КУРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра пропедевтики внутренних болезней

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ССС (ЭГК и ФКГ)

Зав. кафедрой, проф. Конопля Е.Н.

Курск - 2013

ПЛАН

- **Введение**
- **1. Биоэлектрические основы электрокардиографии**
- **Основные функции сердца**
- **2. Формирование нормальной электрокардиограммы (ЭКГ)**
- **3. Методика регистрации электрокардиограммы**
- **4. Нормальная электрокардиограмма**
- **5. Анализ электрокардиограммы**
- **6. Электрокардиография при гипертрофии предсердий и желудочков**
- **7. Список литературы**

Электрокардиография

Электрокардиография (ЭКГ) – метод регистрации биоэлектрических потенциалов, возникающих в сердце при его деятельности.

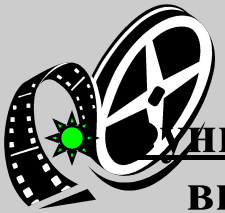
С помощью ЭКГ можно диагностировать

- **различные формы ИБС (стенокардия и инфаркт миокарда);**
- **нарушение ритма, проводимости и возбудимости;**
- **тромбоэмболию легочной артерии**
- **перегрузки и расширение предсердий и желудочков**
- **перикардиты и др.**

Электрокардиограмма – графическая запись электрической активности сердца с помощью электродов, помещенных вне сердца.

- **Деятельность сердца обусловлена его основными функциями: автоматизмом, возбудимостью, проводимостью и сократимостью.**
- **Метод электрокардиографического исследования позволяет достаточно полно изучить данные функции.**
- **Автоматизм – способность сердца вырабатывать электрические импульсы самостоятельно;**
- **Возбудимость – способность сердца возбуждаться под влиянием внешних или внутренних раздражителей;**
- **Сократимость – способность сердца сокращаться в ответ на возбуждение;**
- **Проводимость – способность сердца проводить импульсы от места возникновения до сократительного миокарда.**

ОСНОВНЫЕ ФУНКЦИИ СЕРДЦА

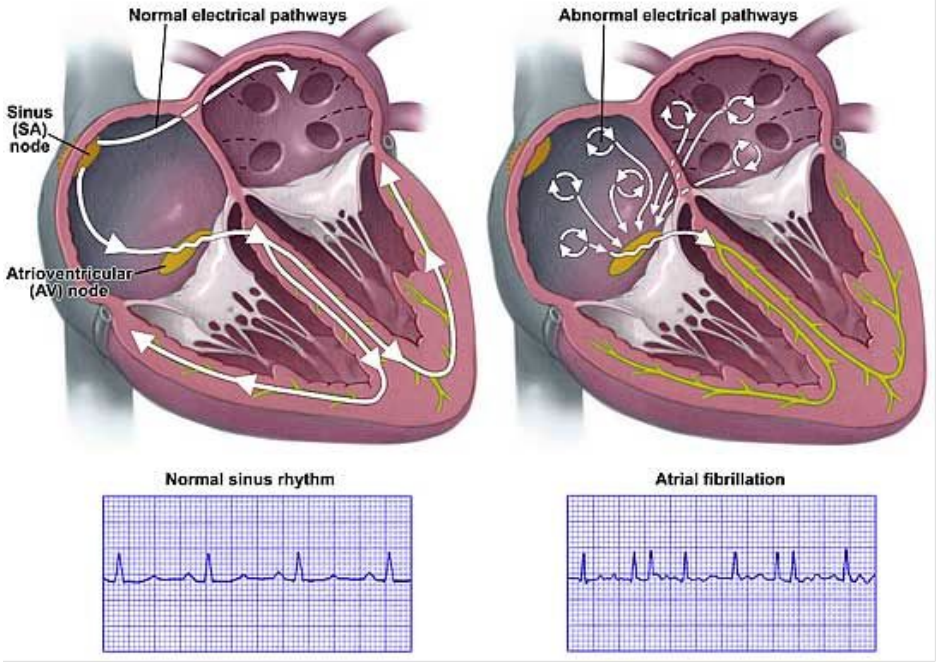


Функция автоматизма - заключается в способности сердца вырабатывать электрические импульсы при отсутствии внешних раздражений.

- **Функцией автоматизма обладают клетки СА – узла и АВ - соединения предсердий и желудочков.**
- **СА – узел является центром первого порядка и вырабатывает электрические импульсы с частотой 60 – 80 в минуту.**
- **АВ – соединения являются центром автоматизма второго порядка и вырабатывают электрические импульсы с частотой 40 – 60 в минуту.**
- **Центрами автоматизма третьего порядка являются нижняя часть пучка Гиса, его ветви и волокна Пуркинье. Они вырабатывают электрические импульсы с частотой 25 – 45 в минуту.**
- ***Все волокна проводящей системы сердца (кроме средней части АВ – узла) потенциально обладают функцией автоматизма.***
- ***В норме единственным водителем ритма является СА – узел, который подавляет автоматическую активность остальных водителей ритма сердца.***

Функция проводимости - это способность к проведению возбуждения, возникшего в каком – либо участке сердца, к другим отделам сердечной мышцы

- Функцией проводимости обладают волокна специализированной проводящей системы сердца и сократительный миокард.
- В норме волокна возбуждения генерализуются в СА – узле распространяются по проводящим путям на правое предсердие и левое предсердие, сверху вниз на АВ – узел и затем на проводящие пути желудочков



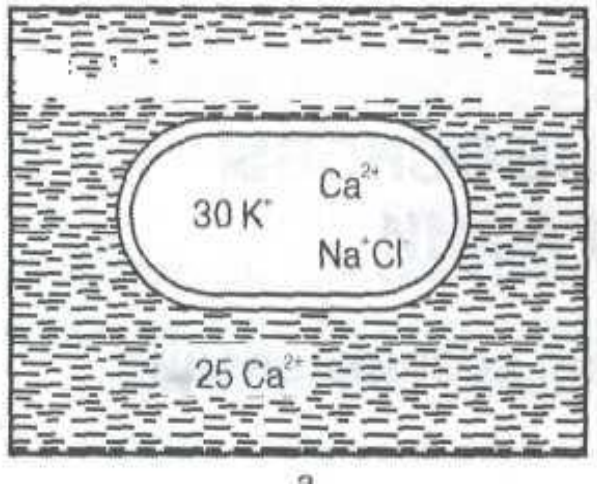
- **Функция сократимости – это способность сердечной мышцы сокращаться в ответ на возбуждение. Этой функцией обладает сократительный миокард.**

- **Функция возбудимости - это способность сердца возбуждаться под влиянием импульсов.**
  Функцией возбудимости обладают клетки проводящей системы сердца и сократительный миокард.

Электрокардиограмма (ЭКГ) представляет собой кривую токов возбуждения сердечной мышцы, образование которых связано со сложными химическими, физико-химическими и физическими процессами, циклически протекающими в миокарде.

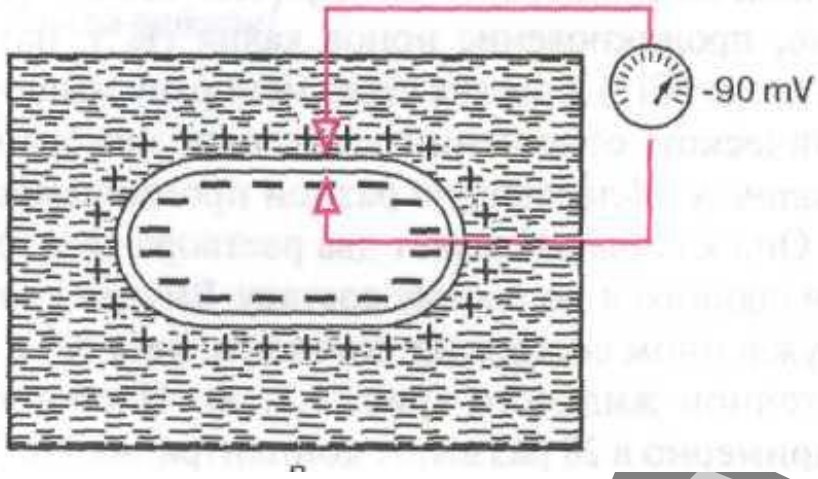
- **Теоретической основой ЭКГ является мембранная теория возбуждения миокарда.**
- **Согласно этой теории возникновение электрических потенциалов сердечной мышцы связано с движением ионов через клеточную мембрану.**
- **Основную роль при этом играют катионы Na^+ и K^+. Внутри клетки K^+ значительно больше чем во внеклеточной жидкости; концентрация внутриклеточного Na^+, наоборот, намного меньше, чем вне клетки.**

В покое наружная поверхность клетки миокарда заряжена положительно вследствие преобладания там катионов Na^+, внутренняя поверхность клеточной мембраны имеет отрицательный заряд вследствие преобладания внутри клетки анионов (Cl^- и др.).



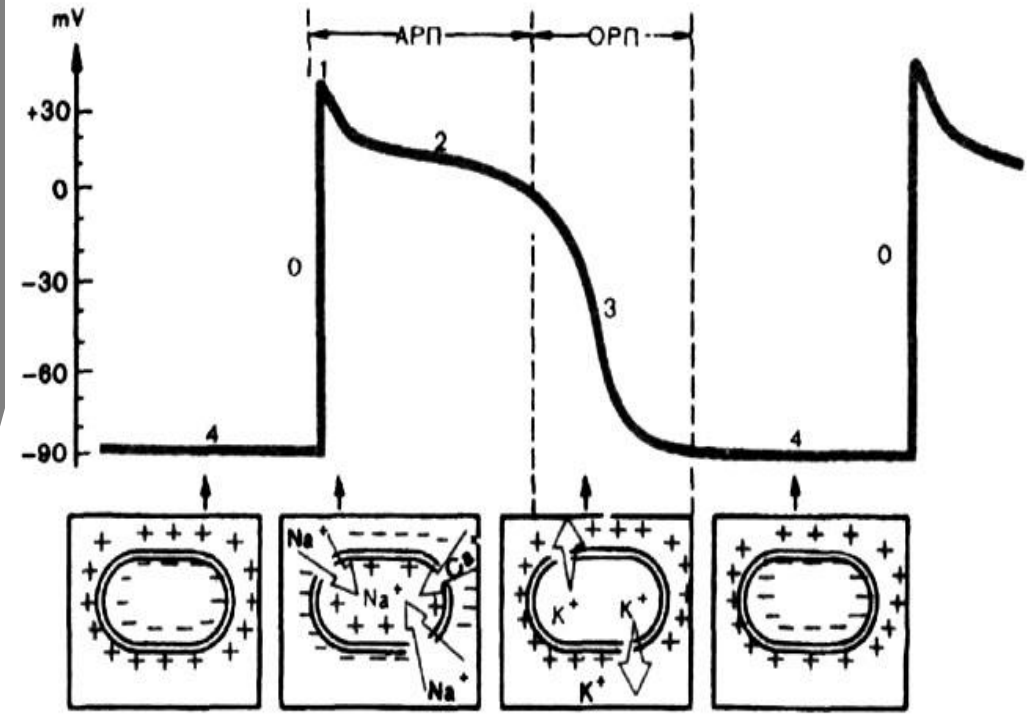
В этих условиях клетка <u>поляризована</u> и при регистрации электрических процессов с помощью наружных электродов разности потенциалов не будет.

Если же в этот период ввести микроэлектрод внутрь клетки, то регистрируется так называемый <u>трасмембранный потенциал покоя (</u> достигающий - 90 мВ.



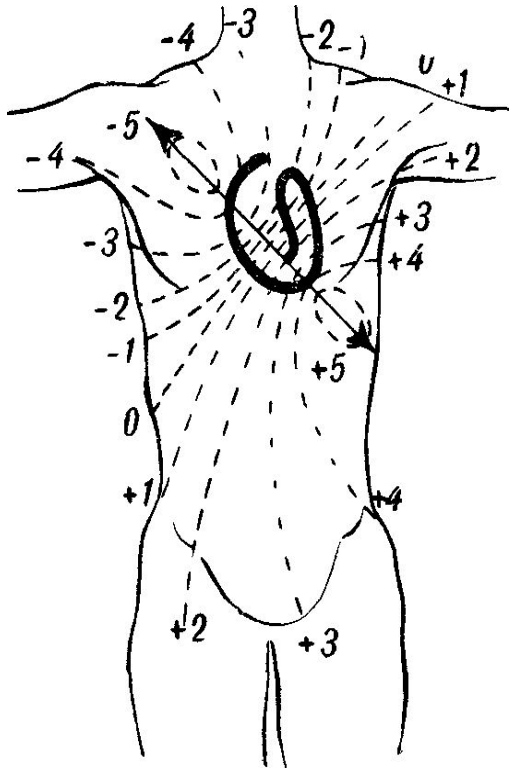
- **Под воздействием внешнего электрического импульса клеточная мембрана становится проницаемой для катионов натрия, которые устремляются внутрь клетки (вследствие разности внутри и внеклеточной концентрации) и переносят туда свой положительный заряд.**
- **Наружная поверхность данного участка приобретает (-) отрицательный заряд, вследствие преобладания там анионов (Cl^-, и др.). Изменяется величина ТМПП.**
- **Кривая изменения трансмембранного потенциала во время возбуждения носит название трансмембранного потенциала действия (ТМПД).**
- **Различают несколько фаз ТМПД миокардиальной клетки.**

Сердце – электрический диполь

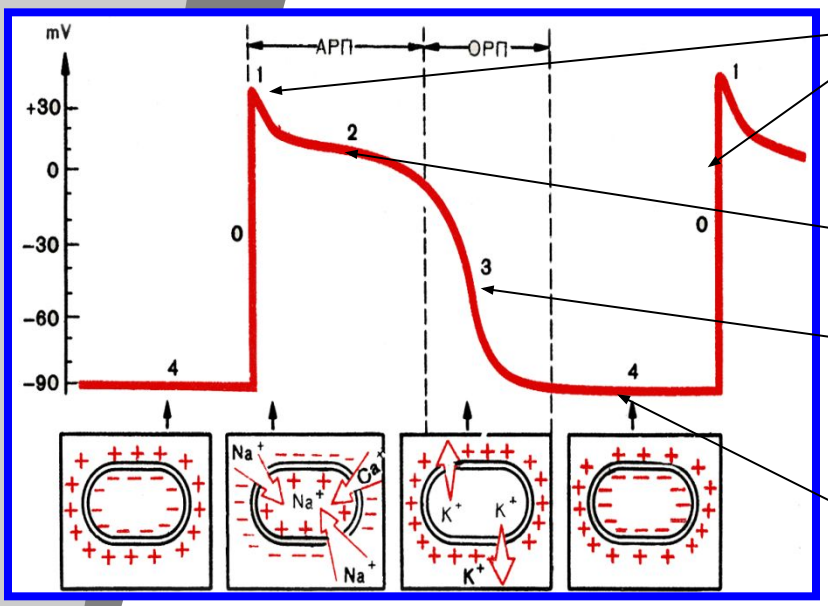


Трансмембранный потенциал действия.

АРП и ОРП – абсолютный и относительный рефрактерные периоды.



ТРАНСМЕМБРАННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДЕЙСТВИЯ



ФАЗА 0 – деполяризация

ФАЗА 1 – начальная быстрая реполяризация

ФАЗА 2 – плато

ФАЗА 3 – конечная быстрая реполяризация

ФАЗА 4 – спонтанная диастолическая деполяризация

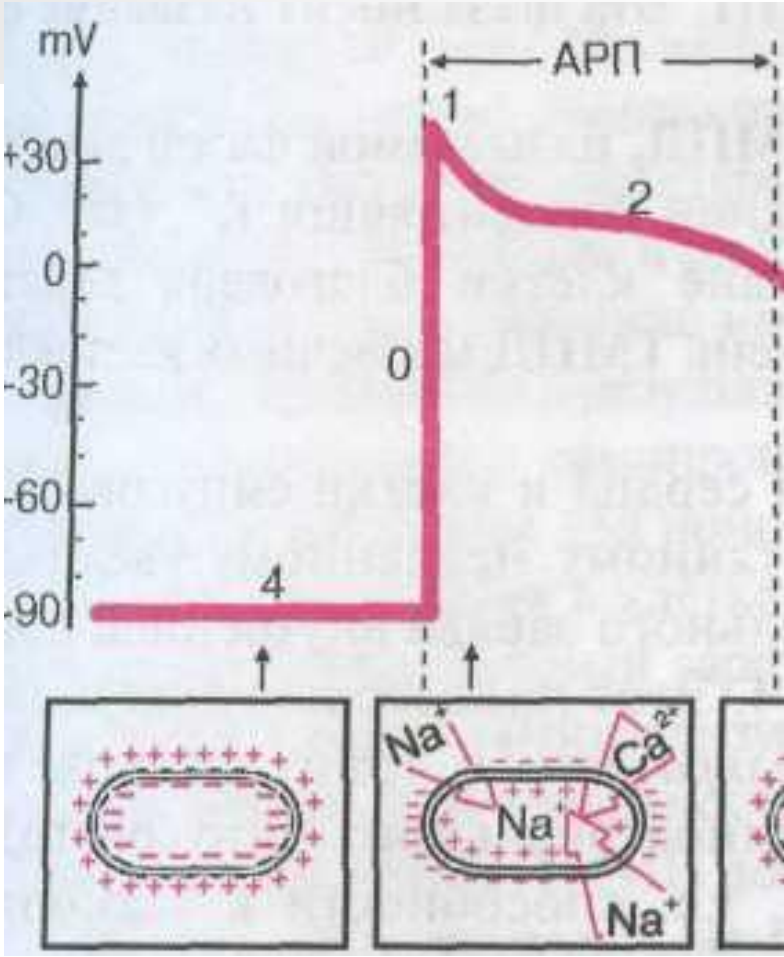
Фаза 0. Во время начальной фазы возбуждения – деполяризации, увеличивается проницаемость мембраны клетки для ионов Na^+. Они устремляются внутрь клетки.

При этом меняется заряд мембраны: наружная поверхность клетки приобретает отрицательный (-) заряд, а внутренняя - (+) положительный, т. е. происходит обратная поляризация.

величина ТМПД изменяется от

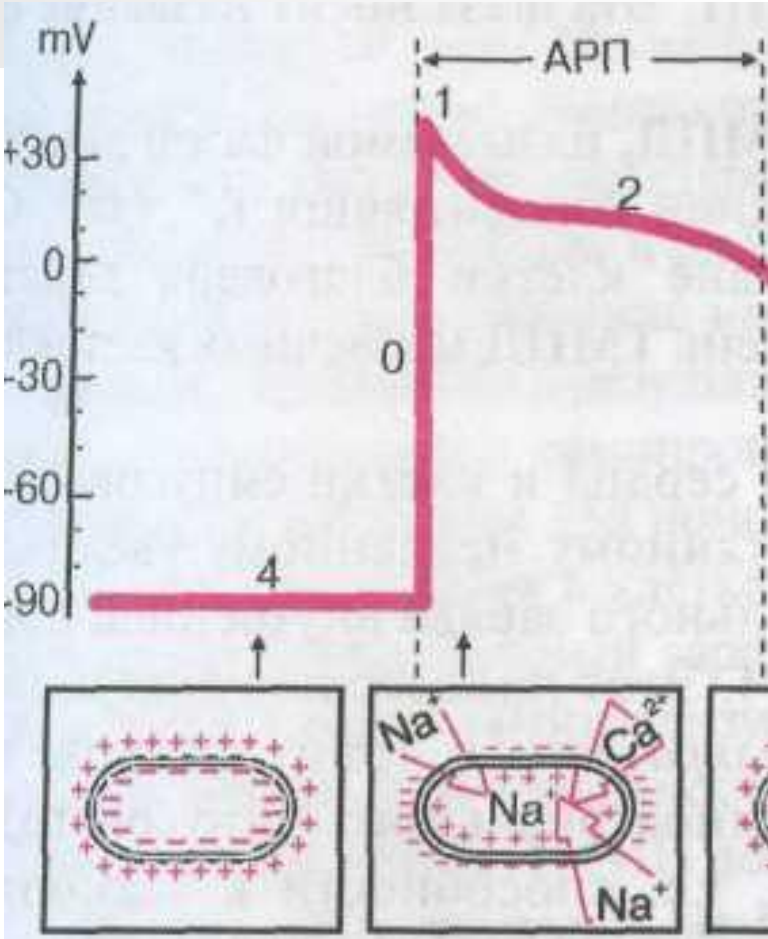
– 90mV до +20 mV происходит перезарядка мембраны.

Продолжительность этой фазы не >10 мс.



Фаза 1. как только величина ТМПД достигает + 20mV проницаемость мембраны для Na^+ уменьшается, а для Cl^- увеличивается. Возникает небольшой ток отрицательных ионов Cl^- внутрь клетки, в результате частично нейтрализуется избыток положительных ионов Na^+ внутри клетки и происходит некоторое падение ТМПД до 0 или ниже.

- **Эта фаза начальной *быстрой реполяризации***

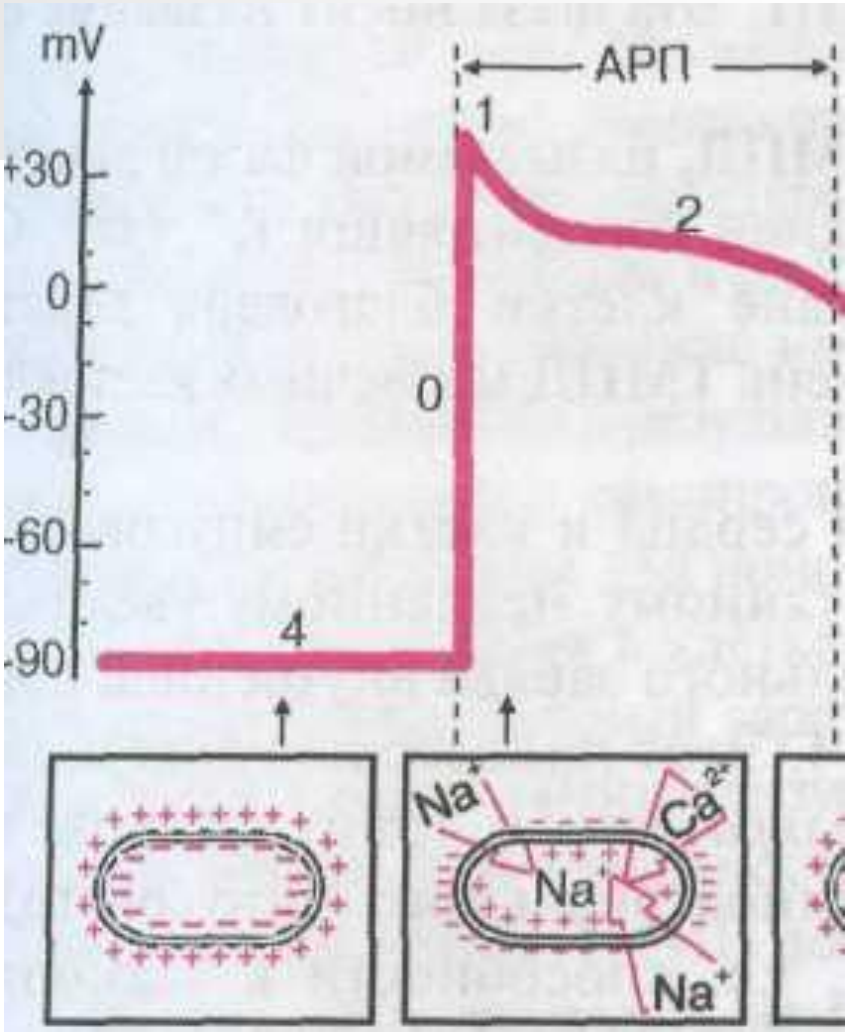


Фаза 2. В течение этой фазы величина ТМПД поддерживается примерно на одном уровне, это приводит к формированию на кривой ТМПД своеобразного плато.

Постоянный уровень величины ТМПД поддерживается за счет медленного входящего тока Ca^+и Na^+ , направленного внутрь клетки, и тока K^+ из клетки. Продолжительность этой фазы велика около 200 мс.

В течение этой фазы мышечная клетка остается в возбужденном состоянии.

Начало ее характеризуется деполяризацией, а окончание реполяризацией мембраны



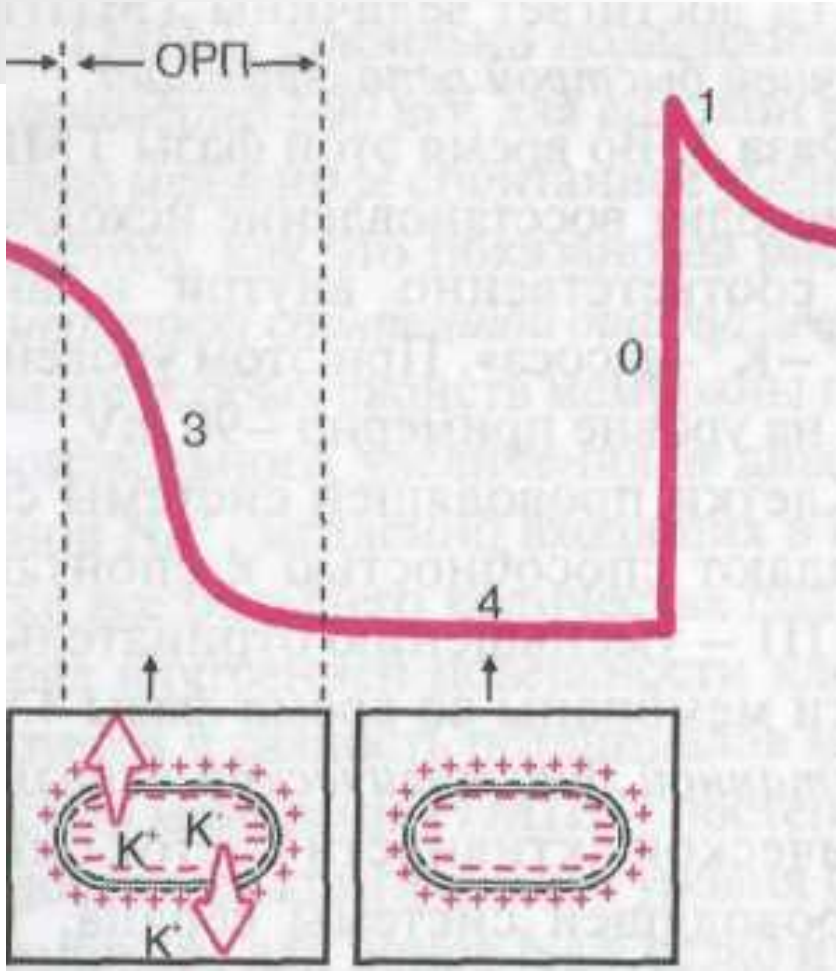
Фаза 3. К началу этой фазы резко уменьшается проницаемость клеточной мембраны для Na^+ и Ca^+ и значительно возрастает ее проницаемость для K^+.

Поэтому вновь начинает преобладать перемещение ионов K^+ наружу из клетки, это приводит к восстановлению прежней поляризации клеточной мембраны, имевшей место в состоянии покоя:

наружная ее поверхность вновь оказывается заряженной положительно, а внутренняя поверхность - отрицательно

ТМПД достигает величины ТМПП.

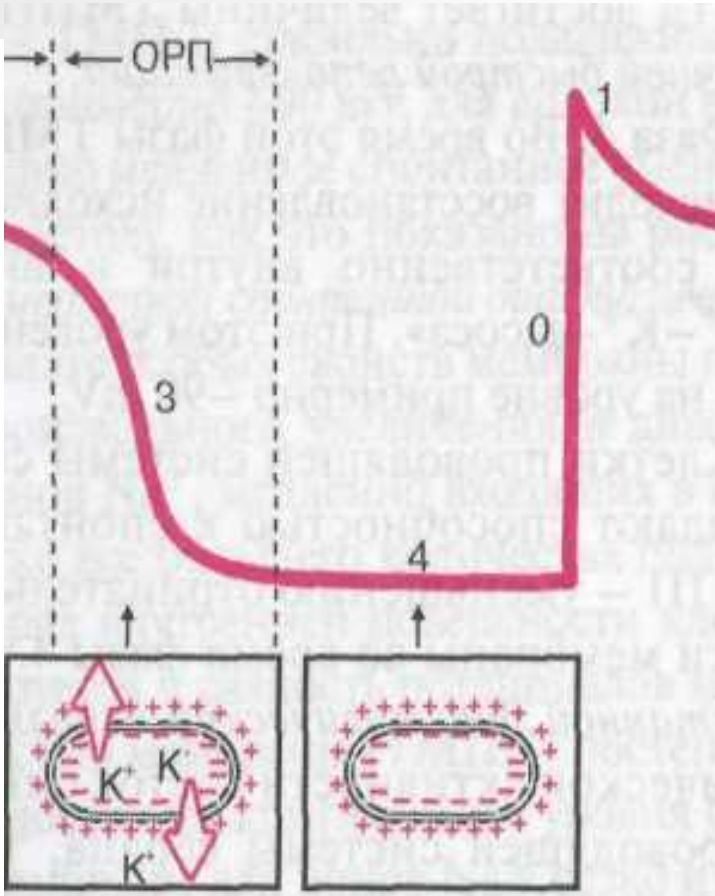
Эта фаза носит название фазы *конечной быстрой реполяризации.*

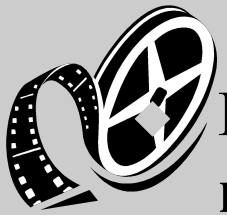


Фаза 4. Во время этой фазы ТМПД, называемой фазой диастолы, происходит восстановление исходных концентрации K^+, Na^+, $Ca2^+$, Cl^- внутри и вне клетки благодаря действию «Na^+-K^+-насоса». При этом уровень ТМПД мышечных клеток остается на уровне примерно -90 mV.

Клетки проводящей системы сердца и клетки синусового узла обладают способностью к спонтанному медленному увеличению ТМПП - уменьшению отрицательного заряда внутренней поверхности мембраны во время фазы 4.

Этот процесс получил название *спонтанной диастолической деполяризации* и лежит в основе автоматической активности клеток синоатриального узла и проводящей системы сердца, т.е. способности к «самопроизвольному» зарождению в них электрического импульса





Все эти процессы относятся к возбуждению единичного волокна миокарда.

Возникающий при деполяризации импульс вызывает возбуждение соседних участков миокарда, оно постепенно охватывает весь миокард, развиваясь по типу «цепной реакции».

Возбуждение, возникшее в синусовом узле, через предсердия достигает атриовентрикулярного узла, от него оно распространяется по ножкам пучка Гиса и через волокна Пуркинье проводится на сократительный миокард желудочков.

- **В желудочках возбуждение распространяется от внутренних слоев (эндокарда) к наружным (эпикарду).**
- **В результате этого обеспечивается гемодинамически оптимальное сокращение всего сердца.**
- **Процесс угасания возбуждения желудочков значительно сложнее и происходит медленно.**
- **Таким образом, все биоэлектрические процессы, протекающие в сердце, суммируются и могут быть зарегистрированы в виде ЭКГ.**

Формирование нормальной электрокардиограммы

- **Распространение волны деполяризации и реполяризации по сердцу является более сложным процессом, чем движение фронта возбуждения по одиночному мышечному волокну.**
- **Это объясняется тем, что в сердце одновременно функционирует большое число элементарных источников тока - сердечных диполей, каждый из которых обусловлен возбуждением отдельных миокардиальных волокон и отличается от других таких же диполей как по величине, так и по направлению**

- **Согласно дипольной концепции электрокардиографии, при определенных допущениях *сердце можно условно рассматривать как один точечный источник тока — единый сердечный диполь,* создающий в окружающем его объемном проводнике (теле) электрическое поле, которое и может быть зарегистрировано с помощью электродов, расположенных на поверхности тела.**
- **Вектор единого сердечного диполя представляет собой суммарный моментный вектор всех элементарных источников тока, существующих в данный момент.**

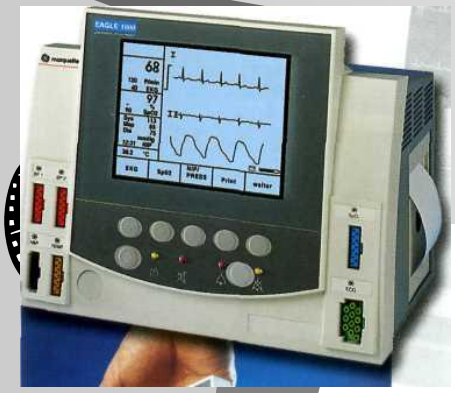
- **Элементы ЭКГ формируются в результате деполяризации и реполяризации предсердий и желудочков**
- **Вначале возбуждаются предсердия, а потом желудочки**
- **В такой же последовательности происходит переход в состояние покоя.**
- **Процесс охвата возбуждением миокарда сопровождается электродвижущей силой, которая выражается в виде ЭКГ кривой состоящей из зубцов и интервалов**
- **Зубцы ЭКГ обозначаются латинскими буквами.**
- **Если амплитуда зубца > 5 мм то он обозначается большой буквой, если < 5 – то малой**

- **Любая ЭКГ состоит из нескольких зубцов, сегментов и интервалов, которые отражают сложный процесс распространения волны возбуждения по сердцу.**
- **Если процесс возбуждения моментального вектора направляется в сторону положительного электрода на ЭКГ регистрируется положительный зубец (P, R, T)**
- **Если проекция вектора обращена в сторону отрицательного электрода регистрируются отрицательные зубцы (Q, S).**
- **Форма ЭКГ комплексов и величина зубцов(P, Q, R, S, T) в различных отведениях различны.**

МЕТОДИКА РЕГИСТРАЦИИ ЭКГ ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАФИЧЕСКАЯ АППАРАТУРА

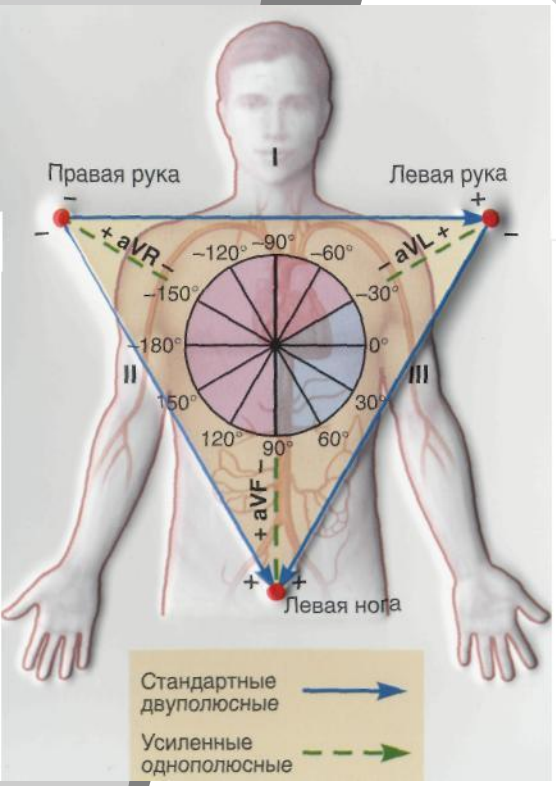
- **Электрокардиографы – приборы, регистрирующие изменение разности потенциалов между двумя точками в электрическом поле сердца во время его возбуждения**
- **Электрокардиографы имеют:**
  - **входное устройство**
  - **усилитель биопотенциалов**
  - **регистрирующее устройство**
  - **блок питания**
  - **обязательно заземление**
- **Разность потенциалов, возникающая на поверхности тела при возбуждении сердца, регистрируется с помощью системы металлических электродов, укрепленных на различных участках тела резиновыми ремнями или грушами. Через входные провода, электрический сигнал подается на коммутатор, а затем на вход усилителя, состоящего из катодных ламп, триодов или интегральных схем.**

- **Малое напряжение, воспринимаемое электродами и не превышающее 1- 3mV, усиливается во много раз и подается в регистрирующее устройство прибора.**
- **Здесь электрические колебания преобразуются в механические смещения якоря электромагнита и тем или иным способом записываются на специальной движущейся бумажной ленте.**
- **Электрокардиографы могут быть**
  - **Одноканальный**
  - **Многоканальный (-3, -6, -12)**

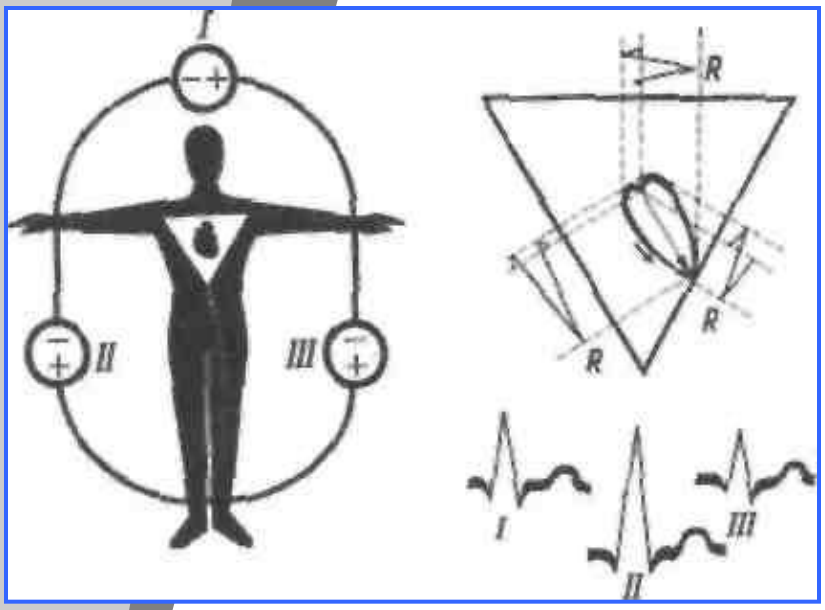


Электрокардиографические отведения

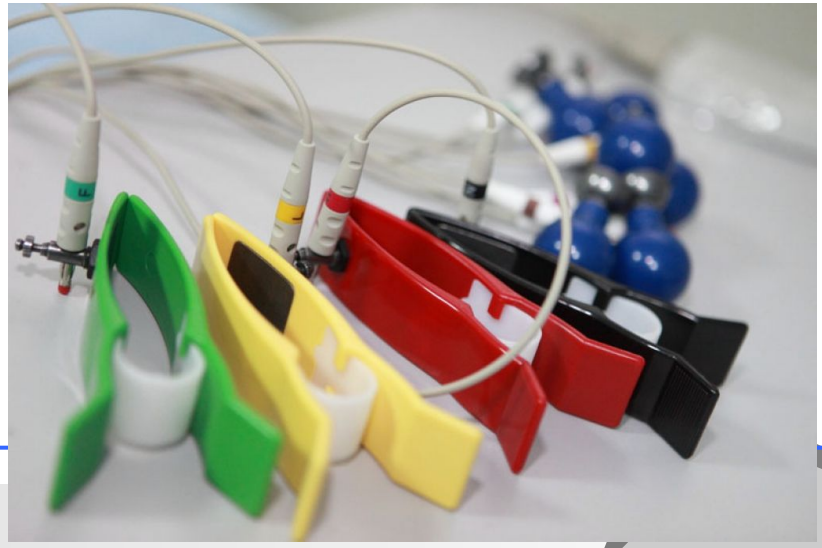
- В клинической практике наиболее распространены отведения от различных участков поверхности тела.
- Эти отведения называются поверхностными.
- При регистрации ЭКГ обычно используют 12 отведений:
- 6 отведений от конечностей – три стандартных двухполюсных и 3 усиленных
- 6 грудных отведений
- Стандартные отведения были предложены Эйнтховеном в начале XX века
- Эйнтховен считал, что сердце расположено в центре генерируемого им электрического поля, поэтому сердце рассматривается как центр этого равнобедренного треугольника.



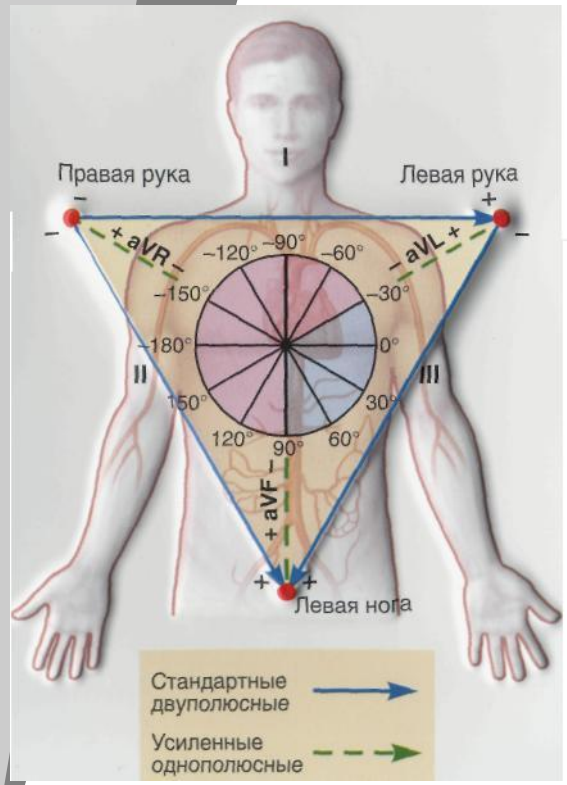
ФОРМИРОВАНИЕ ТРЕХ СТАНДАРТНЫХ ОТВЕДЕНИЙ (1)

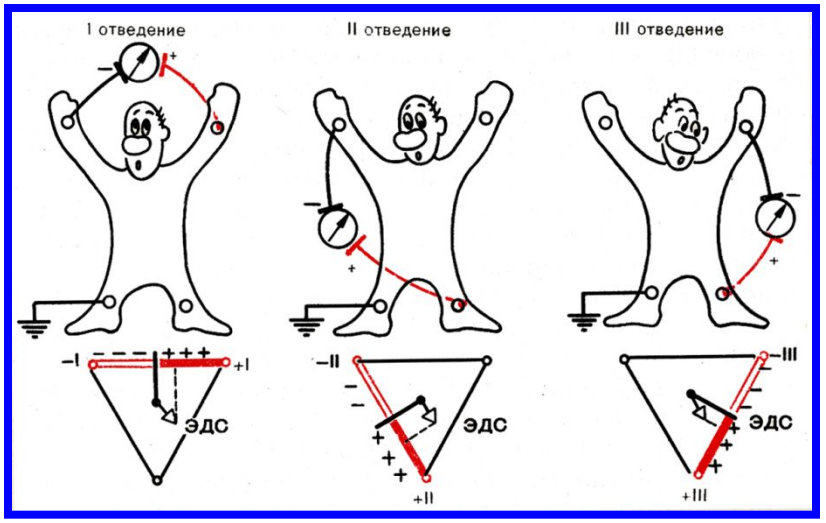


- **Размещение электродов для регистрации I, II и III отведений образует равносторонний треугольник Эйнтховена**
- **Из треугольника Эйнтховена получается фигура с трехосевой системой координат для стандартных отведений I, II и III**



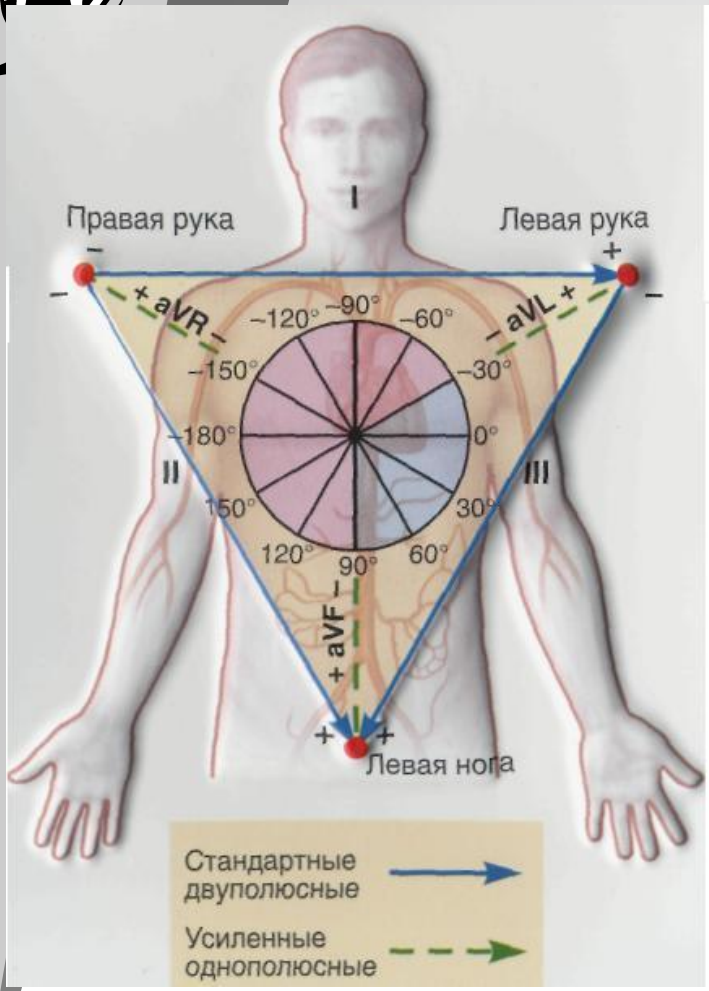
ФОРМИРОВАНИЕ ТРЕХ СТАНДАРТНЫХ ОТВЕДЕНИЙ (2)

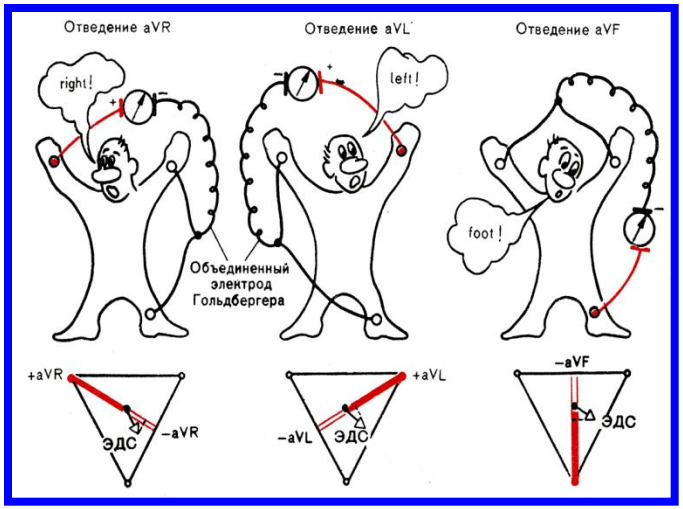




- **I отведение –правая рука (-) и левая рука (+)**
- **II отведение – правая рука (-) и левая нога (+)**
- **III отведение – левая рука (-) и левая нога (+)**

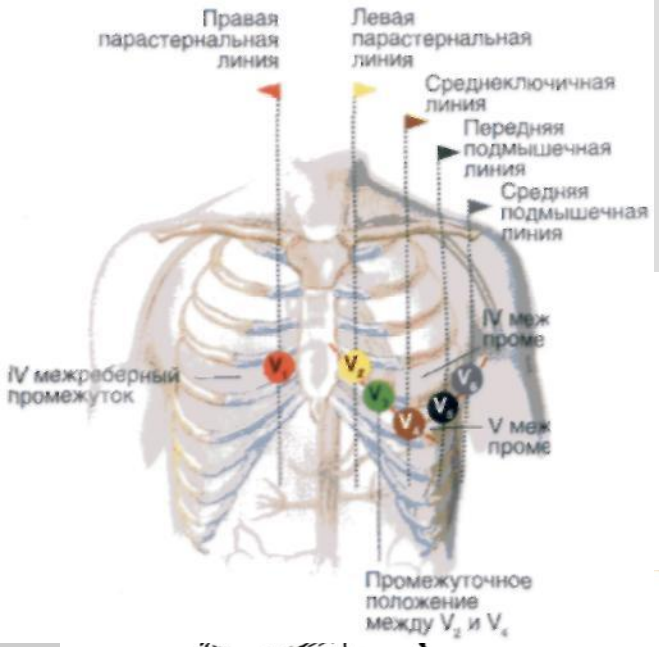
ФОРМИРОВАНИЕ ТРЕХ УСИЛЕННЫХ ОДНОПОЛЮСНЫХ ОТВЕДЕНИЙ (3)

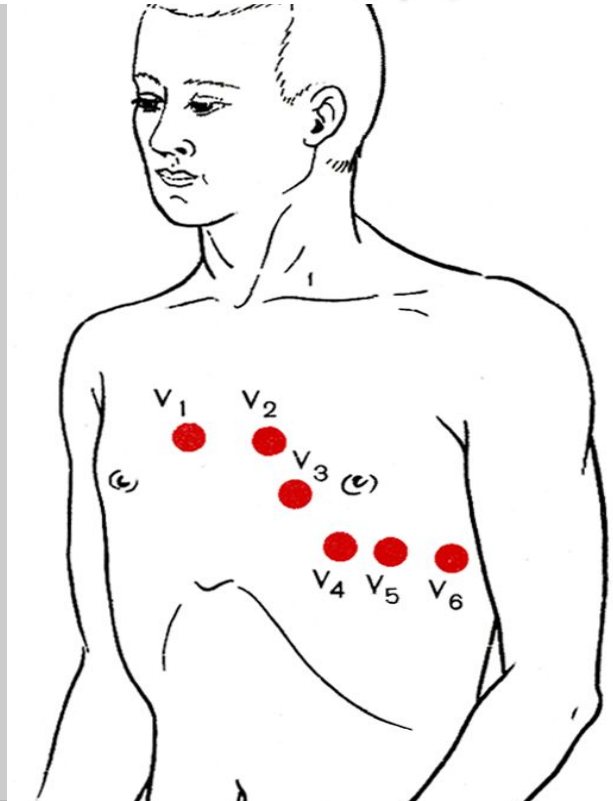




- **aVR – усиленное отведение от правой руки**
- **aVL – усиленное отведение от левой руки**
- **aVF – усиленное отведение от левой ноги**

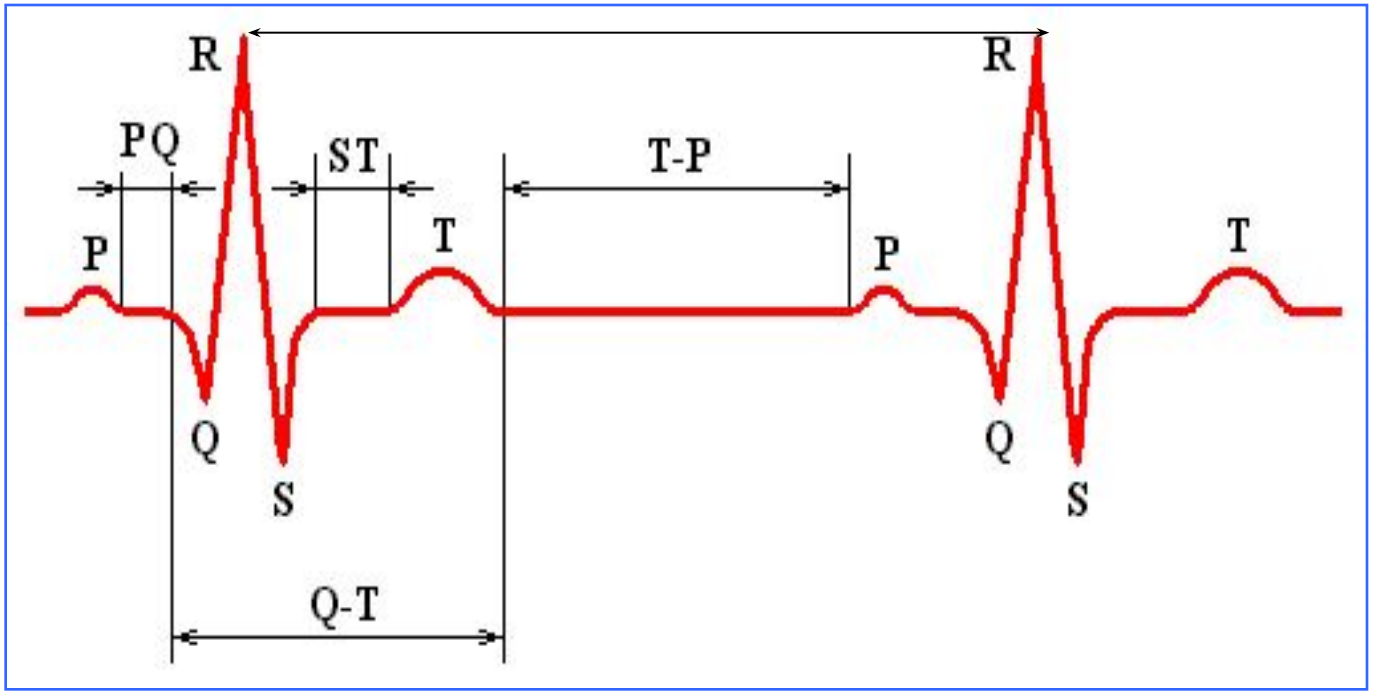
ГРУДНЫЕ ОТВЕДЕНИЯ



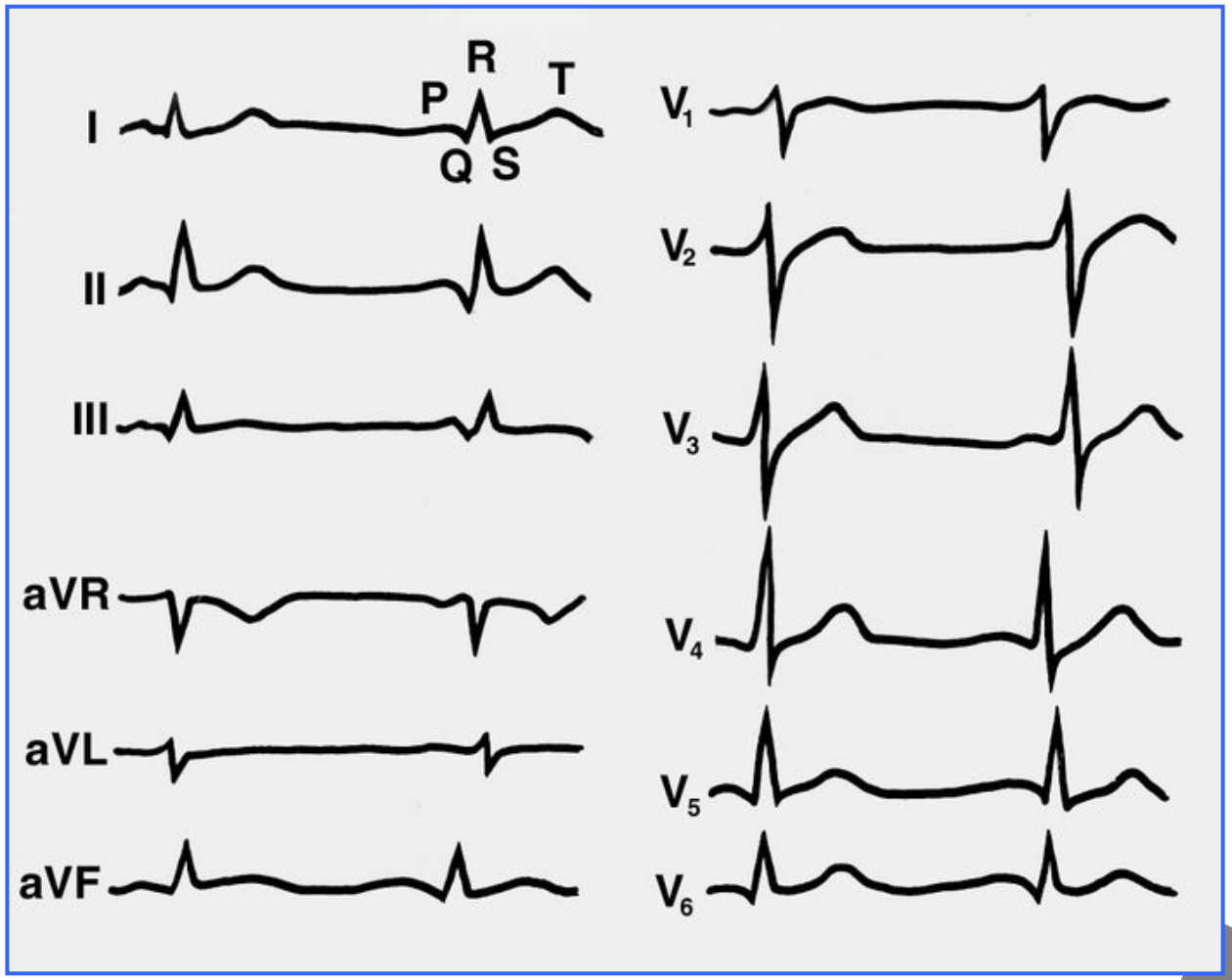


- **Отведение V1 - активный электрод установлен в четвертом межреберье по левому краю грудины.**
- **Отведение V2 - активный электрод расположен в четвертом межреберье по левому краю грудины.**
- **Отведение V3 - активный электрод находится между второй и четвертой позицией, на уровне четвертого ребра по левой парастернальной линии**
- **Отведение V4 - активный электрод установлен в пятом межреберье по левой срединно – ключичной линии.**
- **Отведение V5 - активный электрод расположен в пятом межреберье по левой передней подмышечной линии.**
- **Отведение V6 - активный электрод находится в пятом межреберье по левой средней подмышечной линии.**

Нормальная ЭКГ

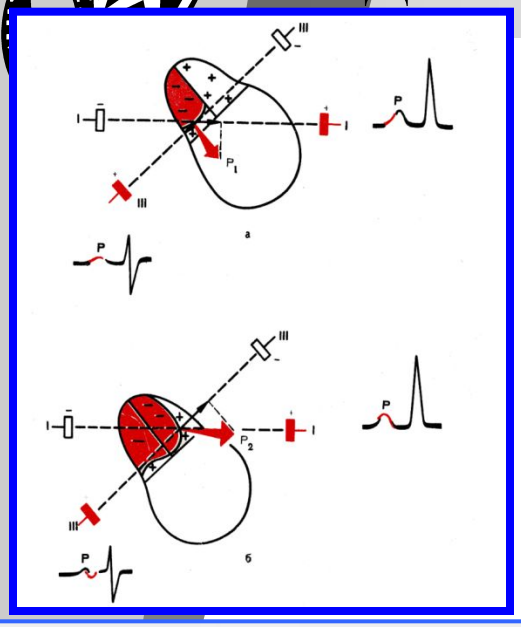


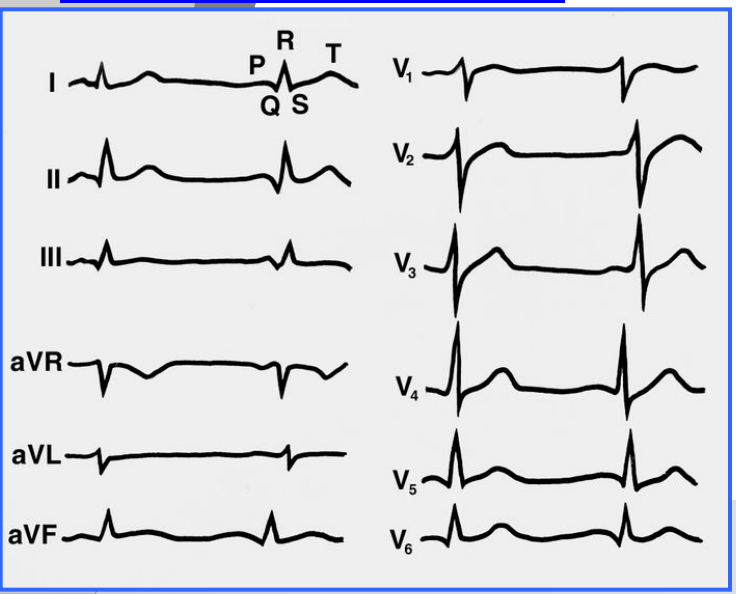
Нормальная ЭКГ



Анализ элементов ЭКГ

ДЕПОЛЯРИЗАЦИЯ ПРЕДСЕРДИЙ (ЗУБЕЦ Р)



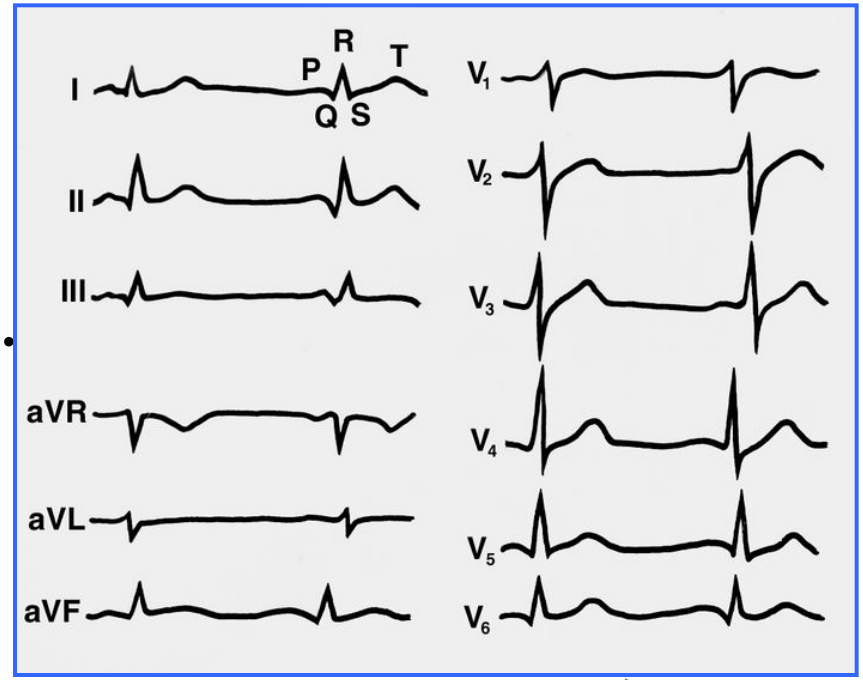


Положительный

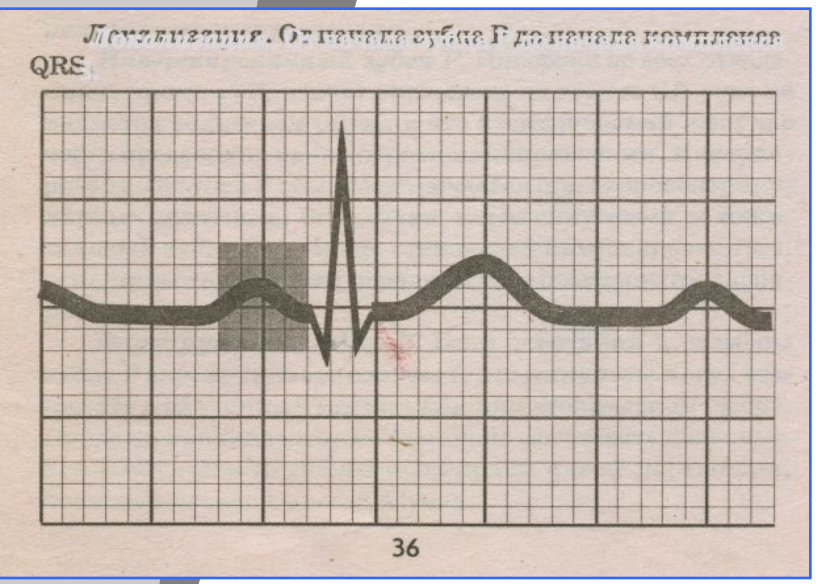
- **Отражает процесс (возбуждения) деполяризации левого и правого предсердий**
  - **Восходящее колено – правое предсердие;**
  - **Нисходящее колено – левое предсердие.**
- **Продолжительность: 0,08-0,1 с.**
- **Амплитуда: 2,0-2,5 мм.**
- **В норме: везде (кроме aVR) – положительный;**
- **в aVR – отрицательный,**
- **в aVL низкоамплитудный или отсутствует вообще.**
- **В патологии: двухфазный, заостренный, стогообразный, двугорбый, зазубренный, отрицательный, отсутствует**

ФОРМИРОВАНИЕ ЗУБЦА Q

- Отрицательный или отсутствует
- Зубец Q в норме отражает возбуждение левой половины МЖП, проецируется на отрицательные части осей отведений I, II, III, aVL, aVF, V4 – V6, что ведет к появлению в этих отведениях зубцов q.
- Продолжительность зубца Q – 0,03с.
- <u>В норме</u>: <u>амплитуда</u>: 1/6 - 1/4 R, может отсутствовать, в aVR положительный.
- <u>В патологии</u>: глубокий и широкий зубец *Q* свидетельствует о некротических изменениях в миокарде (инфаркт миокарда).



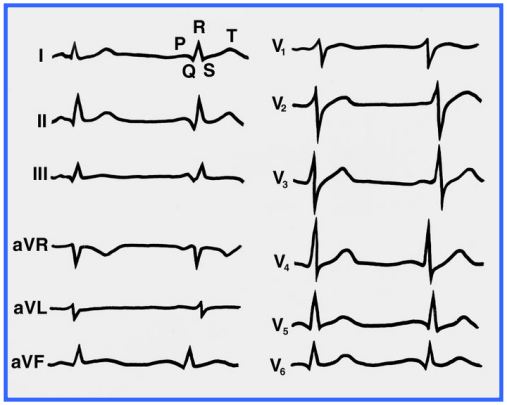
ИНТЕРВАЛ P-*Q*



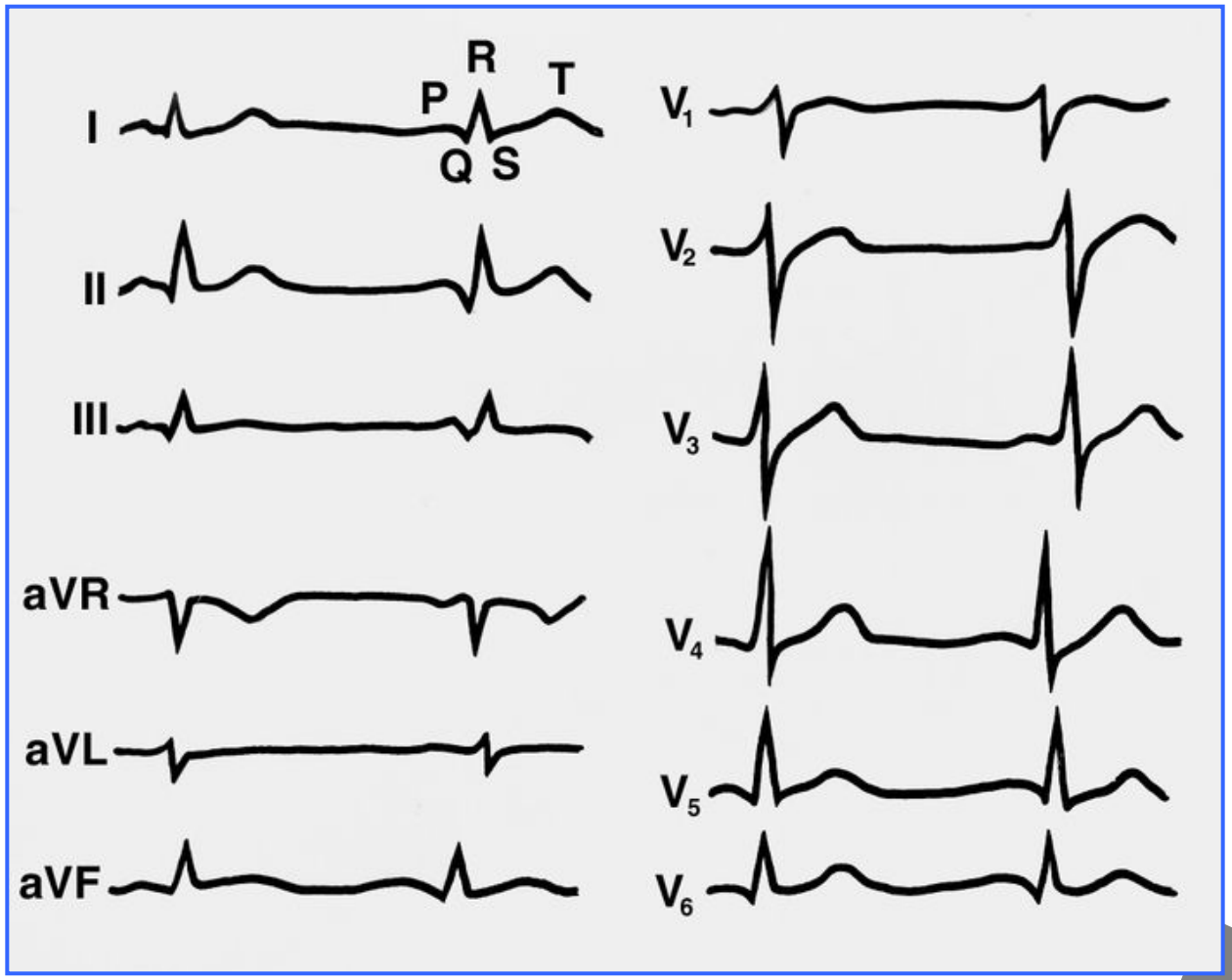
- От начала зубца Р до начала зубца *Q* (или до начала зубца R).
- Отражает время проведения электрического импульса от предсердий к желудочкам.
- **Продолжительность**: 0,12-0,2 с.
- **В патологии**: может быть укорочен или удлинен:
- Если интервал P-*Q* менее 0,06 с., то импульсы возникают не в синоатриальном узле, а в предсердии;
- Если интервал P-*Q* более 0,2 с. – это указывает на атриовентрикулярную блокаду.

ФОРМИРОВАНИЕ ЗУБЦА R

- Зубец R отражает возбуждение верхушек правого и левого желудочков
- Зубец R всегда положительный, а в отведениях aVR, V_1 он может отсутствовать; $R_{II}=R_I+R_{III}$.
  - В V_1-V_3 – возбуждение в межжелудочковой перегородке и правом желудочке;
  - В V_4-V_6 – возбуждение в левом желудочке.
- В грудных отведениях амплитуда зубца R постепенно увеличивается от V_1 – V_4, а затем уменьшается в V_5 – V_6.
- <u>Продолжительность</u>: 0,04-0,05 с.
- <u>Амплитуда</u>: 5-25 мм.
- <u>В патологии</u>: высокий, раздвоенный, расширенный, деформированный или отсутствует.

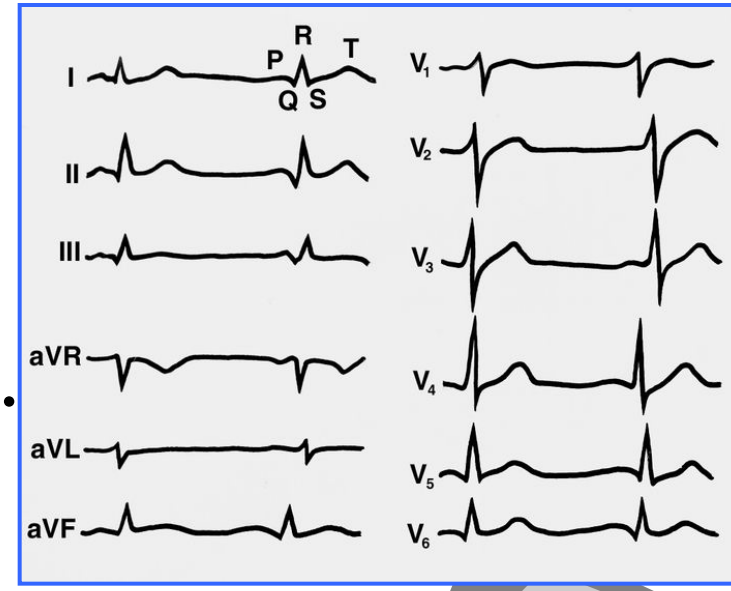


Нормальная ЭКГ

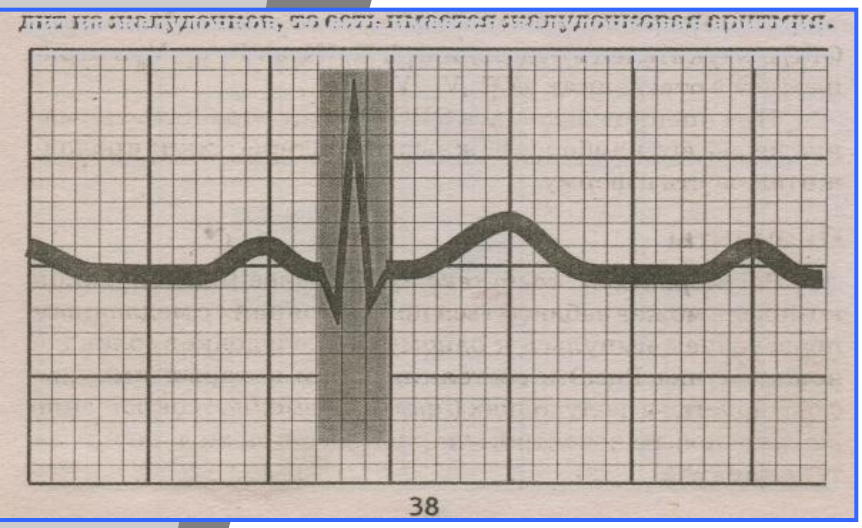


ФОРМИРОВАНИЕ ЗУБЦА S

- **Зубец S отражает процесс возбуждения базальных отделов МЖП, ПЖ, и ЛЖ в отведениях I, II, III, aVF, $V_1 – V_6$ отрицательный.**
- **<u>Продолжительность</u>: до 0,03 с.**
- **<u>Амплитуда</u>: до 6 мм (в среднем, 2,5 мм)**
- **В грудных отведениях зубец S постепенно уменьшается от V_1 и V_2 до V_4, а в отведениях V_5, V_6 имеет малую амплитуду или отсутствует совсем.**
- **В V_3 грудном отведении зубцы R и S обычно равны по амплитуде (переходная зона).**
- **<u>В патологии</u>: глубокий, расширенный деформированный.**

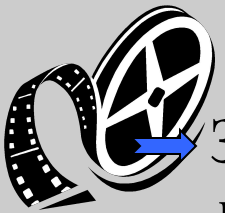


КОМПЛЕКС *Q*RS



- От начала зубца *Q* до конца зубца S.
- Отражает процесс деполяризации обоих желудочков.
- Продолжительность: 0,06-0,1 с.

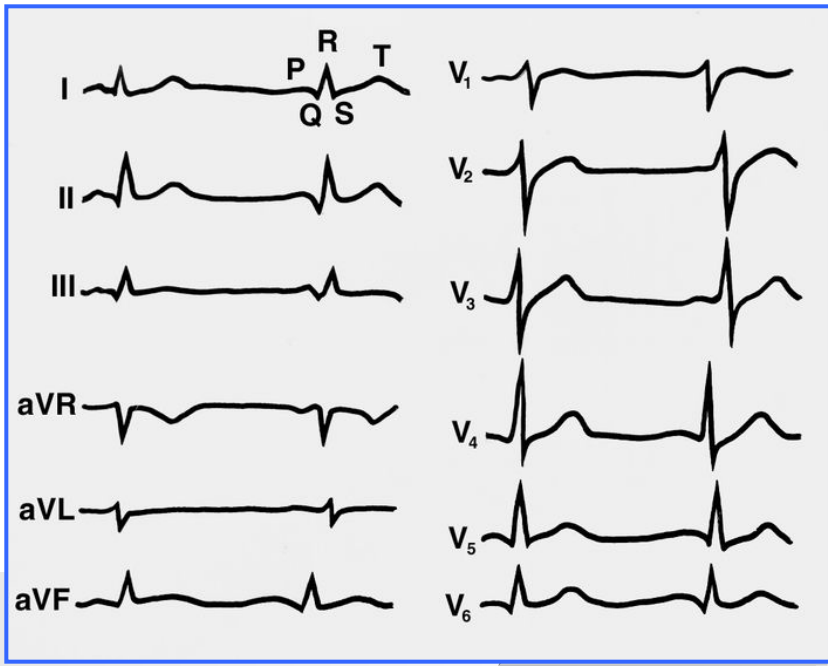
ФОРМИРОВАНИЕ ЗУБЦА Т (1)



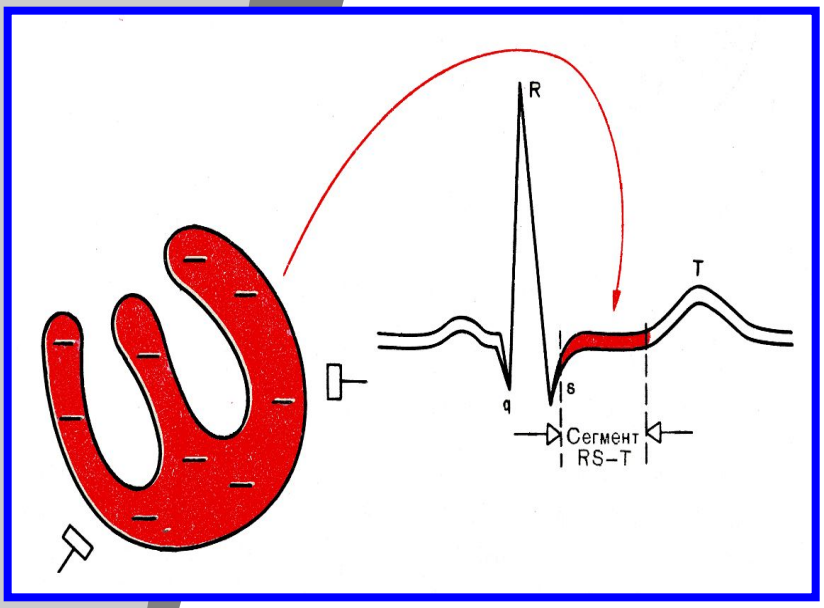
- **Зубец Т отражает процесс быстрой конечной реполяризации миокарда желудочков (фаза 3 ТМПД) т.е. восстановление прежнего (положительного) потенциала миокардиальной клетки.**
- **В норме этот процесс начинается в субэпикардиальных отделах, поэтому волна реполяризации в стенке желудочков распространяется от эпикарда к эндокарду.**
- **В большинстве отведений, зубец Т имеет положительное значение, проецируясь на положительные части осей ЭКГ – отведений.**

ФОРМИРОВАНИЕ ЗУБЦА Т (2)

- В зависимости от положения электрической оси сердца в отведениях III, aVL, V_1 зубец Т может быть положительным, двухфазным или отрицательным, но всегда $T_I > T_{III}$, а $TV_6 > TV_1$.
- В отведении aVR зубец Т всегда отрицательный.
- Амплитуда зубца Т в отведениях от конечностей у здорового человека не превышает 5 – 6 мм, а в грудных отведениях – 15 – 17мм.
- <u>Продолжительность</u>: 0,12-0,24 с.
- В норме зубец Т имеет пологое восходящее и несколько более крутое нисходящее колено.
- <u>В патологии</u>: высокий, двухфазный, асимметричный, отрицательный.

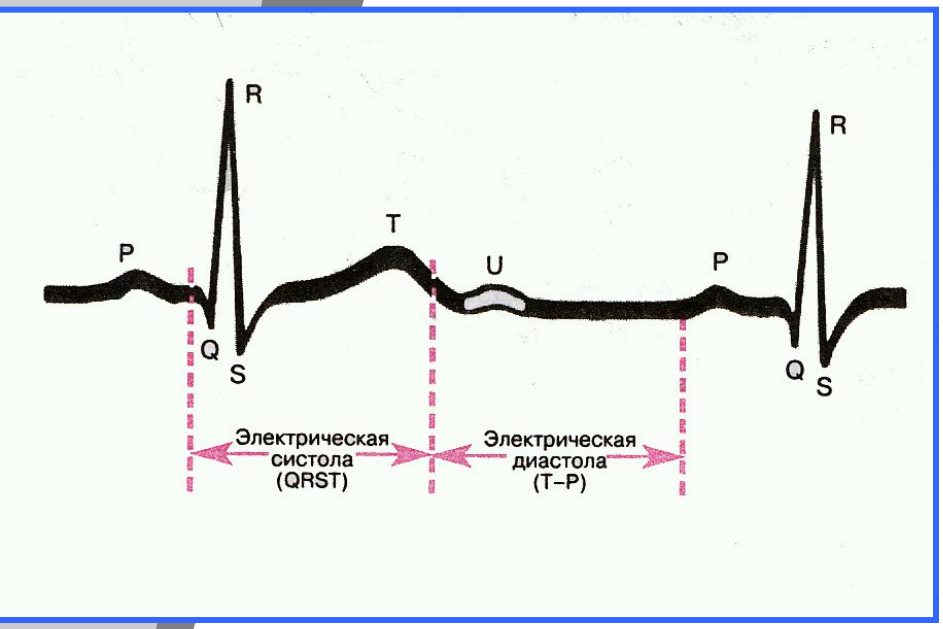


ФОРМИРОВАНИЕ СЕГМЕНТА S-T



- От конца зубца S до начала зубца *T*.
- Отражает фазу полного возбуждения желудочков.
- **В норме**: находится на изолинии или может смещаться:
  - вниз – не более 0,5 мм;
  - вверх – не более 1 мм.
- **В патологии**: смещение сегмента S-*T* ниже/выше указанных границ свидетельствует о коронарной патологии (ишемия миокарда).

ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ СИСТОЛА ЖЕЛУДОЧКОВ (интервал Q – T)



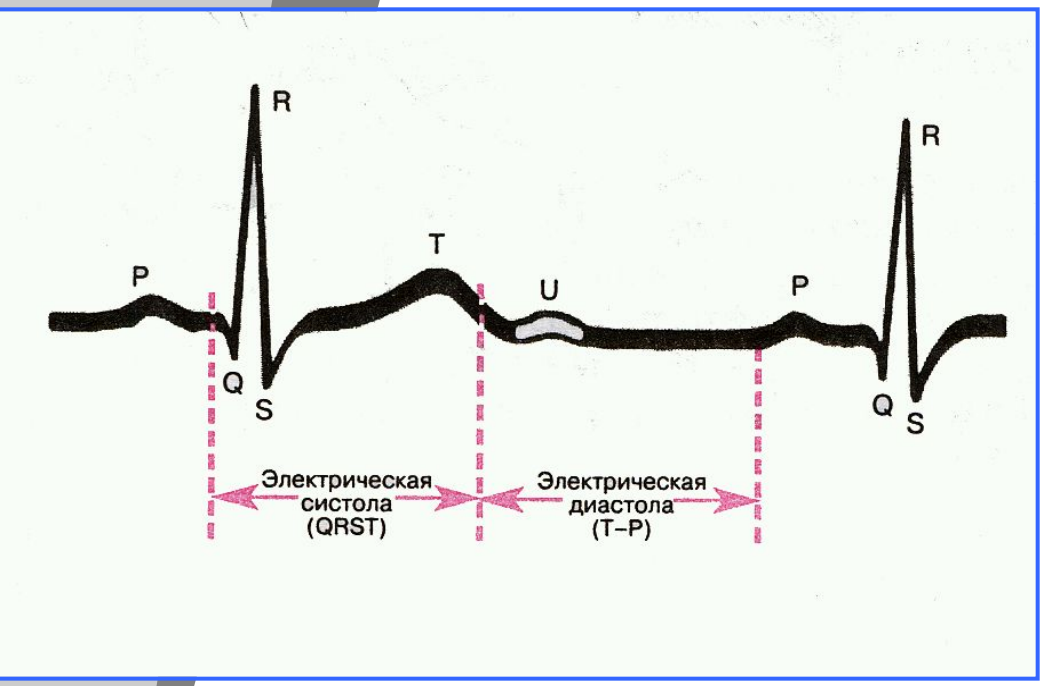
- **Интервал Q – T измеряется от начала зубца *Q* до конца зубца T.**
- **Соответствует электрической систоле желудочков.**
- **Его продолжительность зависит от ЧСС: чем больше ЧСС, тем короче интервал Q - T.**
- **<u>Продолжительность</u>:**
  - **женщины: 0,35-0,40 с.**
  - **мужчины: 0,32-0,37**

Волна (зубец) U

- **Положительная, непостоянная.**
- **Выявляется при электролитных изменениях.**
- **Обычно возникает спустя 0,04 *с.* после зубца *Т.***

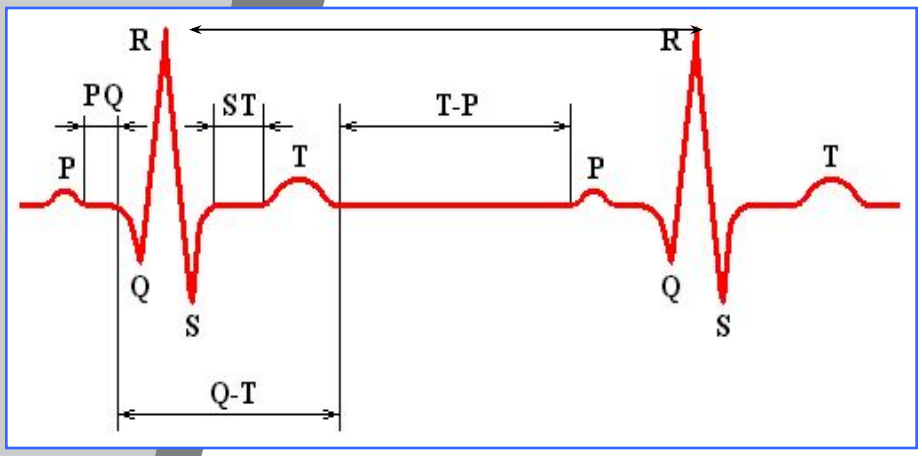
  Продолжительность: 0,05-0,25 с.
- **По амплитуде зубец U чрезвычайно мал.**

Сегмент *T*-P



- **От конца зубца *T* до начала зубца P.**
- **Отражает электрическую диастолу сердца.**
- **<u>В норме</u>: находится на изолинии.**

Интервал R-R (P-P)



- **Между вершинами соседних зубцов R (P).**
- **Отражает длительность одного сердечного цикла.**
- **<u>Продолжительность</u>: 0,85 – 1 с.**
  - **менее 0,85 с. – тахикардия;**
  - **более 1 с. – брадикардия.**

Анализ ЭКГ

1. Оценка качества записи
2. Оценка амплитуды калибровочного мВ
3. Оценка сердечного ритма и проводимости сердца (регулярность ритма, источник возбуждения)
4. Подсчет частоты сердечных сокращений
5. Определить функцию проводимости
6. Определение положения электрической оси сердца
7. Анализ отдельных элементов ЭКГ (предсердный зубец, желудочковый комплекс, другие интервалы и сегменты)
8. Заключение

Анализ ЭКГ

Общая схема расшифровки ЭКГ

Проверка правильности регистрации ЭКГ.

Анализ сердечного ритма и проводимости:

оценка регулярности сердечных сокращений,

подсчет частоты сердечных сокращений (ЧСС),

определение источника возбуждения,

оценка проводимости.

Определение электрической оси сердца.

- **Анализ предсердного зубца Р и интервала Р - Q.**
- **Анализ желудочкового комплекса QRST:**
- **анализ комплекса QRS,**
- **анализ сегмента RS - T,**
- **анализ зубца Т,**
- **анализ интервала Q - T.**
- **Электрокардиографическое заключение.**

Помехи, возникающие при регистрации ЭКГ

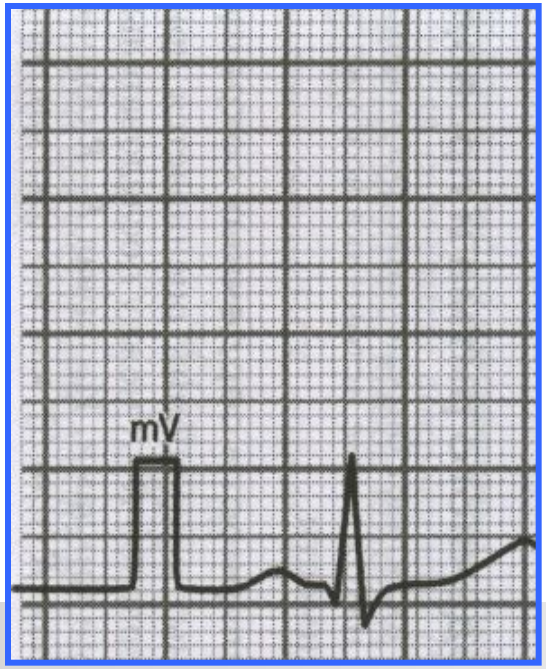
- а - наводные токи — сетевая наводка в виде правильных колебаний с частотой 50 Гц;
- б - «плавание» изолинии в результате плохого контакта электрода с кожей;
- в- наводка, обусловленная мышечным тремором (видны неправильные частые колебания

а

б

в

Оценка амплитуды калибровочного милливольта



- Международным стандартом является напряжение в 1 mV
- Это соответствует амплитуде колебаний регистрирующей системы в 10 мм.
- Стандартная калибровка позволяет сравнивать ЭКГ зарегистрированные у пациентов в разное время и различными аппаратами
- Если амплитуда ниже, это называется сниженный вольтаж ЭКГ, который бывает при некоторых патологических состояниях.

Оценка ритма сердца (регулярность ритма)

Сравнивается продолжительность интервалов R-R между сердечными циклами.

1. Правильный (регулярный) ритм

Продолжительность интервалов R-R одинакова и разброс ее величин не превышает ±10% от средней продолжительности интервалов R-R;

интервал R-R самый длинный больше самого короткого интервала R-R на 0,15 с

2. Неправильный (нерегулярный) ритм

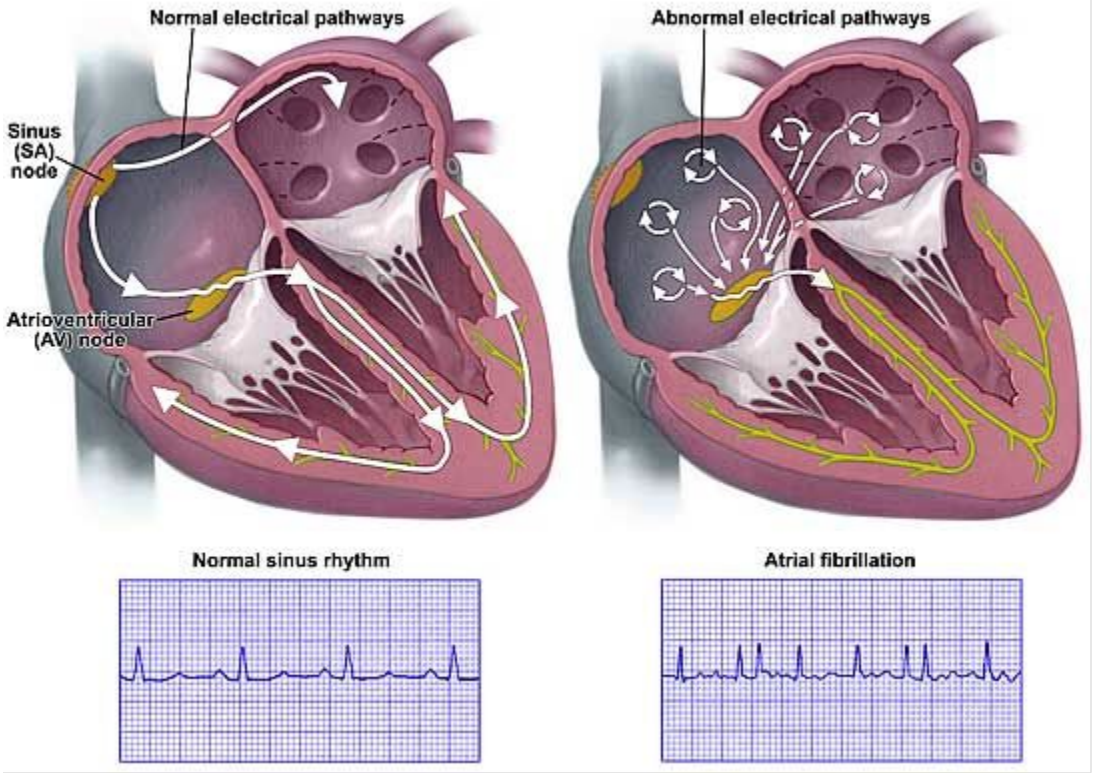
Разброс величин интервалов R-R более 10%.

При неправильном ритме обычно считают максимальную и минимальную ЧСС согласно длительности самого маленького и самого большого интервала R-R соответственно.

Оценка ритма сердца (источник возбуждения)

1. **Синусовый ритм**

Наличие зубца Р синусового происхождения (постоянный, положительный (кроме aVR), предшествует комплексу *Q*RS);
Постоянный интервал P*Q*;
Частота сердечных сокращений – 60-90 ударов в минуту.


Normal electrical pathways
Abnormal electrical pathways
Sinus (SA) node
Atrioventricular (AV) node
Normal sinus rhythm
Atrial fibrillation

Оценка ритма сердца (определить источник ритма – источник возбуждения)

Предсердный ритм

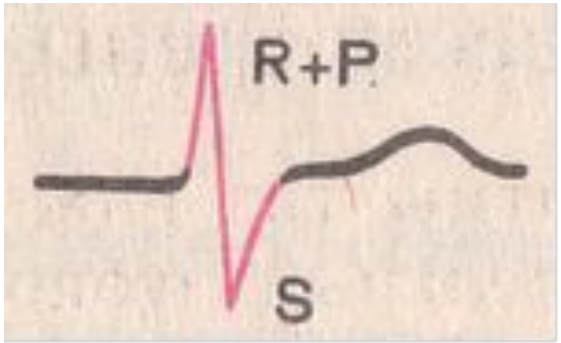
Водитель ритма находится в нижних отделах предсердий, и электрические импульсы в предсердиях распространяются снизу вверх.

- **Во II и III, aVF, V_2–V_6 отрицательный зубец P, который предшествует комплексу *Q*RS;**
- **Интервал P*Q* может быть укорочен;**
- **Комплекс *Q*RS не деформирован;**

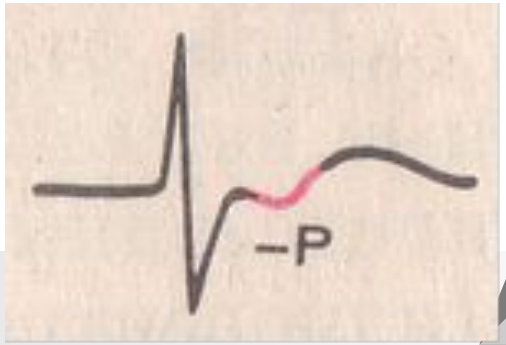
- **Частота сердечных сокращений в норме.**

Ритмы из АВ-соединения.

- Если водитель ритма находится в атрио-вентрикулярном (предсердно-желудочковом узле) узле, то желудочки возбуждаются как обычно (сверху вниз), а предсердия - ретроградно (т.е. снизу вверх), ЧСС – 40-60 ударов в минуту. При этом на ЭКГ:
- зубцы Р могут отсутствовать, потому что наслаиваются на нормальные комплексы QRS,

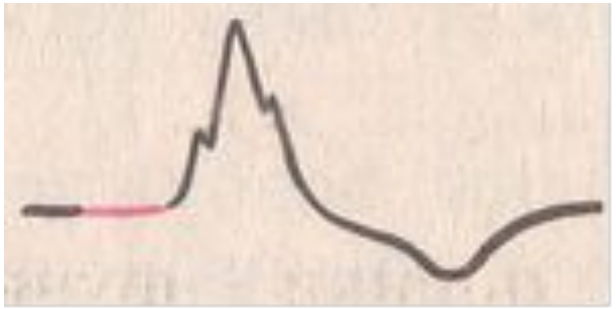


- зубцы Р могут быть отрицательными, располагаясь после комплекса QRS



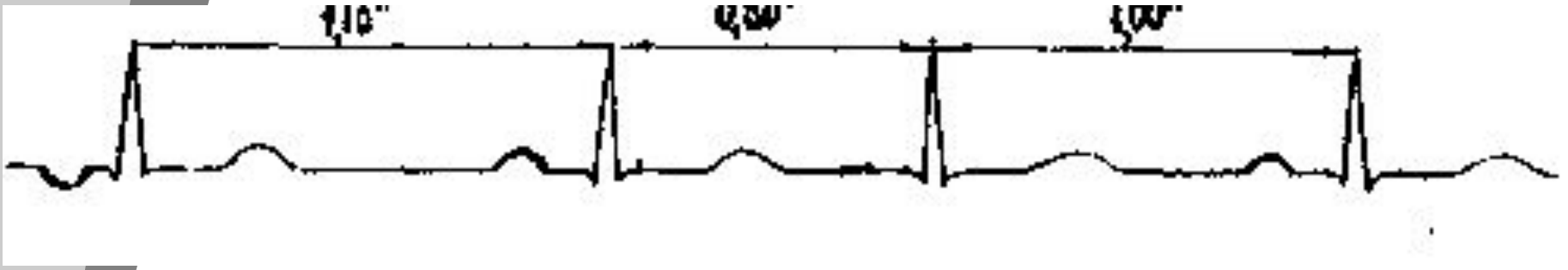
Желудочковый, или ИДИОВЕНТРИКУЛЯРНЫЙ, ритм

- **Желудочковый, или ИДИОВЕНТРИКУЛЯРНЫЙ, ритм (от лат. ventriculus [вентрикулюс] - желудочек).**
- **В этом случае источником ритма является проводящая система желудочков. Возбуждение распространяется по желудочкам неправильными путями и потому медленее.**
- **Особенности идиовентрикулярного ритма: комплексы QRS расширены и деформированы (выглядят “страшновато”).**

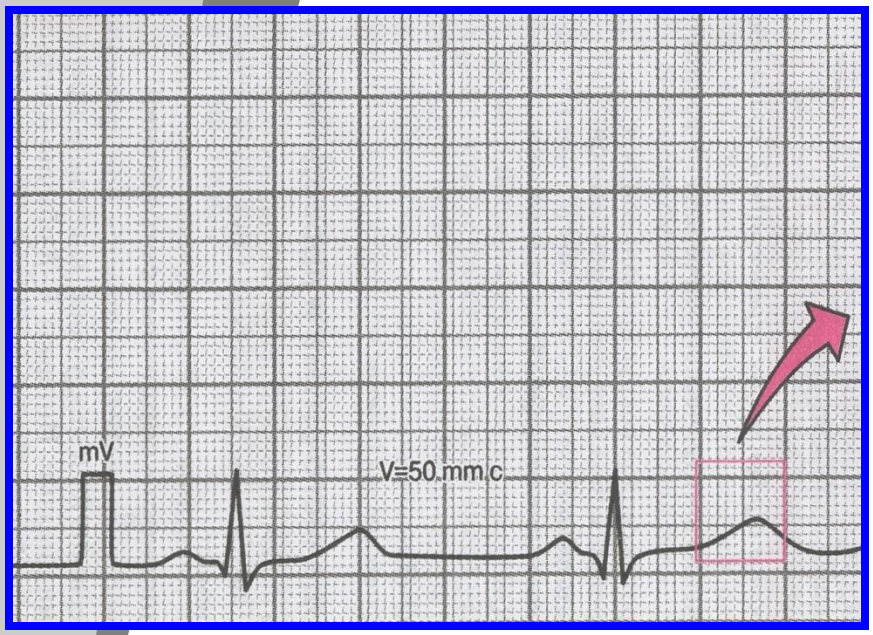


- **В норме длительность комплекса QRS равна 0.06-0.10 с, поэтому при таком ритме QRS превышает 0.12 с.**
- **нет никакой закономерности между комплексами QRS и зубцами P, потому что АВ-соединение не выпускает импульсы из желудочков, а предсердия могут возбуждаться из синусового узла, как и в норме.**
- **ЧСС менее 40 ударов в минуту.**

Миграция суправентрикулярного водителя ритма



Запись ЭКГ на миллиметровой бумаге со скоростью 50 мм * с-1



- Каждый миллиметр бумаги по горизонтали соответствует 0,02 с,
- каждые 5 мм – 0,1 с,
- 10 мм – 0,2 с.

Подсчет ЧСС

- **ЧСС при <u>правильном ритме</u> подсчитывают по формуле:**

$$ЧСС = \frac{60}{R - R(c.)}$$

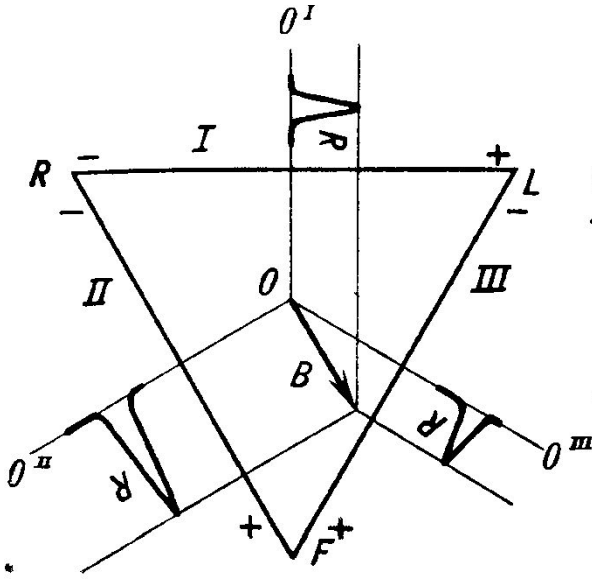
- **При скорости движения ленты 50мм/с в 1мм – 0,02с.**
- **При скорости движения ленты 25мм/с в 1мм – 0,04с.**
- **Удобнее определять ЧСС с помощью специальных таблиц, где каждому значению интервала R-R соответствует заранее вычисленное ЧСС.**
- **<u>При неправильном ритме</u> ЧСС рассчитывают по количеству комплексов *Q*RS, зарегистрированных в течении 3 с.**

Определение положения электрической оси сердца

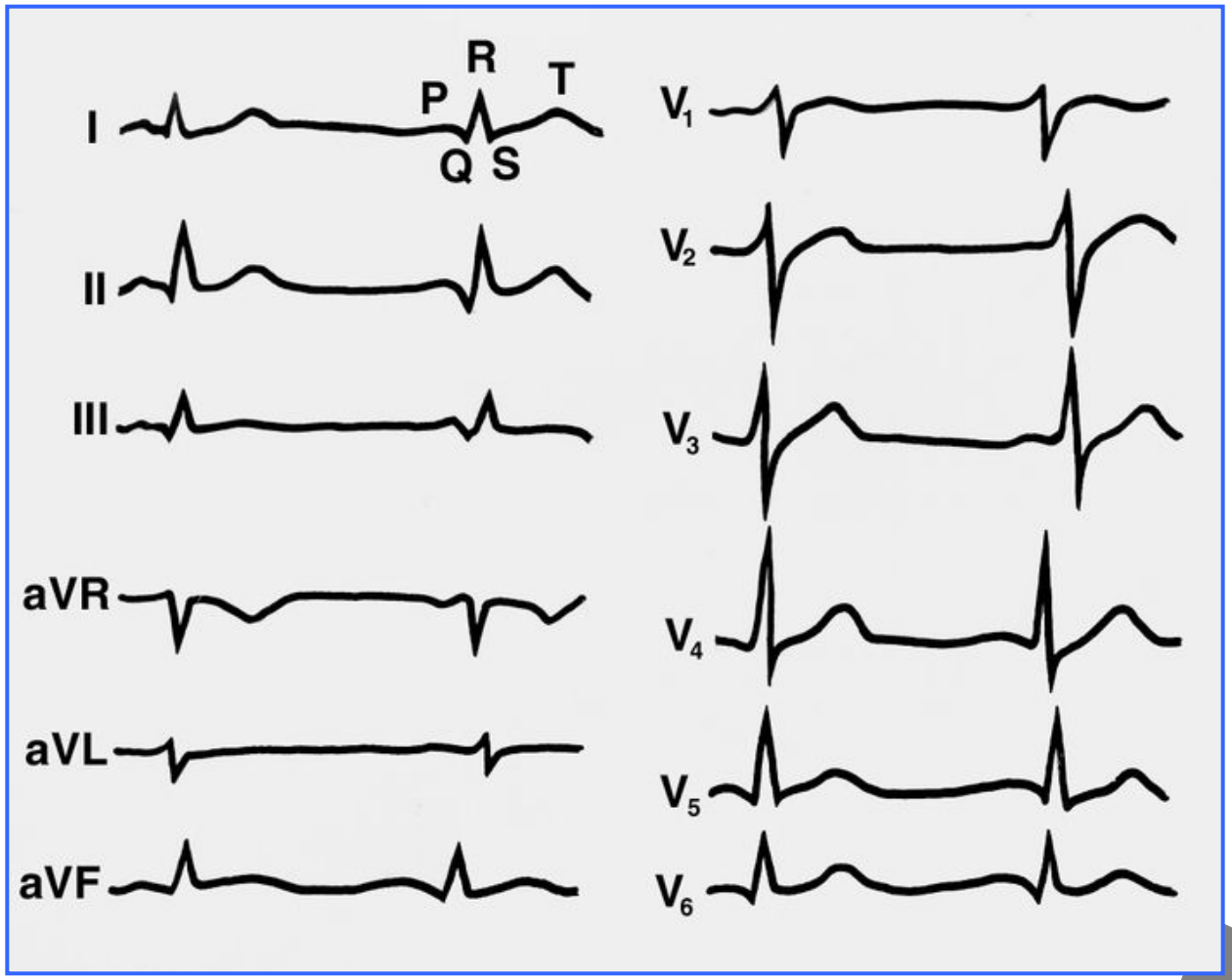
Положение электрической оси сердца определяют по амплитуде зубцов R в стандартных отведениях (I, II, III).

В норме:

- $R_{II} \geq R_I \geq R_{III}$;
- $R_{II}=R_I+R_{III}$;
- **В отведениях III и aVL зубцы R и S примерно равны друг другу.**



Нормальная ЭКГ

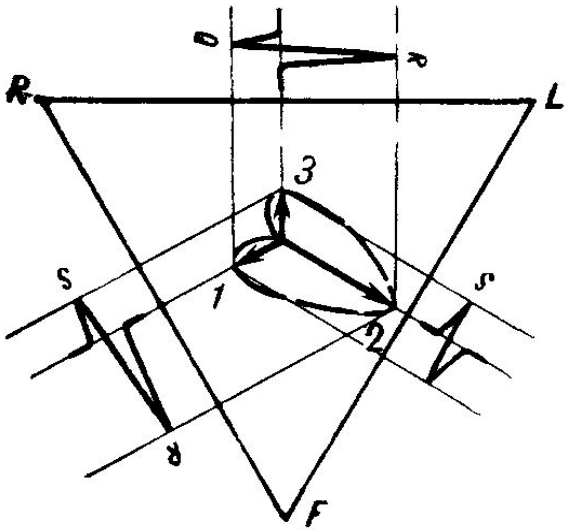


Отклонение электрической оси сердца влево

Отклонение электрической оси влево (горизонтальное положение оси)

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

- **Зубец S_{III} примерно равен зубцу R_I.**
- ***Причины:***
- **Вариант нормы (умеренное отклонение электрической оси сердца влево при отсутствии других изменений ЭКГ может быть обусловлено горизонтальным расположением сердца в грудной клетке у людей гиперстенического телосложения).**
- **Блокада передней ветви левой ножки пучка Гиса.**
- **Блокада левой ножки пучка Гиса.**
- **Гипертрофия левого желудочка.**
- **Позиционные изменения, связанные с высоким стоянием диафрагмы.**



Отклонение электрической оси сердца в право

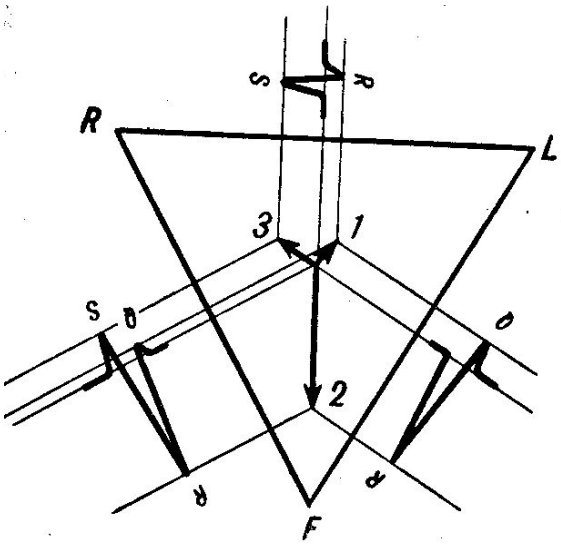
Отклонение электрической оси вправо (вертикальное положение оси)

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

Зубец S_I примерно равен зубцу R_{III}.

Причины:

- **Вариант нормы (умеренное отклонение электрической оси сердца вправо может наблюдаться у детей, подростков и молодых людей астенического телосложения).**
- **Гипертрофия правого желудочка.**
- **Блокада задней ветви левой ножки пучка Гиса.**
- **Эмболия легочной артерии.**



Электрокардиографическое заключение

В электрокардиографическом заключении указывают:

Источник водителя ритма: синусовый или не синусовый (указать какой).

- **Число сердечных сокращений.**
- **Регулярность ритма сердца.**
- **Положение электрической оси сердца.**
- **Наличие четырех ЭКГ - синдромов:**
  - **- нарушение ритма;**
  - **- нарушение проводимости;**
  - **- гипертрофия миокарда желудочков и (или) предсердий:**
  - **- изменение миокарда (дистрофия, ишемия, повреждение, некроз, рубец и т.д.).**

Гипертрофия миокарда правого предсердия

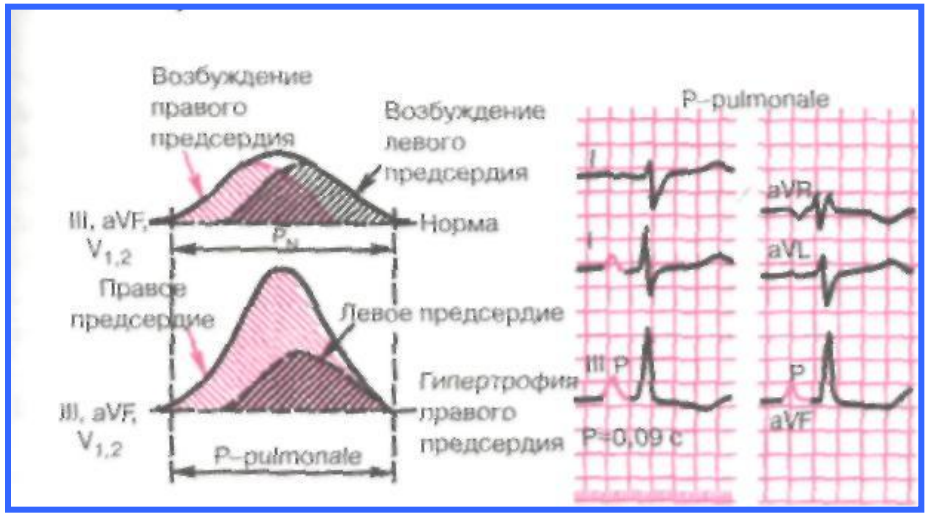
Компенсаторная гипертрофия правого предсердия развивается при заболеваниях, сопровождающихся повышением давления в легочной артерии: хроническое легочное сердце, врожденные пороки сердца, приобретенные пороки сердца (недостаточность трехстворчатого клапана)

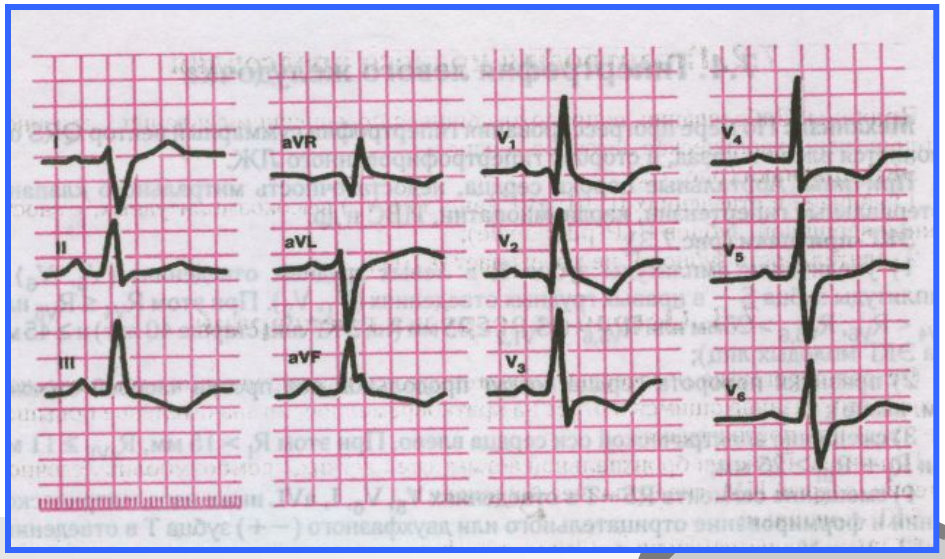
Увеличение электрической активности гипертрофированного правого предсердия приводит к отклонению суммарного результирующего вектора в сторону правого предсердия: во фронтальной плоскости вектор отклоняется вниз, иногда вправо, в горизонтальной - вперед.

- **Вследствие этого увеличивается проекция вектора на положительные части осей отведении II, III, aVF и незначительно увеличивается проекция на оси отведений V_1; V_2.**
- **В отведениях II, III, aVF регистрируются высокие или умеренно *увеличенные, остроконечные , стогообразные, положительные зубцы Р,***
- **Амплитуда зубцов Р иногда превышает 2 -2,5 мм**

ЭКГ признаками гипертрофии правого предсердия являются:

1) высокоамплитудные с заостренной вершиной зубцы Р в отведениях II, III, aVF, V_1, V_2 (P-pulmonale)
2) в отведениях I, aVL , $V_{5,6}$ зубец Р низкой амплитуды, а в aVL может быть даже отрицательным (непостоянный признак);
3) продолжительность зубцов Р не превышает 0,10 с





Гипертрофия миокарда левого предсердия

Встречается у больных с митральными пороками сердца, особенно с митральным стенозом.

Увеличение электрической активности гипертрофированного левого приводит к отклонению суммарного вектора влево и несколько вверх во фронтальной плоскости и кзади - в горизонтальной т.е. в сторону левого предсердия.

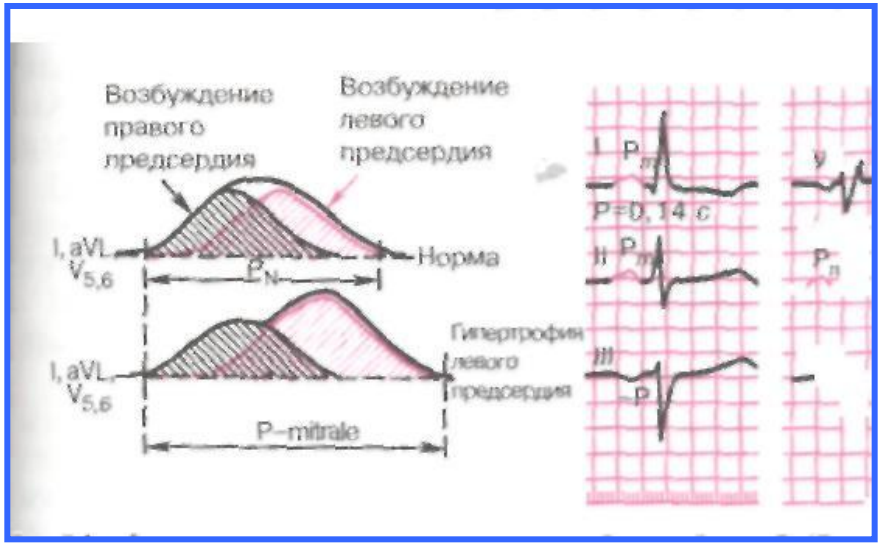
Это ведет к увеличению проекции вектора на положительные части левых отведений I, II, aVL, $V_{5,}$ V_6 и, следовательно, к увеличению амплитуды зубцов PI, II,$V_{5,6.}$

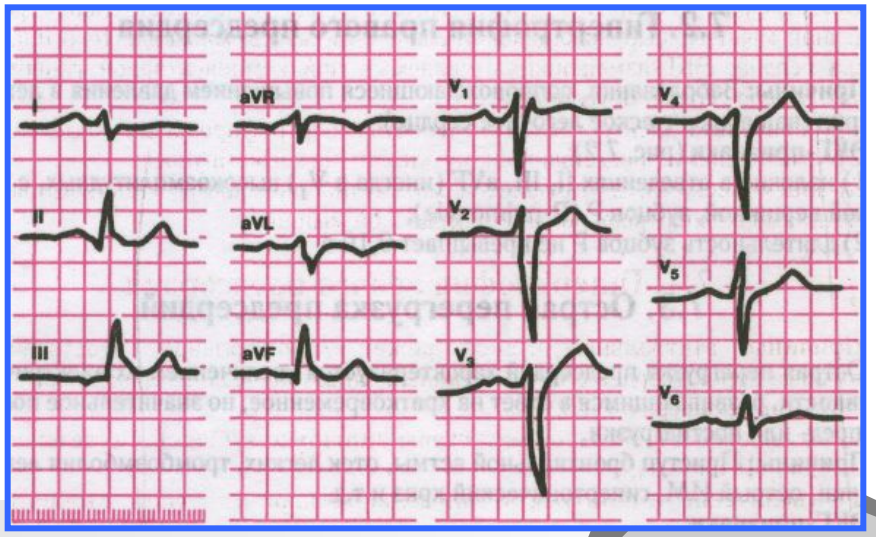
В противоположность этому величина проекции вектора на оси ведений III и AVF уменьшается и зубец PIII, а при выраженной гипертрофии - становится отрицательным

Гипертрофия миокарда левого предсердия

ЭКГ-признаками гипертрофии левого предсердия являются:

- **раздвоение и увеличение амплитуды зубцов P I, II, $V_{5,6}$ – P-“mitrale”;**
- **увеличение амплитуды и продолжительности второй отрицательной фазы (левопредсердной) зубца P в отведении V_1 (реже V_2) или формирование отрицательного зубца P V_1**
- **отрицательный или двухфазный (+-) зубец PI, II (непостоянный признак);**
- **увеличение общей длительности (ширины) зубца P более 0,1 с.**





Синдром гипертрофии миокарда левого желудочка

- **Причины:**
  1. **аортальные пороки сердца (аортальный стеноз, аортальная недостаточность**
  2. **митральная недостаточность артериальная гипертензия**
  3. **артериальная гипертензия**
  4. **Ишемическая болезнь сердца**
  5. **Гипертрофическая кардиомиопатия**
  6. **Врожденные пороки сердца**

Синдром гипертрофии миокарда левого желудочка

- При гипертрофии левого желудочка происходит поворот сердца вокруг продольной оси против часовой стрелки.
- Вектор ЭДС увеличивается и поворачивается влево, вверх и назад
- При этом нарушаются фазы реполяризации и внутрижелудочковой проводимости.
- На ЭКГ увеличивается амплитуда зубца R, смещается сегмент ST и формируется отрицательный зубец T в I стандартном отведении, aVL, V_4-V_6.
- Комплекс QRS расширяется до 0,1 и >
- вплоть до блокады левой ножки пучка Гиса.

Синдром гипертрофии миокарда левого желудочка

Достоверные признаки гипертрофии левого желудочка

Увеличение амплитуды зубца R в левых грудных отведениях

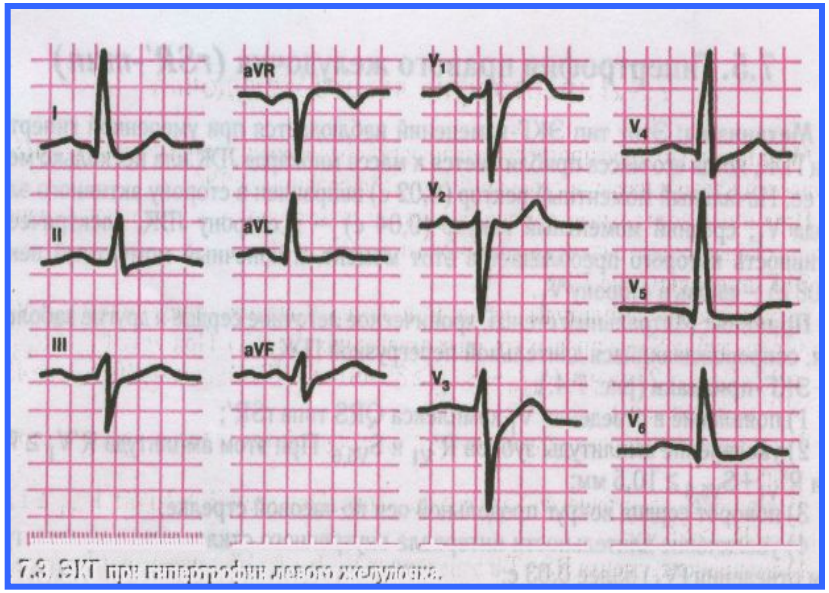
$RV_6 > RV_5 > RV_4$

Глубокая амплитуда S V_1, V_2

$RV_5, V_6 > 26$ мм, $R_I + S_{III} \geq 25$ мм,

R aVL $\geq$ 12 мм., RI>15 мм

Смещение переходной зоны к V_1



Синдром гипертрофии миокарда правого желудочка

- **Причины:**
  1. **Приобретенные пороки сердца: митральный стеноз, недостаточность трехстворчатого клапана**
  2. **Врожденные пороки сердца**
  3. **Легочное сердце**
  4. **Синдром Пиквика**
  5. **Первичная сосудистая гипертензия малого круга кровообращения**

Синдром гипертрофии миокарда правого желудочка

- **При гипертрофии правого желудочка происходит увеличение массы правого желудочка**
- **Электрофизиологические основы – отклонение результирующего вектора вправо и кпереди**
- **Нарушение фазы реполяризации и внутрижелудочковой проводимости**

Синдром гипертрофии правого желудочка

ЭКГ признаки:

Увеличение зубца R_{III} в стандартном отведении aVF, V_1, V_2

Углубление зубца S в I стандартном отведении, aVL, V_5, V_6

- **Смещение сегмента ST вниз с выгнутой дугой кверху и отрицательный несимметричный зубец Т в III стандартном отведении, aVF, V_1, V_2**
- **Смещение переходной зоны вправо**
- **Замедление внутрижелудочковой проводимости вплоть до блокады правой ножки пучка Гиса**

Фонокардиография (ФКГ)

- **ФКГ – графический метод регистрации звуков сердца.**
- **Фонокардиограмма – изображение звуков сердца в виде осциляций, записанных на ленте.**
- **Фонокардиограф – аппарат для записи тонов и шумов сердца. Он состоит из микрофона, усилителя, системы частотных фильтров и регистрирующего устройства.**

Фонокардиография (2)

- Принцип работы фонокардиографа заключается в том, что микрофон, который устанавливается в точках аускультации сердца преображает механические колебания в электрические.
- Весь спектр звуков сердца в виде электрических сигналов поступает на усилитель и фильтры фонокардиографа, которые обеспечивают их усиление и дифференциацию по диапазону (низко-, средне- и высокочастотные).
- Электрические импульсы поступают на соответствующий канал регистрирующего устройства и записываются в виде фонокардиограммы.

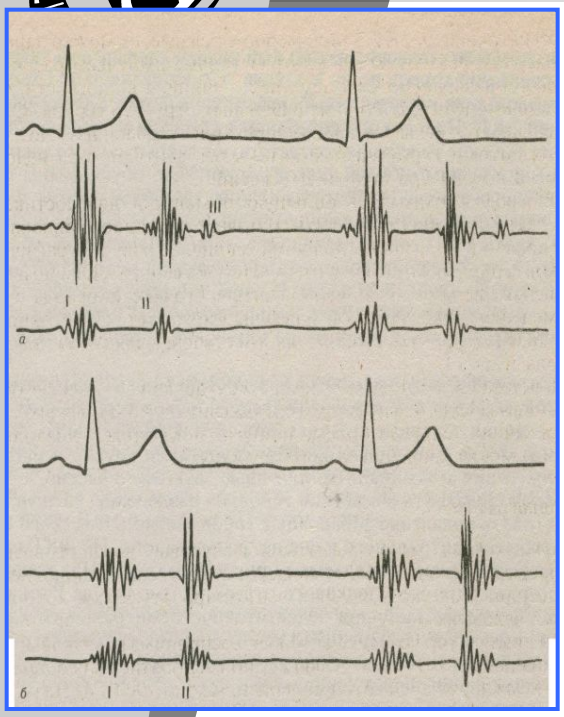
Фонокардиография (3)

- **Требования к помещению:**
- **Полная звукоизоляция, тишина**
- **Защита от электромагнитных полей**
- **Температура в помещении при регистрации ФКГ не ниже 19^0 С.**
- **Для правильной оценки фонокардиограммы - обязательная запись с электрокардиограммой**

Фонокардиография (4)

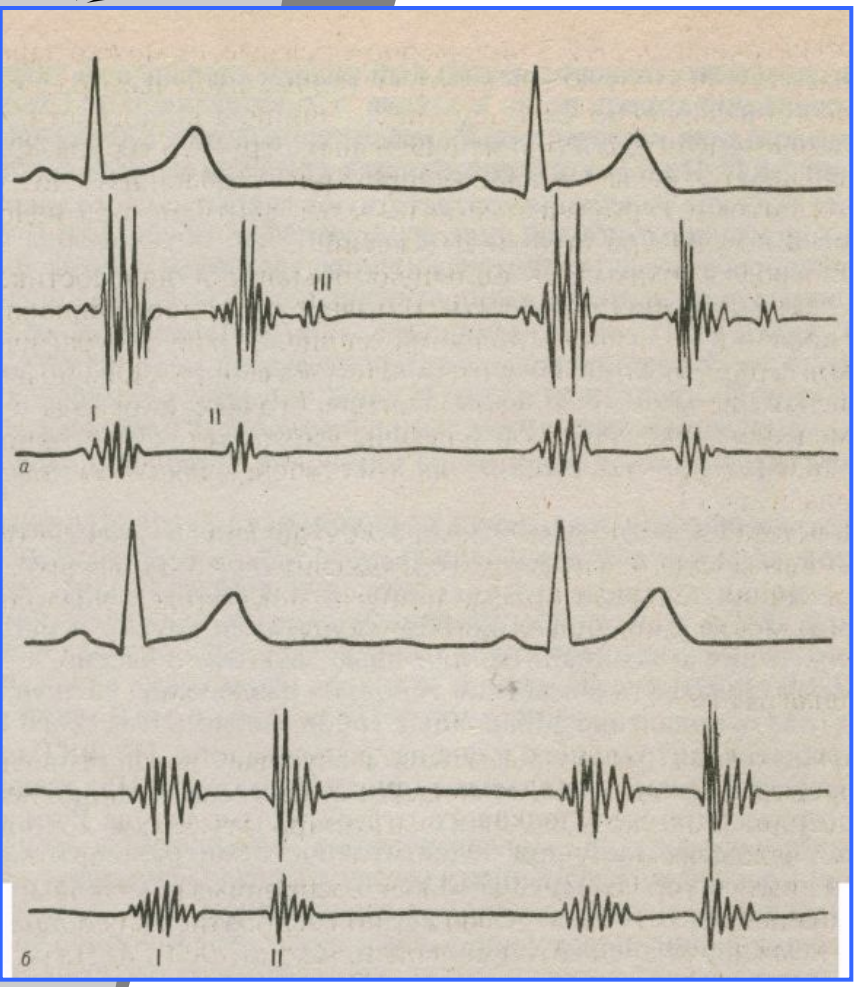
- Нормальная фонокардиограмма состоит из колебаний I, II, III и IV тонов сердца.
- Между I и II тоном систолическая пауза
- Между II и I - диастолическая.
- Интервал от начала I тона до начала II тона соответствует механической систоле.
- Интервал от начала II тона до начала I тона – диастоле.
- ФКГ регистрируется во всех точках аускультации

Фонокардиография (5)



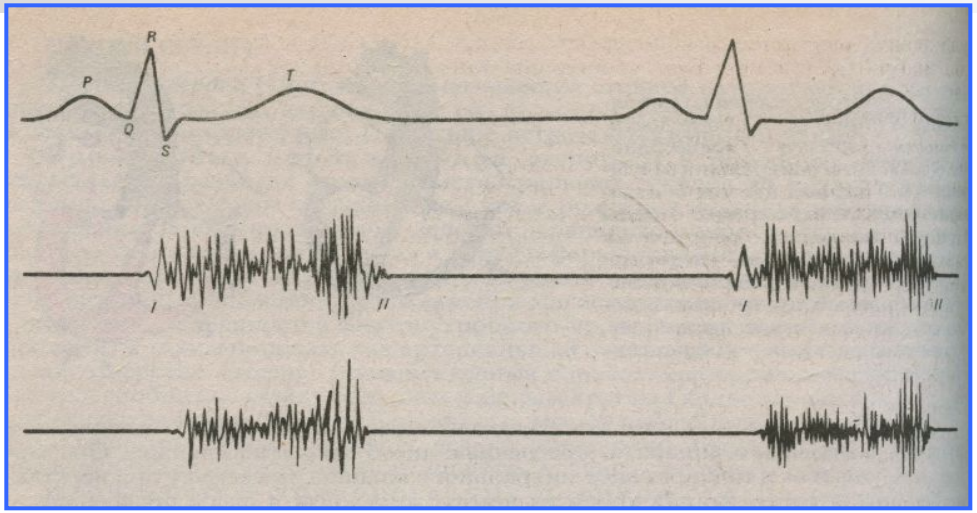
- Продолжительность I тона в норме – 0,08-0,14, амплитуда в норме на верхушке 15-25 мм, в 1,5-2 раза больше II тона, частота 20-120 гц. Компактный одновершинный
- Продолжительность второго II тона – 0,06-0,12, амплитуда в норме на основании 10-15 мм в 2 раза больше чем I тона, частота 70-150 гц. Компактный, одновершинный.
- III тон возникает через 0,12-0,20 после II тона. Непостоянный, продолжительность III тона 0,04-0,06, амплитуда 5-10 мм, 3-5 колебаний, частота 10-50 гц.
- IV тон непостоянный. Появляется на 0,09-0,15 от начала зубца Р, на 0,05-0,06 раньше I тона.
- Продолжительность 0,03-0,10

Фонокардиография (6)



- Практическое значение имеет интервал от начала зубца Q до начала центральной части колебаний компонента I тона (Q-I тон),
- Он характеризует время от начала возбуждения желудочков до закрытия митрального клапана и в норме составляет 0,04-0,06 с.
- II тон на в ФКГ совпадает с окончанием зубца Т или отстает от него на 0,04 с.

ФКГ при недостаточности митрального клапана (7)

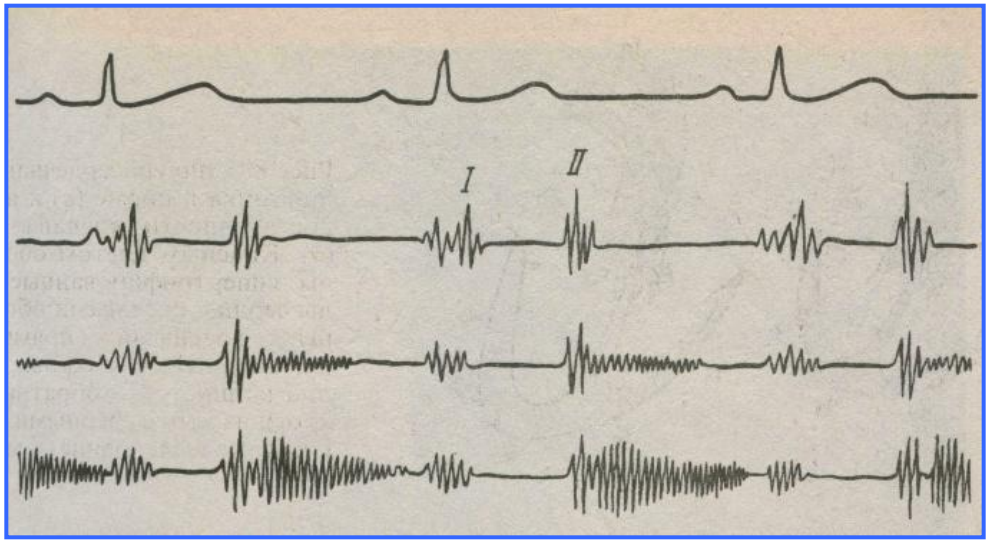


- Интервал Q-I тон при выраженной недостаточности митрального клапана может быть несколько увеличен в связи с запаздыванием закрытия клапана из-за повышения давления в левом предсердии
- Высота колебаний I тона снижена
- Систолический шум на верхушки занимающий всю систолу
- Патологический III тон выявляется не только на низкочастотном канале, но и на высокочастотном канале и имеет большую амплитуду

ФКГ при стенозе левого атриовентрикулярного отверстия(8)

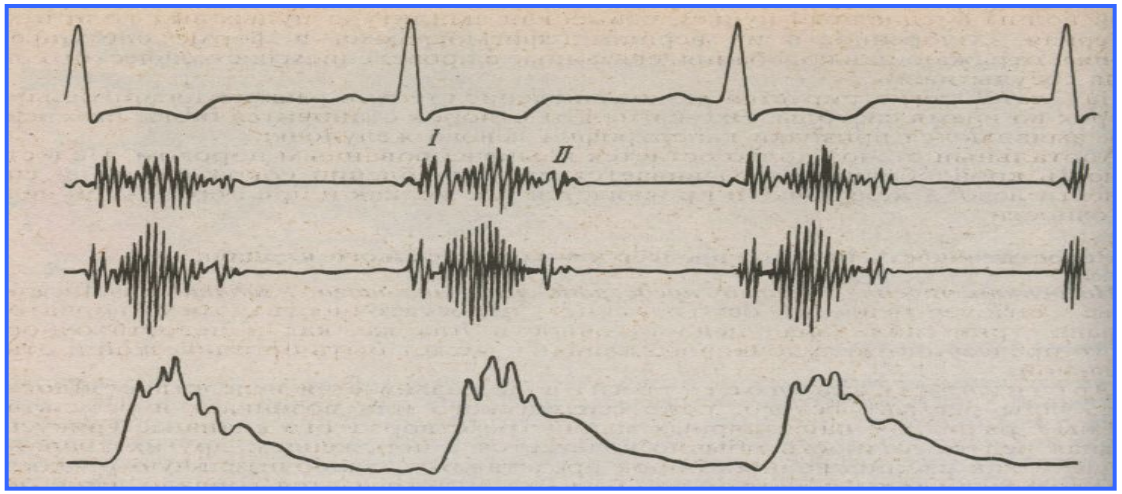
- Высота колебаний I тона на верхушке увеличена
- Тон открытия митрального клапана через 0,07-0,11 после II тона
- Диастолический, пресистолический, нарастающий шум на верхушке

ФКГ при недостаточности аортального клапана (9)



- Высота колебаний I тона на верхушке обычно снижена
- Высота колебаний II тона на аорте снижена за счет отсутствия периода замкнутых клапанов.
- Диастолический шум на аорте и в точке Боткина, протодиастолический, убывающий, сразу за II тоном

ФКГ при стенозе устья аорты (10)



- Колебания I тона уменьшены на верхушке
- Колебания II тона снижены на аорте
- Сразу после I тона на аорте систолический ромбовидный шум на аорте, заканчивающийся перед II тоном
- Систолический шум на сонных артериях

ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ССС

Для диагностики заболеваний ССС могут быть использованы различные методики: регистрация ЭКГ в покое, холтеровское ЭКГ-мониторирование, различные нагрузочные тесты (велоэргометрия (ВЭМ), тредмил-тест), фармакологические пробы, стресс-ЭхоКГ, радиоизотопные методы.

Выбор методики для выявления ишемии миокарда должен определяться прежде всего клинической картиной и конкретными задачами, стоящими перед врачом.

Необходимо учитывать особенности каждого конкретного метода: показания и противопоказания к его применению, преимущества и недостатки, ограничения в использовании, зависящие как от характеристик самого метода, так и от состояния больного, возможности метода в оценке характера и тяжести поражения коронарного русла и миокарда, его прогностические возможности.

- Запись ЭКГ ведется в 12-ти отведениях (модифицированные отведения Mason-Likar).
- Электроды на руках располагают ближе к плечам (или на область ключиц), а электроды, которые обычно располагают на ногах, помещают на область подвздошных костей или в поясничной области, возможна также их фиксация на спину в области лопаток (что удобно для фиксирования многоразовых электродов).
- Необходимо до начала теста записать ЭКГ больного в покое лежа на спине.
- Расположение электродов должно быть указано в заключении.

Велоэргометрия (ВЭМ)

ВЭМ - диагностический метод ЭКГ исследования для выявления латентной (скрытой) коронарной недостаточности и определения индивидуальной толерантности к физической нагрузке с применением возрастающей ступенчатой физической нагрузки, выполняемой исследуемым на велоэргометре.

В основе метода лежит то, что ишемия миокарда, возникающая при физической нагрузке у лиц страдающих ИБС, сопровождается депрессией сегмента ST на ЭКГ.

Велоэргометрия относится к пробам с дозированной физической нагрузкой, среди которых известны также степ-тест и тредмил. При выполнение степ-теста больной поочерёдно наступает на две ступеньки, высотой 22,5 см. Проба на тредмиле представляет собой бег на движущейся дорожке с меняющимся углом уклона

Оборудование

Велоэргометр представляет собой особый вид велотренажера, который, способен точно дозировать нагрузку.

Различают велоэргометры с механической и электрической тормозной системой.

При выполнении пробы на велоэргометре с механической тормозной системой необходимо соблюдать скорость вращения педалей - **60** оборотов в минуту, так как при увеличении скорости увеличивается мощность выполняемой нагрузки, а при снижении скорости - мощность снижается.

В велоэргометрах с электрической тормозной системой торможение обеспечивается перемещением в электромагнитном поле проводника (металлическая полоса на наружной части колеса). При работа на таком велоэргометра скорость вращения может варьировать в пределах от 30 до 70 оборотов в минуту, при этом мощность нагрузки будет постоянной.

Велоэргометрия

Показания:

- Атипичные боли в кардиальной области, не сопровождающиеся изменениями ЭКГ
- Неспецифические изменения ЭКГ, отрицательный зубец Т, не сопровождающиеся клиникой стенокардии
- Нарушения липидного обмена без клиники ИБС.
- У лиц с высоким риском развития ИБС (старше 40 лет специальных профессий - пилоты, водители, водолазы)
- Для выявления безболевой ишемии миокарда

Противопоказания:

- Острый период инфаркта миокарда
- Нестабильная стенокардия
- Высокая артериальная гипертензия (выше 200/100 мм.рт.ст.)
- Некомпенсированная застойная сердечная недостаточность
- Острый миокардит, перикардит
- Серьезные нарушения ритма и проводимости
- Острое инфекционное заболевание, сопровождающееся лихорадкой
- Тяжелые цереброваскулярные заболевания (инсульт)

- Активный тромбофлебит
- Тромбоэмболия легочной артерии
- Выраженная дыхательная недостаточность
- Выраженная гипотония со склонностью к обморокам
- Аневризмы крупных сосудов
- Болезни крови
- Злокачественные опухоли
- Многоклапанные пороки сердца
- Заболевания, при которых физическая активность должна быть ограничена

- **Пациенту дается дозированная физическая нагрузка на велоэргометре, на протяжении всего исследования проводится регистрация ЭКГ и измерение артериального давления.**
- **Нагрузка подбирается индивидуально с учетом состояния и возраста пациента.**
- **Регистрация ЭКГ и АД продолжается еще некоторое время после прекращения нагрузки для оценки периода восстановления.**

Критерии прекращения нагрузки

Абсолютные

- Снижение систолического артериального давления на 10 мм рт.ст. и более от исходного, несмотря на увеличение нагрузки, в сочетании с другими признаками ишемии
- Появление или усиление стенокардитической боли средней и выраженной интенсивности
- Нарушение координации, головокружение, предсинкопэ и другие неврологические нарушения
- Бледность кожных покровов, цианоз (признаки гипоперфузии)
- Технические трудности мониторирования систолического артериального давления или ЭКГ
- Устойчивая желудочковая тахикардия
- Подъем ST на 1 см и более (кроме V1 и aVR)
- Депрессия сегмента ST >= 4 мм
- Снижение САД на 10 мм и более от исходного, если нет других признаков ишемии

Относительные

- Горизонтальная или косонисходящая депрессия ST более 2 мм; изменение ЭОС
- Политопная желудочковая ЭС, желудочковые «триплеты», суправентрикулярные тахикардии, AV блокады и брадиаритмии
- Появление внутрижелудочковых блокад, которые сложно отдифференцировать от желудочковой тахикардии
- Появление выраженной одышки, хрипов в легких, утомления, боли и слабости в мышцах ног
- Нарастающая боль в груди
- Повышение САД более 250 мм рт. ст. и/или ДАД более 115 мм рт. ст.
- Отсутствие адекватного прироста САД начиная с 3 ступени нагрузки
- Учащение или появление экстрасистолии с частотой 1:10 и чаще, а также появление парной желудочковой ЭС
- Достижение расчетной максимальной или субмаксимальной ЧСС

- Снижение нагрузки нужно производить постепенно для предотвращения ваготонических реакций в виде значительного снижения АД и брадикардии - вращение педалей при отсутствии сопротивления должно производится в течение 40-60 секунд после окончание теста.
- Постнагрузочное наблюдение должно продолжаться в течение 6-8 минут, если же за это время показатели АД, ЧС и ЭКГ не вернулись к исходным значениям, то - до их нормализации.
- Лушче, если в восстановительном периоде больной будет сидеть.
- После проведения велоэргометрии пациенту дается заключение о наличии или отсутствии скрытой ишемии миокарда, реакции АД на физическую нагрузку, своевременности восстановления показателей гемодинамики, а также о допутимом уровне физической нагрузки.

Осложнения

Встречаются редко, чаще у больных ИБС (сердечно-сосудостые осложнения).

- **Сердечно-сосудистые осложнения:** острый коронарный синдром, остановка кровообращения, аритмии: мерцательная аритмия, желудочковая тахикардия, фибрилляция желудочков, нарушения проводимости, сердечная недостаточность, разрыв аневризмы аорты, артериальная гипо и гипертония.
- **Легочные осложнения:** бронхоспазм (при бронхиальной астме физического усилия), пневмоторакс, анафилактические реакции обострения хронических легочных заболеваний.
- **Желудочно-кишечные осложнения:** рвота, боли в животе, понос
- **Неврологические осложнения:** головокружения, обмороки, инсульты.
- **Осложнения со стороны опорно-двигательного аппарата**

Тредмил-тест

Тредмил-тест - заключается в проведении электрокардиографического исследования во время физической нагрузки на специальной беговой дорожке – тредмиле

- **Тредмил-тест необходим для:**
- **Диагностики «скрытых» сердечных заболеваний**
- **Диагностики ишемической болезни сердца**
- **Определения степени работоспособности сердца**
- **Подготовка к тредмил-тесту:**

За четыре часа до начала ЭКГ с нагрузкой исключить приём пищи.

- **Исследование лучше не проводить после стрессовых ситуаций, больших физических нагрузок.**
- **Информировать врача о принимаемых препаратах до тредмил-теста!**
- **Перед проведением необходима консультация кардиолога для решения вопроса о целесообразности тредмил-теста и выявления возможных противопоказаний к нему.**

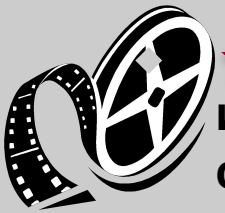
Противопоказания для проведения пробы:

Абсолютные противопоказания:

- Острый инфаркт миокарда (в течении первых 2-5 дней)
- Наличие неконтролируемых нарушений ритма, сопровождающихся субъективными симптомами и вызывающих гемодинамические нарушения
- Пороки сердца
- Выраженная сердечная недостаточность
- Острые сосудистые катастрофы
- Острый миокардит или перикардит
- Острая расслаивающаяся аневризма аорты

Правила проведения пробы:

- Прием терапевта + ЭКГ
- Форма одежды - удобная одежда, которая не стесняет движения. Хлопковые носки.
- Прием пищи не позднее, чем за 4 часа до исследования.
- За сутки до проведения пробы необходимо отменить препараты -β-блокаторы и нитраты.



1) Рутинный тредмил-тест с ЭКГ

- Позволяет диагностировать и оценивать степень тяжести ишемической болезни сердца, выявлять и оценивать нарушения сердечного ритма, диагностировать и оценивать степень тяжести артериальной гипертензии.

2) Тредмил-тест с газовым анализом (кардиопульмональной нагрузочный тест)

- Включает помимо регистрации ЭКГ непрерывный мониторинг легочной вентиляции, потребления кислорода, выделения углекислого газа, концентраций этих газов в выдыхаемом воздухе.
- Позволяет обследовать широкий контингент пациентов, начиная от спортсменов, как профессионалов, так и любителей и, заканчивая самыми тяжелыми больными с ишемической болезнью сердца с постинфарктным кардиосклерозом, с врожденными и приобретенными пороками сердца, кардиомиопатиями, заболеванием легких.
- У здоровых, включая спортсменов, оценивается уровень тренированности (детренированности, перетренированности) по критериям анаэробного порога и максимального потребления кислорода.

- У больных оценивается степень недостаточности насосной функции сердца левого и правого желудочков, диагностируется нагрузочная легочная гипертензия, оценивается степень тяжести дыхательной недостаточности.
- Результаты тредмил-теста позволяют выбрать наиболее оптимальный метод лечения – консервативный или хирургический, оценить эффективность терапии, дать рекомендации по бытовой и профессиональной физической активности, составить программы реабилитации и тренировок.

3) Тредмил-тест с эхокардиографией (стресс-эхокардиография)

- Во время или после нагрузочного теста проводится эхокардиография. Исследуется сократимость стенок левого желудочка, исследуется внутрисердечное кровообращение.
- Позволяет точнее диагностировать ишемию миокарда, оценивать степень сокращения и расслабления стенок сердца, выявлять жизнеспособные участки при рубцовых изменениях мышцы сердца.

4) Тредмил-тест с допплерографией артериального кровотока для оценки степени ишемии нижних конечностей.

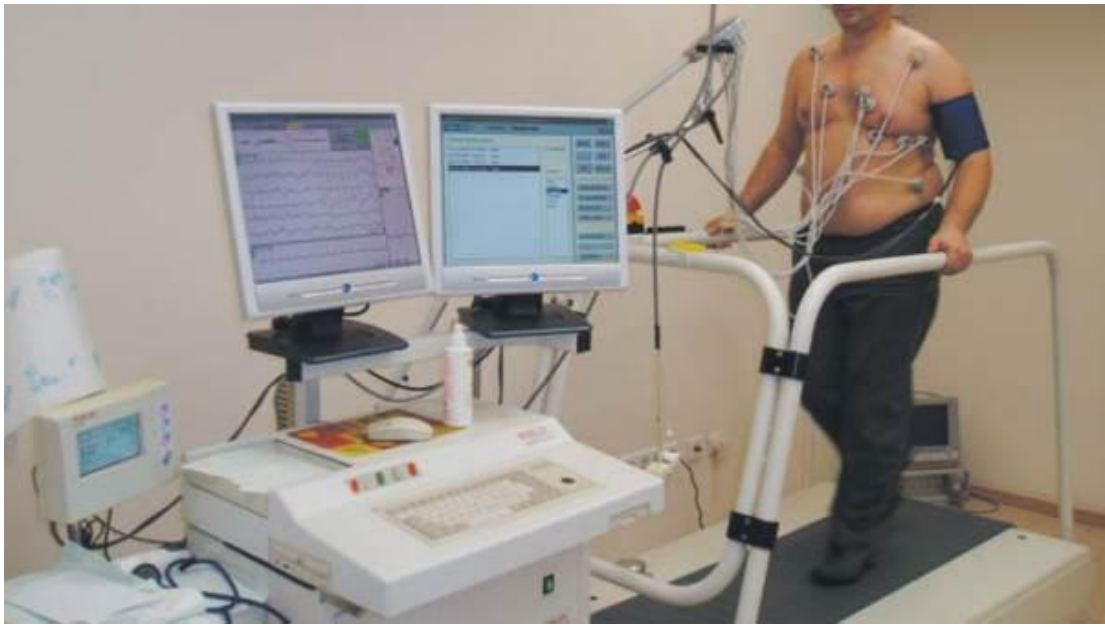
- **Позволяет объективно оценивать степень тяжести ишемии (или артериальной недостаточности) нижних конечностей по уровню нагрузки на момент возникновения ишемического лактат-ацидоза.**

На основе результатов тредмил-теста проводится:

- **выбор методов лечения: хирургического или терапевтического;**
- **осуществляется контроль и управление за терапевтическим лечением заболеваний сосудов;**
- **оценивается эффективность хирургического лечения заболеваний сосудов (ангиопластика, шунтирующие операции);**
- **даются рекомендации по режиму физических тренировок для больных с заболеванием сосудов нижних конечностей.**

Тредмил

Результаты тредмила-теста



Тредмил

Стресс-система

ТРЕДМИЛ

Суточное мониторирование ЭКГ по Холтеру

- В последнее время в широкой медицинской практике возрастает интерес к суточным исследованиям ЭКГ и артериального давления. Такое исследование носит называние суточное мониторирование или суточная запись по Холтеру (по фамилии американского врача, впервые предложившего данную методику).
- Суточное мониторирование ЭКГ по Холтеру— это запись кардиограммы в течение суток с последующим компьютерным анализом, с учетом индивидуальных особенностей пациента, его жалоб и самочувствия во время исследования.
- На грудной клетке пациента располагают одноразовые электроды-«липучки». Исследование проводится в амбулаторном режиме, пациент продолжает выполнять привычные для него нагрузки.
- При этом необходимо вести запись всех видов деятельности с указанием времени: пробуждение, ходьба, вождение автомобиля, работа за компьютером, прием пищи, прием лекарства, совещание у руководства, физическая работа, занятия спортом, просмотр телевизора, чтение, сон.

- Через сутки прибор снимают и проводят подробный анализ суточной записи ЭКГ, сопоставляя полученные данные с информацией о эмоциональных и физических нагрузках пациента, его самочувствии.
- Методика холтеровского мониторирования ЭКГ позволяет оценить деятельность сердца в условиях обычной активности пациента (реакция сердца на физическую и эмоциональную нагрузку, состояние сердца во время сна, ритм и проводимость сердца в течение суток, выявляет эпизоды болевой и безболевой ишемии миокарда, позволяет уточнить причину обмороков и предобморочных состояний и т. д.). Методика высокоинформативная и абсолютно безопасна для пациента.
- **Цель исследования** — повышение качества диагностики гипертензивных и гипотензивных состояний.
- Кроме нарушений ритма «Холтер» позволяет выявить показания к установке кардиостимулятора, поставить диагноз ишемической болезни сердца и определить показания к проведению коронарографии (для предотвращения инфаркта миокарда), осуществлять

Показания к проведению исследования «Суточное мониторирование ЭКГ по Холтеру»

- патологические состояния, способные повлиять на развитие опасной для жизни аритмии;
- головокружение, перебои, сердцебиение, обмороки;
- перенесенный инфаркт миокарда;
- изменения выявленные при обычном ЭКГ-исследовании;
- расширение полостей сердца, например, при гипертрофической кардиомиопатии;
- повышенное артериальное давление;
- пониженное артериальное давление;
- кратковременные колебания АД;
- гипертензия «белого халата» - повышение уровня АД только на приеме у врача;
- рефрактерная к медикаментозной терапии гипертензия;
- головные боли, приступообразные, неясного генеза;
- нарушения жирового и углеводного обмена;
- вегето-сосудистая дистония,
- Необходимость оценить эффективность выбранного терапевтического курса при ишемической болезни сердца, аритмии.

Абсолютных противопоказаний к применению метода Суточного мониторирования нет.

Суточное мониторирование артериального давления (СМАД)

- (СМАД) –функциональная методика автоматического неинвазивного многочасового динамического контроля за уровнем артериального давления с помощью носимых программируемых регистраторов в условиях повседневной жизнедеятельности человека.
- Суточное мониторирование артериального давления используется в качестве дополнительного метода обследования пациентов, особенно с артериальной гипертензией.
- В настоящее время методика находит всё большее признание у врачей, т.к. результаты СМАД позволяют уточнить диагноз и тактику ведения пациентов, оценить степень сердечнососудистого риска.

Показания для проведения суточного мониторинга АД:

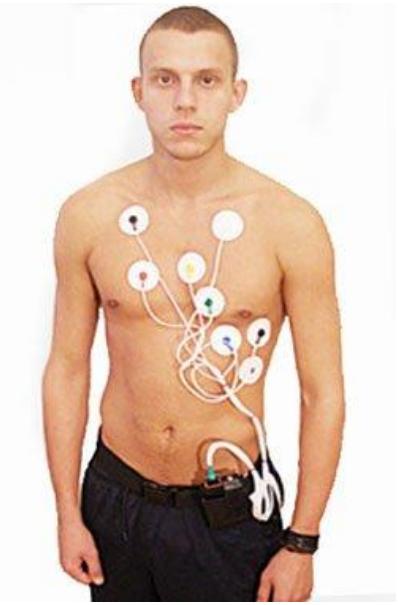
- впервые выявленная артериальная гипертензия с целью решения вопроса о необходимости начала медикаментозной терапии
- умеренная и тяжелая гипертензия, не поддающаяся медикаментозной коррекции
- подозрение на гипертензию «белого халата»
- оценка эффективности проводимой медикаментозной терапии
- хроническая гипотензия
- сочетание артериальной гипертензии с ишемической болезнью сердца, сосудистыми поражениями головного мозга, сердечной недостаточностью
- наследственная отягощенность по гипертонической болезни

Преимущества метода суточного мониторирования артериального давления перед традиционным (клиническим) измерением АД:

1. **Анализ артериального давления в течение суток, включая ночные и ранние утренние часы.**
2. **Возможность получения профиля АД без контакта с медицинским персоналом, при этом исключается влияние «эффекта белого халата» для данного исследования.**
3. **Получение профиля АД в условиях обычной жизни больных.**
4. **Возможность оценки антигипертензивной терапии в течение всех суток.**
5. **Средние значения АД, полученные при СМАД, теснее связаны с поражением органов-мишеней, чем данные клинических измерений.**

Холтер

ЭКСПЕРТ
ЭКСПЕРТ
КАРДИОРЕГИСТРАТОР

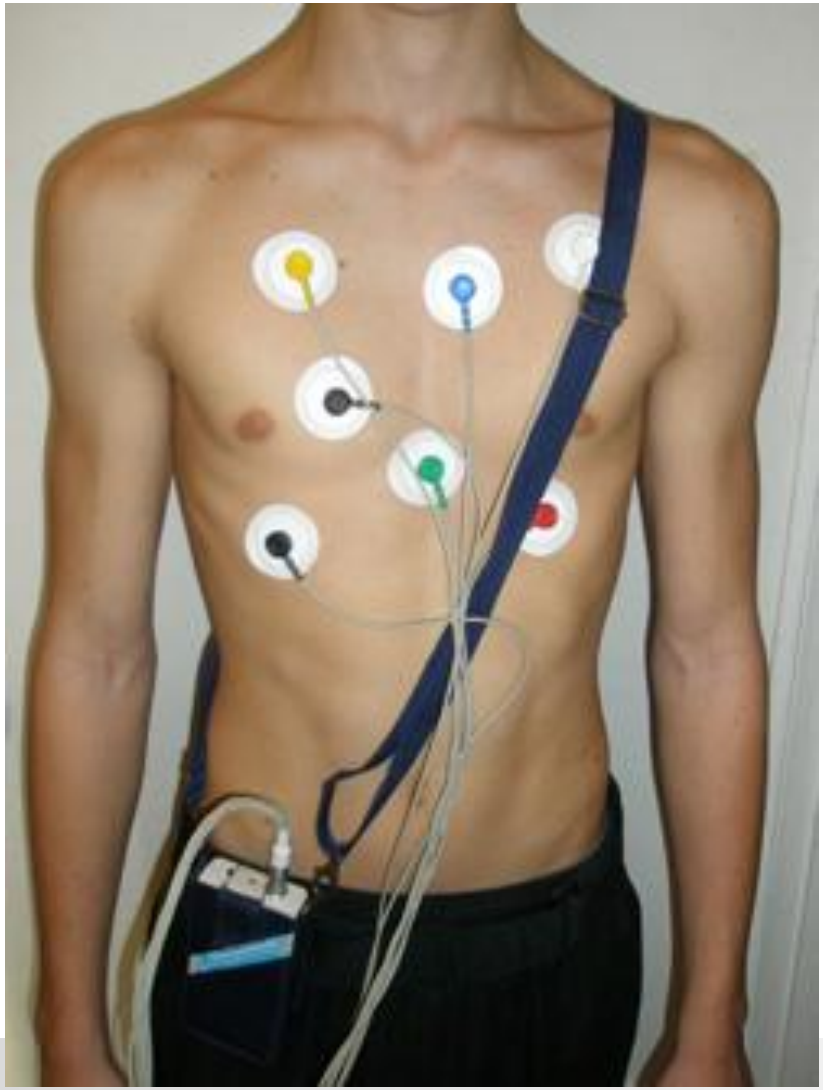


CP 2500
Infor Line
www.inforline.com.ua
(0432) 58-00-58
Соборна, 97

Аппараты для суточного мониторирования

Наложение электродов для суточного мониторирования

СУТОЧНОЕ МОНИТОРИРОВАНИЕ



ФАРМАКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЫ

- В диагностике коронарной недостаточности определенное место занимают фармакологические нагрузочные пробы с использованием лекарственных препаратов, обладающих способностью влиять на коронарное русло и функциональное состояние миокарда. Особенный интерес вызывают фармакологические нагрузочные пробы с изопреналином, дипиридамолом, эргометрином и некоторыми другими.

- **ПРОБА С ИЗОПРЕНАЛИНОМ**
- Проба с изопреналином проводится для выявления коронарной недостаточности. Препарат оказывает бета-адреностимулирующий эффект.

Изопреналин повышает число сердечных сокращений, сократительную способность миокарда и коронарный кровоток, в результате чего возрастает потребность миокарда в кислороде подобно тому, как это происходит при проведении пробы с физической нагрузкой или при электрической стимуляции предсердий.

Проба с изопреналином показана в случаях невозможности проведения велоэргометрической пробы (дефекты опорно-двигательного аппарата, перемежающаяся хромота, хронические заболевания легких, при психологическом предубеждении в пробе с физической нагрузкой).

Изопреналин (изадрин) в количестве 0,5 мг (1 ампула препарата) предварительно разводят в 250 мл изотонического раствора натрия хлорида или 5%-ного раствора глюкозы.

Во избежание нежелательных реакций сердечно-сосудистой системы препарат вначале вводят медленно (со скоростью 30 капель в минуту) в течение 2-3 минут. Затем скорость введения препарата постепенно увеличивают, ориентируясь на частоту сердечных сокращений.

После достижения частоты сердечных сокращений 130 в минуту продолжают в течение 3 минут введение препарата с той же скоростью, стараясь удержать частоту сердечных сокращений на доступном уровне.

Пробу проводят, контролируя состояние больного, измерение артериального давления и запись ЭКГ. ЭКГ регистрируют до введения изопреналина, каждую минуту на фоне введения препарата и после прекращения введения до момента возвращения конфигурации ЭКГ в исходное состояние. Изменения ЭКГ оценивают по тем же критериям, что и при велоэргометрической пробе.

Пробу с изопреналином расценивают как положительную при проявлении изменений ЭКГ ишемического характера в сочетании или без сочетания с приступом стенокардии. Если болевые ощущения в грудной клетке не сопровождаются изменениями ЭКГ, то пробу расценивают как сомнительную.

Проба с дипиридамолом

- Дипиридамол - мощный вазодипататор, и больше всего влияет на не пораженные атеросклерозом коронарные артерии, что приводит к перераспределению кровотока в пользу неишемизированных зон миокарда.
- В результате этого происходит снижение кровотока в ишемизированных зонах миокарда (так называемый <феномен обкрадывания>).
- Дипиридамол (синоним - курантил, персантил) вводят в суммарной дозе из расчета 0,75 мг на 1 кг массы тела, что для обследуемого массой 70 кг составляет около 10 мл 0,5%-ного раствора. Расчетную дозу препарата условно делят на 3 равные части, которые вводят в 3 этапа.
- В течение первых трех минут внутривенно вводят первую часть дозы. Затем в течение последующих 7 минут вводят вторую часть дозы. Если проявляются ангинозная боль или изменения ЭКГ ишемического типа, дальнейшее введение препарата следует прекратить, не дожидаясь окончания введения второй части дозы. Если же реакция на введение препарата на втором этапе отсутствует, дополнительно вводят третью часть расчетной дозы в течение 3-5 минут.
- При положительной пробе необходимость во введении полной расчетной дозы препарата отпадает.

- Дипиридамоловую пробу проводят под контролем ЭКГ. До введения препарата, каждую минуту во время введения и после прекращения введения каждые 5 минут в течение 15-30 минут.
- Критериями положительной пробы являются депрессия сегмента ST на ЭКГ и появление приступа стенокардии.
- Положительная проба с дипиридамолом, как правило, указывает на наличие у больного стенозирующего коронарного атеросклероза.
- Проба обычно переносится хорошо, иногда во время ее проведения возможно головокружение.
- Если при проведении пробы возникает приступ стенокардии, который не удается быстро купировать нитроглицерином, или отмечаются стойкие изменения ЭКГ, то благоприятный эффект отмечается под влиянием эуфиллина - физиологического антагониста дипиридамола. Эуфиллин вводят внутривенно медленно (в течение 2-3 минут). Под влиянием эуфиллина обычно полностью купируются боли и устраняются изменения ЭКГ, вызванные дипиридамолом.
- Дипиридамоловая проба может быть с успехом применена во всех случаях, когда показана велоэргометрическая проба, но по тем или иным причинам ее проведение невозможно.

ПРОБА С ЭРГОМЕТРИНОМ

- Проба с эргометрином применяется для выявления спазма коронарных артерий у больных особой (вариантной) стенокардией.
- Проба показана в тех случаях, когда в генезе приступа стенокардии у конкретного больного предполагают то или иное участие ангиоспазма.
- Эргометрила малеат (синоним - эргоновин) вводят внутривенно струйно в нарастающих дозах.
- Начальная доза - 0,05 мг. Последующие дозы - 0,15 мг и 0,3 мг.
- Между введениями очередной дозы эргометрина нужно выдержать пятиминутный интервал.
- Суммарная доза эргометрина не должна превышать 0,5 мг.
- При появлении приступа стенокардии или изменений ЭКГ ишемического типа дальнейшее введение эргометрина прекращают.

- Пробу с эргометрином проводят под постоянным контролем ЭКГ как в период введения препарата, так и в течение 15 минут после введения последней дозы или после купирования приступа стенокардии, вызванной эргометрином.
- Критериями положительной пробы являются смещение сегмента ST кверху или книзу от изоэлектрической линии, а также появление приступа стенокардии.
- Пробу с эргометрином можно применять только в условиях специализированных кардиологических отделений.
- Обязательным правилом безопасного проведения пробы с эргометрином является немедленное купирование приступа стенокардии, возникшего во время проведения пробы.
- Проба противопоказана у больных с острыми очаговыми изменениями миокарда.

- Часто в кабинетах функциональной диагностики используют фармакологические пробы с пропранололом, хлоридом калия и нитроглицерином в тех случаях, когда имеются исходные изменения конечной части желудочкового комплекса ЭКГ.
- **Положительная проба** с пропранололом чаще наблюдается при выраженной гиперсимпатикотомии.
- **Изменения ЭКГ под влиянием хлорида калия носят неспецифический характер.**
- **Отрицательная реакция** на прием нитроглицерина вовсе **не исключает ишемического генеза изменений ЭКГ.**
- Все эти три пробы не имеют дифференциально диагностического значения при ИБС.

Эхокардиография

Эхокардиография основана на использовании ультразвука для получения изображения сердца и крупных сосудов.

Ультразвуковые волны частотой 18-20 кГц, превышающей разрешающую способность человеческого уха, распространяются как продольные колебания со скоростью, которая зависит от физических свойств вещества, через которое они проходят. Они генерируются пьезоэлектрическими кристаллами под воздействием переменного электрического поля, которые осуществляют преобразование электрической и механической (звуковые колебания) энергии друг в друга и функционируют одновременно как передатчик звука и приемник отраженных звуковых волн (эхо-волн).

Получение изображения структур сердца с помощью ультразвука основано на отражении ультразвуковых волн на границе между двумя веществами с разными физическими свойствами, как, например, кровью и эндокардом. Так как, при этом угол падения равен углу отражения, получаемое изображение является

- **Эхокардиография позволяет увидеть расположение и характер движения различных структур сердца (клапанов, стенок полостей и др.), и поэтому является важнейшим методом изучения многих аспектов анатомии и физиологии сердца.**
- **Достоинства - неинвазивный характер, относительная дешевизна, возможность применения у постели больного, быстрота получения специфичной, количественной, воспроизводимой и надежной информации, благодаря чему эхокардиография приближается к идеальному методу диагностики.**
- **Основное ограничение эхокардиографии связано с элементами субъективности при получении и интерпретации эхо-изображения, что предъявляет высокие требования к квалификации исследователя.**
- **Из-за эмпирического подбора интенсивности сигнала отдельные структуры могут не визуализироваться и, наоборот, могут появляться артефакты.**
- **Не является 100 % и воспроизводимость результатов измерений и величин расчетных показателей.**

Диагностическое значение эхокардиографии в М-режиме и двухмерной эхокардиографии:

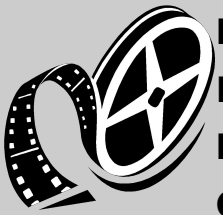
1) верификация диагноза: выпотного перикардита; стеноза митрального (и трехстворчатого) клапанов, обструктивной формы гипертрофической кардиомиопатии (идиопатического гипертрофического субаортального стеноза); опухоли предсердия; пролапса митрального клапана;

2) получение важных данных для диагностики: врожденных и приобретенных пороков сердца; инфекционного эндокардита; тромбов в полостях сердца; констриктивного перикардита; ИБС; застойной сердечной недостаточности; кардиомиопатии; легочной гипертензии; аневризмы аорты, в том числе расслаивающей;

3) точное измерение размеров структур сердца: поперечного размера левого желудочка и левого предсердия; толщины межжелудочковой перегородки и стенок левого желудочка; диаметра корня аорты;

4) анализ движения структур сердца: клапанов; межжелудочковой перегородки; свободных стенок левого и правого желудочков;

5) определение фракции укорочения, фракции выброса, средней скорости циркулярного укорочения мышечных волокон; массы миокарда левого желудочка



Показания к применению допплерэхокардиографии: локализация шумов сердца; дифференциальная диагностика органических шумов с "невинными" (функциональными); количественная оценка выраженности стеноза клапанов; определение регургитации крови на клапане; определение внутри- и внесердечных шунтов крови; определение величин давления в полостях сердца; определение величины МОС.

Основные клинические показания:

1) шум в сердце;

2) патологические изменения на рентгенограмме грудной клетки: увеличение сердца или его отдельных полостей; изменения аорты; кальцинаты в области сердца;

3) боль в грудной клетке (особенно необъяснимая);

4) обмороки и нарушения мозгового кровообращения (особенно у больных молодого возраста);

5) нарушения ритма;

6) лихорадка неясного генеза;

7) отягощенный семейный анамнез в отношении внезапной смерти, ИБС, идиопатического гипертрофического субаортального стеноза;

Эхокардиография

ЭХОкардиография

РОСТОВ-НА-ДОНУ
ВЕСТИ

- наблюдение больных: с ИБС, в том числе с инфарктом миокарда; с артериальной гипертензией; с приобретенными и врожденными пороками сердца; с кардиомиопатиями; после кардиохирургических операций; с некардиальной патологией - шоком, хронической почечной недостаточностью, системными заболеваниями соединительной ткани, при приеме кардиотоксичных лекарственных препаратов.

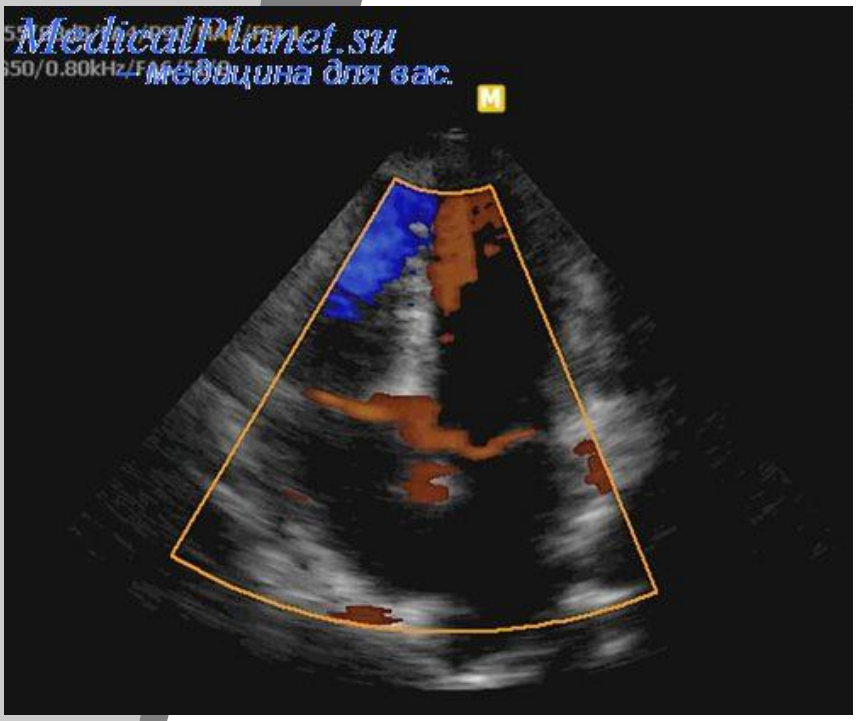
- Различают три основных варианта эхокардиографии:

1) эхокардио- графия в М-режиме, или одно

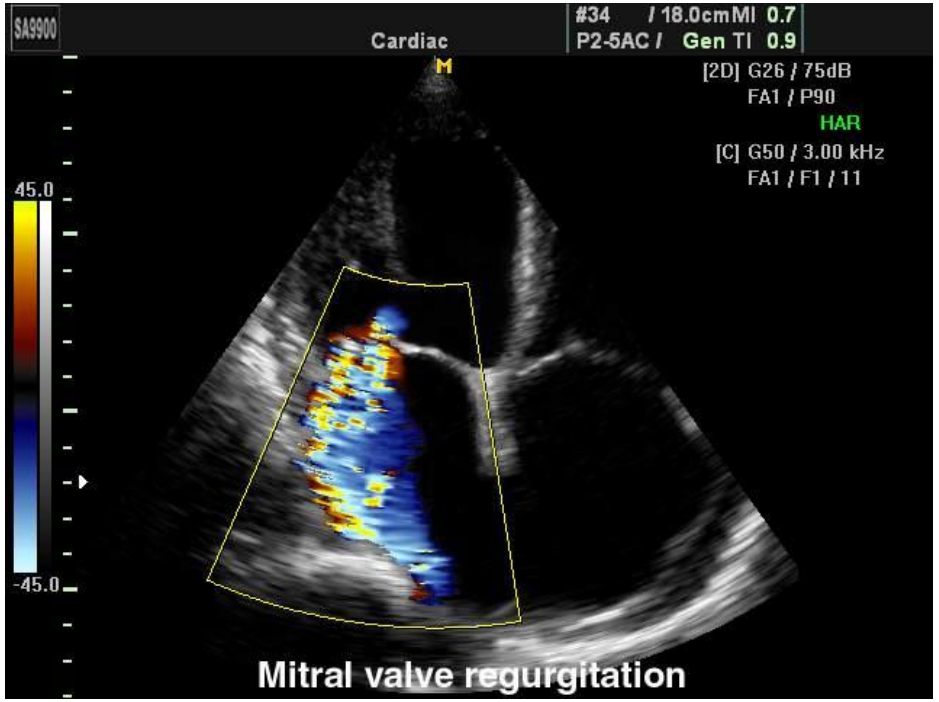
2) секторальное сканирование, или двухме эхокардиография

3) допплерэхокардиография.

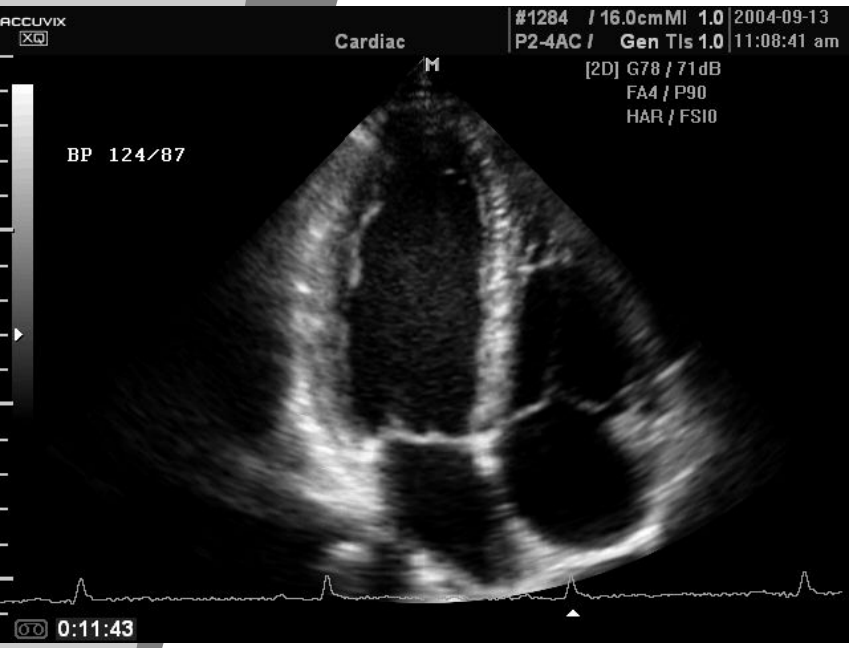
Митральный клапан регургитация



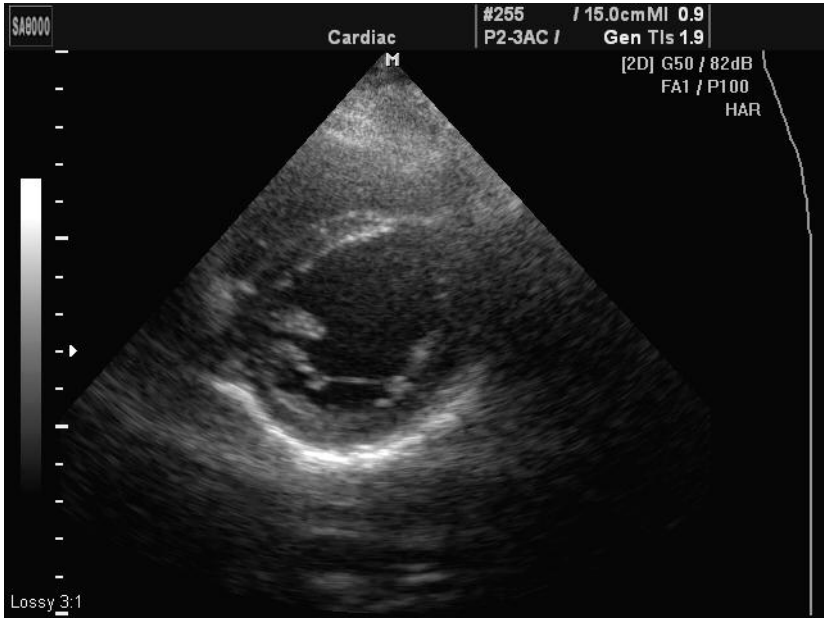
Регургитация митрального клапана



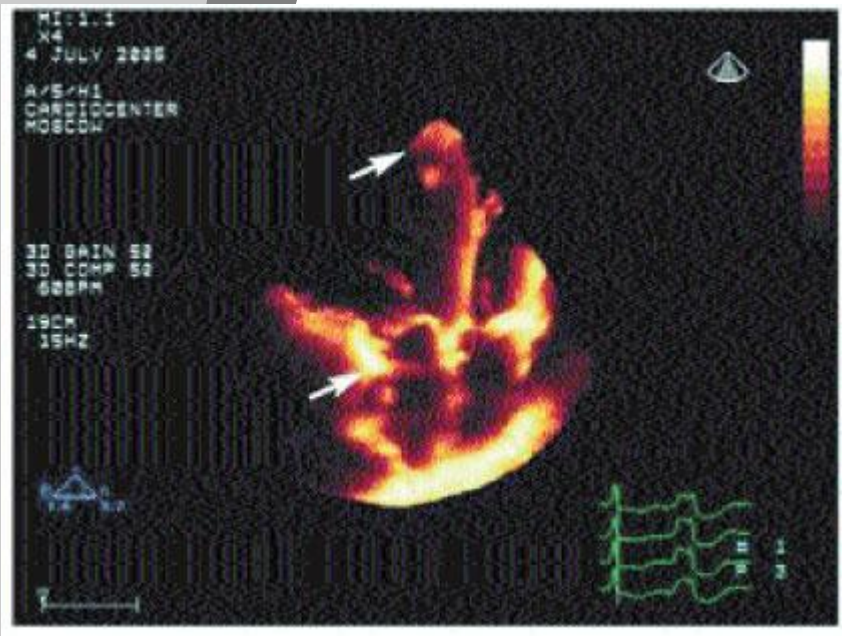
Двухкамерная ЭХОкардиография



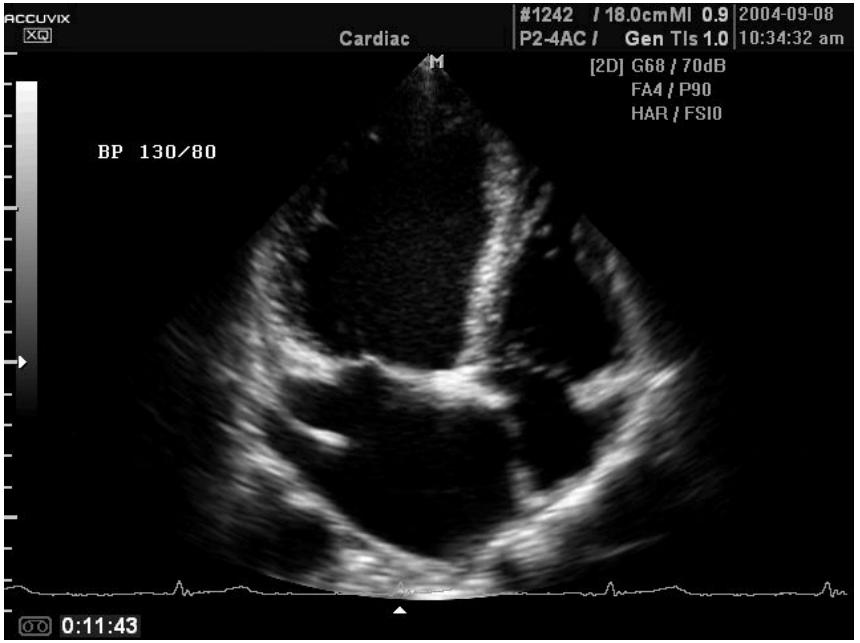
Дополнительная хорда в полости левого желудочка

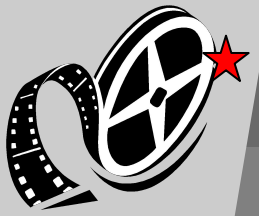


Множественные тромбы в аолостях сердца



Митральный порок





При эхокардиографии в М-режиме (от англ. **movement** - движение) ультразвук сфокусирован в узкий пучок, который, проходя через различные структуры сердца, позволяет получить изображение их движения во времени в различных "срезах" . При этом по оси абсцисс этого изображения находится время, а по оси ординат — расстояние от той или иной структуры до датчика.

Этот метод позволяет:

1) получить одномерное изображение различных структур сердца в определенной плоскости и измерить их линейные размеры и

2) оценить характер движения этих структур - клапанов и стенок полостей сердца - во времени.

- В основе двухмерной эхокардиографии лежат движения назад и вперед ультразвукового луча в пределах более или менее узкого сектора (60-90°) с большой частотой
- около 30 раз в I с.
- В результате внутри сектора образуется двухмерное изображение структур сердца, от которых отражается
- луч, движущихся в реальном масштабе времени.
- Как и при эхокардиографии в М-режиме, получение изображения тех или иных структур сердца зависит от положения датчика на грудной клетке и его наклона к ней, который определяет направление ультразвукового луча. Позволяя детально изучать анатомию сердца, что особенно ценно при сложных пороках, секторальное сканирование открыло новую эру в неинвазивной кардиологии и в значительной мере заменило инвазивное обследование.

- В 4-камерном изображении сердца из апикальной позиции определяются оба желудочка и предсердия, а также атриовентрикулярные клапан.
- Трехстворчатый клапан находится несколько ближе к верхушке сердца, чем митральный.
- В этом изображении хорошо видны межжелудочковая и межпредсердная перегородки.
- В области овального окна может определяться кажущийся дефект ткани вследствие направления ультразвукового луча параллельно межпредсердной перегородке.

В основе метода допплер- эхокардиографии лежит изменение частоты звуковых волн, которые отражаются от движущихся объектов (так называемый эффект Допплера), в частности, эритроцитов крови в полостях сердца и сосудах. Исходя из этого, определяют направление и скорость движения крови.

При перемещении крови по направлению к датчику частота отраженной волны увеличивается, а при ее движении в противоположном направлении — уменьшается. При этом величина изменения частоты прямо пропорциональна скорости движения крови.

Результат исследования имеет вид графического изображения величины скорости кровотока в данной точке сердца во времени, что сопровождается звуковым эффектом, либо изображения локализации и направления потоков крови на двухмерной эхокардиографии сердца в реальном масштабе времени.

Рентгенологическое исследование

Среди существующих методов рентгенологического исследования при сердечно-сосудистых заболеваниях наиболее широкое распространение получили рентгенография и рентгеноскопия грудной клетки и контрастные исследования - ангиокардиография, ангиопульмонография и коронарография.

В отдельных случаях используют телерент- гено- и томографию и исследование сердца с помощью электронно-оптического преобразователя.

Основными задачами обзорного рентгенологического исследования являются определение размеров и формы сердца и отходящих от него крупных сосудов и оценка состояния легочного артериального и венозного кровотока.

- Преимуществами рентгенографии по сравнению с рентгеноскопией являются простота, большая разрешающая способность, возможность динамического наблюдения и минимальная лучевая нагрузка.
- Рентгеноскопию применяют главным образом для оценки пульсации сердца и крупных сосудов, что невозможно при рентгенографии.
- Для уточнения размеров и формы отдельных камер по показаниям используют также правую и левую косые проекции.
- Размеры сердца в целом определяют качественно и количественно путем расчета в прямой проекции кардиоторакального индекса.
- Он представляет собой отношение наибольшего поперечного размера сердца к наибольшему поперечному внутреннему диаметру грудной клетки и в норме не превышает **50 %.**
- Увеличение кардио-торакального индекса отражает увеличение сердца и имеет важное значение для диагностики, наблюдения за кардиологическим больным в

- **Увеличение размеров сердца в целом и его от дельных камер обусловлено дилатацией, а не гипертрофией, которая обычно вызывает утолщение стенок за счет уменьшения размеров полости, в результате чего величина тени сердца практически не меняется.**

Новые неинвазивные методы визуализации сердца

- Новые неинвазивные методы визуализации сердца — компьютерная томография, ядерно-магнитный резонанс и другие обладают высокой разрешающей способностью и позволяют получить пространственное изображение строения сердца и количественно определить размеры и функцию его структур
- Их информативность не уступает и даже превышает диагностические возможности инвазивной рентгеноконтрастной ангиокардиографии.
- Позитронно-эмиссионная томография и магнитно-резонансная спектроскопия открывают возможности оценки метаболизма миокарда.
- Эти методы находятся в состоянии разработки, и их диагностические возможности еще в полной мере не изучены.

- С помощью кинокомпьютерной томографии получают множественные серийные "срезы" сердца и окружающих тканей грудной клетки толщиной от 2 до 20 мм в динамике сердечного цикла с интервалами до 8 мс и реконструируют его трехмерное изображение в движении, а также изображение в других плоскостях, что невозможно осуществить с помощью ангиокардиографии.
- Для увеличения удельного веса крови в полостях и лучшего контрастирования ткани сердца предварительно в периферическую вену вводят небольшое количество йод содержащего контрастного вещества.
- Благодаря четкому изображению границ эндо и эпикарда путем планиметрии последовательных тонких срезов сердца с помощью компьютера с высокой степенью точности и воспроизводимости, можно определять величину объемов полостей и толщину стенок желудочков в динамике сердечного цикла.

Остальные используемые в настоящее время методы расчета этих показателей менее точны, так как исходят из допу щений, базирующихся на использовании различных геометрических моделей и данных нескольких измерений в одной плоскости

Основными показаниями к применению кинокомпьютерной томографии являются:

1. Заболевания грудной части аорты: а) расслоение; б) аневризма.
2. Заболевания перикарда: а) констриктивный перикардит; б) кисты и опухоли перикарда.
3. Внутрии внесердечные объемные образования: а) опухоли; б) тромбы.
4. Проходимость обходных шунтов коронарных артерий.
5. Осложнения инфаркта миокарда: а) аневризма; б) тромбоз левого желудочка.
6. Количественная оценка: а) обшей и регионарной функции желудочков; б) распределения гипертрофии миокарда при гипертрофической кардиомиопатии; г) регионарной перфузии

Катетеризация сердца и ангиокардиография

Катетеризация сердца и ангиокардиография являются наиболее распространенными методами инвазивного обследования кардиологических больных. Они служат "золотым стандартом" для оценки структуры и функции сердца и сосудов и определения диагностической ценности различных неинвазивных методов исследования.

Показания:

1) подтверждение характера поражения сосудов, клапанов и миокарда, предполагаемого на основании клинического и неинвазивного обследования;

2) уточнение тяжести этого поражения;

3) оценки функции миокарда и патофизиологических механизмов его нарушений.

Относительными противопоказаниями к катетеризации сердца и ангиографии являются:

1) некупированная электрическая нестабильность желудочков сердца в связи с повышенным риском возникновения во время катетеризации стойкой желудочковой тахикардии и фибрилляции желудочков;

2) некорригированная гипокалиемия и гликозидная интоксикация;

3) некорригированная артериальная гипертензия, которая предрасполагает к развитию ишемии миокарда или острой сердечной недостаточности во время ангиографии;

4) интеркуррентное заболевание, протекающее с повышением температуры тела;

5) декомпенсированная сердечная недостаточность, особенно острая левожелудочковая;

6) гипокоагуляция крови;

7) аллергия к рентгеноконтрастному веществу;

Факторами повышенного риска летального исхода при катетеризации сердца являются:

1) возраст до 1 года и старше 70 лет;

2) IV функциональный класс по классификации Нью-Йоркской ассоциации кардиологов (NYHA). У таких больных летальность более чем в 10 раз выше, чем при I — II классе;

3) локализация стенозирующего поражения коронарных артерий сердца в области ствола левой коронарной артерии. Сопряжена с 10-кратным повышением летальности по сравнению с поражением 1—2 сосудов другой локализации;

4) выраженная дисфункция левого желудочка. Летальность при ФВ < 30 % более чем в 10 раз выше, чем при ее величине > 50 %;

5) тяжелые сопутствующие заболевания: почечная

- Введение контрастного вещества в восходящую часть аорты при выполнении аортографии с регистрацией его перемещения на пленку позволяет обнаружить патологию створок аортального клапана, аорты и ее крупных ветвей.
- Используют для диагностики: а) недостаточности аортального клапана с полуколичественной оценкой объема регургитации в баллах;
- б) патологического сообщения между аортой и легочной артерией при открытом артериальном протоке или правыми отделами сердца при разрыве аневризмы синуса Вальсальвы;
- в) коарктации аорты;
- г) аневризмы аорты и ее расслоения.

Среди ангиокардиографических методов широкое распространение получила коронарография путем избирательного контрастирования правой и левой коронарных артерий с помощью специально изогнутых катетеров, устанавливаемых в области их устья.

Коронарография

- Коронарография (или коронарная ангиография) – метод диагностики состояния коронарного русла. Она позволяет определить локализацию и степень сужения коронарных артерий.
- Степень сужения сосуда определяется уменьшением диаметра его просвета по сравнению с должным и выражается в %.
- До настоящего времени использовалась визуальная оценка со следующей характеристикой:
- нормальная коронарная артерия, измененный контур артерии без определения степени стеноза,
- сужение < 50%,
- сужение на 51-75%,
- 76-95%,
- 95-99% (субтотальное),
- 100% (окклюзия).
- Существенным рассматривают сужение артерии > 50%.
- Гемодинамически незначимым считается сужение просвета сосуда < 50%.

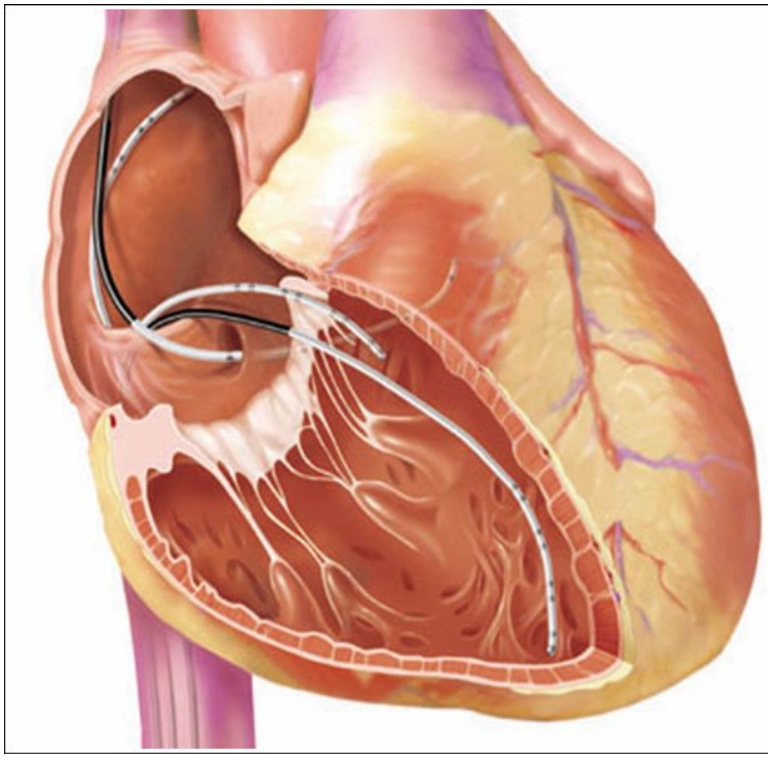
Помимо локализации поражения и его степени, при коронарографии могут быть выявлены другие характеристики поражения артерии:

- **наличие тромба,**
- **надрыв (диссекции),**
- **спазм или миокардиальный мостик.**
- **Абсолютных противопоказаний для проведения коронарографии в настоящее время не существует.**
- **Основные задачи коронарографии:**
- **уточнение диагноза в случаях недостаточной информативности результатов неинвазивных методов обследования (электрокардиография, суточное мониторирование ЭКГ, пробы с физической нагрузкой и другие);**
- **определение возможности восстановления адекватного кровоснабжения (реваскуляризации) миокарда и характера вмешательства – аортокоронарное шунтирование или ангиопластика со стентированием коронарных сосудов.**

- **Коронарография проводится для решения вопроса о возможности реваскуляризации миокарда в следующих случаях:**
- **тяжелая стенокардия III-IV функционального класса, сохраняющаяся при оптимальной терапии;**
- **признаки выраженной ишемии миокарда по результатам неинвазивных методов (электрокардиография, суточное мониторирование ЭКГ,велоэргометрияи другие);**
- **наличие у больного в анамнезе эпизодов внезапной сердечной смерти или опасных желудочковых нарушений ритма;**
- **прогрессирование заболевания (по данным динамики неинвазивных тестов);**
- **сомнительные результаты неинвазивных тестов у лиц с социально значимыми профессиями (водители общественного транспорта, летчики и др.).**

- Ее выполняют по методике Sones через плечевую артерию или чрескожно по Judkins посредством пункции бедренной артерии.

В дополнение к коронарографии обязательно выполняют левостороннюю вентрикулографию с определением объемов левого желудочка, ФВ и зон нарушения сегментарной сократимости.



Возможные осложнения катетеризации сердца и ангиокардиографии

Возникают в основном при исследовании левых отделов сердца и коронарографии.

К ним относятся:

- **1) синусовая брадикардия, атриовентрикулярная блокада и даже остановка сердца, которые часто сочетаются о артериальной гипотензией вследствие своего вазовагального происхождения. Развиваются в основном при подведении катетера к устью правой коронарной артерии. Профилактика состоит во введении атропина сульфата или плановой постановке электрода для электрокардиостимуляции в правый желудочек до начала обследования;**
- **2) отек легких. Может возникать у больных с левожелудочковой недостаточностью в связи с длительным, в течение нескольких часов, нахождением в горизонтальном положении и преходящим увеличением внутрисосудистого объема жидкости из-за гиперосмолярности вводимого контрастного вещества;**

- 3) предсердные и желудочковые нарушения ритма. Вызываются механическим раздражением сердца катетером. Угрожающие жизни желудочковые аритмии - пароксизмальная желудочковая тахикардия и фибрилляция желудочков - развиваются в 0,5-1 % случаев коронарографии. При немедленном оказании помощи в большинстве случаев успешно купируются;
- 4) эмболия периферических, в том число мозговых, и коронарных артерий тромбами, образующимися на конце катетера. Для профилактики этого осложнения исследование проводят на фоне терапии гепарином, раствором которого также промывают катетер;

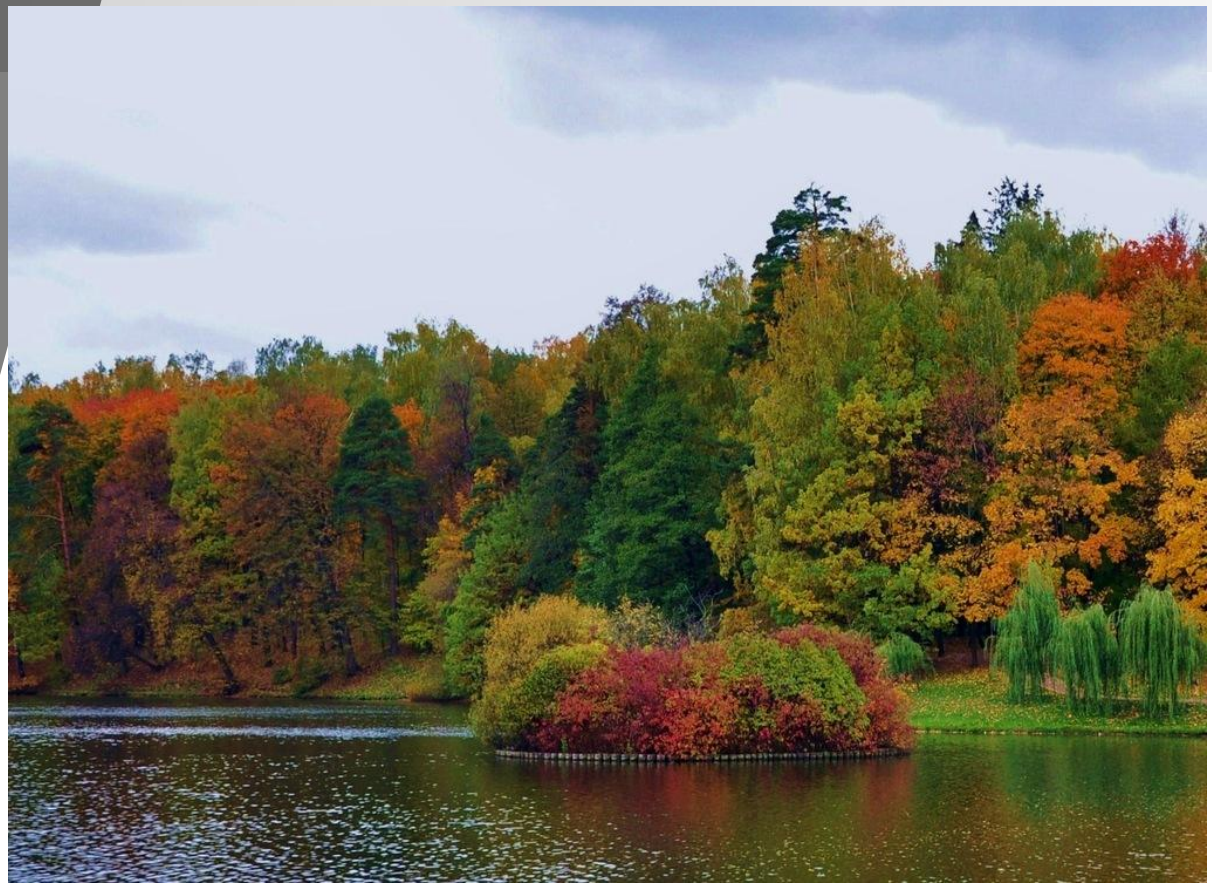
5) расслоение артерии при попадании проводника или катетера между интимой и медией. В коронарной артерии может приводить к инфаркту миокарда. Механическое раздражение проксимальных отделов коронарных артерий иногда вызывает коронароспазм. Возникающая при этом трансмуральная ишемия миокарда может сопровождаться тяжелыми желудочковыми аритмиями и артериальной гипотензией. Для профилактики и лечения используют нитроглицерин;

6) перфорация сердца или крупного сосуда с развитием гемотампонады, пневмоторакса;

7) местные осложнения со стороны пунктируемых сосудов (кровотечение, окклюзия);

8) острая почечная недостаточность;

9) аллергические реакции на йодсодержащее контрастное вещество.



БЛАГОДАРЮ ЗА ВНИМАНИЕ