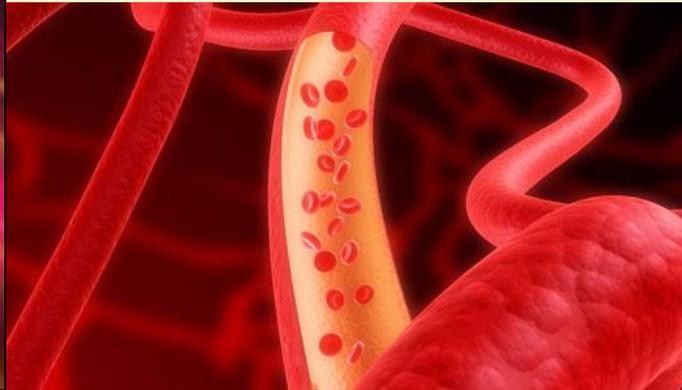


# Методы исследования органов кровообращения



# Исследование артериального давления



Измерение артериального давления проводится с целью оценки состояния сердечно-сосудистой системы.

**В норме АДс 100 – 140 мм рт. ст., АДд – 60 – 90 мм рт. ст.**

**АД 140 – 90 мм рт. ст. и выше рассматривается как артериальная гипертензия.**

Приведённые границы нормы АД условны. У здоровых и больных людей АД постоянно меняется в течение суток: достигает максимума в конце дня и снижается ночью, во время сна.

Самое низкое АД наблюдается утром, натощак, в постели, в состоянии покоя, оно называется **базальным** (основным). У здорового человека разница между самым высоким и низким систолическим АД не превышает 30 мм рт.ст., а диастолическим АД – 10 мм рт.ст.

АД в дневные часы называют **случайным**. Оно значительно колеблется на протяжении дня в зависимости от физической и эмоциональной активности человека, приёма пищи, от окружающих условий.

# Исследование артериального давления



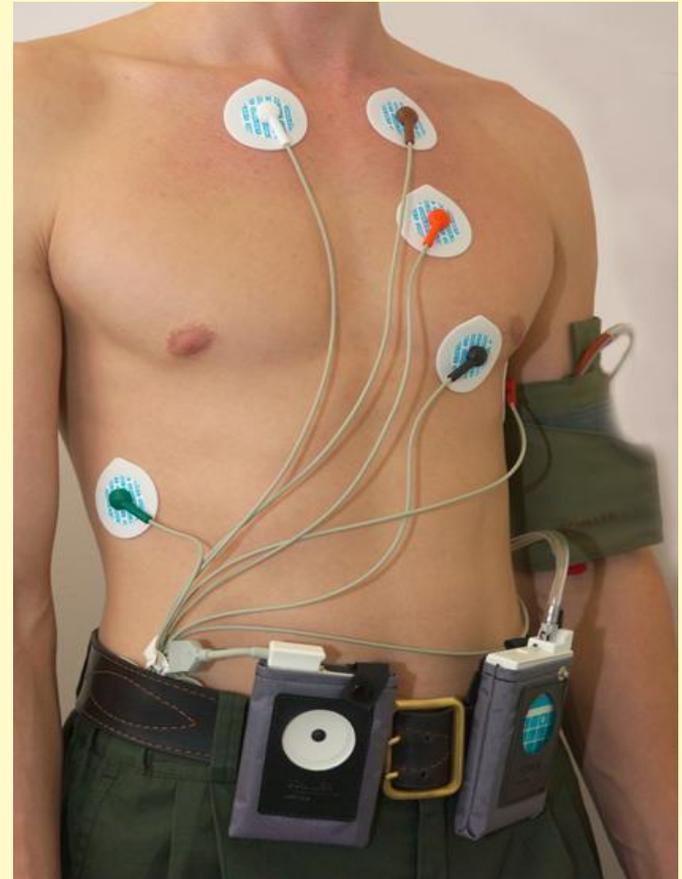
Измеряют АД обычно на плечевой артерии с помощью сфигмоманометра. Существуют и другие методы измерения АД (метод ультразвуковой доплерографии, инвазивный (прямой) метод, осциллометрический метод). В настоящее время используются разнообразные полуавтоматические и автоматические приборы. Существуют также аппараты для амбулаторного суточного мониторинга АД, которые позволяют получать информацию об уровне и колебаниях АД у больного в течение суток.



# Суточное мониторирование артериального давления



Общая продолжительность исследования 24-48 часов. Все это время пациент носит специальное приспособление, способное фиксировать показатели сердечного ритма и АД. Дополнительно лечащий врач объясняет пациенту, как вести дневник самонаблюдения, в который вносятся данные об эпизодах физической и эмоциональной активности, приеме медикаментов, времени сна, периодах плохого самочувствия, то есть обо всех моментах, которые так или иначе могут быть связаны с изменением АД и ЧСС.



# Электрокардиография



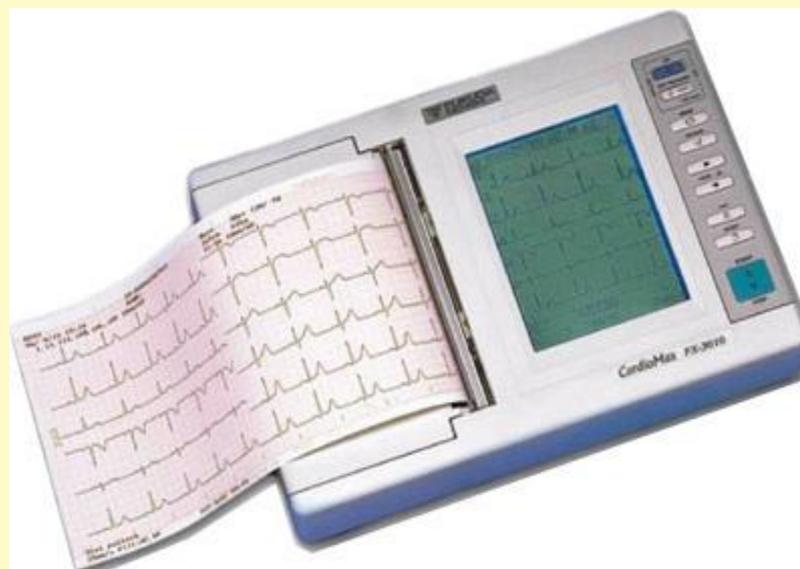
**Электрокардиография** – это метод графической регистрации электрических явлений, возникающих в сердце при его деятельности.

Сокращению сердца предшествует его возбуждение. Возбуждённый участок сердечной мышцы заряжается электроотрицательно по отношению к участку, находящемуся в покое, и благодаря разности потенциалов возникает электрический ток. Эти электрические процессы могут быть зарегистрированы на поверхности тела человека. Прибор, с помощью которого регистрируются биопотенциалы, возникающие при сокращении сердца, называется электрокардиограф. Регистрируются биопотенциалы в виде кривой – электрокардиограммы.

# Электрокардиография



Электрокардиографы могут быть **одноканальные** (записывают ЭКГ последовательно в нескольких отведениях) и **многоканальные** (записывают одновременно несколько отведений ЭКГ, что сокращает время исследования и позволяет получить более точную информацию).



# Электрокардиография



Электрокардиографы состоят из:

- 1) **входного устройства** (электроды, которые фиксируются на теле пациента для улавливания биопотенциалов, и провода отведений);
- 2) **усилителя биопотенциалов** (напряжение, воспринимаемое электродами ничтожно мало (1 – 3 милливольт), поэтому оно усиливается в несколько тысяч раз, чтобы его можно было зарегистрировать);
- 3) **регистрирующего устройства** (здесь электрические колебания на специальной движущейся ленте преобразуются в виде кривой, отклоняющейся вверх или вниз от основной (изоэлектрической) линии);
- 4) **источника питания** (питание осуществляется от сети переменного тока с напряжением 127 и 220 В либо от аккумулятора).

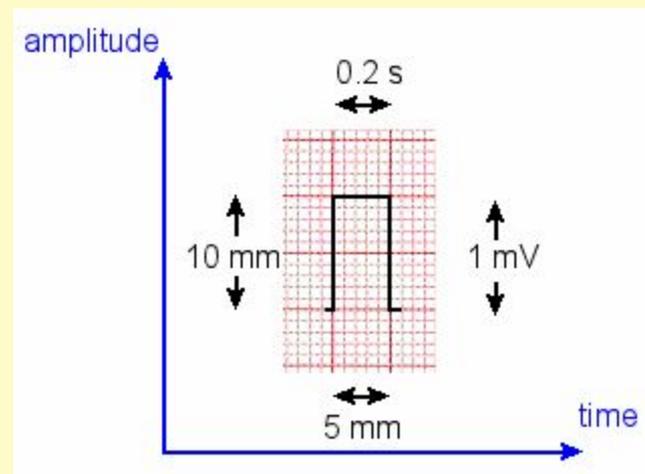


# Электрокардиография



Движение ленты при регистрации ЭКГ может происходить с различной скоростью (от 25 до 100 мм/сек).

Электрокардиограф предполагает стандартное усиление сигнала, при котором регистрация потенциала в 1 милливольт (мВ) вызывает отклонение регистрирующего устройства на 1 см.



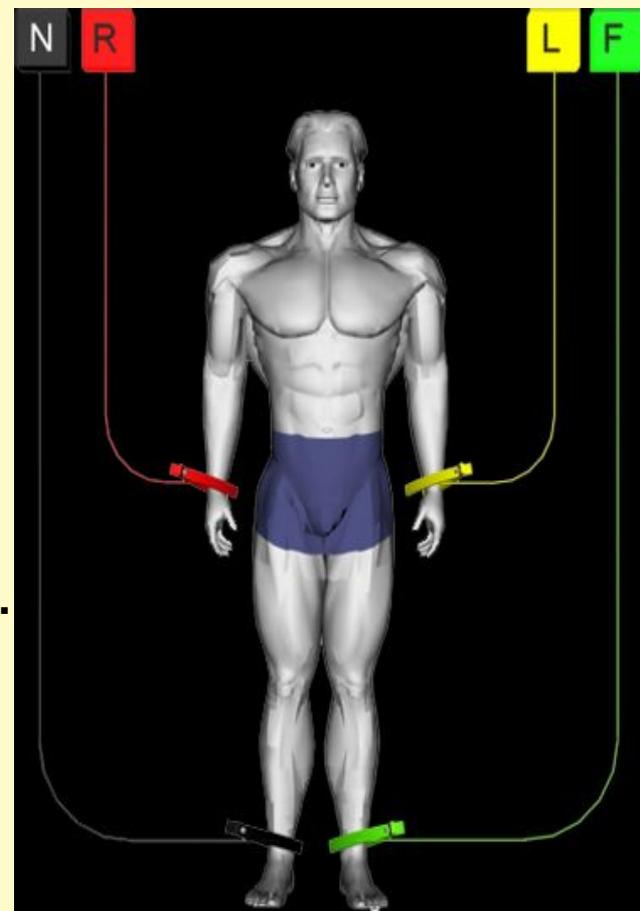
# Электрокардиография



ЭКГ принято регистрировать в 12 общепринятых отведениях ВОЗ. Они подразделяются на 3 группы:

- 1) 3 стандартных отведения;
- 2) 3 усиленных однополюсных отведений от конечностей;
- 3) 6 грудных отведений.

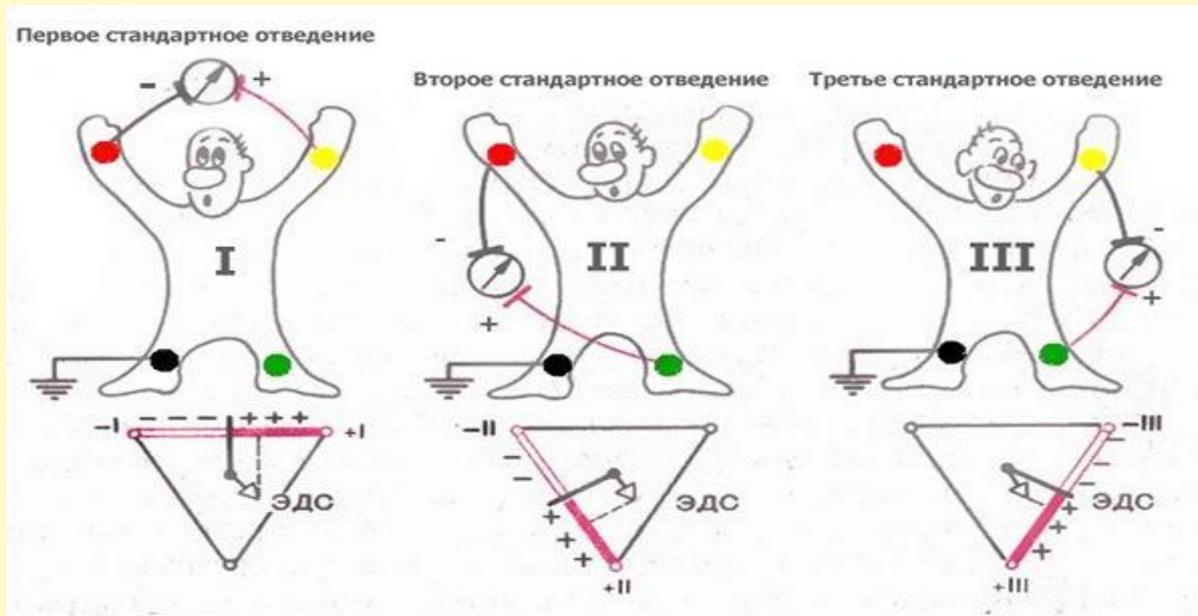
При регистрации **стандартных отведений** электроды накладывают на правую руку (провод с **красной** маркировкой), левую руку (с **желтой** маркировкой), левую ногу (с **зеленой** маркировкой). Нейтральный электрод («земля») маркирован чёрным цветом, его размещают на правой ноге.



# Электрокардиография



- Различают три стандартных отведения: I, II, III. ЭКГ в I стандартном отведении записывают при расположении электродов на правой руке и левой руке, во II – на правой руке и левой ноге, в III – на левой руке и левой ноге:
- **I отведение** – правая рука - левая рука;
- **II отведение** – правая рука – левая нога;
- **III отведение** – левая рука – левая нога.



# Электрокардиография



## **Усиленные однополюсные отведения от конечностей**

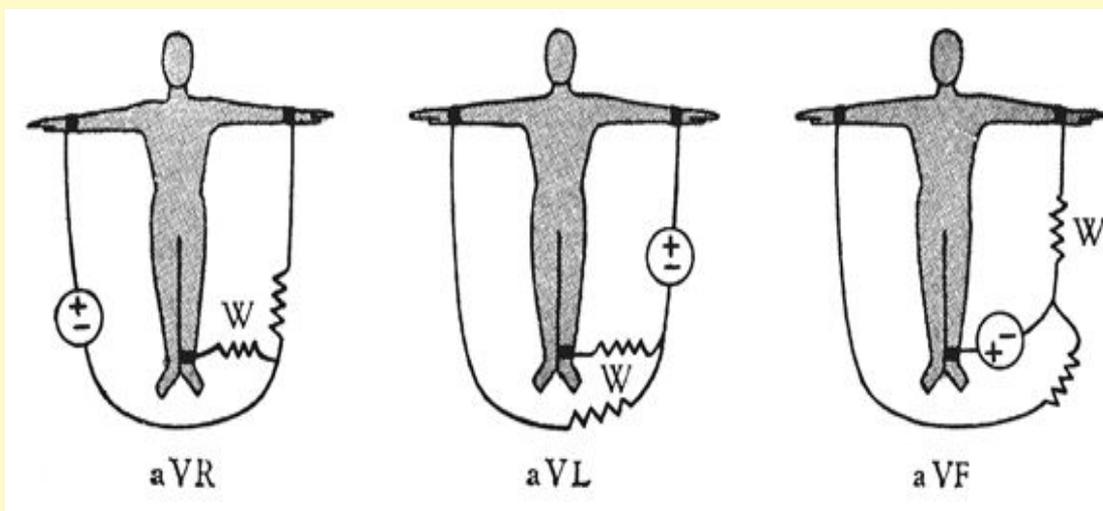
отличаются от двухполюсных тем, что разность потенциалов в них регистрируется в основном только одним электродом на правой руке, левой руке или левой ноге. Провода от двух других конечностей объединяются, получается неактивный электрод.

Усиленные однополюсные отведения от конечностей обозначаются как:

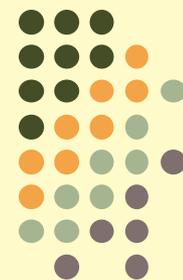
**aVR** – усиленное отведение от правой руки;

**aVL** – усиленное отведение от левой руки;

**aVF** – усиленное отведение от левой ноги.



# Электрокардиография



**Грудные отведения** регистрируют разность потенциалов между активным положительным электродом (имеет белую маркировку), установленным в определённых точках на поверхности грудной клетки, и отрицательным «объединённым» электродом от конечностей. Для записи ЭКГ используют 6 общепринятых позиций грудного электрода на грудной клетке:

**$V_1$**  – в IV межреберье у правого края грудины;

**$V_2$**  – в IV межреберье у левого края грудины;

**$V_3$**  – между IV и V межреберьями по левой окологрудной линии (между второй и четвертой позицией);

**$V_4$**  – в V межреберье по левой срединно-ключичной линии;

**$V_5$**  – в V межреберье по левой передней подмышечной линии;

**$V_6$**  – в V межреберье по левой средней подмышечной линии.

# Электрокардиография



В одноканальном электрокардиографе имеется один грудной электрод с **белой** маркировкой, который последовательно устанавливается в различные точки грудной клетки.

В 6-канальном электрокардиографе, позволяющем одновременно регистрировать ЭКГ в 6 грудных отведениях, к электроду  $V_1$  подключают провод, имеющий **красную** маркировку наконечника, к электроду

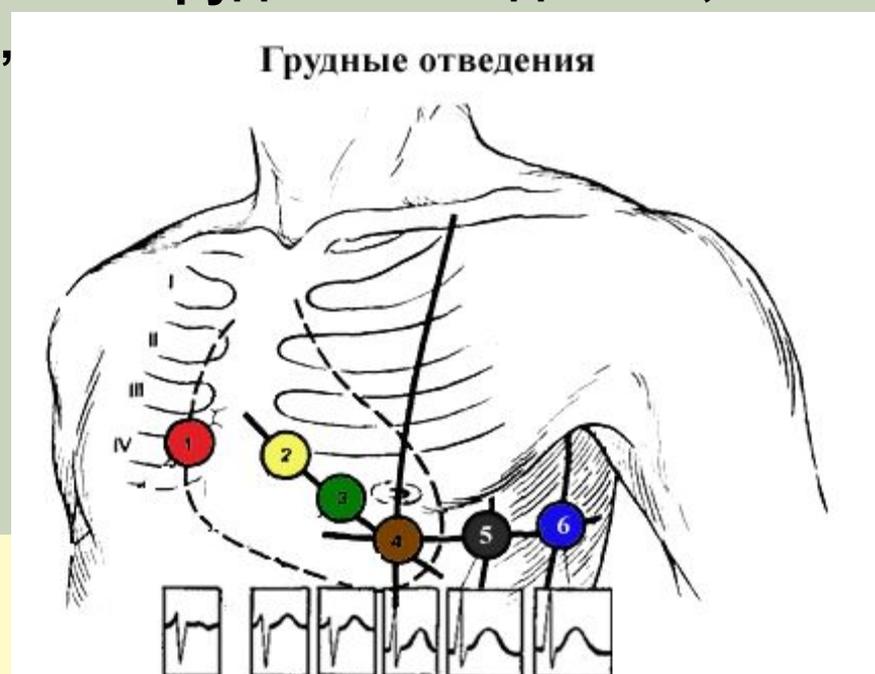
$V_2$  – **жёлтую**,

$V_3$  – **зелёную**,

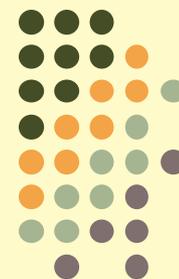
$V_4$  – **коричневую**,

$V_5$  – **чёрную**,

$V_6$  – **синюю** ли **фиолетовую**.



# Электрокардиография



Запись ЭКГ осуществляют при спокойном дыхании. Сначала записывают ЭКГ в стандартных отведениях (I, II, III), затем в усиленных отведениях от конечностей (aVR, aVL, aVF) и грудных отведениях ( $V_1 - V_6$ ). В каждом отведении регистрируют не менее 4 сердечных циклов.

Названные отведения ЭКГ позволяют проводить регистрацию потенциалов последовательно от разных участков миокарда:

**I** отведение – передняя стенка сердца;

**II** отведение – суммарное отображение I и III отведений;

**III** отведение – задняя стенка сердца;

**aVR** – правая боковая стенка сердца;

**aVL** – левая передне-боковая стенка сердца;

**aVF** – заднее-нижняя стенка сердца;

**$V_1, V_2$**  – правый желудочек;

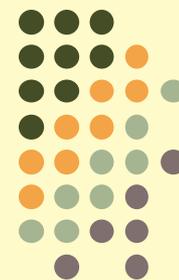
**$V_3$**  – межжелудочковая перегородка;

**$V_4$**  – верхушка сердца;

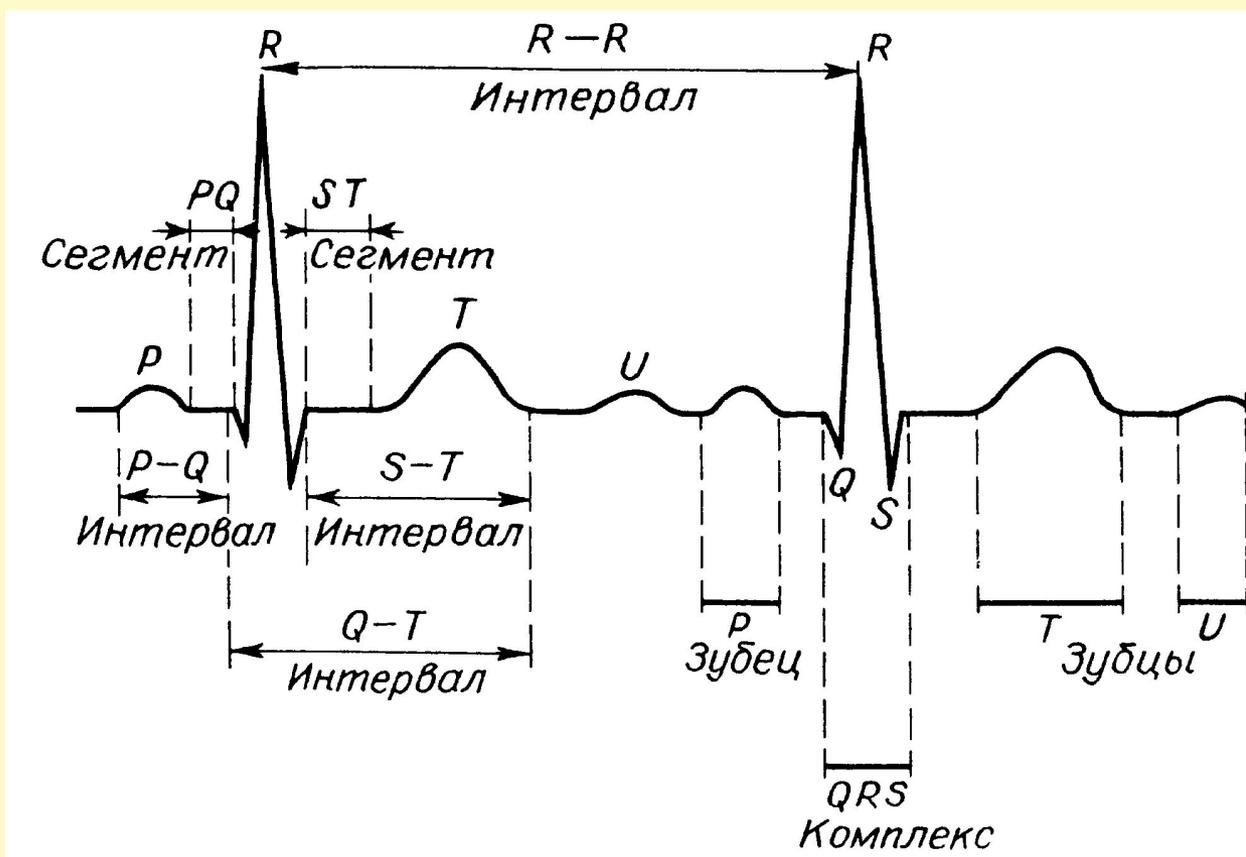
**$V_5$**  – передне-боковая стенка левого желудочка;

**$V_6$**  – боковая стенка левого желудочка.

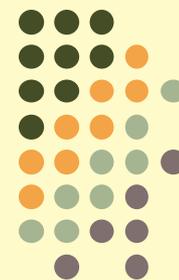
# Электрокардиография



Записав ЭКГ пациента, приступают к анализу электрокардиограммы и составлению заключения по ЭКГ. На ЭКГ различают зубцы, сегменты, интервалы, комплексы.



# Электрокардиография



**Изоэлектрическая линия** – прямая линия, фиксируемая пером самописца в фазу электрической диастолы сердца.

**Зубец** – отклонение кривой ЭКГ от изоэлектрической линии вверх (положительный зубец) или вниз (отрицательный зубец). Положительные зубца на ЭКГ – P, R, T, отрицательные – зубцы Q и S.

**Сегмент** – участок изоэлектрической линии от конца одного зубца до начала следующего зубца ЭКГ (сегмент ST).

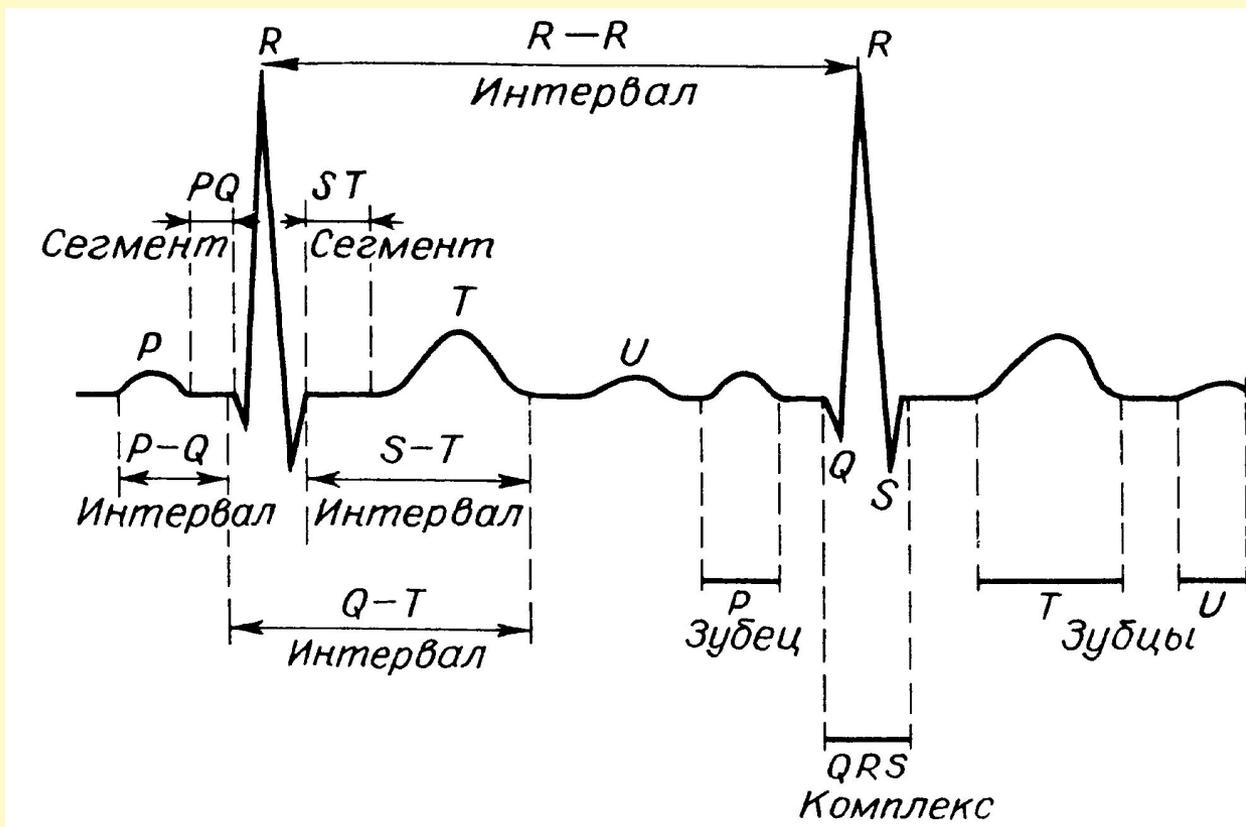
**Интервал** – участок ЭКГ, включающий сегмент и зубец, к интервалам относят PQ, QT, TP, RR.

**Комплекс** – участок ЭКГ, включающий несколько зубцов, сегментов, интервалов – комплексы QRS и QRST.

# Электрокардиография



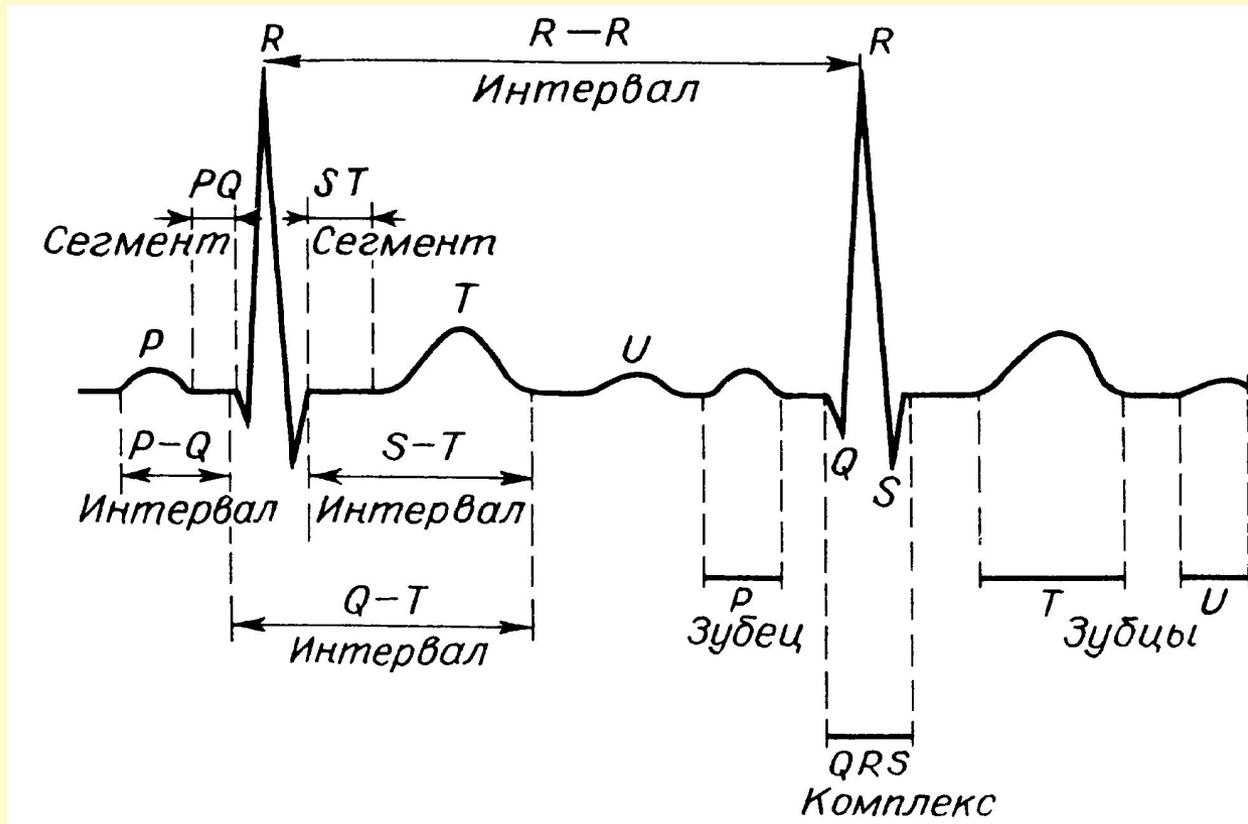
**Зубец Р** – отражает процесс возбуждения предсердий: восходящий отрезок – возбуждение правого предсердия, нисходящий отрезок – возбуждение левого предсердия. Высота 0,5 – 2,5 мм, продолжительность 0,07 – 0,1 сек.



# Электрокардиография



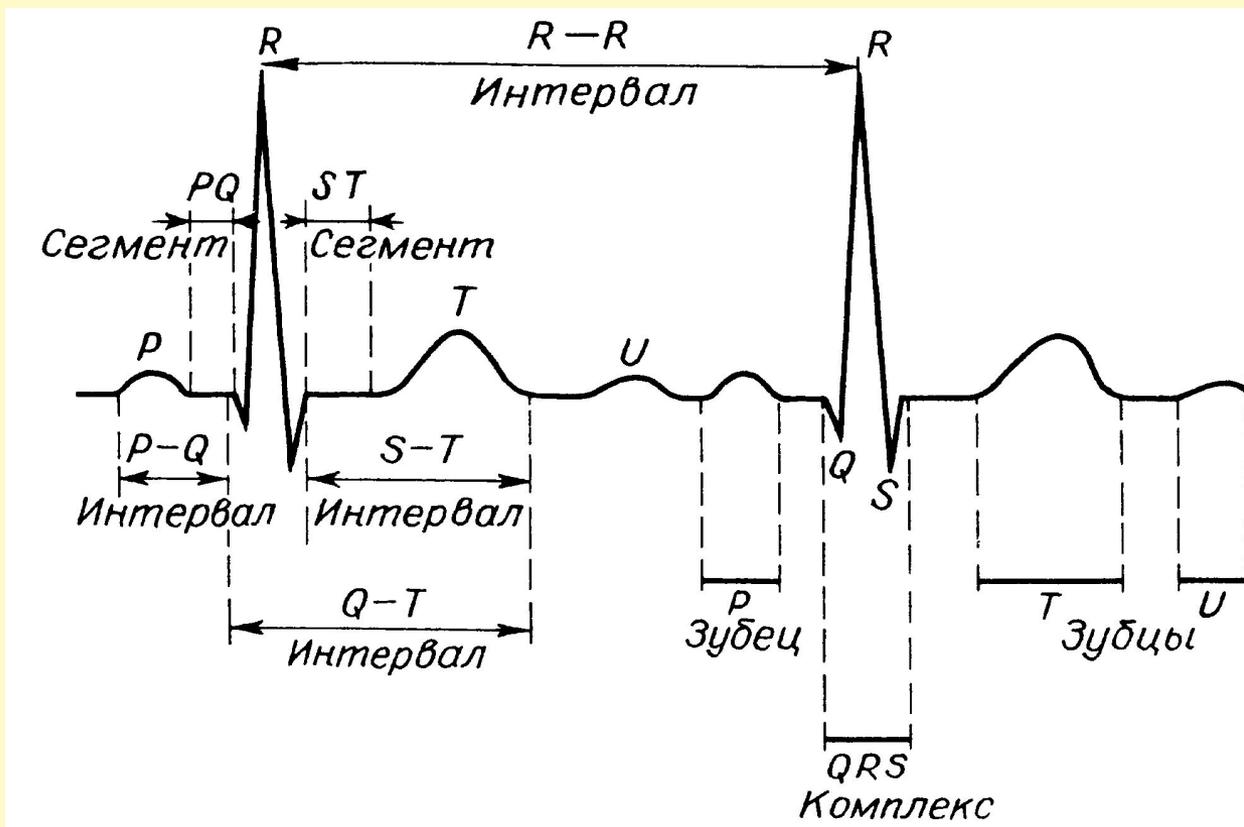
**Интервал PQ** – отражает распространение импульса от предсердий к желудочкам, соответствует периоду от начала возбуждения предсердий до начала возбуждения желудочков. Продолжительность 0,12 – 0,2 сек.



# Электрокардиография



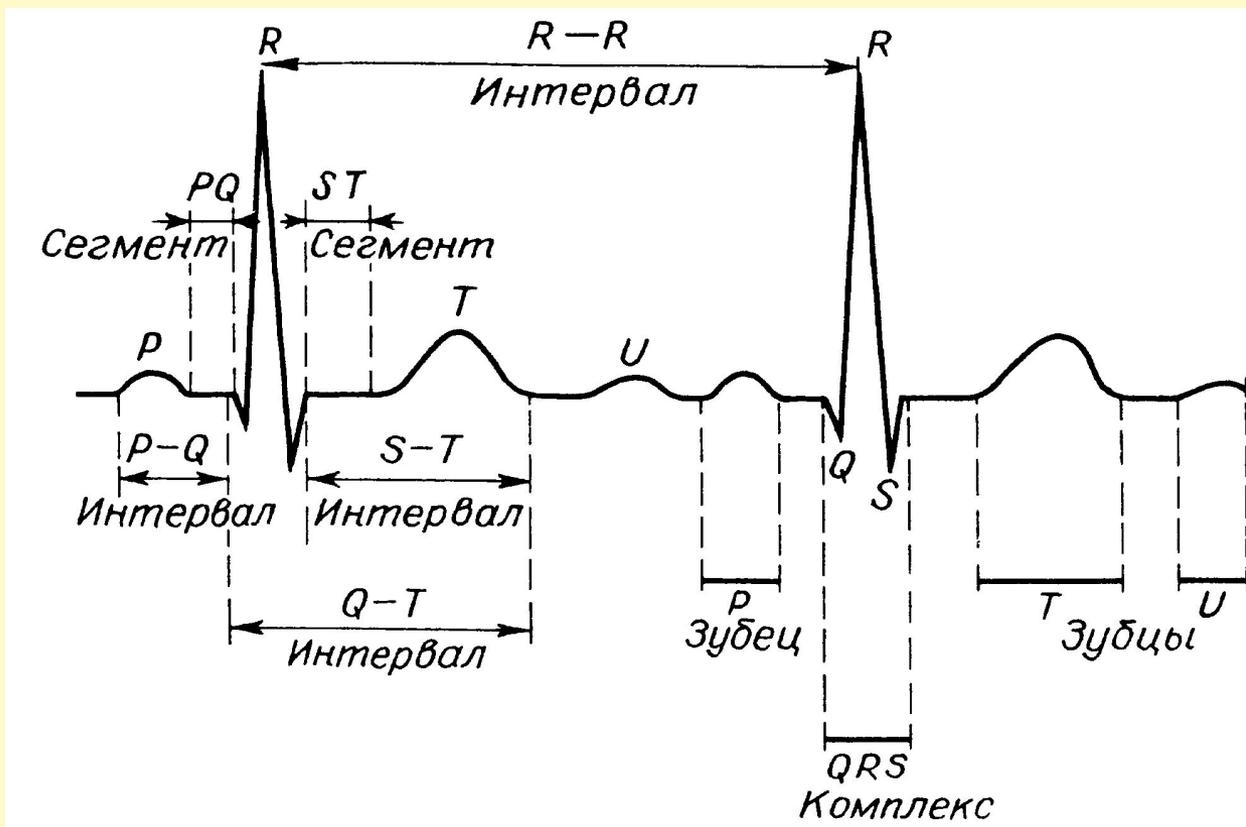
**Зубец Q** - отражает возбуждение межжелудочковой перегородки. Высота (глубина) не более  $1/4 R$ , ширина не более 0,03 сек.



# Электрокардиография



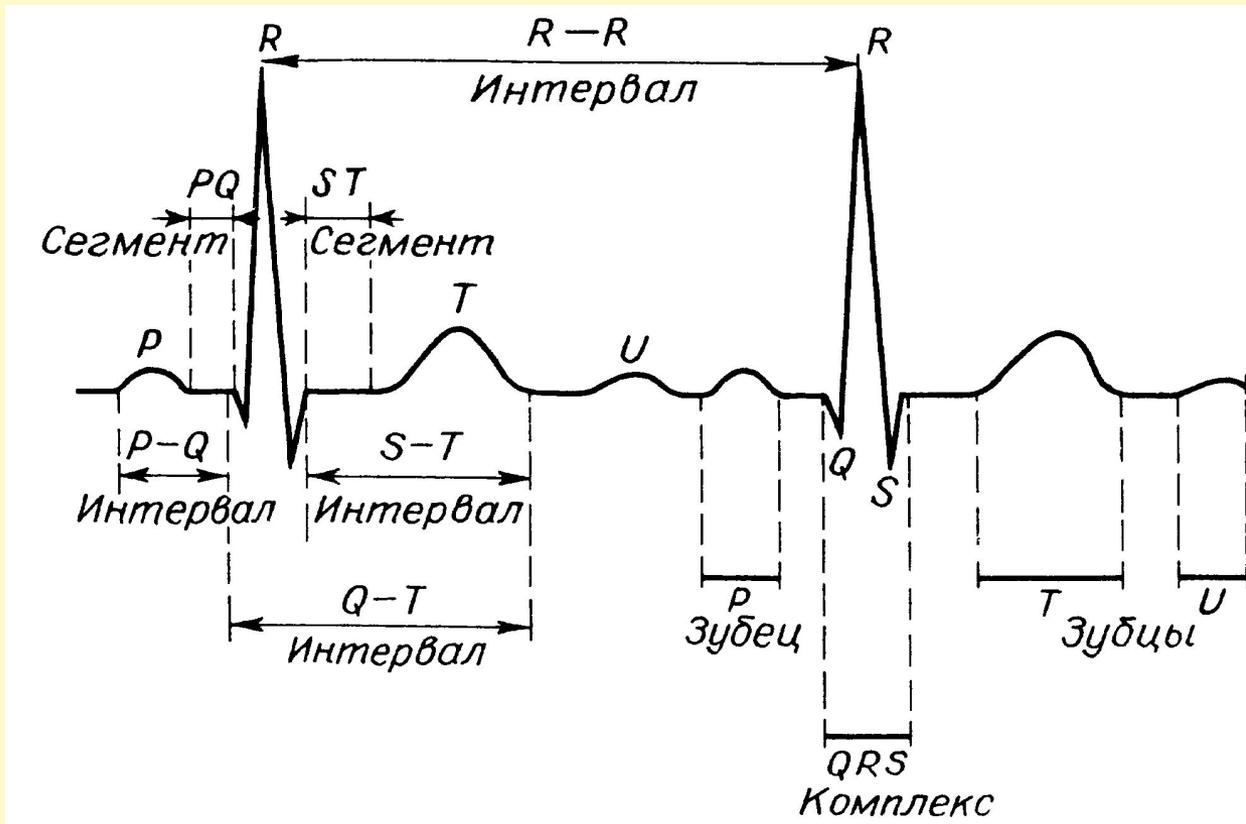
**Зубец R** отражает возбуждение верхушки. Высота 5 – 25 мм, ширина – 0,05 сек.



# Электрокардиография



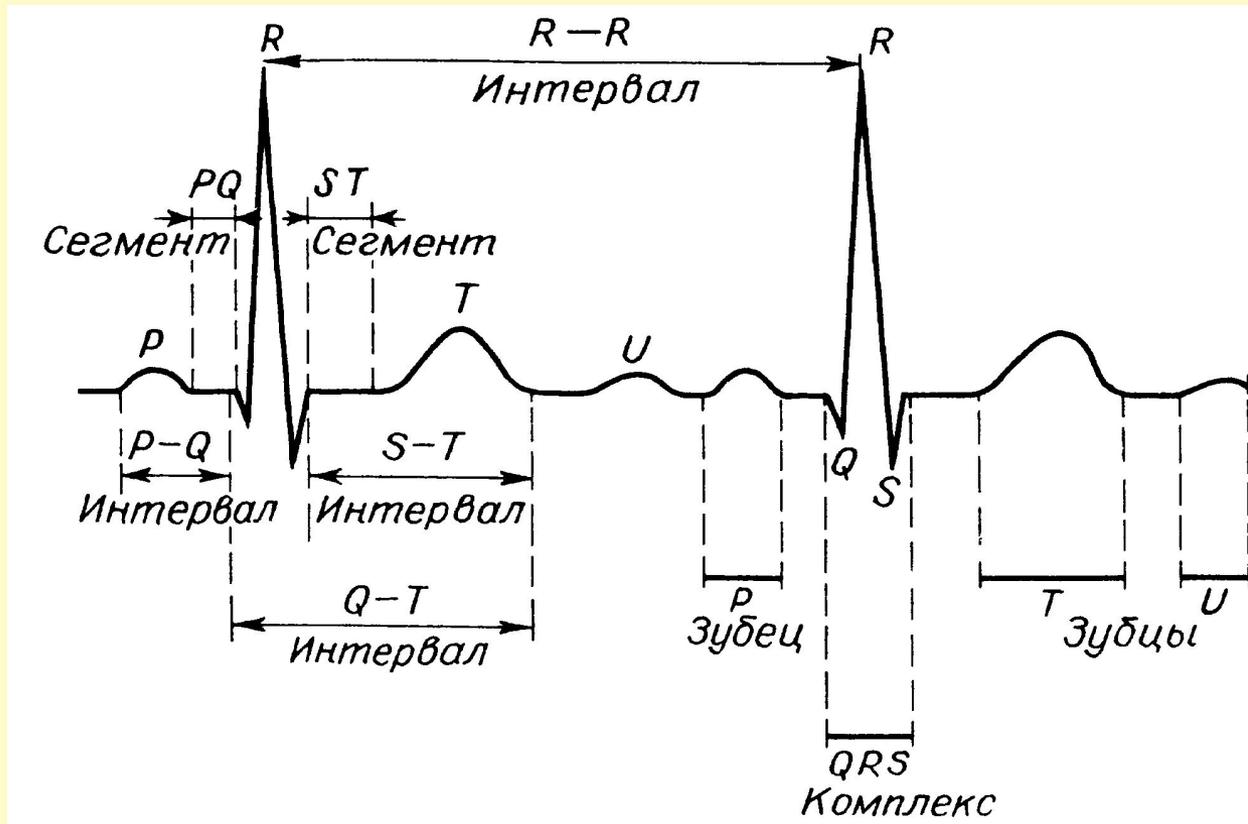
**Зубец S** – возбуждение основания желудочков. Равен  $1/3 R$ , продолжительность – 0,02 сек.



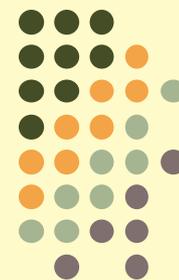
# Электрокардиография



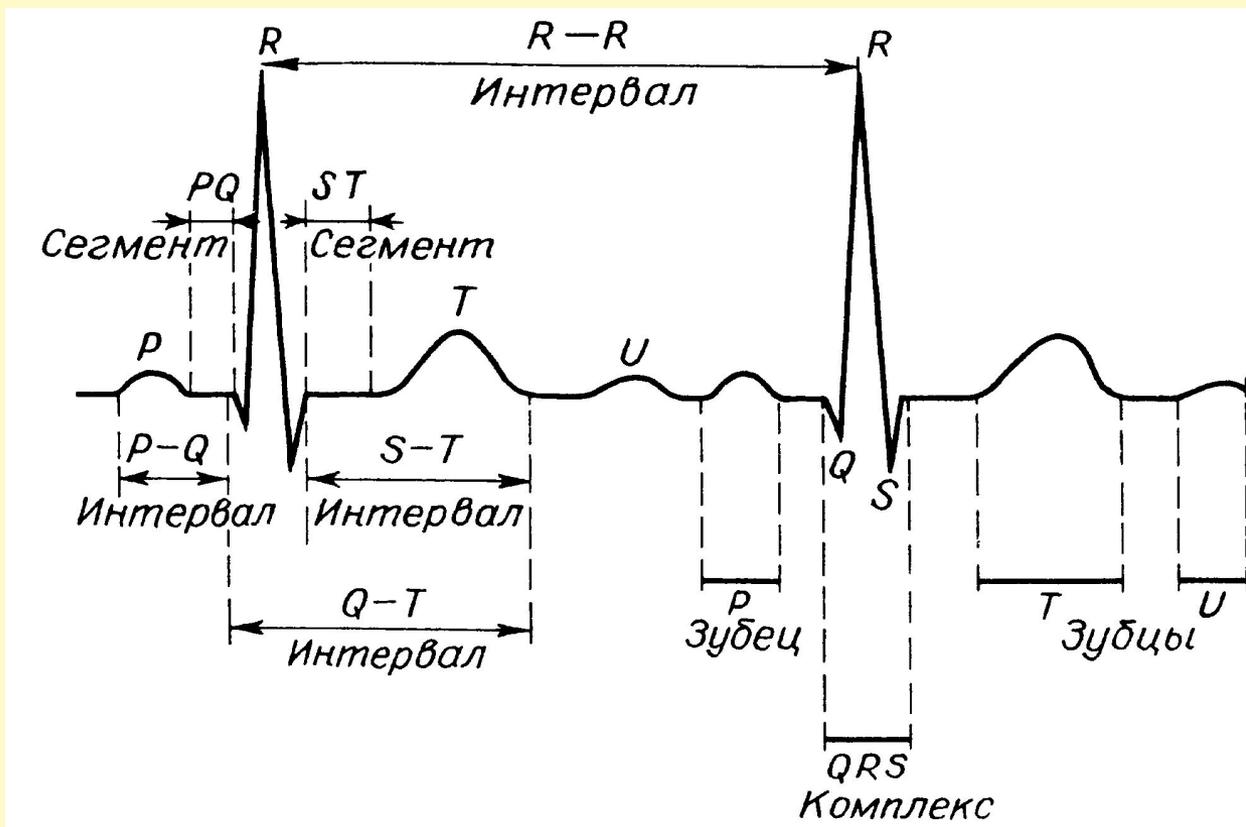
**Комплекс QRS** – отражает возбуждение желудочков, продолжительность 0,1 сек.



# Электрокардиография



**Сегмент ST** – состояние полного возбуждения желудочков, отсутствие разности потенциалов. Находится на изолинии. Патологическим считается смещение ST более чем на 1 мм вверх или вниз от изолинии.

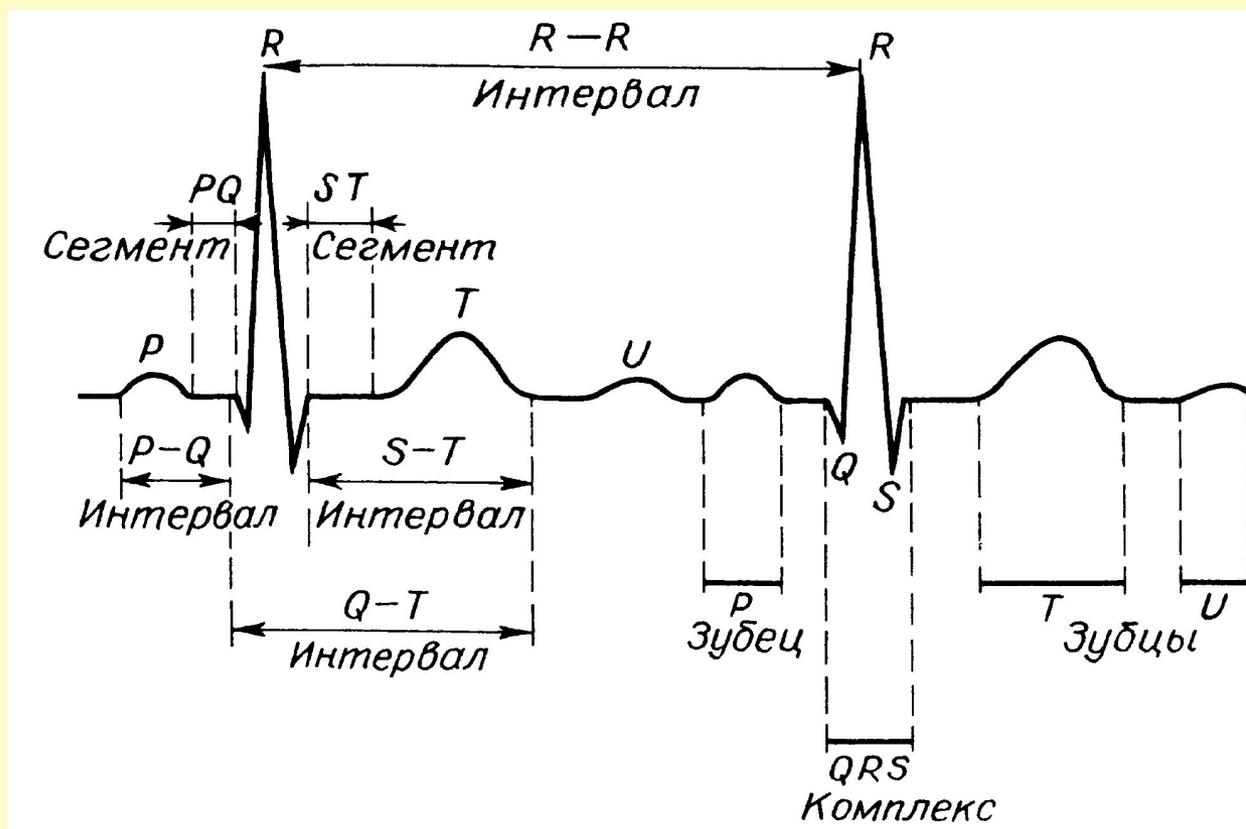




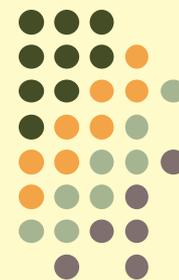
# Электрокардиография



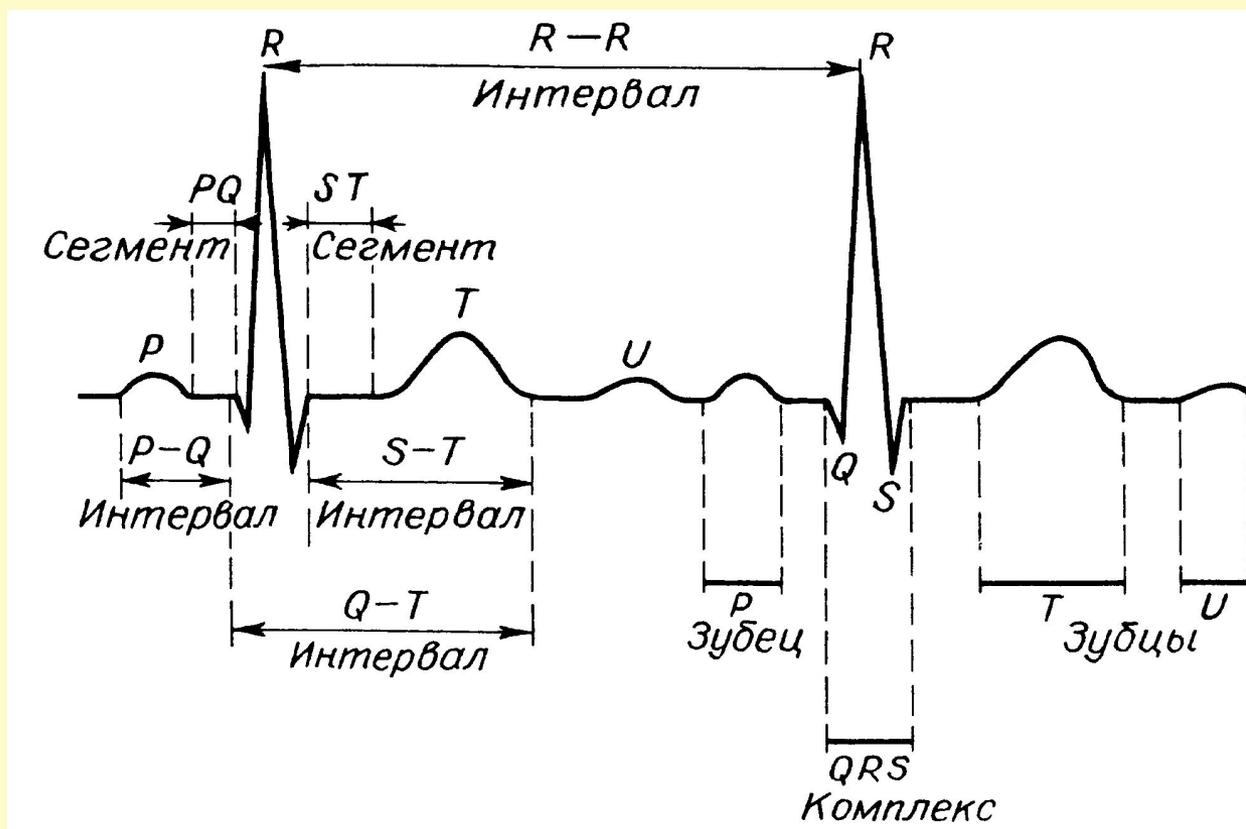
**Интервал QT (QRST)** время возбуждения и восстановления миокарда желудочков, т.е. соответствует электрической систоле желудочков.



# Электрокардиография



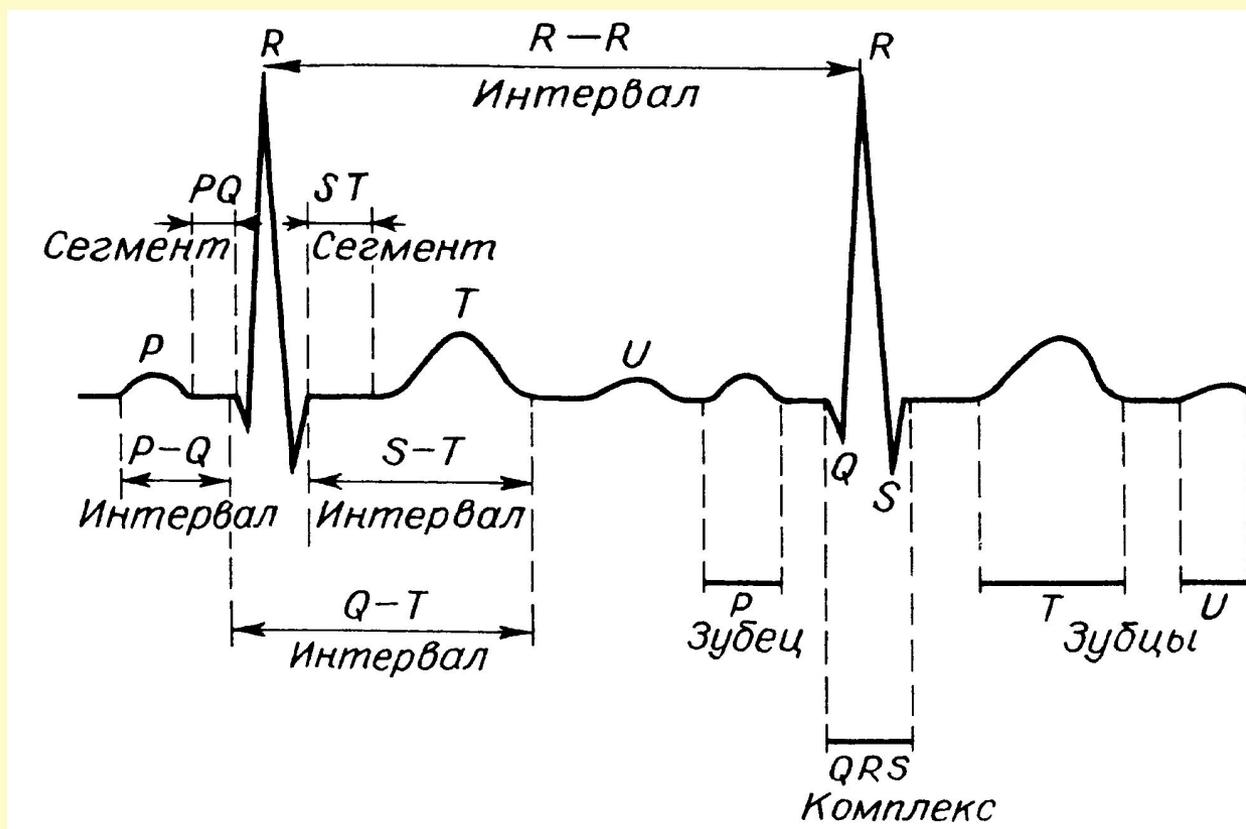
**Интервал Т – Р** – электрическая диастола сердца. Его длительность зависит от ЧСС: при тахикардии – уменьшается, при брадикардии – увеличивается.



# Электрокардиография



**RR** – время одного сердечного цикла. При синусовом регулярном ритме этот интервал постоянен.



# Электрокардиография



**ЭКГ** – основной, эффективный метод дополнительной диагностики заболеваний сердца: позволяет обнаружить признаки гипертрофии миокарда предсердий, желудочков, нарушения функции автоматизма, проводимости, возбудимости (аритмии), проявления ишемической болезни сердца.

Анализ ЭКГ указывает на характер и локализацию патологического процесса в сердце:

- увеличение зубца Р указывает на гипертрофию предсердий;
- высокий, равносторонний, с закругленной вершиной зубец Т называется коронарным, возникает вследствие спазма или стеноза коронарных артерий;
- изменение зубца Т (коронарный – равносторонний и остроконечный) свидетельствует об *ишемии миокарда*;
- *повреждение миокарда* проявляется смещением сегмента ST относительно изоэлектрической линии на 2 мм и более;
- *некроз сердечной мышцы* проявляется появлением широкого и глубокого зубца Q;
- глубокий зубец Q, S-T выше изолинии, отрицательный зубец Т – признаки *инфаркта миокарда*.

# Велоэргометрия



**Велоэргометрия** – сочетание ЭКГ с функциональной пробой на велоэргометре, где дозированная нагрузка дается при вращении педалей с преодолением определенного усилия, позволяет выявить скрытую коронарную недостаточность.

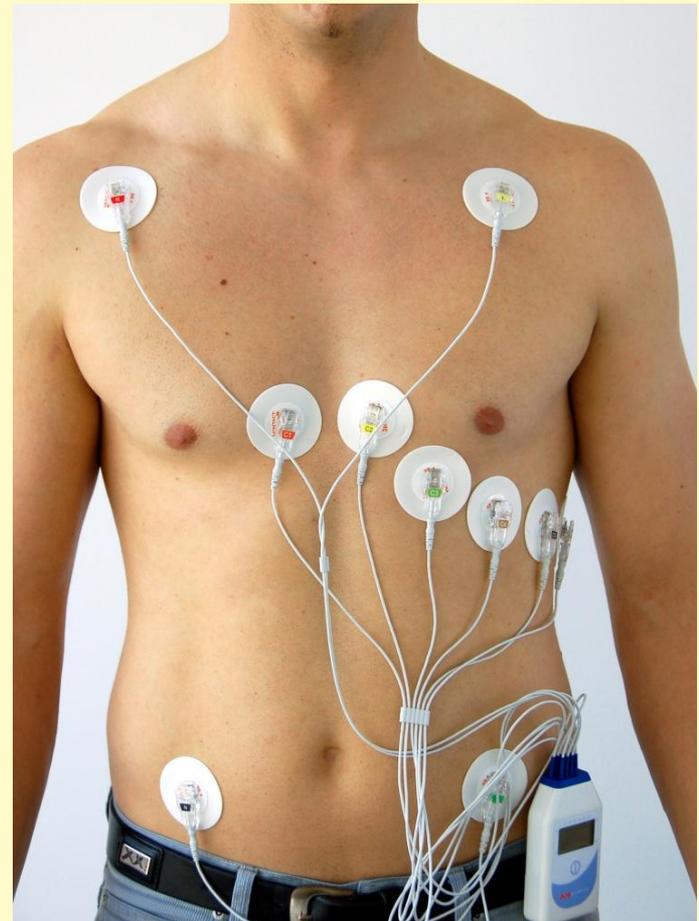
При проведении исследования используется велотренажер, который подключен к монитору и электрокардиографу. В ходе исследования регулярно измеряется уровень артериального давления и производится анализ изменений на электрокардиограмме.



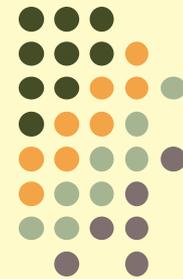
# Холтеровское мониторирование ЭКГ



**Холтеровское мониторирование ЭКГ** – продолжительная регистрация ЭКГ. В течение суток производят магнитную запись ЭКГ (с использованием обычной аудиокассеты), затем осуществляют расшифровку записи с использованием компьютерных программ. Применяется для распознавания преходящих нарушений ритма, оценки эффективности антиаритмической терапии, диагностики ишемии миокарда.



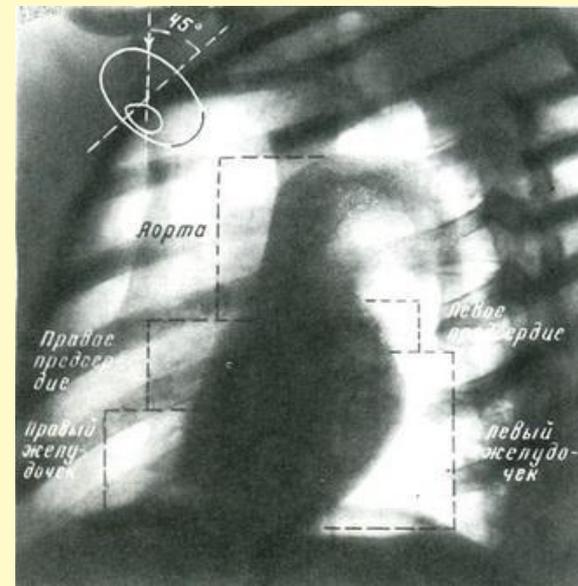
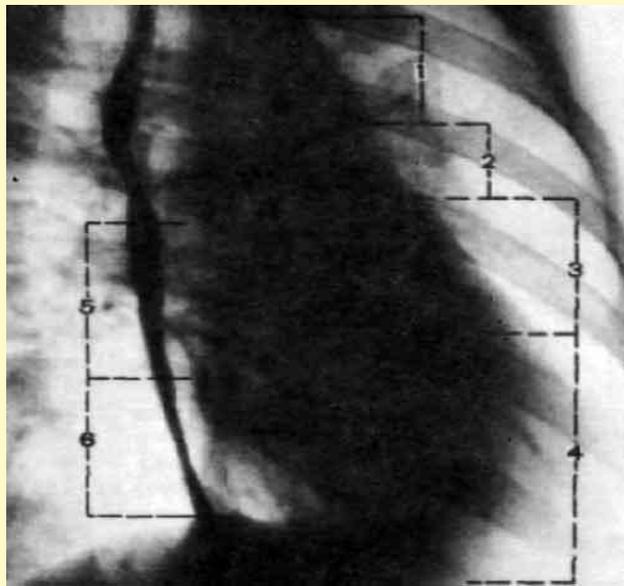
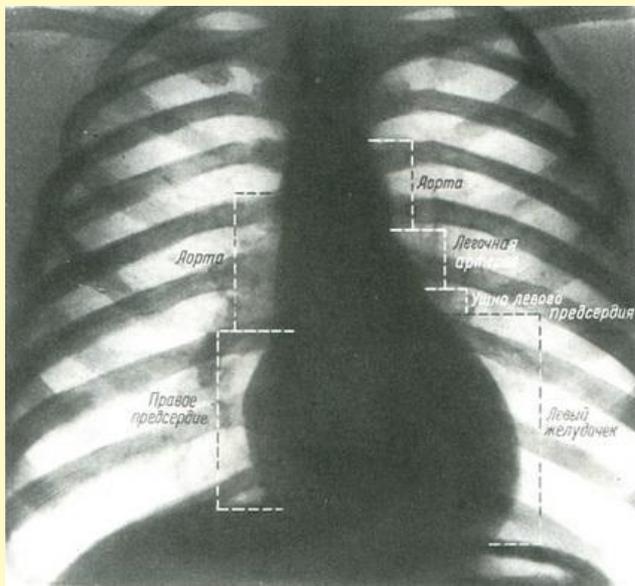
# Рентгенологическое исследование сердца



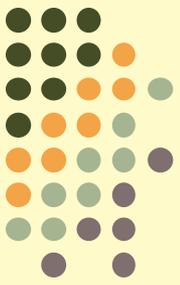
Рентгенологическое исследование сердца проводят в прямой проекции и косых положениях (больной становится к экрану под углом  $45^\circ$ )

Оценивают:

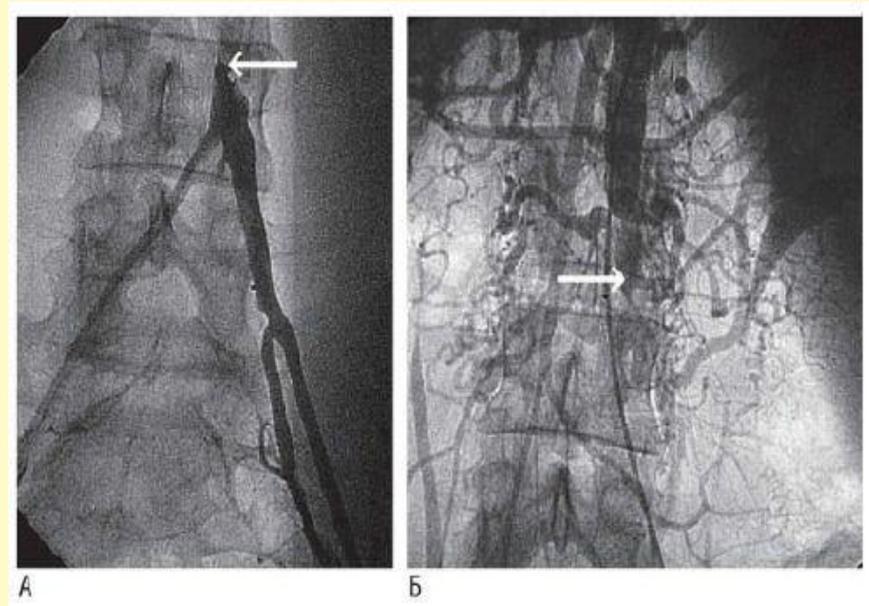
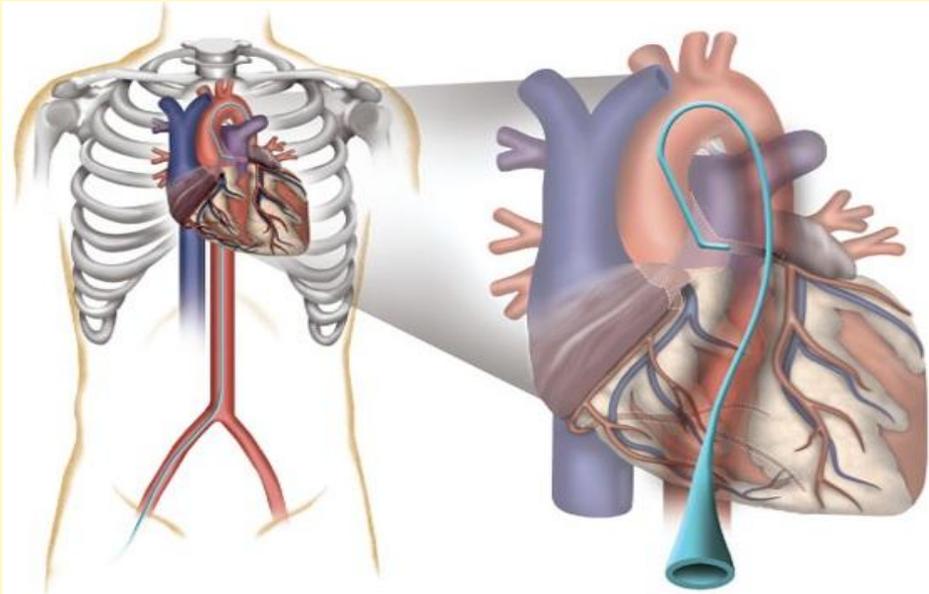
- форму сердечно-сосудистой тени,
- положение сердца в грудной клетке,
- конфигурацию сердечной тени (аортальная, митральная),
- характер и глубину сокращений различных отделов сердца.



# Катетеризация полостей сердца и ангиокардиография



Введение катетера через магистральную артерию или вену в полости сердца позволяет получить информацию о давлении, характере кровотока, насыщении крови кислородом. При необходимости есть возможность провести биопсию сердечной мышцы. При введении контрастного вещества и последующей ангиокардиографии можно оценить морфологические особенности сердца.

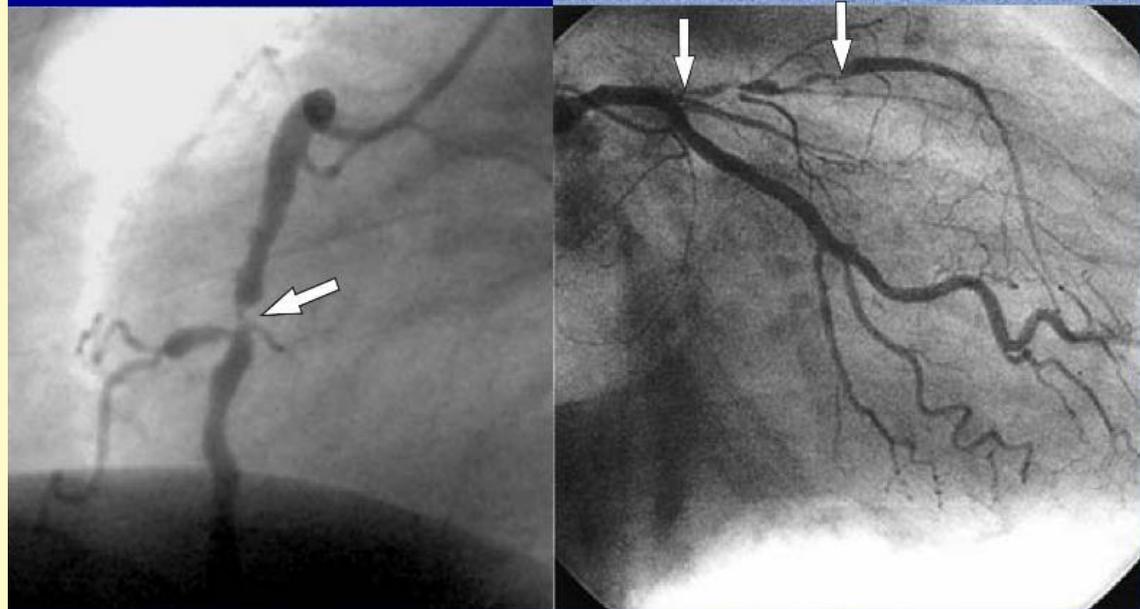


# Коронарография



**Коронарография** — рентгеноконтрастный метод исследования, который является наиболее точным и достоверным способом диагностики ишемической болезни сердца (ИБС) позволяя точно определить характер, место и степень сужения коронарной артерии. Во время коронарографии вводится водорастворимое рентгеноконтрастное вещество последовательно в левую и правую коронарные артерии, используя для этого ангиографические катетеры

## Коронарография



# Магнитно-резонансная томография



**Магнитно-резонансная томография** позволяет получить чёткое изображение сердца и крупных сосудов, оценить их морфологические особенности – толщину стенок сердца, размеры камер, увидеть дефекты строения.

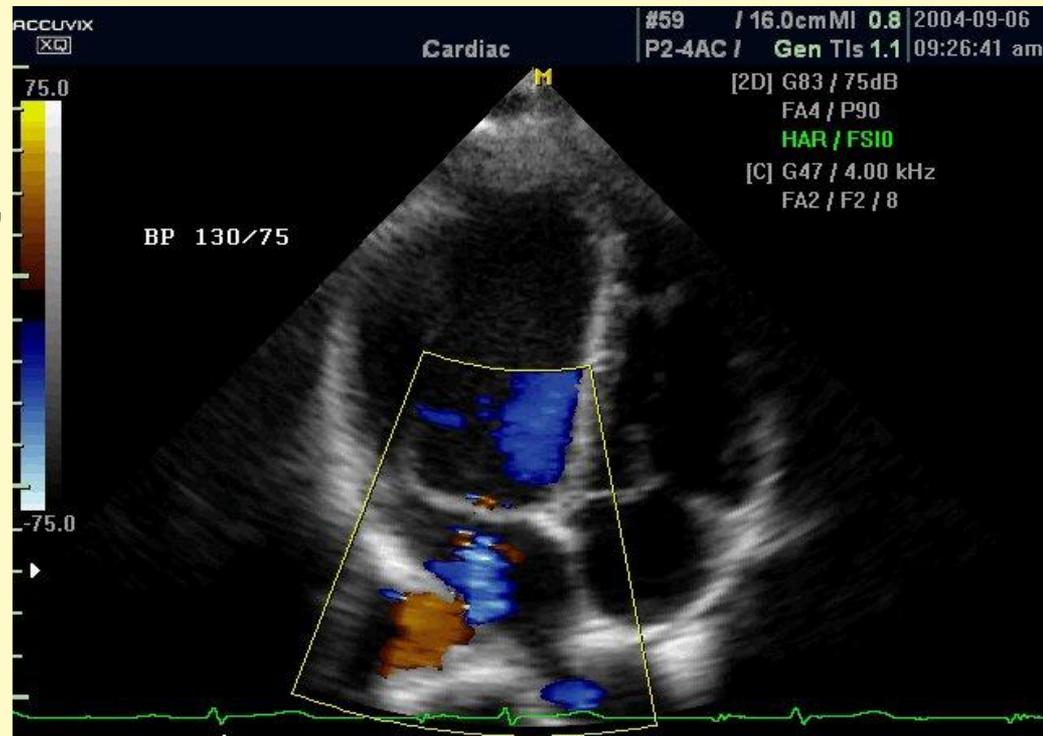


# Ультразвуковое исследование



**Эхокардиография** – ультразвуковое исследование сердца – позволяет определить состояние миокарда, полостей, клапанного аппарата, крупных сосудов. С помощью специального метода доплеровской эхокардиографии (ДЭхоКГ) можно получить изображение кровотока в камерах сердца, крупных сосудах и оценить его характер, направление и скорость.

Применяется для диагностики пороков сердца, кардиомиопатии, перикардитов, эндокардитов, инфаркта миокарда, аневризм, тромбов, опухолей сердца.



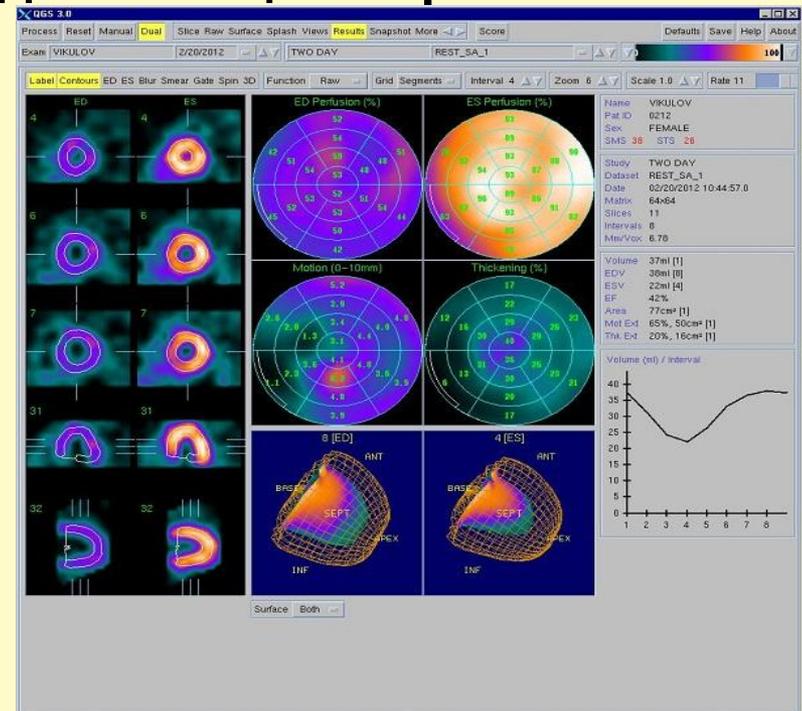
# Радионуклидное исследование



**Радионуклидное (изотопное) исследование** позволяет оценить сократительную функцию сердца, его кровоснабжение, выявить зоны некроза (инфаркта) миокарда.

**Перфузионная сцинтиграфия** с радиоактивным таллием ( $Tl^{201}$ ) позволяет оценить состояние коронарного кровообращения.  $Tl^{201}$ , накапливаясь в клетках миокарда, даёт на сцинтиграмме изображение сердечной мышцы.

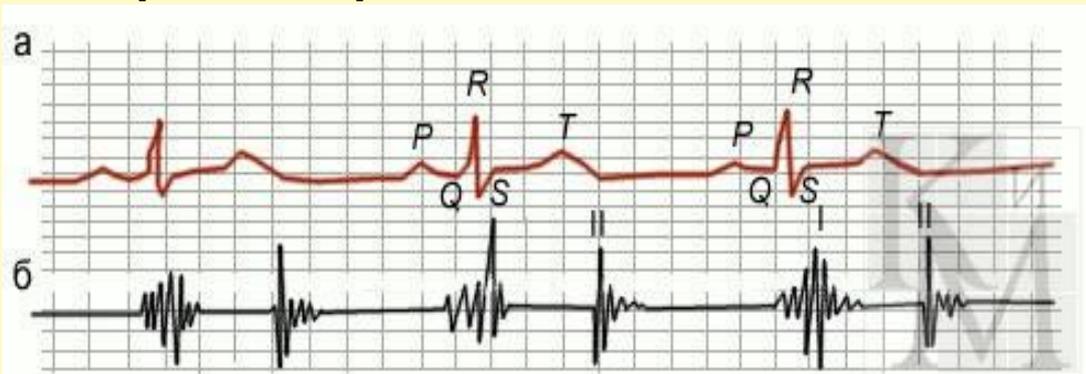
В тех участках, которые кровоснабжаются хуже, таллий накапливается меньше, а участки рубца или инфаркта (некроза) миокарда вообще не дают изображения («холодные участки»).



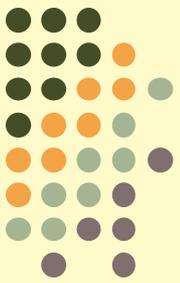
# Фонокардиография



**Фонокардиография** – это метод графической регистрации тонов и шумов сердца. Этот метод позволяет регистрировать звуки, недоступные уху человека. Запись ФКГ проводится в условиях полной тишины. Предварительно проводится тщательная аускультация сердца больного. Микрофон устанавливают в общепринятых точках аускультации сердца, а при необходимости – и в дополнительных. Для правильной трактовки ФКГ синхронно регистрируется с ЭКГ, что позволяет соотнести регистрируемые звуковые явления с фазами сердечной деятельности. Фонокардиограмма является документом, подтверждающим аускультативные данные. В настоящее время фонокардиографию используют всё реже в связи с большими возможностями ЭхоКГ, дополненной доплеровским режимом.



# Лабораторные методы исследования



***Общий анализ крови*** дает важную информацию для подтверждения диагноза:

- лейкоцитоз, сдвиг лейкоцитарной формулы влево, увеличение СОЭ характерны для воспалительных процессов сердца;
- лейкопения, анемия помогают диагностировать инфекционный эндокардит;
- нейтрофильный лейкоцитоз со сдвигом влево в первые дни, сменяющийся увеличением СОЭ наблюдается при инфаркте миокарда.

# Лабораторные методы исследования



**Биохимический анализ крови** имеет важное значение в диагностике сердечно-сосудистой патологии:

- общий холестерин, ЛПВП (липопротеиды высокой плотности), ЛПНП (липопротеиды низкой плотности), триглицериды;
- протромбиновый индекс;
- трансаминазы, особенно АсАТ;
- С - реактивный протеин;
- лактатдегидрогеназа (ЛДГ)
- креатинфосфокиназа (КФК), МВ-фракция КФК;
- общий белок, соотношение альбуминов и глобулинов А/Г, фракции глобулинов;
- общий билирубин.