ зубца Т;
4. анализ интервала Q-T.

- ***Анализ сердечного ритма и проводимости***
- **Регулярность сердечных сокращений** Регулярный, или *правильный*, ритм сердца диагностируется в том случае, если продолжительность измеренных интервалов R–R одинакова и разброс полученных величин не превышает ±10% от средней продолжительности интервалов R–R. В остальных случаях диагностируется неправильный (нерегулярный) сердечный ритм.

Число сердечных сокращений (ЧСС)

- При *правильном* ритме ЧСС определяют по таблицам или подсчитывают по формуле:
- ЧСС = 60/R - R.

Число сердечных сокращений (ЧСС) в зависимости от длительности интервала R–R

Длительность интервала R-R, с	ЧСС в мин	Длительность интервала R-R, с	ЧСС в мин
1,50	40	0,85	70
1,40	43	0,80	75
1,30	46	0,75	80
1,25	48	0,70	86
1,20	50	0,65	82
1,15	52	0,60	100
1,10	54	0,55	109
1,05	57	0,50	120
1,00	60	0,45	133
0,95	63	0,40	150
0,90	66	0,35	172

При неправильном ритме минимальное ЧСС определяется по продолжительности наибольшего интервала R–R, а максимальное по наименьшему интервалу R–R.

- Для ***определения источника возбуждения***, или так называемого водителя ритма, необходимо оценить ход возбуждения по предсердиям и установить отношение зубцов Р к желудочковым комплексам QRS

ЭКГ НОРМА

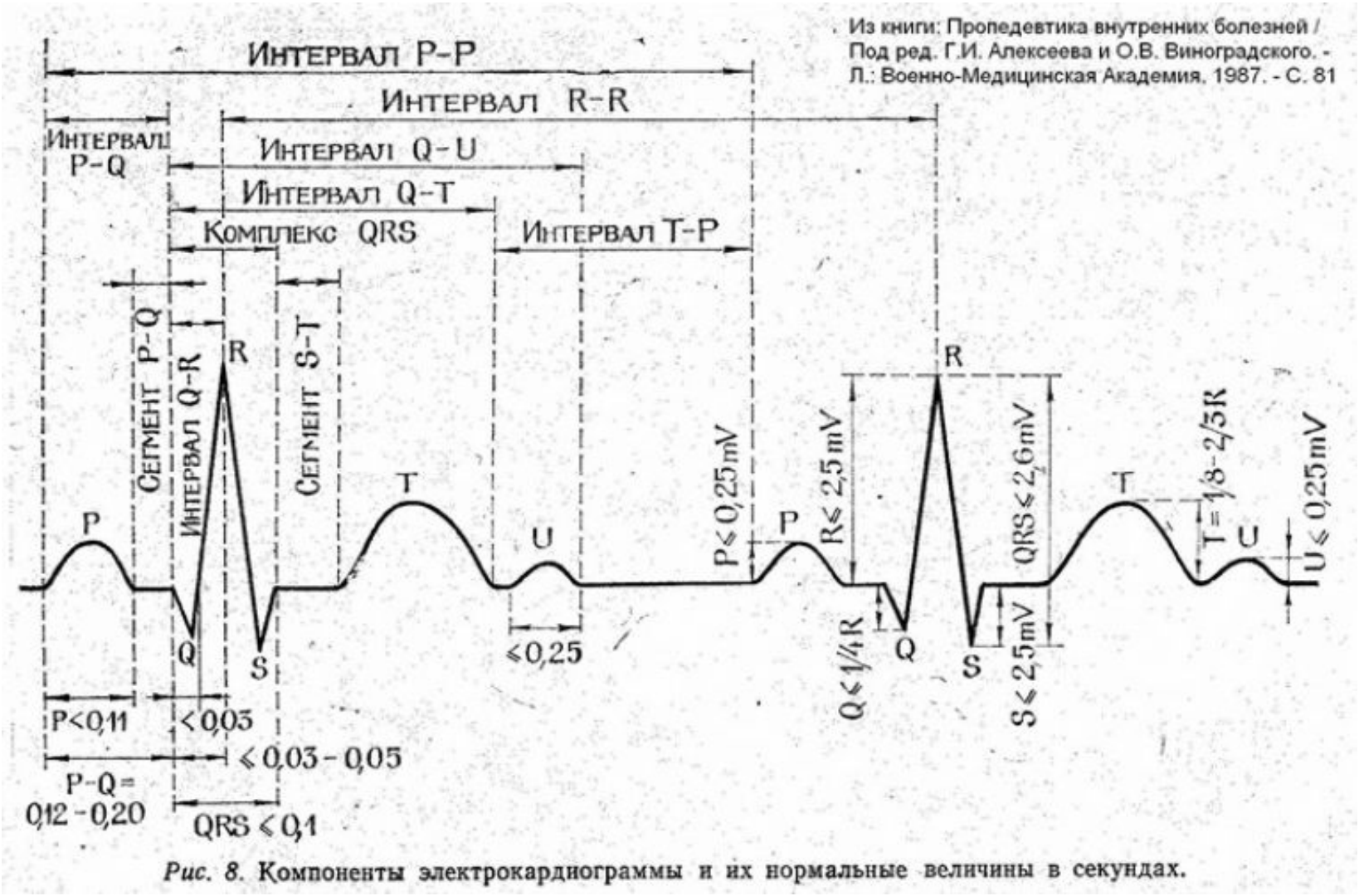
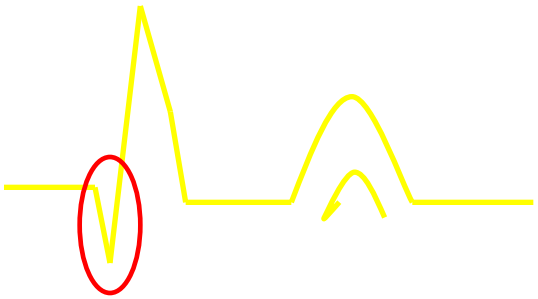


Рис. 8. Компоненты электрокардиограммы и их нормальные величины в секундах.

ЭКГ СИНДРОМЫ:

- Нарушения ритма
- Нарушения проводимости
- **Ишемия, повреждение, некроз**
- Гипертрофия
- Синдром ранней реполяризации ЛЖ

Синдром поражения мышцы сердца



- **Ишемия**
- **Повреждение**
- **Некроз**

Первым утсройством для аускультации был стетоскоп

Первый бинауральный стетоскоп

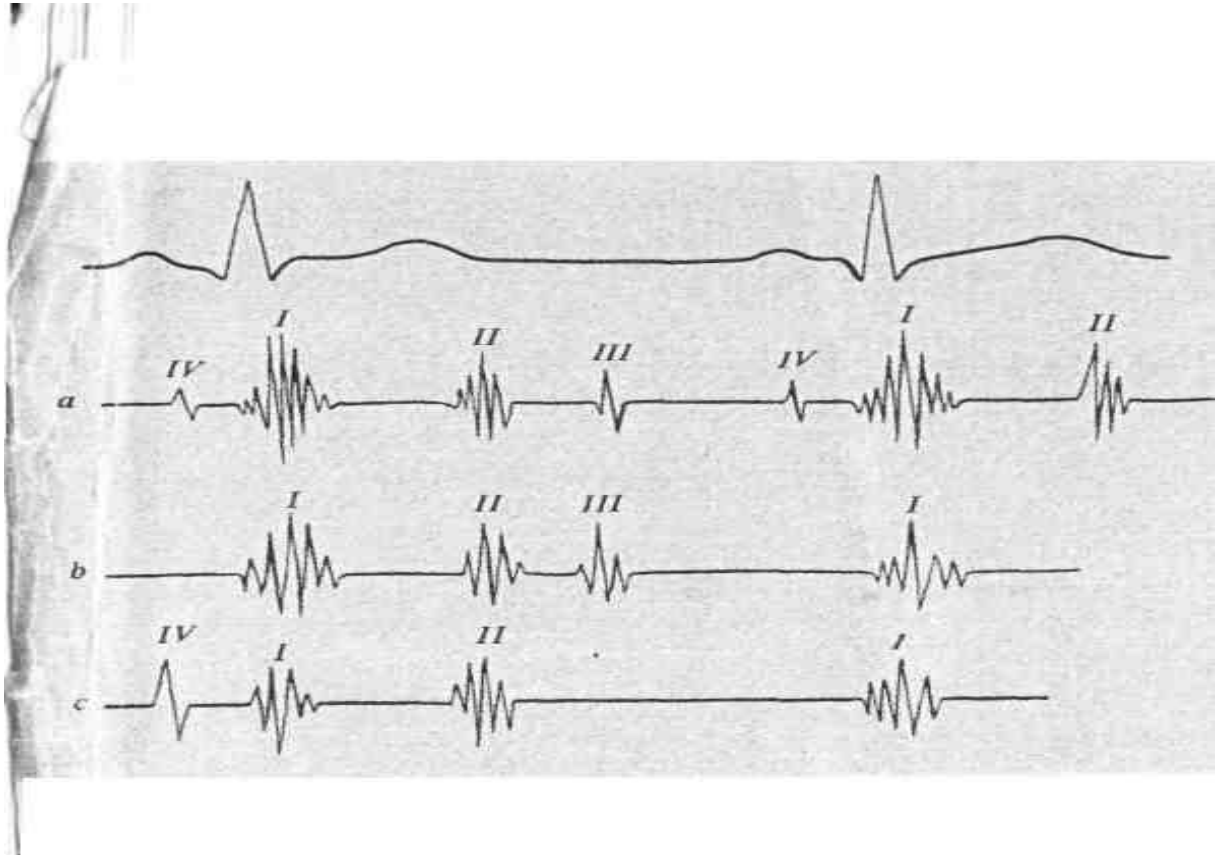
Современный стетофонендоскоп

- Сердце обычно выслушивают стетоскопом и фонендоскопом, но иногда также используют прямую (непосредственную) аускультацию ухом. Если позволяет состояние больного, сердечные тоны выслушивают в разных положениях пациента: вертикальном, горизонтальном, после физической нагрузки (например, приседаний). Звуки при митральных пороках сердца лучше выслушиваются в положении больного лёжа на левом боку, поскольку верхушка сердца находится ближе к грудной клетке; звуки при аортальных пороках сердца лучше слышны в вертикальном положении пациента или лёжа на правом боку. Тоны сердца усиливаются, если попросить больного глубоко вдохнуть, выдохнуть и и не дышать несколько секунд, тогда сердечные тоны не перекрываются дыхательными. Клапаны сердца выслушиваются в порядке убывания частоты их поражения.

- Звуки, возникающие вследствие вибрации анатомических структур функционирующего сердца, называют сердечными тонами. У здоровых людей с помощью аускультации можно выслушать два тона сердца: первый тон возникает во время систолы сердца и второй, возникающий в диастолу.

- Тоны сердца выслушивают в порядке убывания частоты возникновения патологических изменений в них. При необходимости выслушивают всю область сердца.

Фонокардиограмма



фонокардиограмма

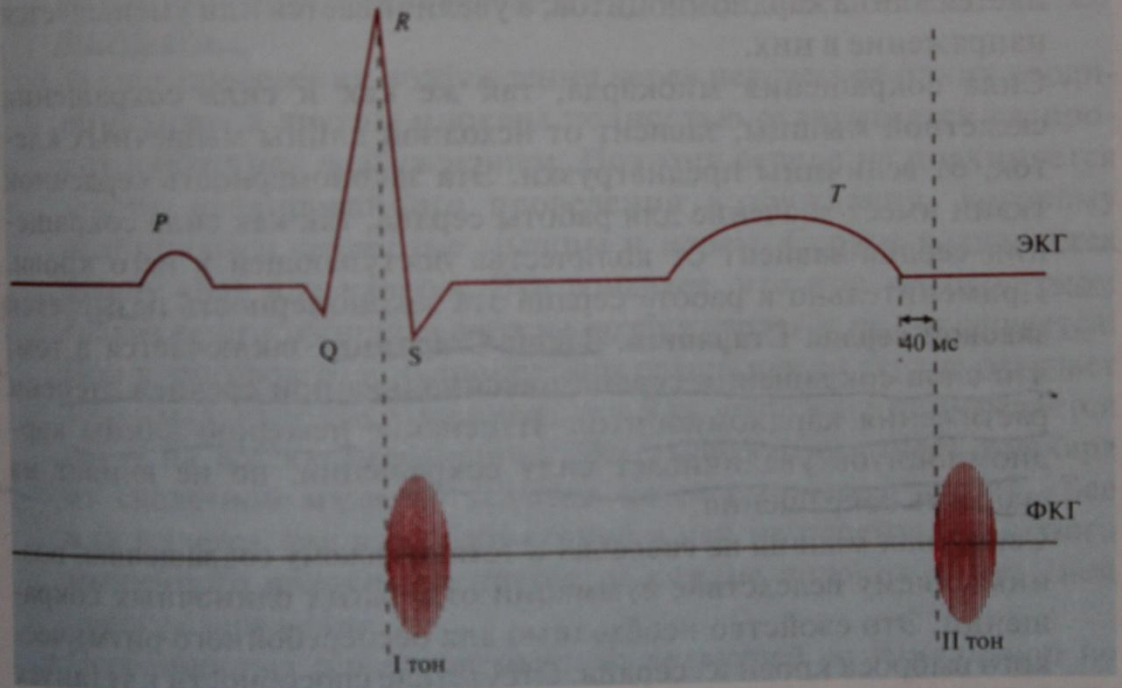
- Это последовательная запись звуковых колебаний в сердце связанные с колебаниями клапанов, сосудов, различных отделов сердца в процессе его работы в диапазоне звуковых частот.

- Тоны сердца-норма, шумы-патология.
- 1тон- во время фазы изометрического сокращения и в самом начале быстрого изгнания крови из желудочков. Возникает в момент закрытия атриовентрикулярных клапанов, колебаниями натянутых створок атриовентрикулярных клапанов и прикрепленных к ним сухожильных нитей. Частично связан с колебаниями полулунных клапанов аорты и легочного ствола при их открытии. (продолжительность 0,14с)

- 2 тон- возникает в фазу изометрического расслабления желудочков. Связан с колебаниями аортальных клапанов и клапанов легочного ствола при их захлопывании.(0,11с) Звучание 1 и 2 тона созвучно «лаб-даб»
- 3тон- может регистрироваться в фазе быстрого наполнения кровью желудочков в результате колебаний стенок желудочков.(патология)
- 4 тон- возникает во время систолы предсердий связан с колебаниями стенок желудочков при добавочном наполнении их кровью из предсердий. (патология)

Соответствии экг и фкг

- 1 тон соответствует комплексу QRS возникает сразу после вершины зубца R. При этом возбуждение желудочков переходит в их сокращение. Атриовентрикулярные клапаны закрываются сопровождается вибрацией их створок и трабекул.
- 2 тон возникает через протодиастолический период после окончания зубца Т. При этом обратный ток порции крови, направленный в расслабляющиеся желудочки, закрывает полулунные клапаны аорты и легочного ствола, вызывая колебания стенок этих клапанов.


R
P
T
ЭКГ
Q
S
40 мс
ФКГ
I тон
II тон