

**ИССЛЕДОВАНИЕ АРТЕРИАЛЬНОГО ПУЛЬСА.  
ИЗМЕРЕНИЕ АД, ВД. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СКОРОСТИ  
КРОВотоКА. ЭКГ В НОРМЕ И ПРИ РАЗЛИЧНЫХ  
НАРУШЕНИЯХ РИТМА И ПРОВОДИМОСТИ.  
ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ.  
Эхо-КГ.**

С целью функциональной диагностики при заболеваниях сердечно-сосудистой системы применяются как чрезвычайно сложные, аппаратные, так и известные издревле, простые методы, такие, как:

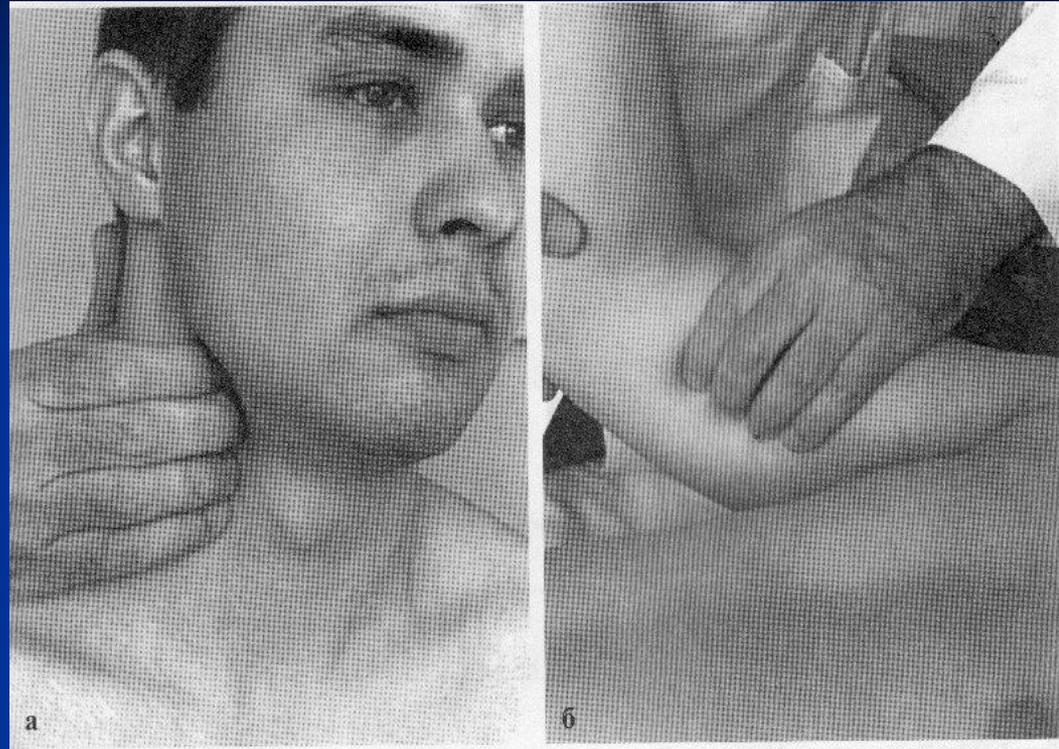
- *исследование пульса,*
- *измерение артериального давления,*  
которые во многих случаях дают  
ценнейшую диагностическую,  
дифференциально-диагностическую и  
другую информацию.

**Пульс (pulsus)** – это толчкообразные, периодические, синхронные с систолой сердца колебания стенок периферических артерий.

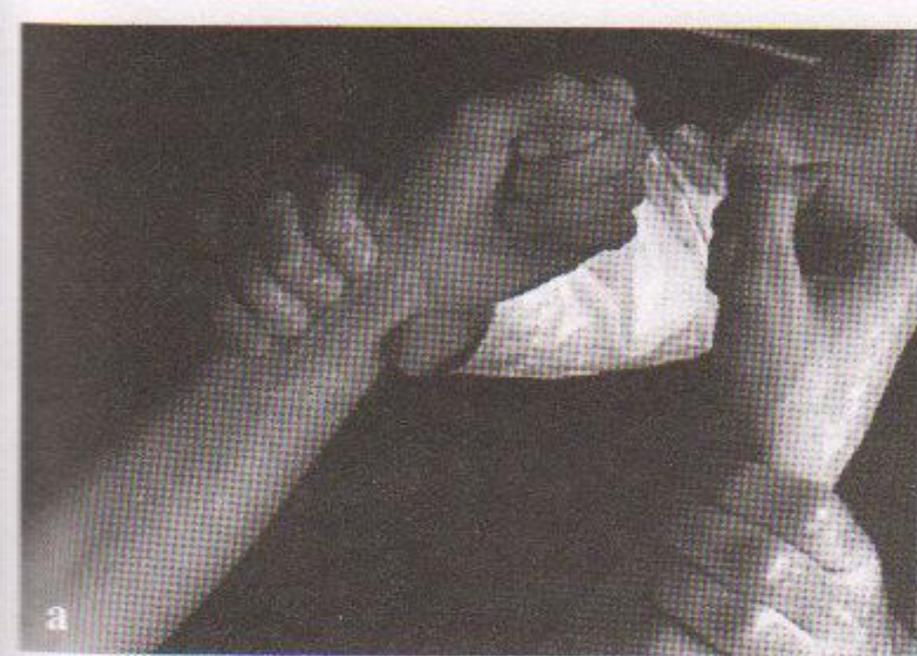
Пульс определяют обычно пальпаторно, для чего чаще всего используют лучевую артерию. Эта артерия имеет идеальные условия для пальпации – прощупывается на большом протяжении, расположена поверхностно, непосредственно под кожей, под артерией находится лучевая кость, что позволяет легко ее прижать для определения ряда свойств пульса. Следует также помнить, что при необходимости пульс можно определить на височной и сонных артериях, а на ногах – на тыльной артерии стопы и задней берцовой артерии.

# Несколько практических советов по исследованию пульса:

Во-первых, пульс необходимо прощупать не одним пальцем, а тремя (указательным, средним и безымянным), которые располагают по ходу сосуда. При таком методе пульс легче улавливается, можно изучать его свойства, сжимая средним и оценивая момент его исчезновения другим пальцем.

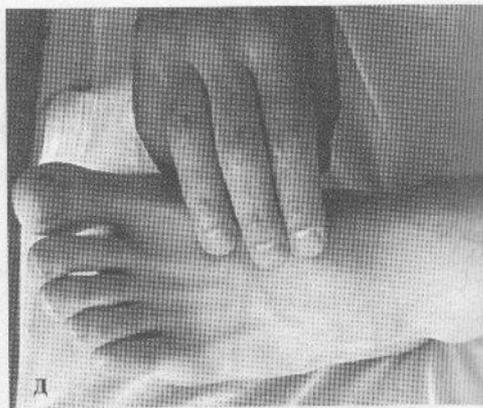
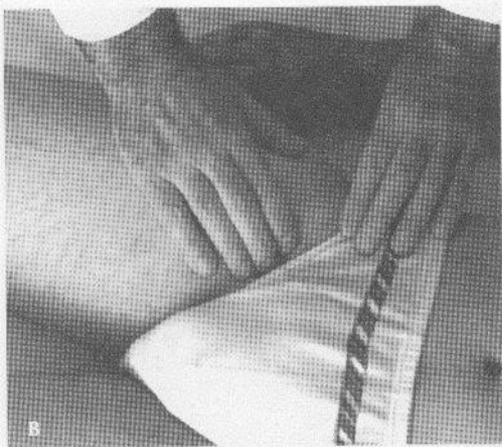


**Определение артериального  
пульса на сонных (а) и  
плечевых (б) артериях**



Во-вторых, обязательно нужно выработать правило – начинать исследование пульса одновременно на обеих руках, что дает возможность исключить (или предположить) ряд заболеваний (например, болезнь отсутствия пульса и др.)

Если пульс равномерен на обеих руках, то дальнейшее исследование продолжают на одной руке.



Методика определения артериального пульса на бедренных (в), подколенных (г) артериях и артериях стопы (д, е)

Из истории известно, что древние врачи (особенно китайские) различали до 600 свойств пульса и по ним ставили диагнозы и лечили больных.

# Свойства пульса.

**Частота** – одно из свойств пульса, с определения которого врач начинает его изучать.

В норме у здоровых людей частота пульса колеблется от 60 до 90 в 1 минуту

(у мужчин около 70, у женщин - 80 в 1 минуту).

Пульс может измениться как в сторону учащения, так и в сторону урежения, что отражает соответствующие сокращения сердца, о чем свидетельствуют латинские названия этих состояний:

Учащение – **tachycardia** и урежение – **bradycardia**.

Кроме этих терминов, есть и чисто специальные названия: частый пульс – **pulsus frequens**, редкий пульс – **pulsus rarus**.

Частоту пульса подсчитывают в течение одной минуты. Если пульс неритмичен, то, помимо подсчета его частоты, следует определить, соответствует ли число пульсовых волн числу сердечных сокращений. При частых неритмичных сокращениях сердца отдельные систолы левого желудочка могут быть настолько слабыми, что изгнания в аорту крови совсем не последует либо ее поступит так мало, что пульсовая волна не достигнет периферических артерий.

Разница между числом сердечных сокращений и пульсовых волн, подсчитанная в течение минуты, называется дефицитом пульса, а сам пульс — *дефицитным* (pulsus deficiens).

Чем больше дефицит пульса, тем неблагоприятнее это сказывается на кровообращении.

**Ритм пульса** является следующим признаком, несущим в себе важную информацию. В норме пульсовые волны следуют через равные промежутки времени – это равномерный пульс (**Ps aequalis**).

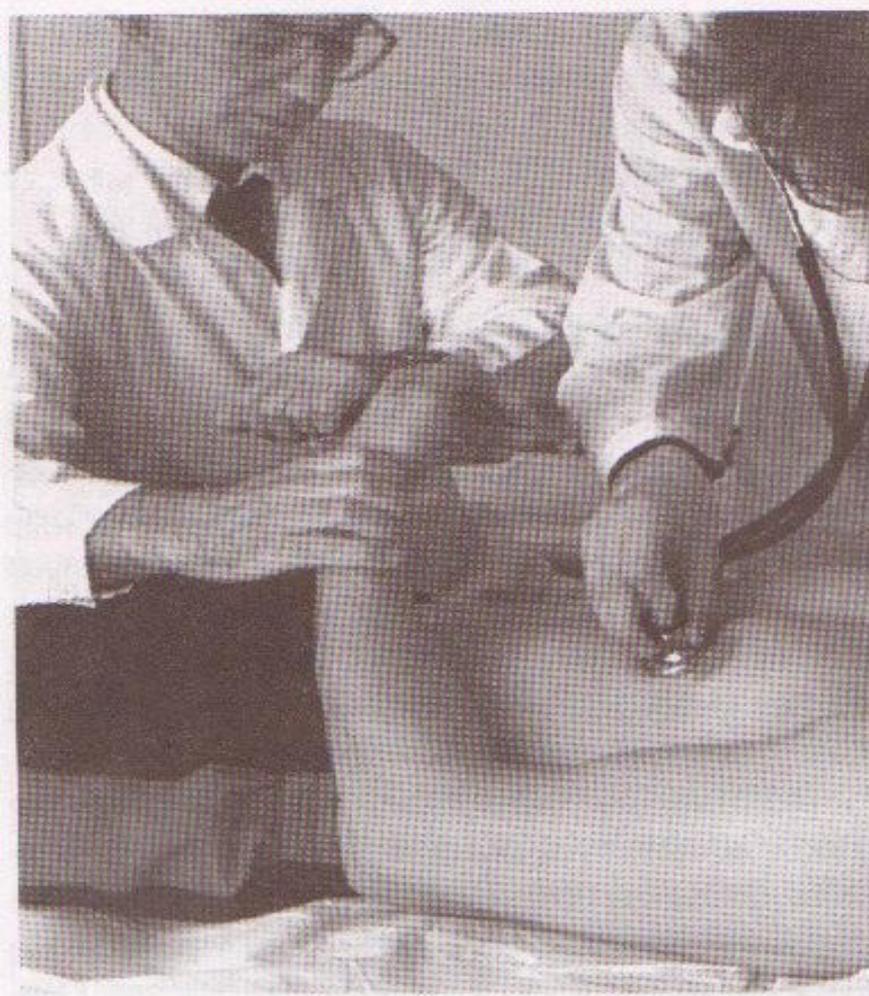
В патологических случаях волны могут быть различной величины – неравномерный пульс (**Ps inaequalis**).

Кроме того, различают правильный, ритмичный пульс (**Ps regularis**).

При ряде патологических состояний эта регулярность нарушается и возникает аритмичный, нерегулярный пульс (**Ps irregularis**).

Наиболее часто встречаются 2 вида аритмий – экстрасистолия и мерцательная аритмия, которые могут быть распознаны пальпаторно.

При **экстрасистолии** ощущаются внеочередные сокращения, после которых очередная волна пульса нередко следует через необычно длительный промежуток (так называемая компенсаторная пауза).



## Определение мерцательной аритмии

При **мерцательной аритмии** пальпаторно определяются совершенно беспорядочные пульсовые удары (иногда мерцательную аритмию называют еще полной аритмией). Мерцательная аритмия – не самостоятельная болезнь, а симптом ряда первичных патологических процессов (пороков сердца, чаще всего митрального стеноза, гиперфункции щитовидной железы, атеросклеротического кардиосклероза и т.д).

**Переमेжающий пульс** характеризуется правильным чередованием больших и малых пульсовых волн. Такой пульс называют альтернирующим (**Ps alternans**). Он встречается у больных с тяжелым поражением миокарда, особенно когда это поражение сочетается с повышением артериального давления и тахикардией. Очень частый пульс, до 200 ударов в минуту, встречается при пароксизмальной тахикардии.

**Напряжение** — свойство, дающее информацию о состоянии сосудистой системы. Оно определяется той силой, которую нужно приложить исследующему для полного сдавливания пульсирующей артерии.

Чем выше давление, тем труднее сжать артерию, такой пульс называется напряженным. Резко напряженный пульс называется твердым пульсом (**Ps durus**). Такой пульс трудно сдавливается и может быть признаком повышения артериального давления (гипертонии различного происхождения) или склероза артерий.

Снижение напряжения, легкая сдавливаемость пульса могут указывать на понижение артериального давления. В таком случае говорят о мягком пульсе (**Ps mollis**). При низком давлении артерия сжимается легко — пульс мягкий.

**Наполнение пульса** — зависит от количества крови в артерии, общего объема крови в организме и перераспределения крови.

Различают пульс хорошего наполнения, или полный пульс (**Ps plenus**), и плохого наполнения, или пустой пульс (**Ps vacuus**). Пульс плохого наполнения чаще отражает низкое артериальное давление и является ведущим признаком острой сосудистой недостаточности наряду с низким артериальным давлением.

При тяжелой сердечно-сосудистой недостаточности, коллапсе, шоке, массивном кровотечении и т.д. пульс может слегка прощупываться и быть очень малым и мягким, то есть имеет очень плохое наполнение и напряжение. Такой пульс едва удастся прощупать, и он носит название нитевидного (**Ps filiformis**).

**Величина пульса**, т.е. величина пульсового толчка – понятие, объединяющее такие свойства, как **наполнение и напряжение**. При увеличении ударного объема крови, большом колебании давления в артерии, а также при снижении тонуса артериальной стенки величина пульсовых волн возрастает. Такой пульс называется большим (***Ps magnus***). Большой пульс характеризуется высокой амплитудой, поэтому его еще называют высоким (***Ps altus***). Такой пульс бывает при недостаточности клапана аорты, при тиреотоксикозе.

Уменьшение ударного объема, малая амплитуда колебания давления в систолу и диастолу, приводит к уменьшению величины пульсовых волн – пульс становится малым (***Ps parvus***)- такой пульс бывает при сужении устья аорты, стенозе атриовентрикулярного отверстия, тахикардии, острой сердечной недостаточности.

**Форма пульса** – определяется характером подъема и падения давления внутри артерии во время прохождения пульсовой волны. Она зависит от скорости изменения давления в артериальной системе в течение систолы и диастолы.

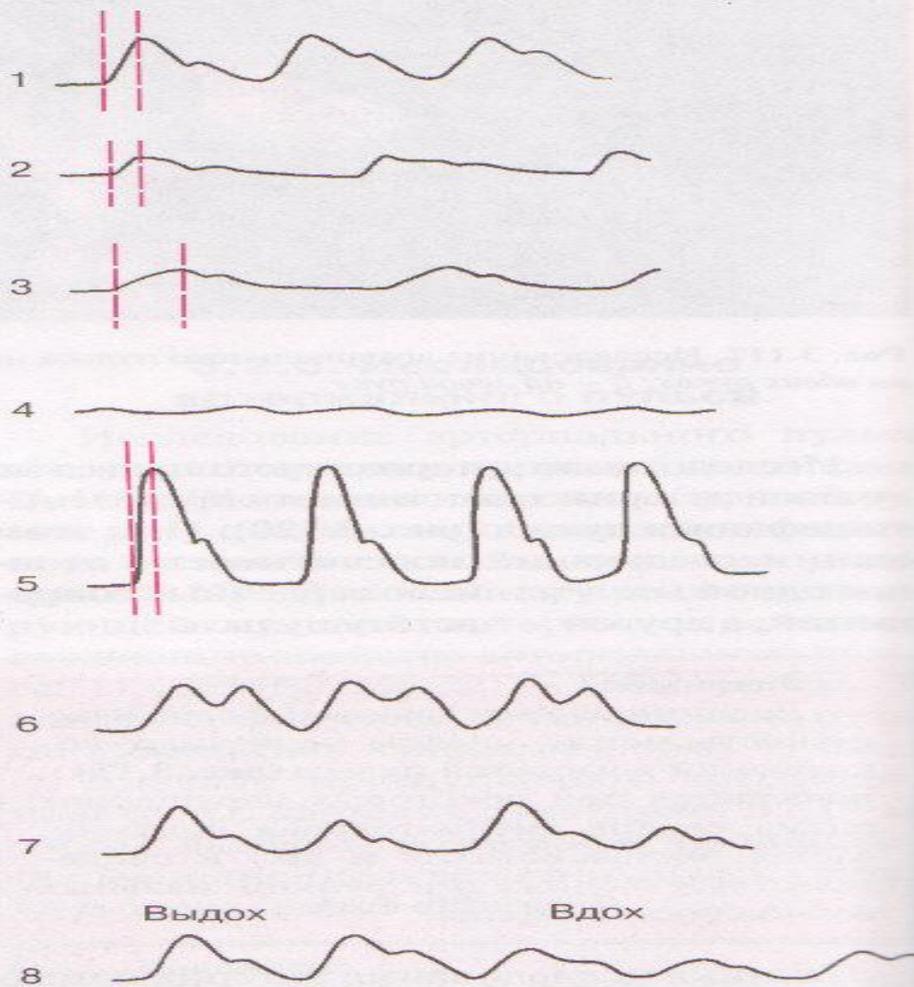
Различают скорый, или скачущий, пульс – **Ps celer**, когда пульсовая волна быстро поднимается и быстро опускается. Этот пульс почти всегда одновременно бывает высоким – **Ps altus**.

**Ps celer et altus** – скорый (скачущий) и высокий пульс наблюдается при недостаточности клапана аорты, при гиперфункции щитовидной железы, сильном волнении.

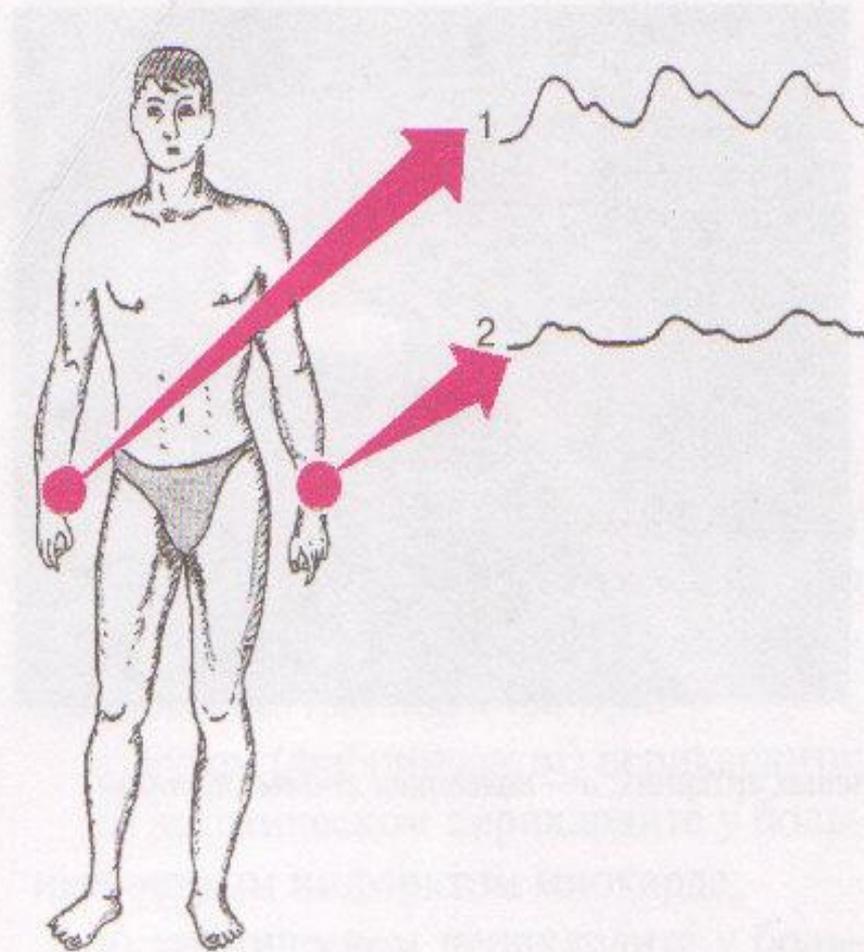
Противоположностью его является медленный и вялый пульс – **Ps tardus**, при котором пульсовая волна медленно поднимается и медленно опускается. Этот пульс бывает малого наполнения (**Ps parvus**)

**Ps tardus et parvus** – малый и медленный пульс наблюдается при сужении устья аорты, склерозе артерий конечностей, гипертонии.

При понижении тонуса периферических артерий улавливается при пальпации дикротическая волна – такой пульс называется дикротическим (**Ps dicroticus**).



**Рис. 3.119.** Свойства артериального пульса в норме и при некоторых патологических состояниях. Красным пунктиром обозначена продолжительность анакротического подъема кривой периферического артериального пульса. 1 — норма; 2 — *pulsus parvus*; 3 — *pulsus parvus et tardus*; 4 — *pulsus filiformis*; 5 — *pulsus celer, altus et magnus*; 6 — *pulsus dicroticus*; 7 — *pulsus alternans*; 8 — *pulsus paradoxus*.



**Рис. 3.118.** Клиническая характеристика *pulsus differens*. 1, 2 — кривые периферического артериального пульса на правой и левой лучевых артериях. Слева определяется уменьшение наполнения и величины пульса.

# Сфигмография.

**Сфигмография** – графическая регистрация пульсовой волны. При обычной пальпации пульса ряд его свойств оценивается с изрядной долей вероятности, субъективизма. Более объективной является его графическая регистрация.

Сфигмограмму можно получить с различных артерий – лучевой, плечевой, бедренной, сонной и др. Запись пульса с плечевой и бедренной артерии называют периферическим пульсом, а с сонной и подключичной артерии – центральным.

Сфигмограмма периферического пульса здорового человека состоит из круто восходящего колена – **анакроты**, соответствующего систоле сердца, и более пологого нисходящего колена – **катакроты**, совпадающей с диастолой. Катакрота имеет ступенчатый вид – на ней видна вторичная волна, образовавшаяся вследствие обратной волны крови, возникающей после захлопывания аортальных клапанов.

Сфигмограмма дает возможность объективно отразить частоту пульса, все виды аритмий, наполнение пульса и др. Своеобразна сфигмограмма при аортальной недостаточности, когда и анакрота, и катакрота делаются очень высокими; или при аортальном стенозе, когда наблюдается зазубренность дуги и сфигмограмма приобретает форму «петушиного гребня».

Сфигмограмма имеет большое значение в объективной оценке состояния сосудов, их проходимости при ряде заболеваний – так называемом облитерирующем эндартериите, атеросклерозе или тромбозе артерий, особенно при односторонних нарушениях.

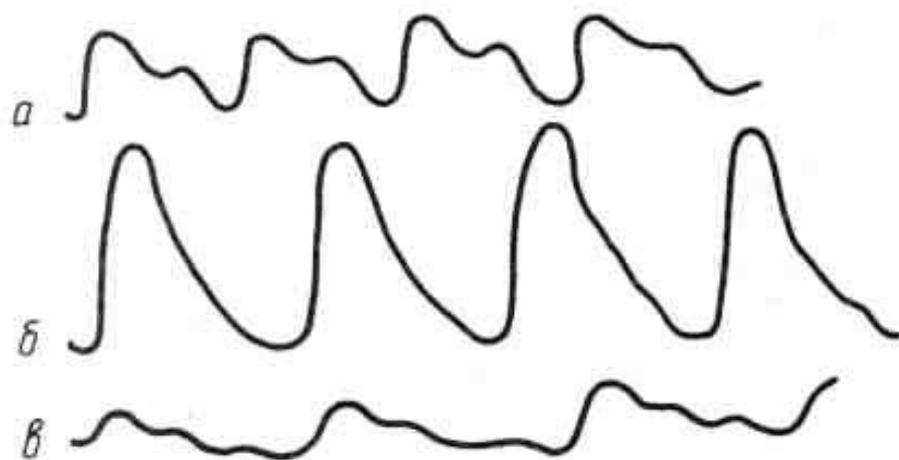


Рис. 47. Сфигмограммы.

*а* — нормального пульса; *б* — высокого и быстрого пульса; *в* — малого и медленного пульса.

# Кровяное давление

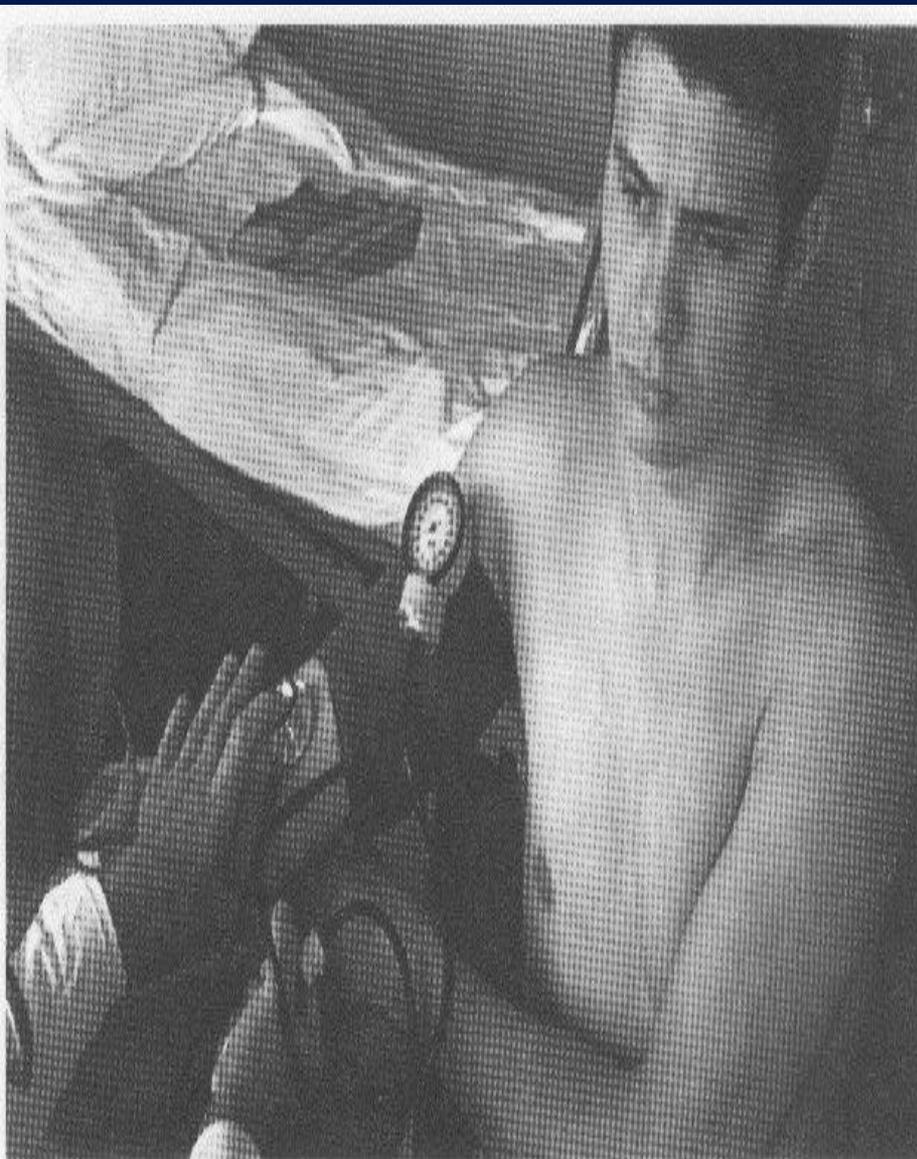
**Кровяное давление** – образуется преимущественно вследствие гидродинамического эффекта, оказываемого кровью на внутренние стенки кровеносной системы и поддерживаемое сокращениями сердца и сложными нейрогуморальными механизмами.

# Различают *артериальное и венозное кровяное давление.*

**Артериальное** — это давление крови в артериальном колене сосудистой системы. Оно является главной частью системы кровообращения и обеспечивает всю жизнедеятельность организма.

**Венозное** — это давление в венозном колене кровеносной системы, имеющее соподчиненное значение, обеспечивающее в основном возврат крови к сердцу.

# Последовательность действий при измерении артериального давления.



## **А. ПОДГОТОВКА К ИЗМЕРЕНИЮ.**

Предупредить больного о предстоящем исследовании за 10 – 15 минут. Это очень важный момент, так как на процедуру у больного всегда возникает реакция и давление повышается. Если же после сообщения о предстоящем измерении проходит 10 – 15 минут, реакция, как правило, уменьшается.

# Б. НЕПОСРЕДСТВЕННОЕ ИЗМЕРЕНИЕ

1. Наложить манжету на обнаженное плечо пациента на 2 -3 см выше локтевого сгиба. Манжета должна накладываться не очень туго – таким образом, чтобы между ней и плечом проходил палец.
2. Положить правильно руку больного. Рука должна лежать в разогнутом положении ладонью вверх, пальцы разогнуты, мышцы расслаблены. Если измерение давления происходит в положении пациента сидя, то под локоть лучше подложить книгу или свернутое полотенце.
3. Нащупать пульс в области локтевого сгиба и приложить к этому месту фонендоскоп.

4. Закрывать винт и нагнетать воздух в манжету до тех пор, пока артериальное давление в ней примерно на 20-40 мм рт ст не превысит тот уровень, после которого исчезают слышимые звуки.

5. Винт открыть постепенно и воздух выпускать так, чтобы обеспечить плавное непрерывное смещение стрелки манометра по шкале (очень медленно).

6. Появление первых звуков соответствует систолическому давлению, а переход ясных звуков в глухие и исчезновение – диастолическому.

При окончательной оценке давления следует учесть и окружность плеча. У худых людей давление окажется ниже истинного, у полных – выше истинного.

В связи с этим, при величине окружности плеча 15 – 30 см, рекомендуется к полученной цифре систолического давления прибавить 15, а при окружности 45 – 50 см – из полученной цифры вычесть 25.

# Оценка нормы.

В последние годы изменились представления о норме артериального давления. Если в прошлом считали, что необходимо делать поправку на возраст, то в настоящее время возрастной фактор не принято учитывать.

Предлагается следующая интерпретация цифр нормального артериального давления:

# Предлагается следующая интерпретация цифр нормального артериального давления:

**Оптимальное АД:** максимальное АД < 120 мм.рт.ст.  
минимальное АД < 80 мм.рт.ст.

**Нормальное АД:** максимальное АД < 130 мм. рт. ст.  
минимальное АД < 85 мм. рт. ст.

**Высокое**

**нормальное АД:** максимальное АД < 130 - 139 мм.рт.  
минимальное АД < 85 - 89 мм.рт.ст.

# Артериальная гипертензия:

**1 степень** – максимальное АД 140 - 159 мм.рт.ст.

минимальное АД 90 – 99 мм. рт. ст.

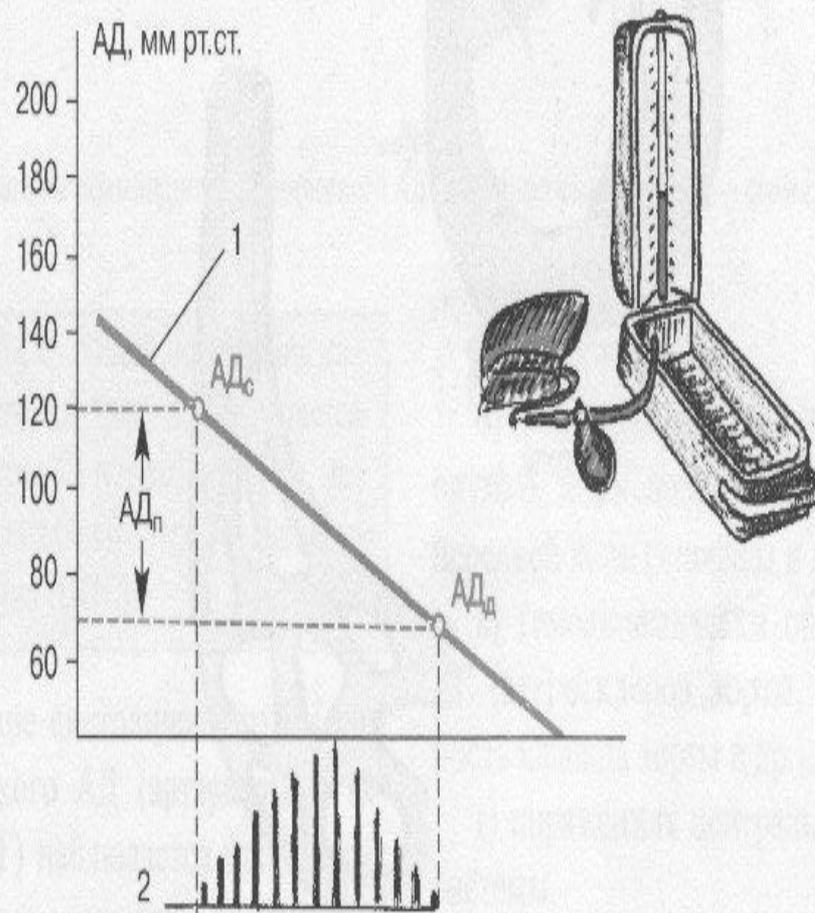
**2 степень** – максимальное АД 160 - 179мм.рт.ст.

минимальное АД 100 – 109мм.рт.ст.

**3 степень** – максимальное АД  $\geq 180$  мм. рт. ст.

минимальное АД  $\geq 110$  мм. рт. ст.

**Кроме  
максимального и  
минимального,  
различают еще и  
пульсовое давление,  
которое равняется  
разности между  
максимальным и  
минимальным.  
В норме пульсовое  
давление равно  
40 – 50 мм. рт. ст.**



**Измерение систолического,  
диастолического и пульсового  
давления по Н.С. Короткову**

# Определение венозного давления.

Венозное давление в настоящее время измеряют в основном прямым методом – путем венепункции. Венозное давление отражает давление крови на стенку вен. Как известно, это давление незначительно, оно измеряется и выражается в миллиметрах водного столба.

Обычно давление измеряют в локтевой вене, где оно колеблется от 45 до 120 мм. вод. ст. Измерение венозного давления производится аппаратом, носящим название

**флеботонометр.**

Венозное давление повышается при сердечной недостаточности, нарушениях оттока крови в системе полых вен и некоторых других состояниях. Низкое давление наблюдается при падении артериального давления – острой сосудистой недостаточности.

# Электрокардиограмма (ЭКГ)

Электрокардиография (от греческого "cardia" - сердце и "grapho" – записывать) –

это метод графической регистрации изменения разности потенциалов сердца в течение процессов возбуждения миокарда.

**ЭКГ** представляет собой запись суммарного электрического потенциала, возникающего при возбуждении множества миокардиальных клеток.

## ЭКГ записывают с помощью электрокардиографа.

Его основными частями являются гальванометр, система усиления, переключатель отведений и регистрирующее устройство.

Электрические потенциалы, возникающие в сердце, воспринимаются электродами, усиливаются и приводят в действие гальванометр. Изменения магнитного поля передаются на регистрирующее устройство и фиксируются на электрокардиографическую ленту, которая движется со скоростью 10-100 мм/с (чаще 25 или 50 мм/с).

# История развития ЭКГ.

История развития ЭКГ связана с именем Эйнтховена (1903 г.), предложившего свой электрокардиограф (струнный). Вскоре благодаря усилиям физиологов и клиницистов А.Ф. Самойлова, В.А. Зеленина создаются условия и предпосылки для развития электрокардиографии.

# Устройство аппарата.

Применялись струнные гальванометры, предложенные еще Эйнтховеном. Сейчас чаще применяются катушечные ЭКГ, принцип состоит в том, что напряжение которое возникает до 800-1000 раз передается на выходную лампу.

Имеются 2 способа записи – фотозапись и чернильная запись непосредственная на бумагу.

В настоящее время широко применяются многоканальные ЭКГ для синхронной записи ЭКГ, ФКГ и сфигмографии. Все большее распространение получает визуальное наблюдение ЭКГ на экране.

Все аппараты имеют специальное устройство для отметки времени на бумаге, соответствующие 0,02" и 0,05" и механизм для движения бумаги со скоростью 75 мм/сек., 100 мм/сек.

# Отведения в ЭКГ.

Все отведения делятся по двум основным принципам:

- *по месту расположения электродов* – отведения от конечностей и грудные отведения;
- *и по физическому признаку:* двухполюсные и однополюсные.

Двухполюсные отведения называются классическими в честь Эйнтховена, существуют III отведения:

I, II и III отведения.

# Стандартные отведения

**I стандартное отведение:**  
правая рука (-) и левая рука (+)  
электрод от прав. руки соединяется  
с (-) полюсом гальванометра  
аппарата, от левой руки с его (+)  
полюсом

**II стандартное отведение:**  
правая рука (-) и левая нога (+);  
электрод от прав. руки соединяется  
с (-) полюсом, от левой ноги с (+).

**III стандартное отведение:**  
левая рука (-) и левая нога (+).  
электрод от лев. руки соединяется с  
(-) полюсом, от левой ноги с (+).

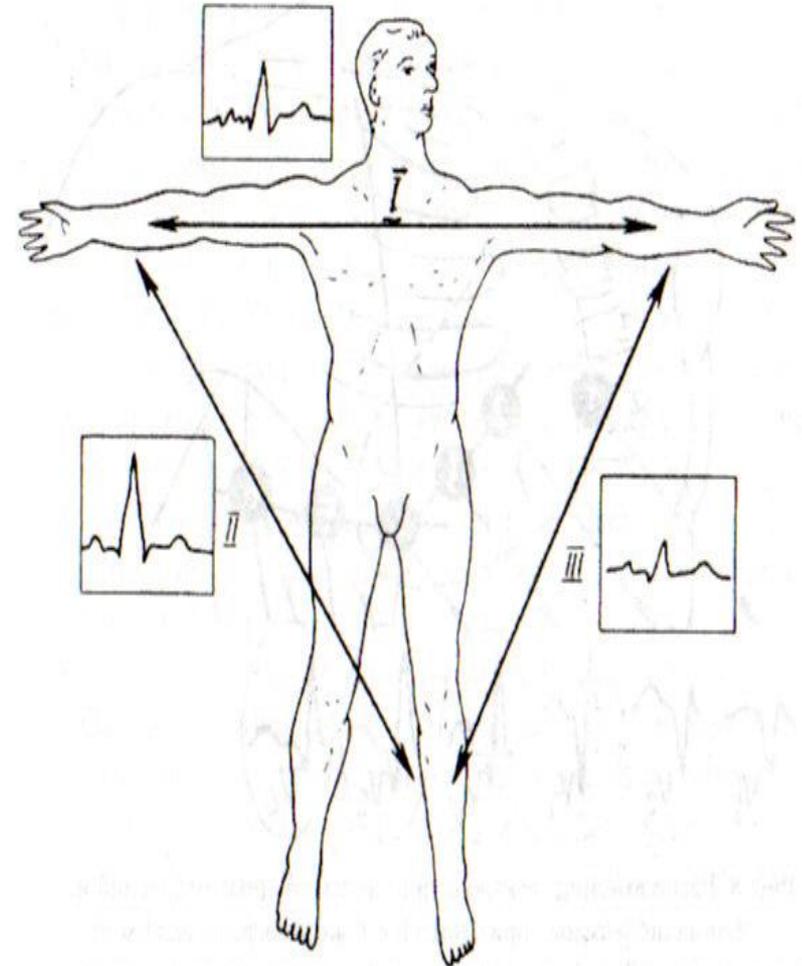


Рис. 7. Принцип записи трех стандартных отведений электрокардиограммы и форма получаемых при этом электрокардиографических комплексов

# Регистрируют также усиленные отведения от конечностей:

## **aVR, aVL, aVF**

(**a** - начальная буква **augmented** - усиленный, **V** - отведения обозначают буквой V (от **Wilson**- Вильсон (1936 г.)  
**right** - правый, **left** - левый, **foot** - нога).

**aVR** - усиленное однополюсное отведение от правой руки

**aVL** - усиленное однополюсное отведение от левой руки

**aVF** - усиленное однополюсное отведение от левой ноги

Усиленные отведения от конечностей находятся в определенном соотношении со стандартными.

Так, отведение **aVL** в норме имеет сходство с **I отведением**,  
**aVR** — с зеркально перевернутым **II отведением**,  
**aVF** сходно со **II** и **III отведениями**.

# Шесть грудных отведений (V1 -V6)

Систему стандартных и усиленных от конечностей отведений дополняют однополюсные отведения от грудной клетки, предложенные в 1934 г. Wilson. Электрод от положительного полюса устанавливают на следующие точки:

**V<sub>1</sub>** — в четвертом межреберье у правого края грудины;

**V<sub>2</sub>** — в четвертом межреберье у левого края грудины;

**V<sub>3</sub>** — посередине между точками V<sub>2</sub> и V<sub>4</sub>;

**V<sub>4</sub>** — в пятом межреберье по левой срединно-ключичной линии;

**V<sub>5</sub>** — на уровне отведения V<sub>4</sub> по левой передней аксиллярной линии;

**V<sub>6</sub>** — на том же уровне по лев. средней аксиллярной линии.

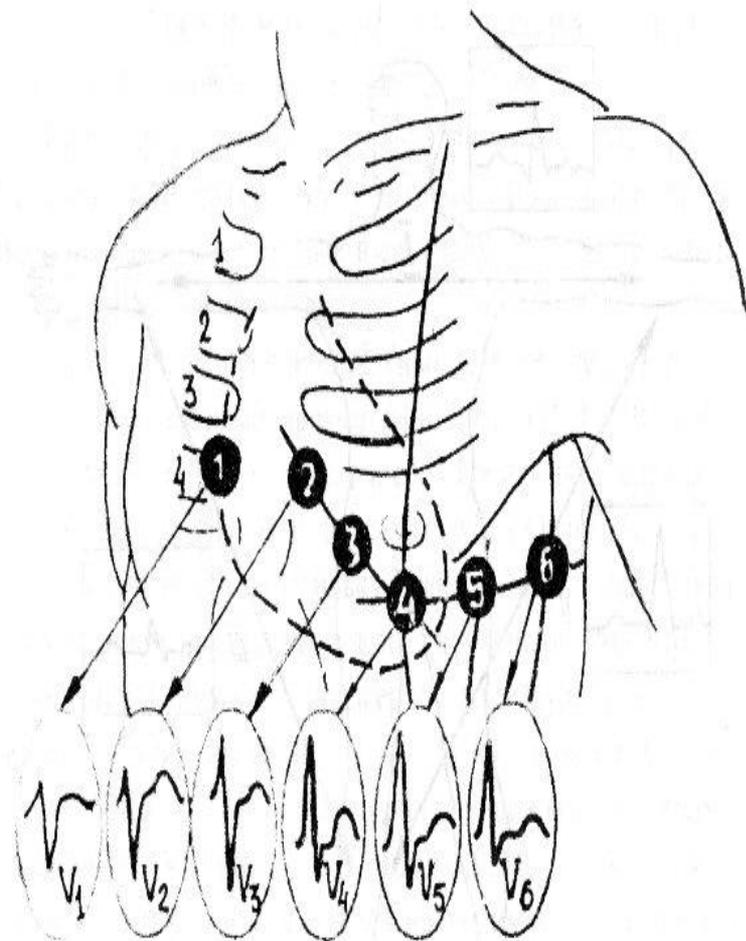


Рис. 8. Расположение электрода при записи грудных отведений и форма получаемых при этом электрокардиографических комплексов: 1, 2, 3, 4, 5 - межреберья; А - среднелючичная линия; Б - передняя подмышечная линия; В - средняя подмышечная линия

# Физиология сердца характеризуется 5 основными функциями миокарда:

**Автоматизм** - способность специализированных клеток к генерации потенциалов действия

**Возбудимость** - способность возбуждаться под влиянием импульса

**Проводимость** - способность к распространению потенциала действия от места его возникновения

**Сократимость** - способность реагировать механическим актом в ответ на волну возбуждения

**Рефрактерность** - невозможность возбужденных клеток миокарда снова активизироваться при возникновении дополнительных импульсов

На ЭКГ здоровых людей различают следующие элементы:

1. Положительные зубцы  $P$ ,  $R$  и  $T$ , отрицательные зубцы  $Q$  и  $S$ ; непостоянный положительный зубец  $U$ .
2. Интервалы  $P—Q$ ,  $S—T$ ,  $T—P$  и  $R—R$ .
3. Комплексы  $QRS$  и  $QRST$ .

Каждый из этих элементов отражает время и последовательность возбуждения различных участков миокарда.

# Генез отдельных зубцов ЭКГ.

В нормальных условиях сердечный цикл начинается возбуждением предсердий, что на ЭКГ отражается появлением **зубца P**. *Восходящий отрезок зубца P обусловлен в основном возбуждением правого предсердия, нисходящий— левого предсердия. Величина этого зубца невелика, в норме его амплитуда не превышает 1—2 мм, продолжительность составляет 0,08—0,10 с.*

За зубцом  $P$  следует отрезок прямой линии до зубца  $Q$ , а если он не выражен, то до зубца  $R$ . Это **интервал  $P—Q$** . Он соответствует времени от начала возбуждения предсердий до начала возбуждения желудочков, т. е. включает и время распространения импульса по предсердиям, и его физиологическую задержку в предсердно-желудочковом узле. Нормальная продолжительность интервала  $P—Q$ :  $0,12—0,18$  с (до  $0,20$  с).

При возбуждении желудочков записывается **комплекс QRS**, величина его зубцов переменна и в различных отведениях выражена неодинаково.

Продолжительность комплекса QRS, измеряемая от начала зубца Q (или зубца R, если Q не выражен) до конца зубца S, составляет 0,06—0,10 с и отражает время внутрижелудочковой проводимости.

Первый зубец этого комплекса — отрицательный **зубец Q** — соответствует возбуждению межжелудочковой перегородки.

Его амплитуда невелика и в норме не превышает  $\frac{1}{4}$  амплитуды зубца  $R$ ; продолжительность зубца  $Q$  составляет не более 0,03 с. Зубец  $Q$  на ЭКГ может не регистрироваться.

**Зубец  $R$**  соответствует почти полному охвату возбуждением обоих желудочков. Он является самым высоким зубцом желудочкового комплекса, его амплитуда колеблется в пределах 5-15 мм.

При полном охвате желудочков возбуждением записывается отрицательный **зубец S**, чаще *небольшой величины, не превышающий 6 мм (в среднем 2,5 мм)*. Иногда зубец S на ЭКГ не выражен. В момент полной деполяризации миокарда разность потенциалов отсутствует, поэтому на ЭКГ записывается, как правило, **прямая линия: интервал S—T**.

*Продолжительность этого интервала широко варьирует в зависимости от частоты сердечного ритма; смещение интервала S—T от изоэлектрической линии в норме не превышает 1 мм.*

**Зубец T** соответствует фазе восстановления (реполяризации) миокарда желудочков.

Нормальный зубец T асимметричен: имеет пологое восходящее колено, закругленную вершущу и более крутое нисходящее колено. Амплитуда его колеблется в пределах 2,5—6,0 мм, продолжительность составляет 0,12—0,16 с.

Иногда после зубца T через 0,02—0,04 с регистрируется небольшой положительный **зубец U**, амплитуда которого редко превышает 1 мм, а продолжительность составляет 0,09—0,16 с. О происхождении зубца U до сих пор нет единого мнения.

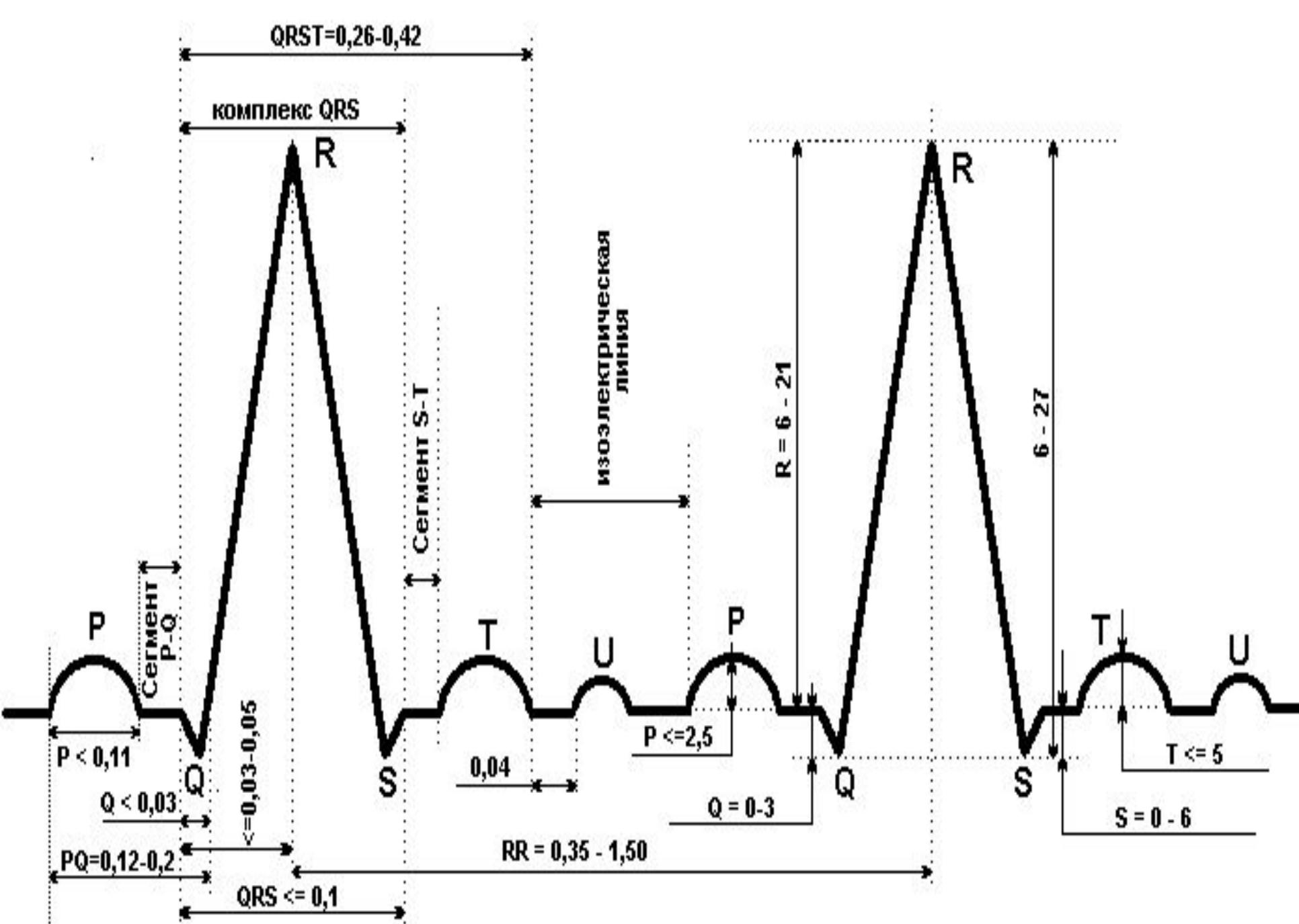
**Интервал Q—T** (комплекс  $QRST$ ) отражает время возбуждения и восстановления миокарда желудочков, т. е. соответствует электрической систоле желудочков. Он измеряется от начала зубца  $Q$  (или зубца  $R$ , если  $Q$  отсутствует) до конца зубца  $T$ .

Его продолжительность зависит от частоты сердечного ритма; при учащении интервал  $Q—T$  укорачивается. У женщин продолжительность интервала  $Q—T$  при одинаковой частоте сердечного ритма несколько длиннее, чем у мужчин.

Например, при частоте ритма 60—80 в минуту продолжительность интервала  $Q—T$  у мужчин составляет 0,32—0,37 с, а у женщин — 0,35-0,40.

**Интервал  $T—P$**  (от конца зубца  $T$  до начала зубца  $P$ ) отражает электрическую диастолу сердца. Он располагается на изоэлектрической линии, так как токи действия в этот момент отсутствуют. Продолжительность его определяется частотой сердечного ритма: чем реже ритм, тем интервал  $T—P$  длиннее.

Последний **интервал  $R—R$**  представляет собой расстояние между вершинами двух соседних зубцов  $R$ . Он соответствует времени одного сердечного цикла, длительность которого также определяется частотой ритма.



# АНАЛИЗ ЭКГ

Анализ, или расшифровку, ЭКГ проводят в следующем порядке:

1. **Определяют правильность сердечного ритма.** Так как в норме водителем ритма является синусовый узел и возбуждение предсердий предшествует возбуждению желудочков, зубец *P* должен располагаться *перед желудочковым комплексом.*

Продолжительность интервала  $R—R$  должна быть одинаковой; в норме встречаются незначительные колебания длительности этого интервала, не превышающие 0,1 с.

Более выраженные различия в продолжительности интервала  $Q—R$  свидетельствуют о нарушениях сердечного ритма.

## 2. Подсчитывают частоту сердечного ритма.

Для этого нужно установить продолжительность одного сердечного цикла (интервал  $R—R$ ) и вычислить, сколько таких циклов содержится в 1 мин.

Например, если один сердечный цикл продолжается 0,8 с, то в течение минуты таких циклов будет  $60:0,8 \text{ с} = 75$ . При неправильном сердечном ритме подсчитывают продолжительность пяти или десяти интервалов  $R—R$ , затем находят среднюю продолжительность одного интервала  $R—R$  и после этого определяют частоту сердечного ритма, как и при правильном сердечном ритме. Кроме того, в скобках указывают продолжительность наибольшего и наименьшего интервала  $R—R$ .

3. **Определяют вольтаж ЭКГ.** Для этого измеряют амплитуду зубцов  $R$  в *стандартных* отведениях. В норме она равна 5—15 мм. Если амплитуда самого высокого зубца  $R$  в стандартных отведениях не превышает 5 мм, то вольтаж ЭКГ считается сниженным.

4. **Определяют расположение электрической оси сердца** по форме желудочковых комплексов в стандартных отведениях.

При нормальном расположении оси сердца максимальная разность потенциалов будет регистрироваться во II отведении,

поскольку это отведение идет параллельно  
направлению электрической оси;  
следовательно, и наибольший вольтаж  
желудочкового комплекса, особенно зубца R,  
*будет отмечаться в этом отведении.* Меньшая  
величина разности потенциалов улавливается в  
I отведении и еще меньшая — в III. На  
основании схемы треугольника Эйнтховена  
высчитано, что величина зубца R во II отведении  
*равна алгебраической сумме величины R в I и III*  
*отведениях, т. е.  $R_2 = R_1 + R_3$ .* Соотношение  
*величины зубца R при нормальном расположении*  
*электрической оси можно представить, как  $R_2 >$*   
 $R_1 > R_3$

Рис. 52. Нормальное расположение электрической оси сердца.

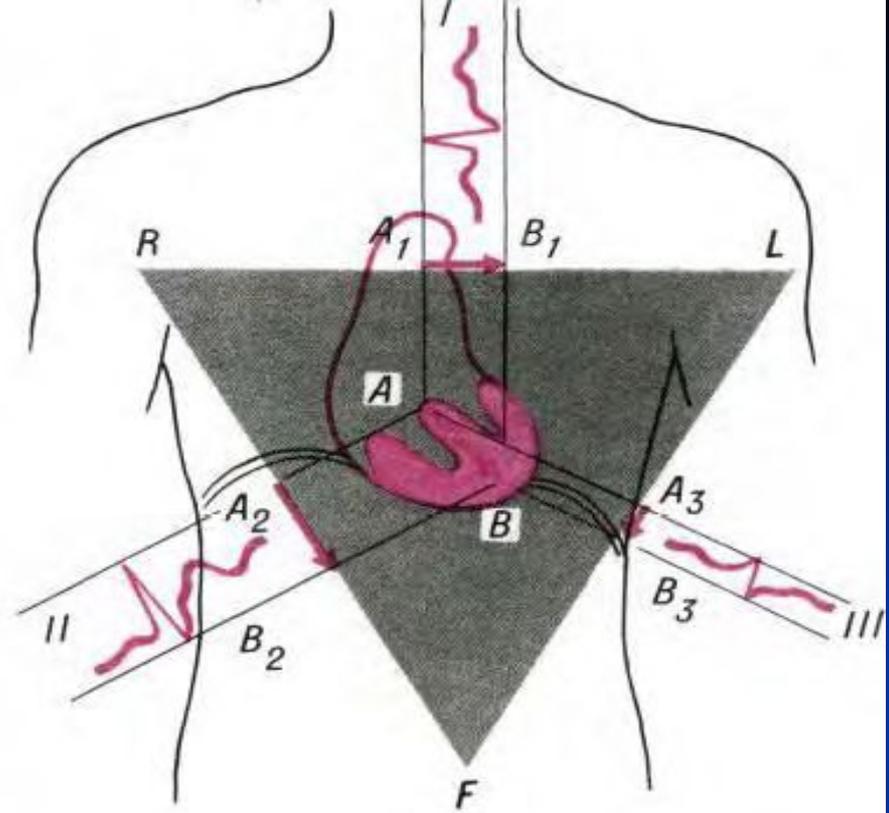
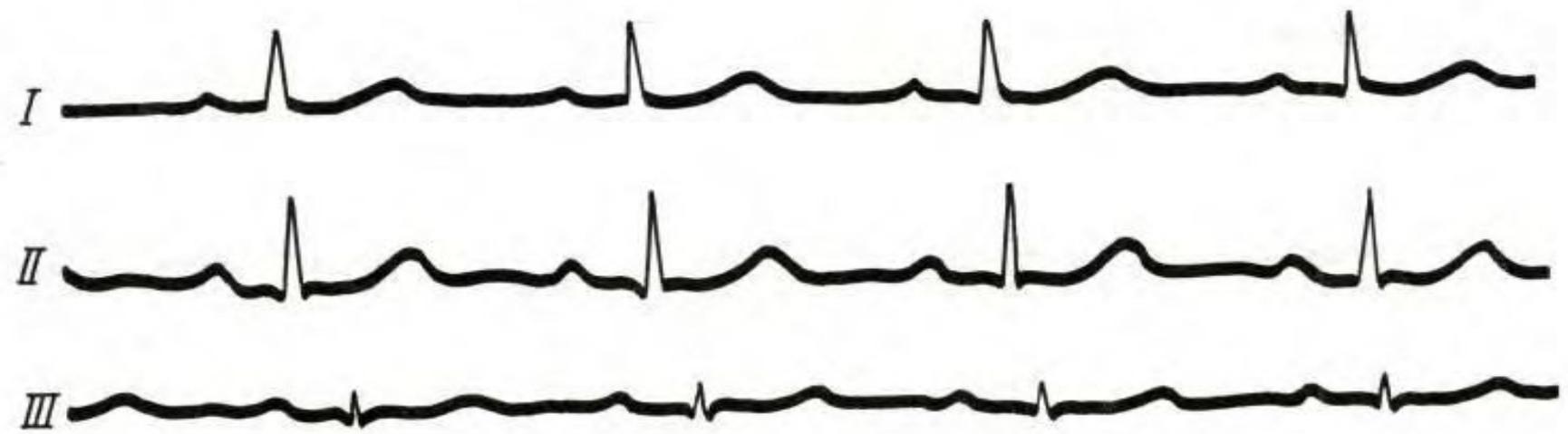


Рис. 53. ЭКГ в стандартных отведениях при нормальном расположении электрической оси сердца.



Расположение электрической оси меняется при изменении положения сердца в грудной клетке. При низком стоянии диафрагмы у астеников электрическая ось занимает более вертикальное положение, при котором, как это видно из схемы треугольника Эйнтховена, максимальная разность потенциалов будет улавливаться в III отведении (так как это отведение становится параллельным электрической оси).

Следовательно, наиболее высокий зубец *R* будет регистрироваться в *III* отведении.

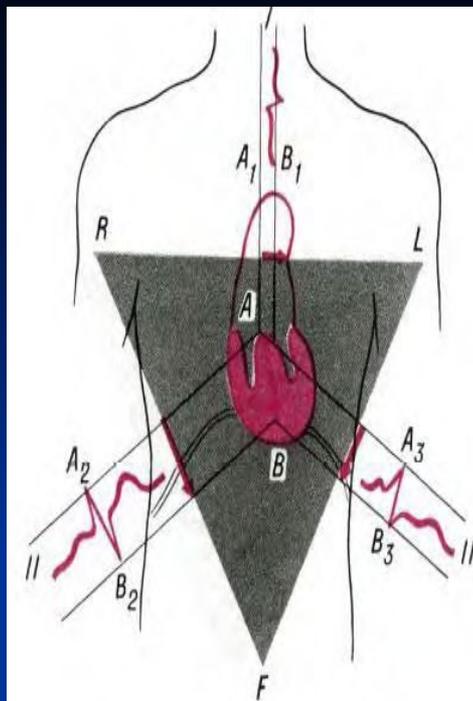


Рис. 54. Вертикальное расположение электрической оси сердца.



Рис. 55. ЭКГ в стандартных отведениях при вертикальном расположении электрической оси сердца.

*При высоком стоянии диафрагмы у гиперстеников электрическая ось располагается более горизонтально, т. е. параллельно I отведению, поэтому наиболее высокий зубец R регистрируется в I отведении.*

Рис. 56. Горизонтальное расположение электрической оси сердца.

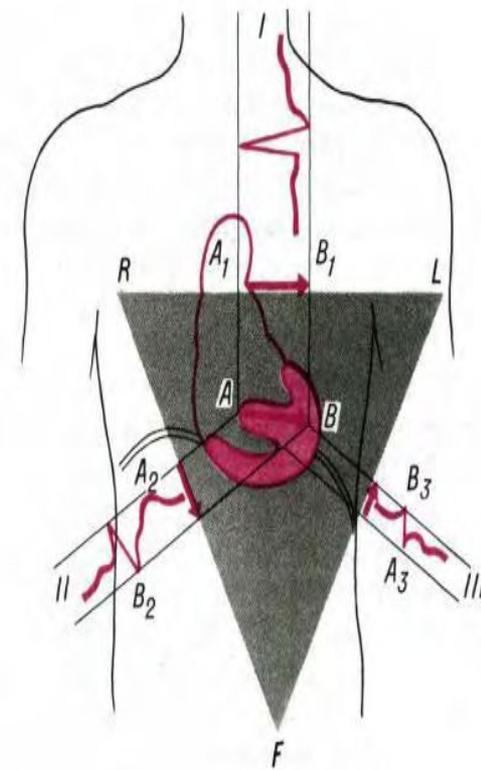
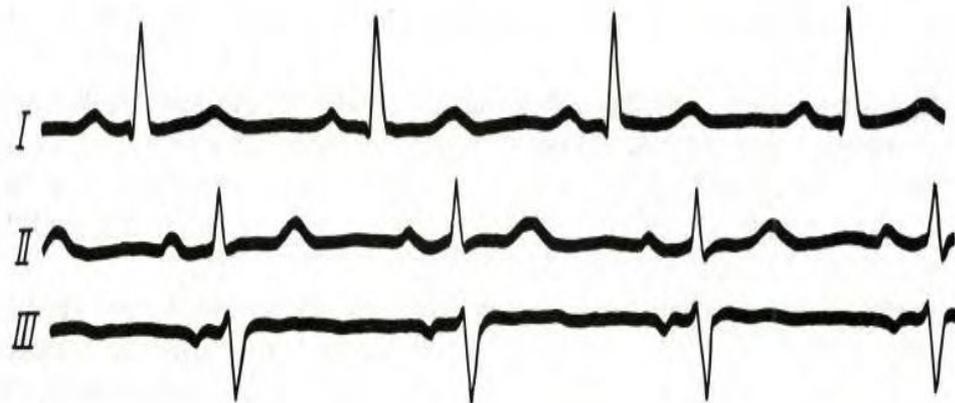


Рис. 57. ЭКГ при горизонтальном расположении электрической оси сердца.



5. Измеряют продолжительность и величину отдельных элементов ЭКГ, зубца Р, интервала Р—Q, комплексов  $QRS$  и  $QRST$ . Измерения проводят в том стандартном отведении, где зубцы выражены наиболее хорошо (обычно во II). Кроме того, определяют направление зубцов Р и Т, которые могут быть и положительными, и отрицательными; отмечают зазубренность, расщепление зубцов ЭКГ, появление добавочных зубцов. Тщательно анализируют форму желудочкового комплекса во всех отведениях. Отмечают изоэлектричность интервала S—T.

6. Определяют продолжительность комплекса *QRST* (интервала *Q—T*), которая зависит от частоты сердечных сокращений: чем чаще сердечный ритм, тем этот интервал короче.

Для каждой частоты сердечного ритма существует должная величина продолжительности интервала *Q—T*, с которой необходимо сравнить найденную величину *Q—T* анализируемой ЭКГ.

# Клиническое значение электрокардиографии.

Она занимает одно из ведущих мест среди методов исследования сердечно-сосудистой системы. Электрокардиография оказывает большую помощь в выявлении нарушений сердечного ритма, *в диагностике нарушений коронарного кровообращения.* ЭКГ отражает увеличение отдельных полостей сердца. При увеличении предсердия, обусловленном гипертрофией миокарда и

расширением полости предсердия, изменяется зубец *P*. Поскольку увеличенное предсердие медленнее охватывается возбуждением, возрастает продолжительность зубца *P* *свыше 0,1 с*, увеличивается амплитуда зубца *P*, так как при возбуждении большей массы миокарда возникает более высокий потенциал. Если же в миокарде развиваются дистрофические или склеротические процессы, меняется форма зубца *P*: он становится *зазубренным, расщепленным, двухфазным.*

Увеличение левого предсердия приводит к изменению зубца *P* в *I* и *II* стандартных отведениях, правого — во *II* и *III* отведениях.

Гипертрофия одного из желудочков приводит к следующим изменениям ЭКГ: 1) меняется расположение электрической оси: при гипертрофии левого желудочка она отклоняется

влево, при гипертрофии правого — вправо; 2) возрастает амплитуда желудочкового комплекса и его продолжительность, т. е. увеличивается время возбуждения

желудочков; 3) нарушается процесс восстановления миокарда, что отражается на ЭКГ изменением конечной части желудочкового комплекса — смещается сегмент  $S—T$  и меняется зубец  $T$ ; 4) при гипертрофии левого желудочка увеличивается амплитуда зубца  $S$  в правых грудных отведениях ( $V1—V2$ ) и возрастает амплитуда зубца  $R$  в левых грудных отведениях ( $V5—V6$ ); при гипертрофии правого желудочка соотношения зубцов  $S$  и  $R$  противоположны описанному, т. е. в правых грудных отведениях появляется

высокий зубец R , а в левых — глубокий зубец S. При всей ценности метода электрокардиографии необходимо подчеркнуть, что оценивать ЭКГ следует только с учетом клинических данных, поскольку различные патологические процессы могут приводить к сходным ее изменениям. Игнорирование клинических данных и переоценка метода электрокардиографии могут привести к серьезным диагностическим ошибкам.

# **МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ГЕМОДИНАМИКИ И ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ**

## **Определение скорости кровотока.**

**Скорость кровотока определяется временем, в течение которого кровь проходит определенный отрезок сердечно-сосудистой системы и зависит в основном от таких факторов, как сократительная способность миокарда и состояние периферических сосудов. Дополнительную роль играет количество циркулирующей крови, ее вязкость.**

*Проба с магния сульфатом (сернокислым магнием).* В локтевую вену обследуемого быстро вводят 2 мл 25% раствора магния сульфата и по секундомеру отмечают момент введения. С током крови магния сульфат проходит через сосуды малого круга и, попадая в большой круг, вызывает расширение капилляров, которое сопровождается ощущением тепла, в первую очередь в полости рта и позднее во всем теле и конечностях.

Момент появления ощущения тепла в полости рта отмечается по секундомеру. В норме скорость кровотока, определяемая этим методом, составляет 10—15 с. Таким же образом, по ощущению тепла в полости рта, определяют скорость кровотока с помощью хлорида кальция. Иногда вводят дехолин или сахарин в вену и отмечают время появления во рту горького или сладкого вкуса.

***Проба с эфиром.*** Состояние кровообращения на более коротком участке сосудистой системы (от локтевой вены до легочных альвеол) отражает проба с эфиром. При этой пробе в локтевую вену вводят 0,3 мл стерильного эфира и отмечают время появления запаха эфира в выдыхаемом воздухе. В норме эфирное время составляет 4—8 с.

*Лобелиновая проба.* Эта проба более объективна. Внутривенное введение 1% раствора лобелина из расчета 0,1 мг на 1 кг массы тела обследуемого вызывает кратковременный сухой кашель или преходящую одышку, появление которых отмечают по секундомеру. Это изменение дыхания связано с раздражением легочных ветвей блуждающего нерва. Одновременно с определением скорости кровотока этим методом можно с помощью кимографа записать дыхательные движения. Нормальная продолжительность

лобелинового времени 8-10 с. Скорость кровотока, определяемая любым методом, не дает абсолютно точных результатов. В физиологических условиях она повышается при мышечной работе, под влиянием тепла и замедляется у лиц пожилого возраста, при охлаждении тела.

## **Эхокардиография (Эхо-КГ) -**

современный, безопасный и безболезненный метод точной диагностики большинства болезней сердца и сосудов, который прочно занял одно из ведущих мест в диагностике сердечно-сосудистых заболеваний.

Высокая информативность, неинвазивность и безопасность для пациента и исследователя - качества, способствующие его широкому распространению на всех этапах оказания кардиологической помощи.

**Эхокардиография** является ультразвуковым исследованием сердца и его сосудов с определением внутреннего кровотока.

Ультразвуковые сканеры дают возможность увидеть сердце целиком – от аорты до верхушки по длинной оси и от передней стенки левого желудочка до задней – по короткой оси.

Результаты записываются в виде

**Эхокардиограммы.**

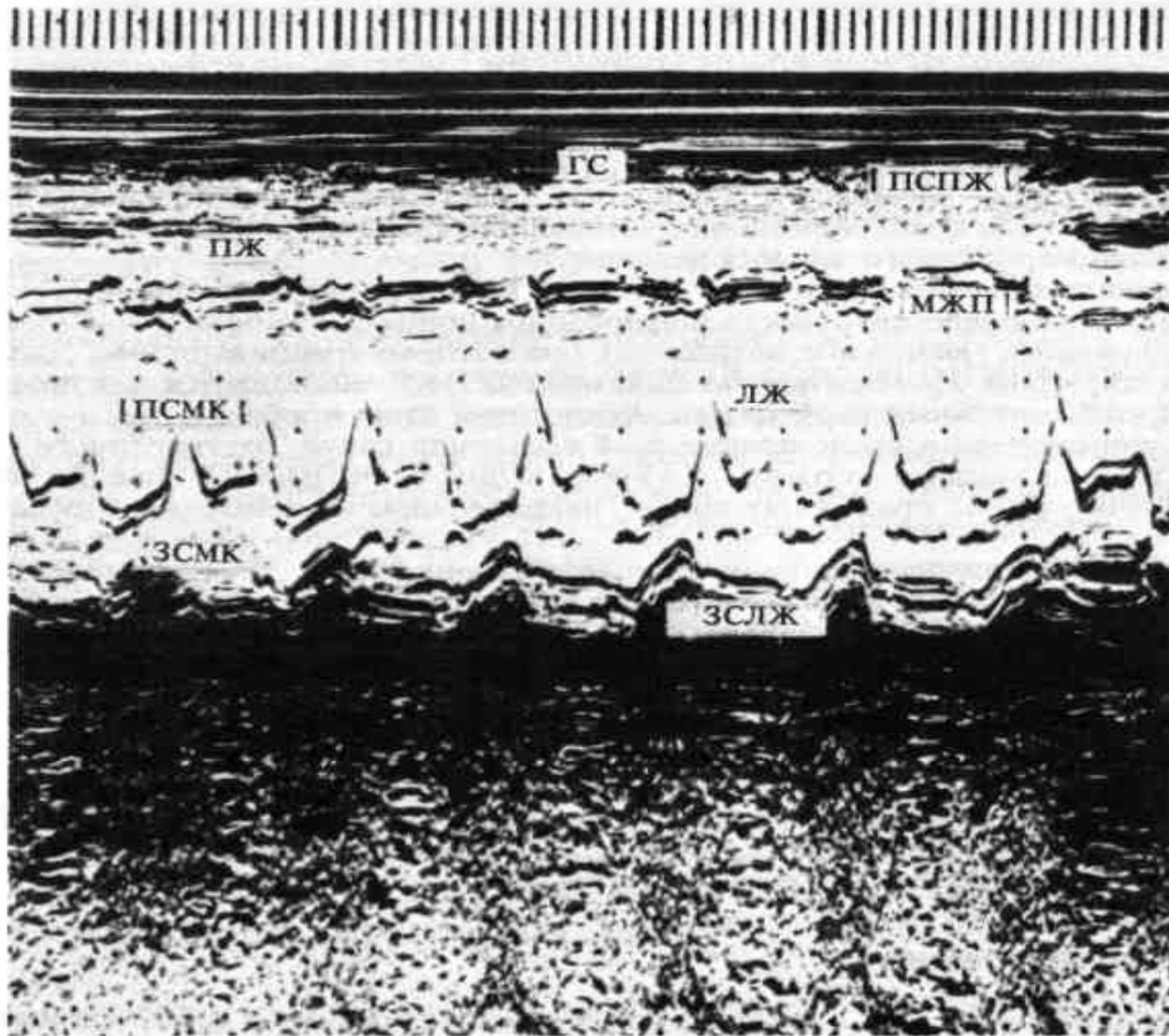


Рис. 58. Нормальная эхокардиограмма передней стенки митрального клапана.  
ГС — грудная стенка; ПСПЖ — передняя стенка правого желудочка; ПЖ — правый желудочек;  
ПСМК — передняя створка митрального клапана; ЗСМК — задняя створка митрального клапана;  
ЗСЛЖ — задняя стенка левого желудочка.

При проведении эхокардиографии ультразвуковой датчик располагают в области абсолютной сердечной тупости — так называемого акустического окна, где сердце не прикрыто легкими. Его помещают слева от грудины в межреберьях (во втором — третьем у гиперстеников и четвертом — пятом у астеников).

Регистрацию ЭхоКГ начинают с опознания одной из исходных точек, которыми могут служить эхосигналы от передней створки левого предсердно-желудочкового (митрального) клапана или

клапана аорты, поскольку они дают четкое и интенсивное изображение с характерными особенностями движения на ЭхоКГ. Затем небольшими угловыми смещениями датчика ультразвуковой луч направляют на различные структуры сердца. В I позиции ультразвуковой луч проходит через выносящий тракт правого желудочка, аорту и аортальный клапан и пересекает левое предсердие.

Во II позиции луч проходит через правый желудочек, межжелудочковую перегородку, переднюю створку митрального клапана, полость левого желудочка и заднюю стенку сердца. В III позиции луч проходит через правый желудочек, межжелудочковую перегородку, переднюю и заднюю створки митрального клапана и заднюю стенку левого желудочка.

Этот метод  
одновременной  
эхокардиографии  
получил название *M-*  
*метода от английского*  
слова *motion* — движение,  
поскольку при  
исследовании  
лоцируются движущиеся  
структуры.  
При регистрации ЭхоКГ  
синхронно записывается  
ЭКГ для разграничения

Рис. 59. Схема распространения ультразвуковых импульсов.

1 — датчик; 2 — передняя стенка грудной клетки; 3 — грудина; 4 — передняя стенка правого желудочка; 5 — полость правого желудочка; 6 — межжелудочковая перегородка; 7 — аорта; 8 — полость левого желудочка; 9 — передняя створка митрального клапана; 10 — задняя сосочковая мышца; 11 — задняя стенка левого желудочка; 12 — задняя створка митрального клапана; 13 — полость левого предсердия; 14 — передняя створка трехстворчатого клапана; I, II, III — направление ультразвуковых импульсов (ход эхо-сигнала).

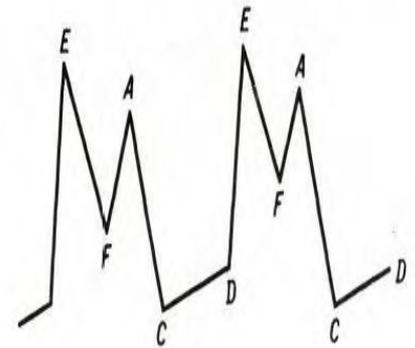
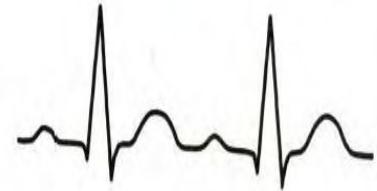
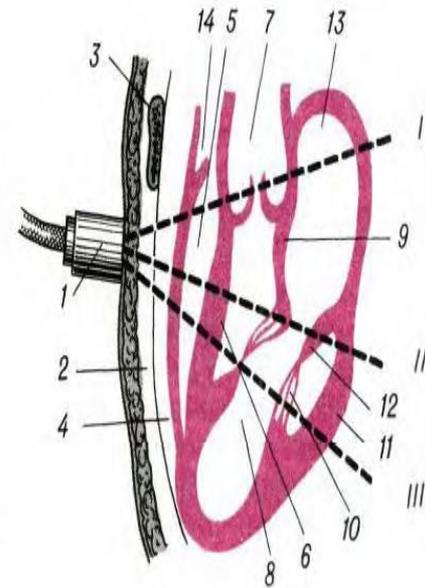


Рис. 60. Эхокардиограмма передней створки митрального клапана. Пояснения в тексте.

систола и диастола.

Большую информацию получают при локализации передней створки митрального клапана, ЭхоКГ которой имеет типичную М-образную форму.

Задняя створка митрального клапана локализуется труднее, она движется с меньшей амплитудой, ее ЭхоКГ имеет противоположную передней створке W-образную конфигурацию.

# ДэхоКТ – доплеровский режим

Используется для качественной (ламинарный или турбулентный поток) и количественной (скорость) характеристики внутрисердечных потоков крови.

Позволяет проводить оценку сердечных градиентов, величин, скорости и характера кровотока, наличия и величины патологических потоков на уровне дефектов перегородок и клапанов сердца, наличие гипертензии в малом круге кровообращения и ее величину, скорость движения миокарда передней стенки ЛЖ, скорости движения и моменты открытия клапанов сердца.

# Виды эхокардиографии

**1. Дуплексная ЭхоКГ** (позволяет оценить размеры и сократимость предсердий и желудочков сердца, оценить анатомическую структуру их клапанов)

## **2. ДопплерЭхоКГ, в т.ч. цветное доплеровское картирование**

При этом виде исследования направление и скорость кровотока отображаются разными цветами, что облегчает восприятие и трактовку диагностических данных.

Позволяет оценить функцию клапанов сердца и диагностировать пороки сердца, в т.ч. врожденные, а также диагностировать повышение давления в легочных сосудах - легочную гипертензию.

# Виды эхокардиографии

**3. СтрессЭхоКГ** (позволяет оценить состояние сократимости отдельных участков сердечной мышцы, что бывает очень важно у больных инфарктом миокарда)

**4. Чрезпищеводная ЭхоКГ** (является необходимой диагностической процедурой перед восстановлением ритма при мерцательной аритмии, т.к. обычная ЭхоКГ не позволяет визуализировать некоторые участки сердца).



*Система суточного холтеровского  
мониторирования ЭКГ* позволяет:

1) Оценить функциональную деятельность миокарда, его ритм и проводимость в условиях привычного образа жизни, эмоциональной и физической активности.

2) Оценить состояние сердца в покое, во время сна.

3) Определить наличие нарушений сердечных ритмов, регистрировать их циклические изменения, количество повторяющихся эпизодов во время мониторинга, длительность, интенсивность, характер (желудочковая,

количество в пределы нормы или нет.  
наджелудочковая) и условия возникновения  
аритмии. Важно, что суточная регистрация  
экстрасистол (несвоевременных сердечных  
сокращений) выявляет, укладывается их  
количество в пределы нормы или нет

4) Выявить форму стенокардии (стабильная,  
нестабильная), в том числе и бессимптомную  
(безболевою) ишемию миокарда. Метод  
определяет количество и длительность  
эпизодов, а также условия, порог нагрузки и  
частоту пульса, при которых развивается  
ишемия. При наличии болей в области сердца

идентифицируется причина их возникновения (недостаточность кровоснабжения, остеохондроз, невралгия).

5) Проследить связь между субъективными ощущениями пациента и объективными показаниями прибора.

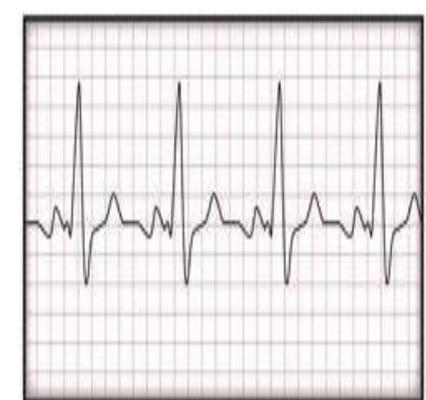
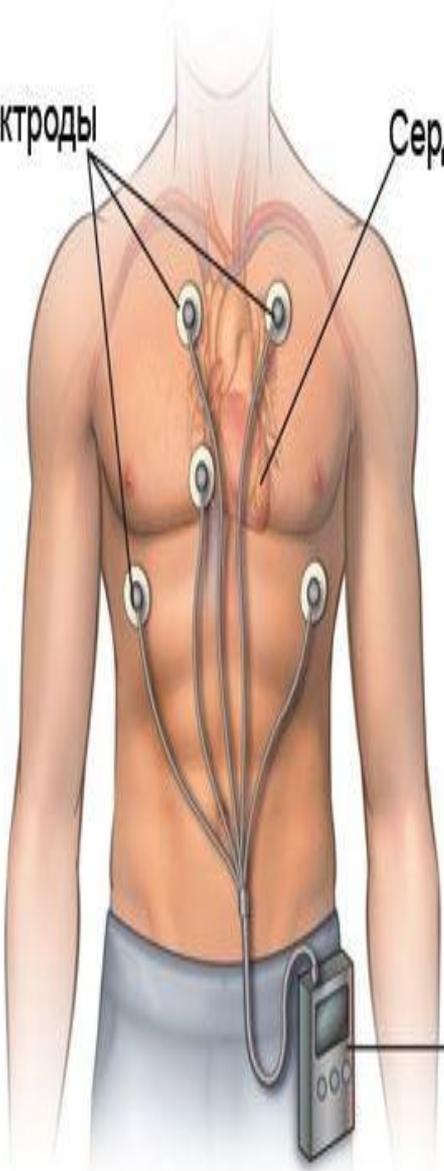
6) Поставить точный диагноз, назначить адекватное лечение и контролировать эффективность принимаемых пациентом лекарственных средств.

7) Оценить изменения в работе сердца при наличии электрокардиостимулятора.

# Суточное мониторирование ЭКГ по Холтеру

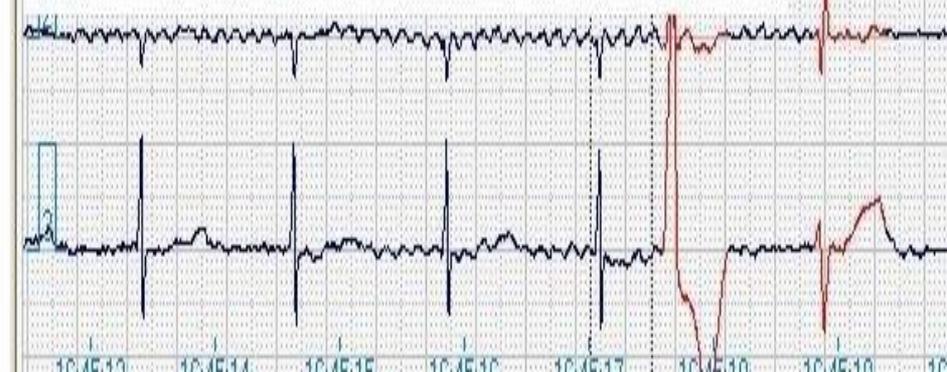
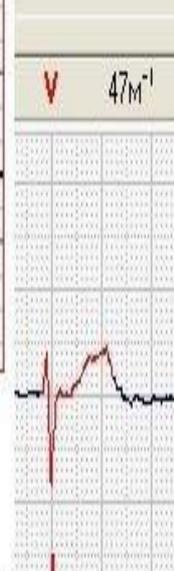
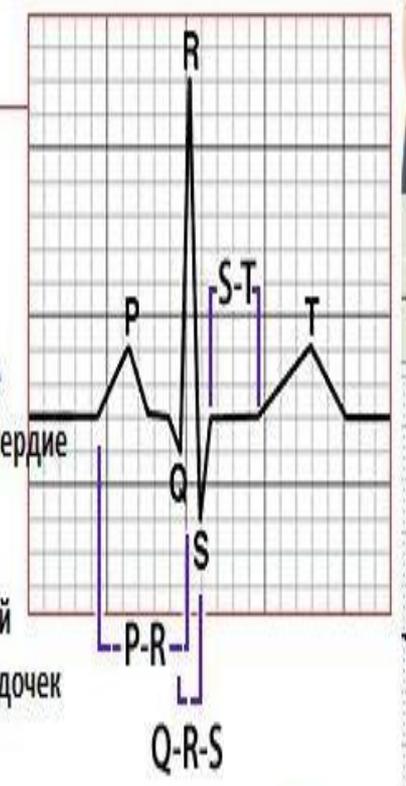
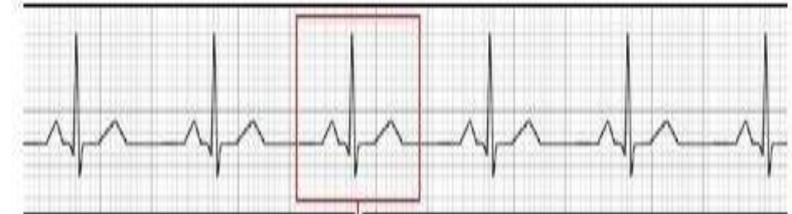
Электроды

Сердце



Пример записи сердечных ритмов

Холтер монитор





[www.VETTON.ru](http://www.VETTON.ru)

**Спасибо за внимание!**