

# Лабораторные и инструментальные методы исследования в кардиологии



# Исследование крови у больных с заболеваниями сердечно-сосудистой системы

Наиболее часто анализ крови используется для оценки следующих патологических состояний:

1. острый инфаркт миокарда;
2. атеросклероз и дислиппротеидемии;
3. активность воспаления (бактериальный эндокардит, миокардит, перикардит);
4. активность ревматической лихорадки (в том числе у больных с приобретенными пороками сердца);
5. нарушения свертываемости крови и тромбоцитарно-сосудистого гемостаза;
6. ДВС-синдром;
7. нарушения углеводного обмена, пуринового обмена;
8. Диагностика СЗСТ и т.д.

# Лабораторная

## диагностика

### дислипидемий

Оптимальные значения липидных параметров (в ммоль/л) в зависимости от категории риска



Липидные параметры	В популяции (низкий риск)	Пациенты с умеренным риском	Пациенты с высоким риском	Пациенты с очень высоким риском
ОХС	$\leq 5,5$	$\leq 5,0$	$\leq 4,5$	$\leq 4,0$
ХС ЛНП*	$\leq 3,5$	$\leq 3,0$	$\leq 2,5$	$\leq 1,8$
ХС ЛВП**	муж.>1.0 жен.>1.2	муж.>1.0 жен.>1.2	муж.>1.0 жен.>1.2	муж.>1.0 жен.>1.2
ТГ	$\leq 1,7$	<1.7	<1.7	<1.7

\*Уровень ХС ЛНП (в ммоль/л) рассчитывается по следующей формуле Фридвальда:  $\text{ХС ЛНП} = \text{ОХС} - (\text{ХС ЛВП} + \text{ТГ} / 2,2)$ . Это основной показатель для определения целевого уровня терапии. Формулой Фридвальда можно пользоваться если уровень ТГ < 4.0 ммоль/л.

\*\*Чем выше уровень ХС ЛВП, тем ниже у пациента риск развития атеросклероза («отрицательный» фактор риска при значении 1.6 ммоль/л).

Диагностика и коррекция нарушений липидного обмена с целью профилактики и лечения атеросклероза. Российские рекомендации. V пересмотр. Москва. 2012 год

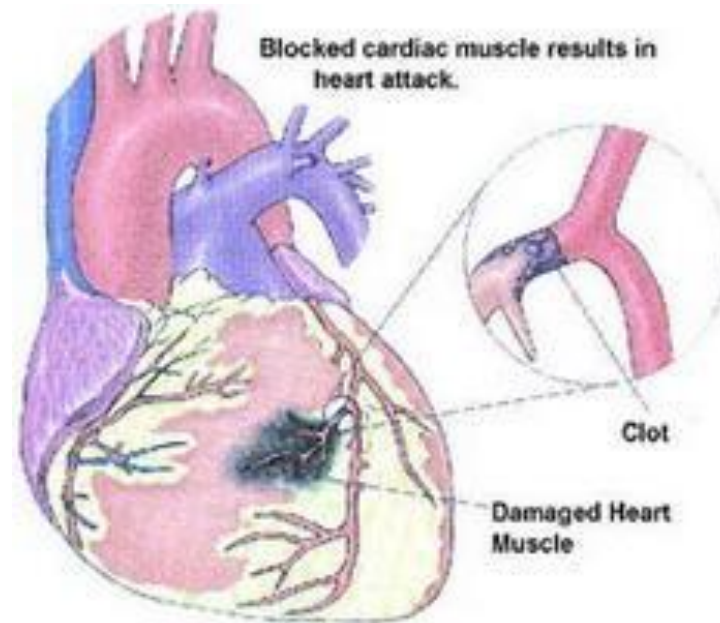
# Клиническая ситуация 1

- Больной Г., 64 лет, пенсионер, доставлен в 3.20 в кардиологическое отделение в бессознательном состоянии по неотложной помощи.
- Со слов родственников в течение 6 лет страдает стенокардией напряжения, регулярно принимает нитраты, наблюдается у кардиолога. Вечером после работы на даче пожаловался на слабость, потливость, интенсивную давящую боль за грудиной, отдававшую в левую руку, шею, которая не проходила после приема нитроглицерина. Боль сохранялась несколько часов, нарастая по интенсивности. В 24.00 пожаловался на усиление боли, появление резкой слабости, удушья, в связи с чем была вызвана бригада скорой помощи. Несмотря на проводимые лечебные мероприятия, болевой синдром сохранялся, появилась спутанность сознания. Было принято решение о госпитализации больного. Других анамнестических данных получить не удалось.
- **Данные объективного обследования:** Состояние крайне-тяжелое. Больной без сознания. Положение пассивное. Питание избыточное. Акроцианоз на фоне общей бледности. Отеков нет. Зрачки широкие, одинаковые с обеих сторон, реакция на свет вялая.
- Дыхание KloKочущее, ритмичное, поверхностное, ЧДД 30 в минуту. Перкуторно – притупленный звук, одинаковый в симметричных участках. Аускультативно – дыхание везикулярное, ослабленное, особенно в нижних отделах. Мелкопузырчатые и среднепузырчатые хрипы над всей поверхностью легких.
- Тоны сердца ритмичные, учащены. I тон резко ослаблен, III патологический тон, акцент II тона над легочной артерией. Дующий систолический шум на верхушке сердца слабой интенсивности. ЧСС 126 в минуту. АД 60/0 мм рт.ст.
- Передняя брюшная стенка мягкая, участвует в дыхании. На глубокую пальпацию больной не реагирует. Край печени не выходит из-под реберной дуги. Размеры печени по Курлову: 11-8-7. Селезенка не пальпируется. Размеры: длинник – 7 см, поперечник – 5 см.

# Лабораторная диагностика острого инфаркта миокарда

Лабораторное подтверждение острого инфаркта миокарда основано на выявлении:

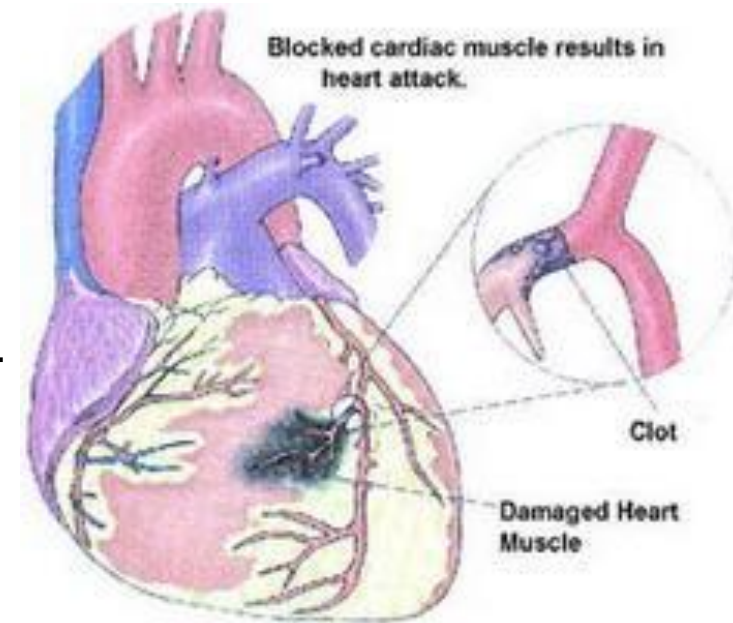
- 1) неспецифических показателей тканевого некроза и воспалительной реакции миокарда
- 2) гиперферментемии.



# Неспецифических показателей тканевого некроза и воспалительной реакции миокарда

1. лейкоцитоз, не превышающий обычно  $12-15 \times 10^9/\text{л}$ ;
2. анэозинофилия;
3. небольшой палочкоядерный сдвиг формулы крови влево;
4. увеличение СОЭ.
5. Симптом перекреста

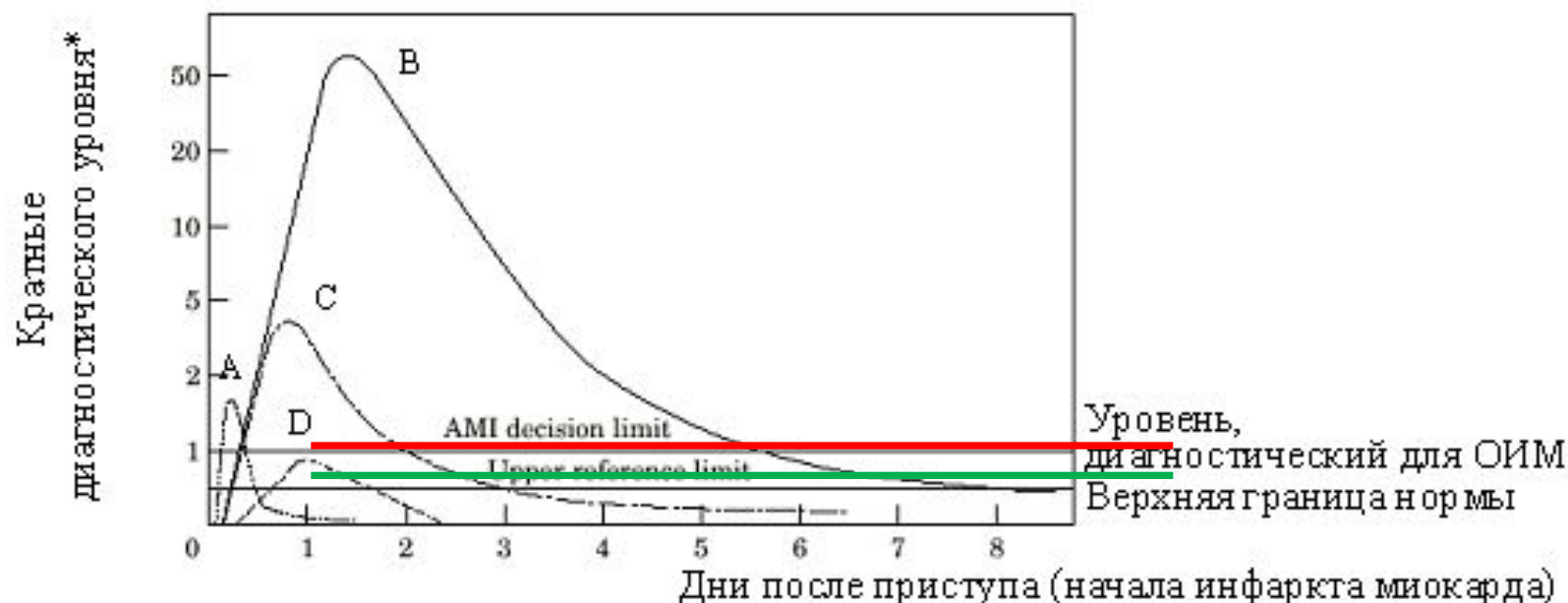
*(лейкоцитоз выявляются обычно к концу первых суток от начала заболевания и при неосложненном течении инфаркта сохраняется примерно в течение недели; СОЭ увеличивается обычно спустя несколько дней от начала заболевания и может оставаться повышенной на протяжении 2-3 недель и дольше )*



# **Гиперферментемия при остром инфаркте миокарда**

<b>Биомаркеры</b>	<b>Время первичного увеличения</b>	<b>Время достижения пиковой концентраци и</b>	<b>Длительност ь повышения</b>
<b>Тропонин Т</b>	<b>3 - 12 ч</b>	<b>12 ч – 2 дня</b>	<b>5 – 14 дней</b>
<b>Тропонин I</b>	<b>3 - 12 ч</b>	<b>24 ч</b>	<b>5 – 10 дней</b>
<b>КФК-МВ (более 25% от общей КФК)</b>	<b>3 - 12 ч</b>	<b>24 ч</b>	<b>2 – 3 дней</b>
<b>ЛДГ</b>	<b>8–10 ч</b>	<b>48–72 ч</b>	<b>8–14 дней</b>
<b>Миоглобин</b>	<b>1 - 4 ч</b>	<b>6 – 7 ч</b>	<b>24 ч</b>
<b>ЛДГ<sub>1</sub></b>	<b>8–10 ч</b>	<b>24–84 ч</b>	<b>10–12 дней</b>
<b>АсАТ</b>	<b>4–12 ч</b>	<b>24–36 ч</b>	<b>4–7 дней</b>

## Биохимические маркеры некроза миокарда и изменения их содержания в крови после болевого приступа



А - раннее высвобождение миоглобина или МВ КФК; В – сердечный тропонин после "классического" острого инфаркта миокарда (ОИМ); С – МВ КФК после ОИМ; D – сердечный тропонин после "микроинфаркта".

\* Вертикальная ось – содержание маркера в крови по отношению к уровню, достаточному для диагноза ОИМ (диагностическому уровню для ИМ), принятому за единицу



# Клиническая ситуация 1

## (продолжение)

- **Общий анализ крови:** СОЭ 18 мм/ч, НВ 158 г/л, эритроциты  $4,9 \times 10^{12}$ , лейкоциты  $11,3 \times 10^9$ , базофилы 1, эозинофилы 1, палочкоядерные 8, сегментоядерные 72, лимфоциты 15, моноциты 3.
- **Общий анализ мочи:** мочи нет.
- **Биохимия крови:** общий белок – 72 ммоль/л, билирубин – 17,8 мкмоль/л, АсАТ – 0,67 ммоль/л, АлАТ – 0,39 ммоль/л, КФК – 378 Ед/л, КФК МВ – 99 Ед/л, тропонин I – резко положительный, мочевины – 10,1 ммоль/л, креатинин – 178 мкмоль/л, общий холестерин – 4,9 ммоль/л, триглицериды – 1,16 ммоль/л, холестерин ЛПВП – 0,94 ммоль/л.
- **ЭКГ – признаки ОИМ вершины и передней стенки ЛЖ**
- **ЭхоКГ:** Аорта – 3,8 см, стенка уплотнена, левое предсердие – 3,6 см, конечно-диастолический размер ЛЖ сердца – 6,2 см, конечно-систолический размер – 5,3 см, толщина задней стенки ЛЖ сердца – 1,0 см, межжелудочковая перегородка – 1,0 см, фракция выброса – 24%. Индекс массы миокарда –  $107 \text{ г/м}^2$ . Кальцинаты в проекции аортального клапана. Уплотнены створки митрального клапана. Передняя створка пролабирует в левое предсердие. Имеется поток митральной регургитации III степени. Гипокинез вершины и передней стенки ЛЖ сердца. Перикард уплотнен. Эхо-свободное пространство не определяется.
- **Коронарная ангиография:** Кровоток по венечным артериям сбалансированный. Стеноз огибающей ветви левой коронарной артерии в начальной трети 65%, стеноз правой коронарной артерии в средней трети 40%, полная окклюзия передней нисходящей ветви левой коронарной артерии. Коллатеральный кровоток развит слабо.

# Клиническая ситуация 2

- Больной К., 32 лет, поступил в стационар с **жалобами** на одышку, сердцебиение, головокружение
- **Анамнез заболевания:** **3 месяца** назад **после экстракции зуба** появились высокая температура тела с ознобами и потами, затем одышка и сердцебиение. После лечения в условиях стационара выписан с улучшением, но через 10 дней после выписки температура тела снова поднялась до фебрильных цифр, усилились одышка и сердцебиение, периодически возникало головокружение. Госпитализирован повторно для детального обследования и лечения.
- **Объективные данные:** состояние средней тяжести, сознание ясное, масса тела снижена, кожа бледная, повышенной влажности. Периферические лимфоузлы не увеличены. Частота дыхания 24 в минуту. В легких жесткое дыхание, в нижне-боковом отделе слева незвучная крепитация. При осмотре видны пульсация височных и сонных артерий, покачивание головы синхронно с пульсацией сонных артерий. Пульс одинаковый на обеих руках, ритмичный, частый (90 в минуту), полный, большой, скорый. АД 150/40 мм рт.ст. Верхушечный толчок в VI межреберье по передней подмышечной линии, разлитой (куполообразный), усилен, высокий. Границы сердца: правая – на 0,5 см снаружи от края грудины в 4-м межреберье, левая – по передней подмышечной линии в 6-м межреберье, верхняя – 3 ребро. I тон на верхушке ослаблен. Во 2-м межреберье **справа у грудины ослабление II тона, дующий убывающий диастолический шум, проводящийся вдоль левого края грудины к верхушке сердца.** Печень по краю реберной дуги, селезенка не пальпируется.

# ЛАБОРАТОРНАЯ ДИАГНОСТИКА ИНФЕКЦИОННОГО ЭНДОКАРДИТА

## ОБЩИЙ АНАЛИЗ КРОВИ

обычно выявляет умеренную нормохромную анемию; увеличение СОЭ, иногда до 70-80 мм/ч; характерен лейкоцитоз со сдвигом лейкоцитарной формулы влево.

## БИОХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ КРОВИ

увеличение концентрации сиаловых кислот и диспротеинемия с увеличением уровня гамма-глобулинов.

увеличение ЦИК и гипокомplementемия.

повышение С-реактивного белка.

ревматоидный фактор обнаруживают у 35-50% больных

## В АНАЛИЗАХ МОЧИ

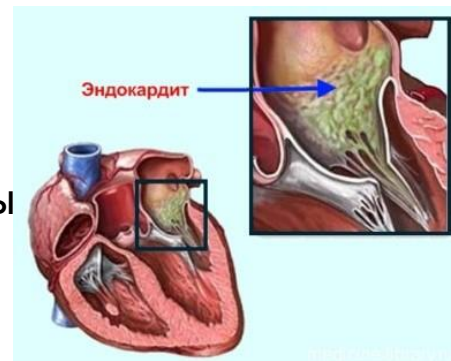
обнаруживают микрогематурию и протеинурию.

При развитии гломерулонефрита возникает выраженная протеинурия и гематурия.

## ГЕМОКУЛЬТУРА

Бактериемия при подостром инфекционном эндокардите является постоянной.

Количество бактерий в венозной крови составляет от 1 до 200 в 1 мл при подострой форме заболевания. Для выявления бактериемии рекомендуют трижды производить забор венозной крови в объёме 16-20 мл с интервалом 1 ч между первой и последней венепункцией. При выявлении возбудителя необходимо определить его чувствительность к антибиотикам.



# Клиническая ситуация 3

- Больной Ф. 32 года. Поступила в стационар по неотложной помощи с **жалобами** на приступы удушья, одышку, кашель, кровохарканье, перебои в работе сердца, общую слабость.
- **Анамнез заболевания:** **заболела в возрасте 12 лет**, когда через 2 недели **после перенесенной ангины** появились боли в коленных, голеностопных суставах «летучего» характера, одышка при ходьбе, сердцебиение в покое и при физической нагрузке, повышение температуры тела до 38° С. Диагностированы острая ревматическая лихорадка, полиартрит, эндомиокардит. Спустя год от начала заболевания выявлен митральный порок сердца. В последующие годы на фоне регулярного **противорецидивного лечения** самочувствие было удовлетворительным. Последние 2 недели через месяц после благополучных родов стали беспокоить одышка при физической нагрузке, сухой кашель, чувство нехватки воздуха, преимущественно по ночам, перебои в работе сердца, нарастающая общая слабость. На ЭКГ зарегистрировано нарушение ритма сердца. Прошедшей ночью проснулась от резко выраженной одышки, переходящей в удушье с преимущественным затруднением вдоха, появился кашель с пенистой мокротой розового цвета. При переходе в положение ортопноэ состояние улучшалось незначительно, в связи с чем была вызвана бригада скорой помощи. После проведения интенсивной терапии больная госпитализирована в стационар.
- **Объективные данные:** состояние тяжелое, сознание ясное, положение с высоким изголовьем. Цианотично-лиловый румянец щек, цианоз губ. Диффузный цианоз, повышенная влажность кожи, пастозность стоп, голеней. Частота дыхания 28 в минуту. Над легкими перкуторно легочный звук, дыхание жесткое, рассеянные сухие хрипы, в нижних отделах незвучные мелкопузырчатые влажные хрипы. Пульс одинаковый на обеих руках, аритмичный, частота 90 в минуту, напряжен. АД 180/100 мм рт.ст. Верхушечный толчок не определяется. Границы сердца: правая – на 3 см кнаружи от правого края грудины, левая – на 1 см кнаружи от срединно-ключичной линии в V межреберье, верхняя – II межреберье. Тоны сердца аритмичные, число сердечных сокращений 108 в минуту. I тон на верхушке усилен, акцент и расщепление II тона во II межреберье у левого края грудины. **На верхушке после II тона выслушивается добавочный тон, диастолический шум.** Печень увеличена (размеры по Курлову 16-13-12).

# Лабораторная диагностика при ревматической лихорадке

- Общий анализ крови Общий анализ крови — при остром течении и выраженности процесса отмечается лейкоцитоз Общий анализ крови — при остром течении и выраженности процесса отмечается лейкоцитоз, нейтрофилез Общий анализ крови — при остром течении и выраженности процесса отмечается лейкоцитоз, нейтрофилез, сдвиг лейкоцитарной формулы влево Общий анализ крови — при остром течении и выраженности процесса отмечается лейкоцитоз, нейтрофилез, сдвиг лейкоцитарной формулы влево, моноцитоз Общий анализ крови — при остром течении и выраженности процесса отмечается лейкоцитоз, нейтрофилез, сдвиг лейкоцитарной формулы влево, моноцитоз, СОЭ до 20 - 30 мм/ч и выше.
- В общем анализе мочи В общем анализе мочи возможна небольшая протеинурия В общем анализе мочи возможна небольшая протеинурия и гематурия (микро).
- В биохимическом анализе крови В биохимическом анализе крови повышение уровня фибриногена В биохимическом анализе крови повышение уровня фибриногена, серомукоида, сиаловых кислот, церулоплазмينا В биохимическом анализе крови повышение уровня фибриногена, серомукоида, сиаловых кислот, церулоплазмينا. Нарастает содержание альфа- и гамма-глобулинов, активность некоторых ферментов (АПТ В биохимическом анализе крови повышение уровня фибриногена

# Диагностика других патологических состояний

- нарушения свертываемости крови и тромбоцитарно-сосудистого гемостаза, определение Д-Димера (*атеротромбозы, тромбофлебиты, ТЭЛА*);
- **ДВС-синдром** (*изменения в системе коагуляционного и тромбоцитарного гемостаза*);
- нарушения углеводного обмена (*СД*);
- нарушения пуринового обмена (*подагра*);
- маркеры аутоиммунных заболеваний (*СЗСТ*)

# Инструментальные методы исследования в кардиологии

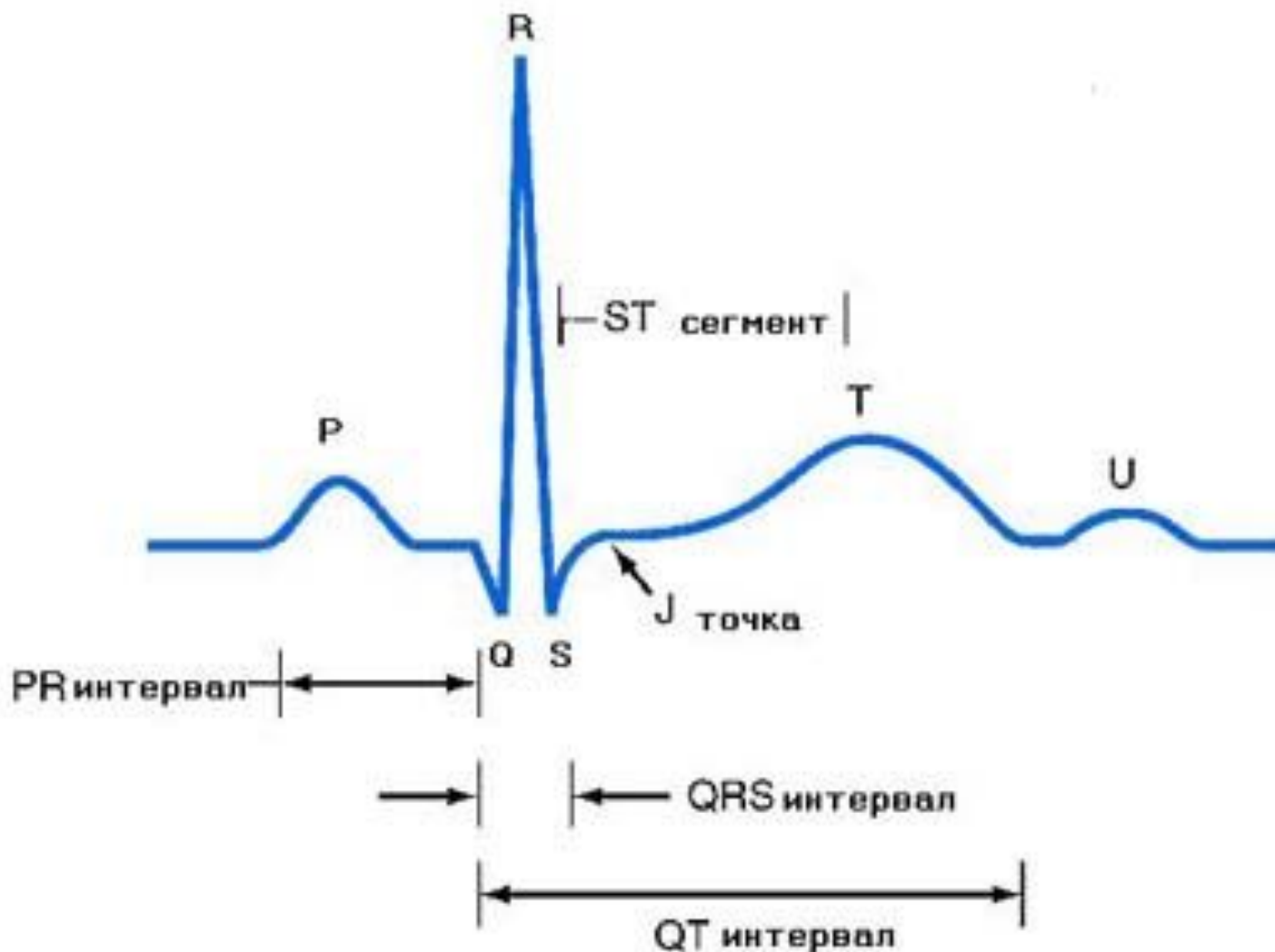
## I – неинвазивные

- ЭКГ
- Суточное мониторирование ЭКГ по Холтеру
- ЭКГ при нагрузочных пробах (ВЭМ, тредмил-тест, ЧПЭС)
- ЭКГ при фармакологических пробах (проба с добутамином, проба с дипиридамолом)
- Суточное мониторирование АД
- ЭХО-КГ (в покое, стресс-ЭХО-КГ)
- Радиоизотопное исследование перфузии миокарда
- Мультиспиральная КТ сердца и коронарных артерий
- Электронно-лучевая томография сердца

## II – инвазивные методы исследования

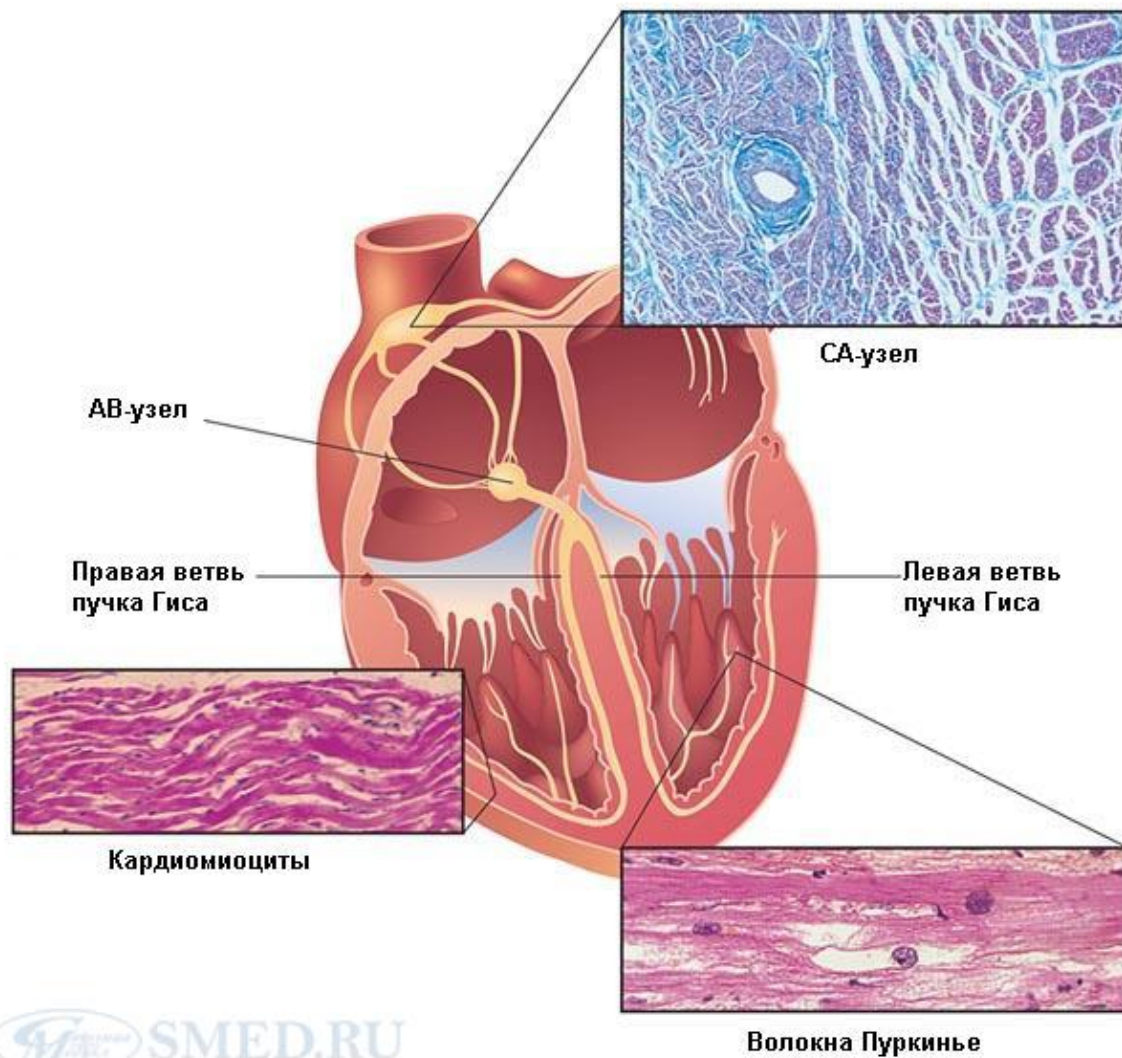
- Коронарная ангиография
- Внутрисосудистое УЗИ коронарных артерий

# ЭКГ - электрокардиограмма



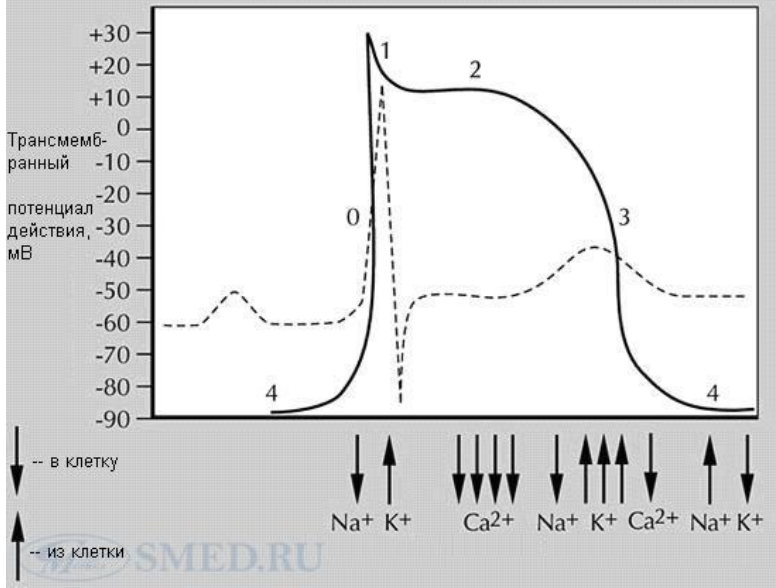


# Схема проводящей системы сердца



# Потенциал действия сократительного кардиомиоцита

В потенциале действия кардиомиоцитов различают 5 фаз.



**Фаза 0 (деполяризации)** - возникает за счёт быстрого входа ионов натрия внутрь клетки, что вызывает быстрое изменение трансмембранного потенциала (от -90мВ до +30мВ).

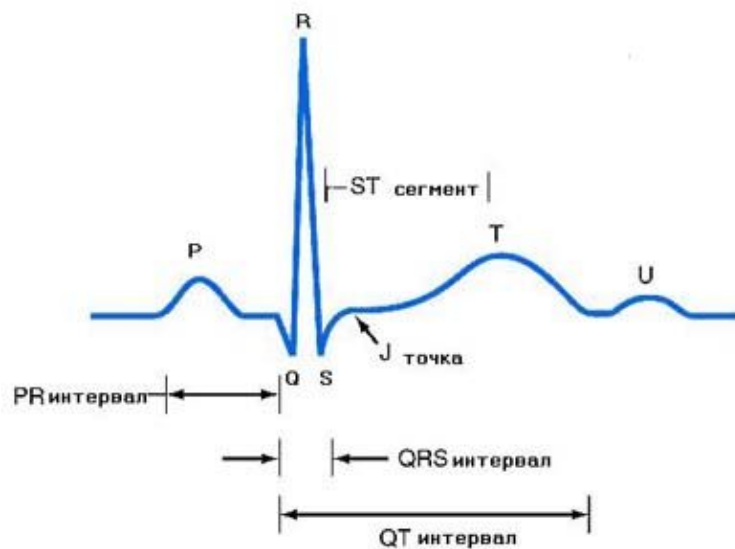
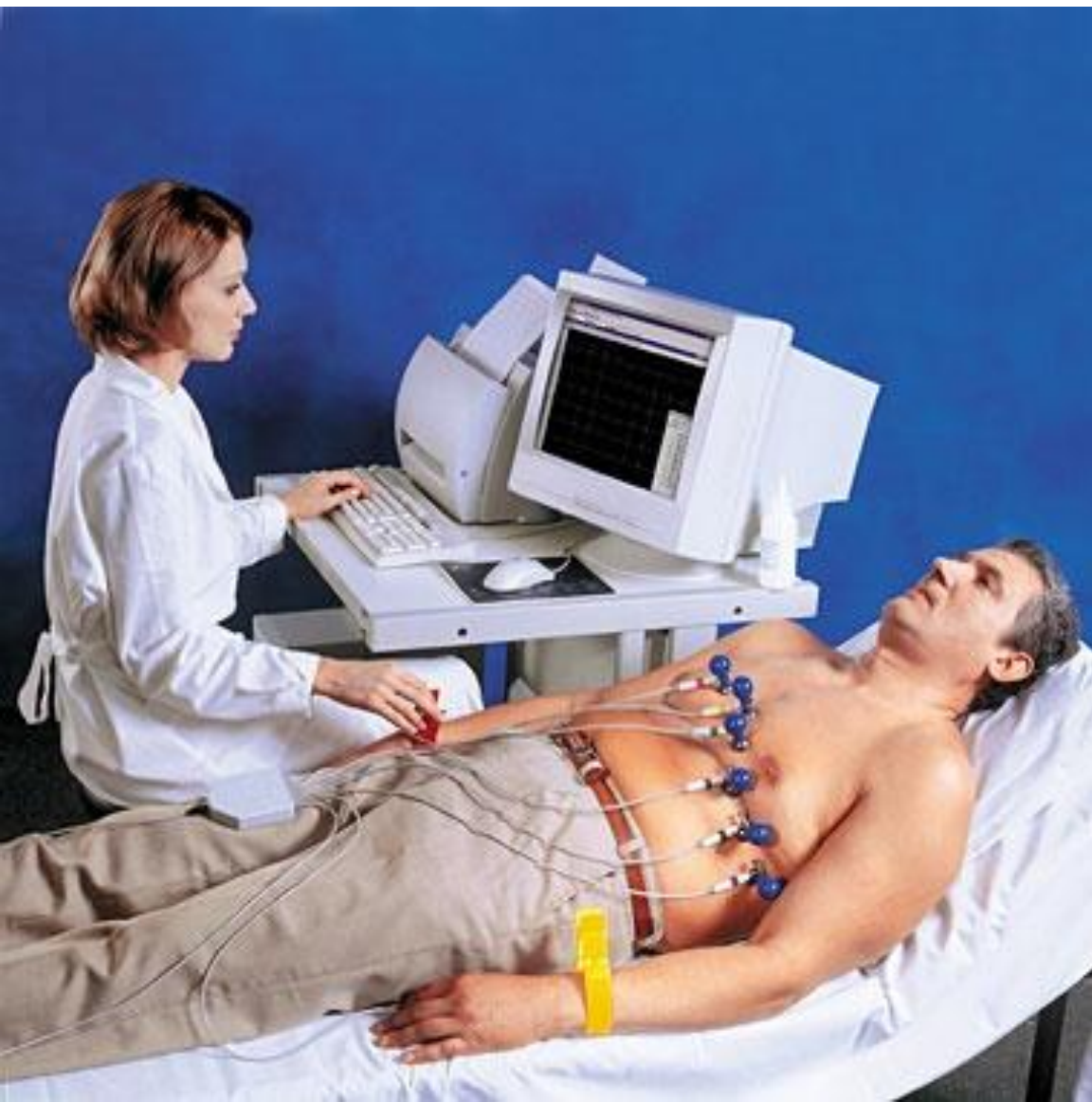
**Фаза 1** - отражает **раннюю быструю реполяризацию** в результате транзитного выхода калия из клетки.

**Фаза 2 (плато)** - опосредована медленными кальциевыми каналами, через которые ионы кальция проникают в клетку. Вход кальция внутрь клетки препятствует реполяризации, таким образом удлиняя продолжительность потенциала действия и **рефрактерного периода**.

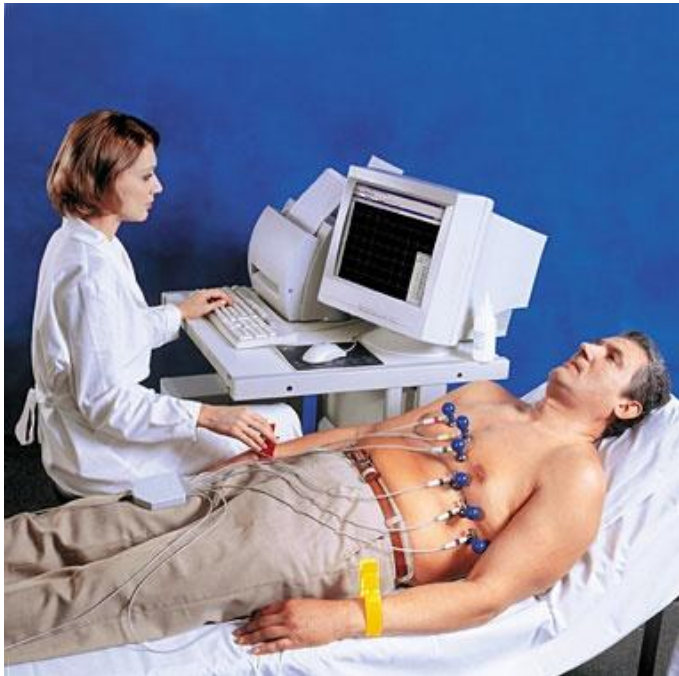
**Фаза 3** представляет собой период **быстрой конечной реполяризации**, в ходе которой происходит выход ионов калия из клетки, а также замедление входа ионов кальция и натрия внутрь клетки.

**Фаза 4 (фаза покоя)** является интервалом между окончанием реполяризации и началом следующего потенциала действия. В состоянии покоя деполяризующие и реполяризующие токи находятся в равновесии.

# ЭКГ - электрокардиограмма

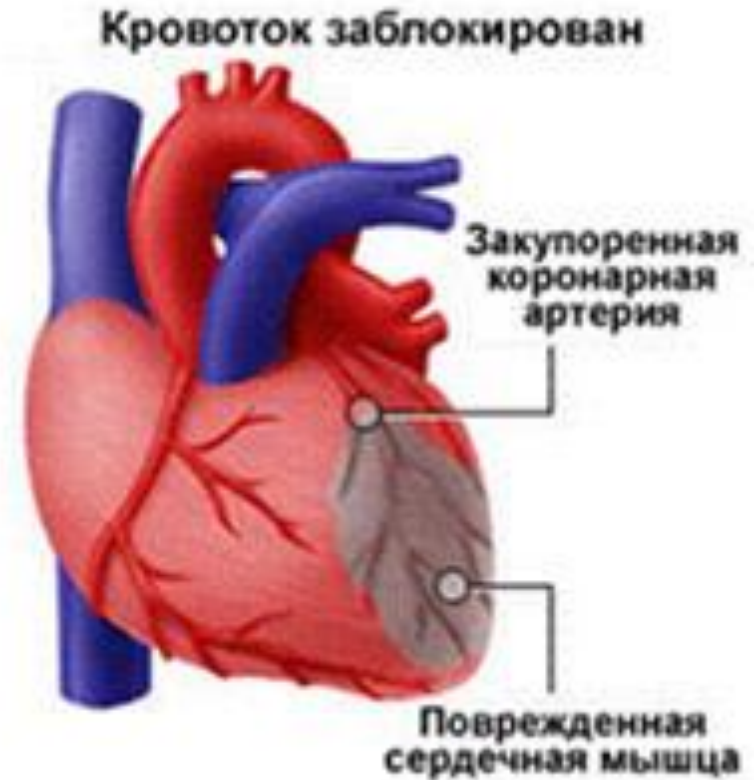
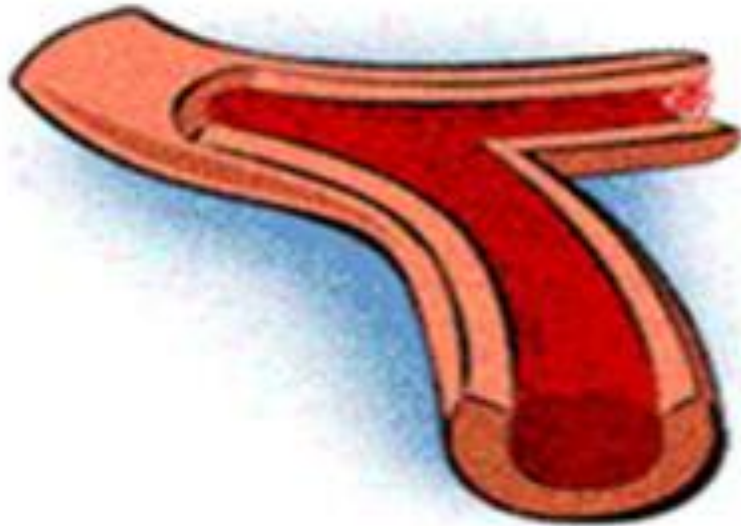


# Применение ЭКГ



- Определение частоты и регулярности сердечных сокращений (нарушение автоматизма – нарушения ритма, нарушение возбудимости - экстрасистолии)
- Показывает острое или хроническое повреждение миокарда
- Диагностика коронарной недостаточности - метод скрининга при ИБС (СН, ОИМ), в том числе и при нагрузочных пробах
- Может быть использована для выявления нарушений обмена калия, кальция, магния и других электролитов
- Выявление нарушений внутрисердечной проводимости (блокады)
- Определение гипертрофии предсердий и желудочков
- Определение нарушений метаболизма в сердечной мышце (нарушение в конечной части желудочкового комплекса – зубца Т)
- Может дать информацию о внесердечных заболеваниях, таких как ТЭПА

# ЭКГ диагностика инфаркта миокарда



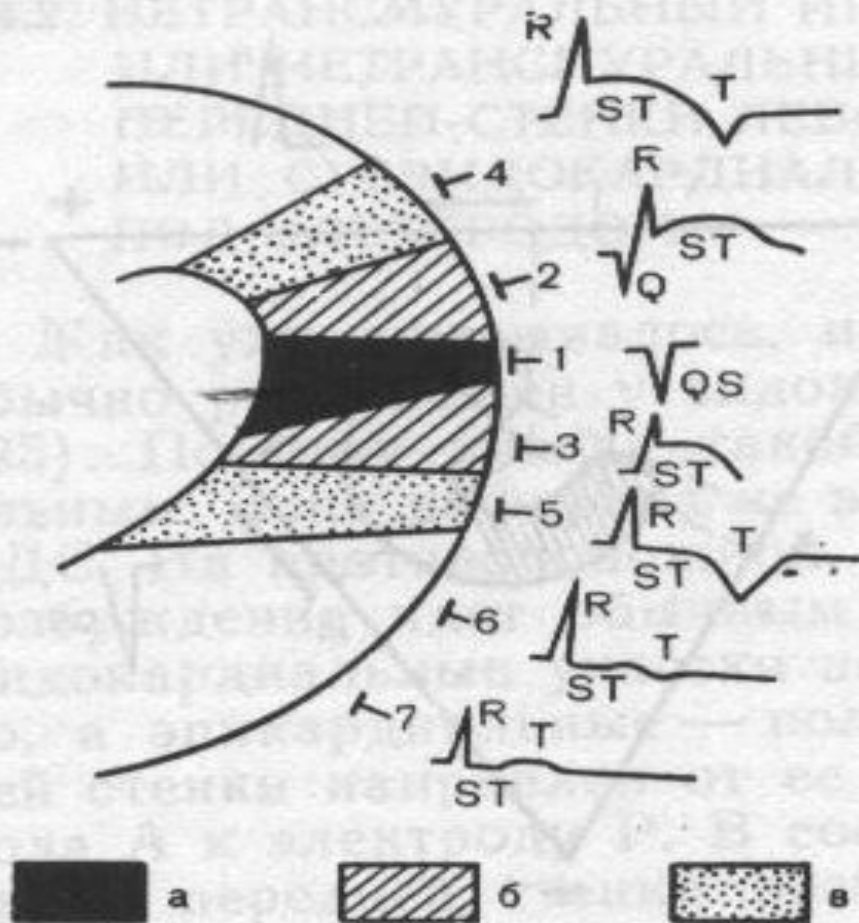
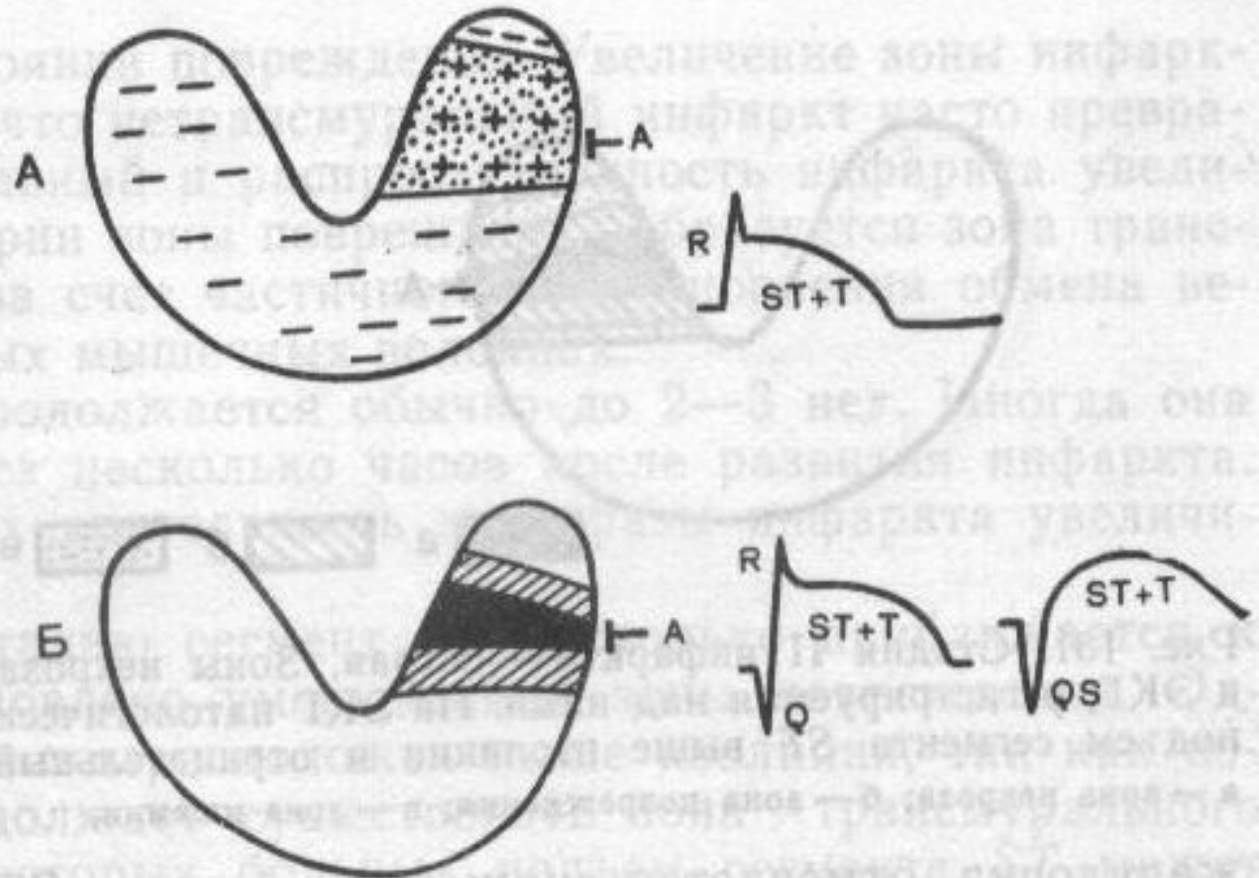


Рис. 127. Зоны некроза (а), повреждения (б) и ишемии (в) при инфаркте миокарда. Показаны изменения ЭКГ при различном расположении активного электрода.

# I - стадия инфаркта миокарда стадия повреждения

Рис. 130. Стадия I инфаркта миокарда — стадия повреждения.

а — трансмуральное повреждение под электродом. На ЭКГ — подъем сегмента *ST* в виде монофазной кривой, зубец *R* уменьшенной амплитуды; б — в центре зоны повреждения расположена зона некроза (обозначено черным цветом). На ЭКГ — патологический зубец *Q* (*QR* или *QS*) и подъем сегмента *ST* в виде монофазной кривой.



# II - стадия инфаркта миокарда острая

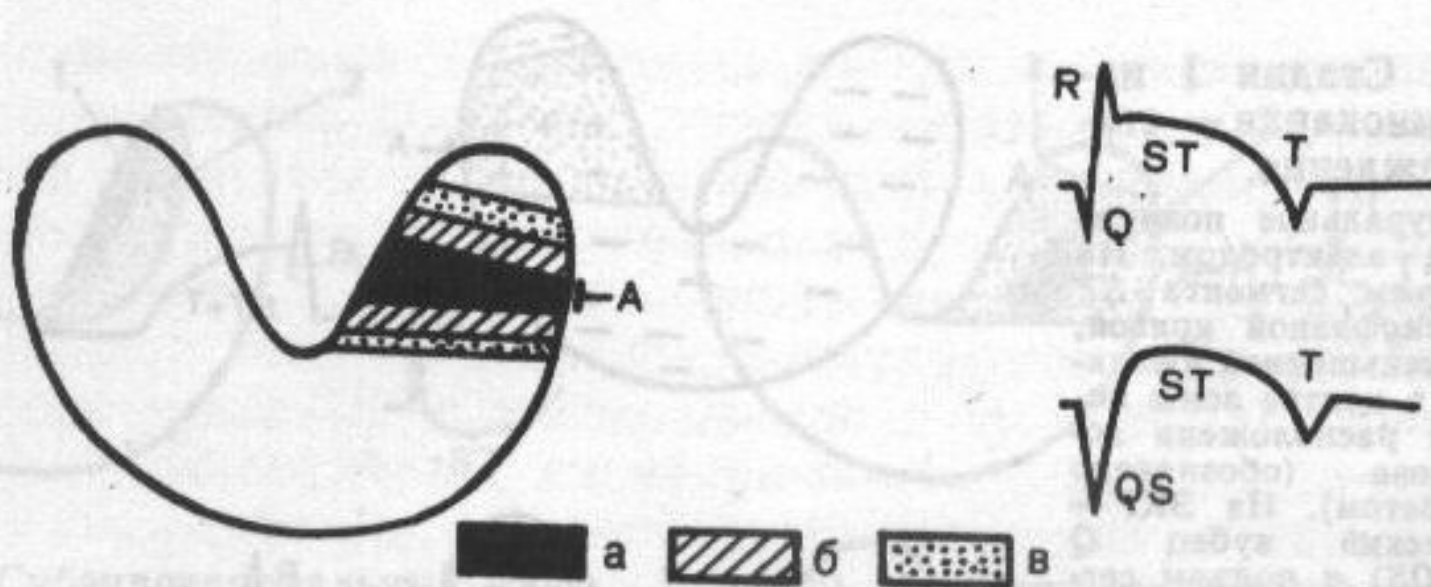


Рис. 131. Стадия II инфаркта — острая. Зоны некроза, повреждения и ишемии и ЭКГ, регистрируемая над ними. На ЭКГ патологический зубец Q (QR или QS), подъем сегмента ST выше изолинии и отрицательный симметричный зубец T. а — зона некроза; б — зона повреждения; в — зона ишемии.



# III - стадия инфаркта миокарда подострая



Рис. 132. Стадия III инфаркта — подострая — характеризуется наличием зон некроза и ишемии. На ЭКГ — патологический зубец Q (QR или QS), сегмент ST на изолинии, зубец T отрицательный; III стадия А — гигантский отрицательный уширенный симметричный зубец T; III стадия Б — уменьшение амплитуды отрицательного зубца T. Условные обозначения те же, что на рис. 131.

# IV - стадия инфаркта миокарда рубцовая

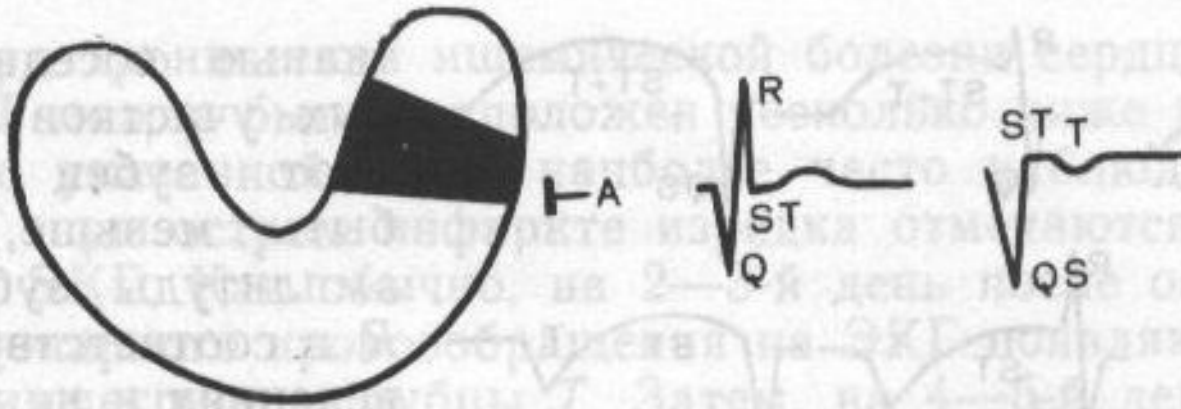


Рис. 133. Стадия IV инфаркта — рубцовая. Рубцовая ткань (обозначено черным цветом) приводит к регистрации на ЭКГ патологического зубца Q (QR или QS). Сегмент ST расположен на изолинии, зубец T положительный, сниженный, сглаженный или слабоотрицательный.

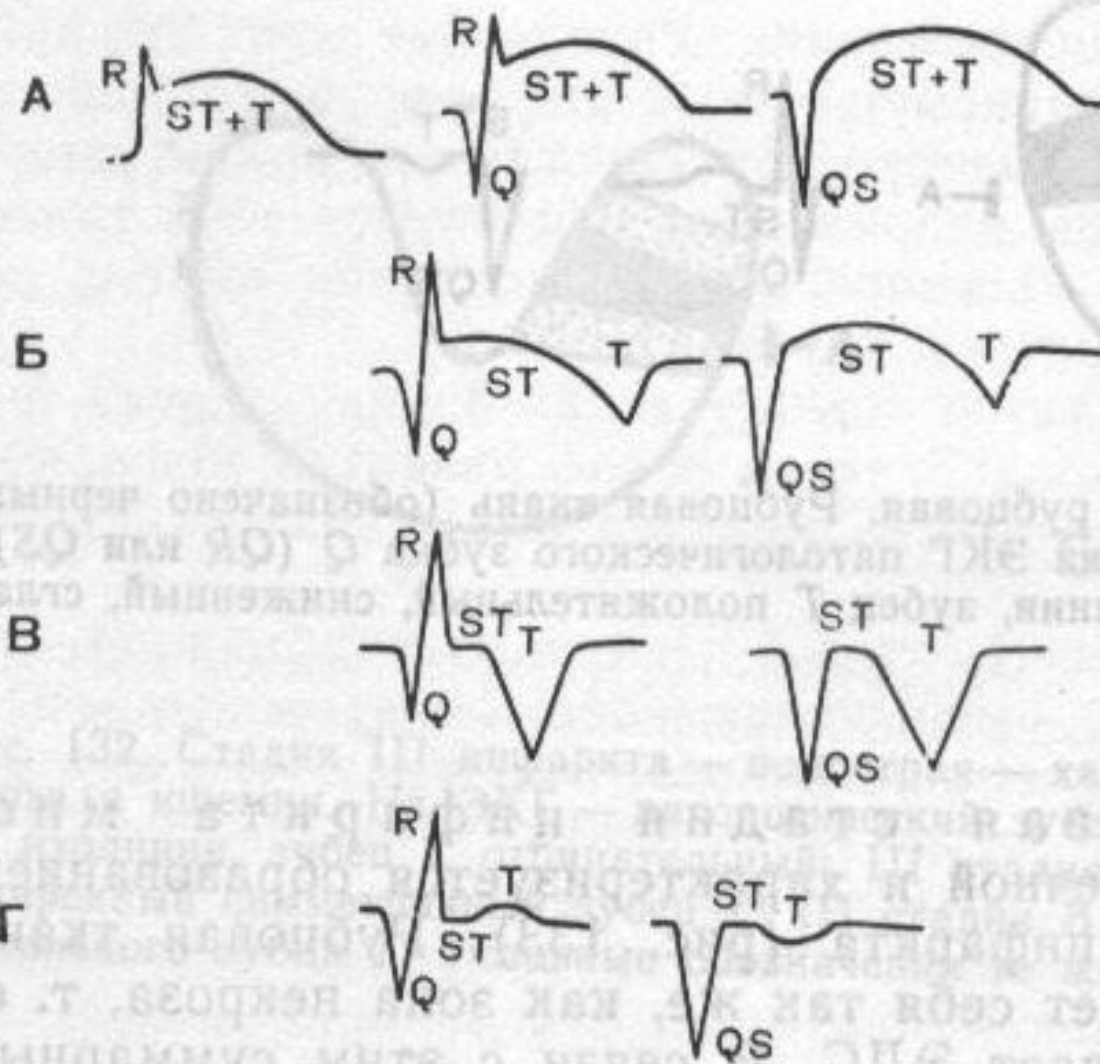
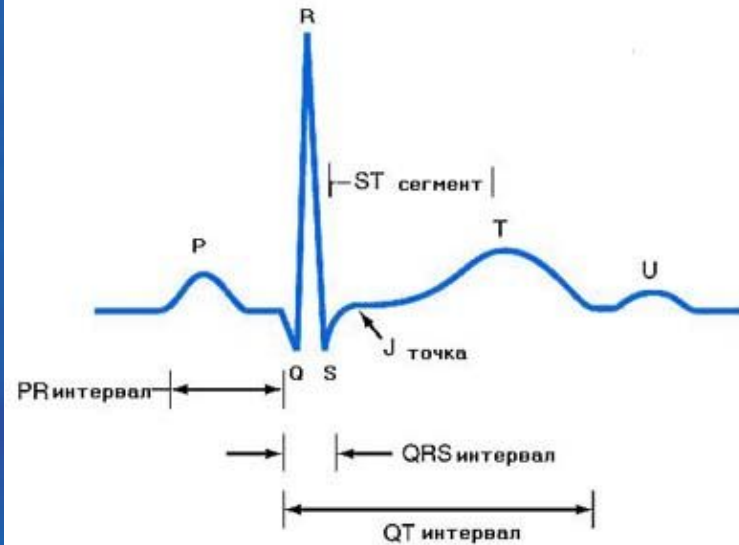
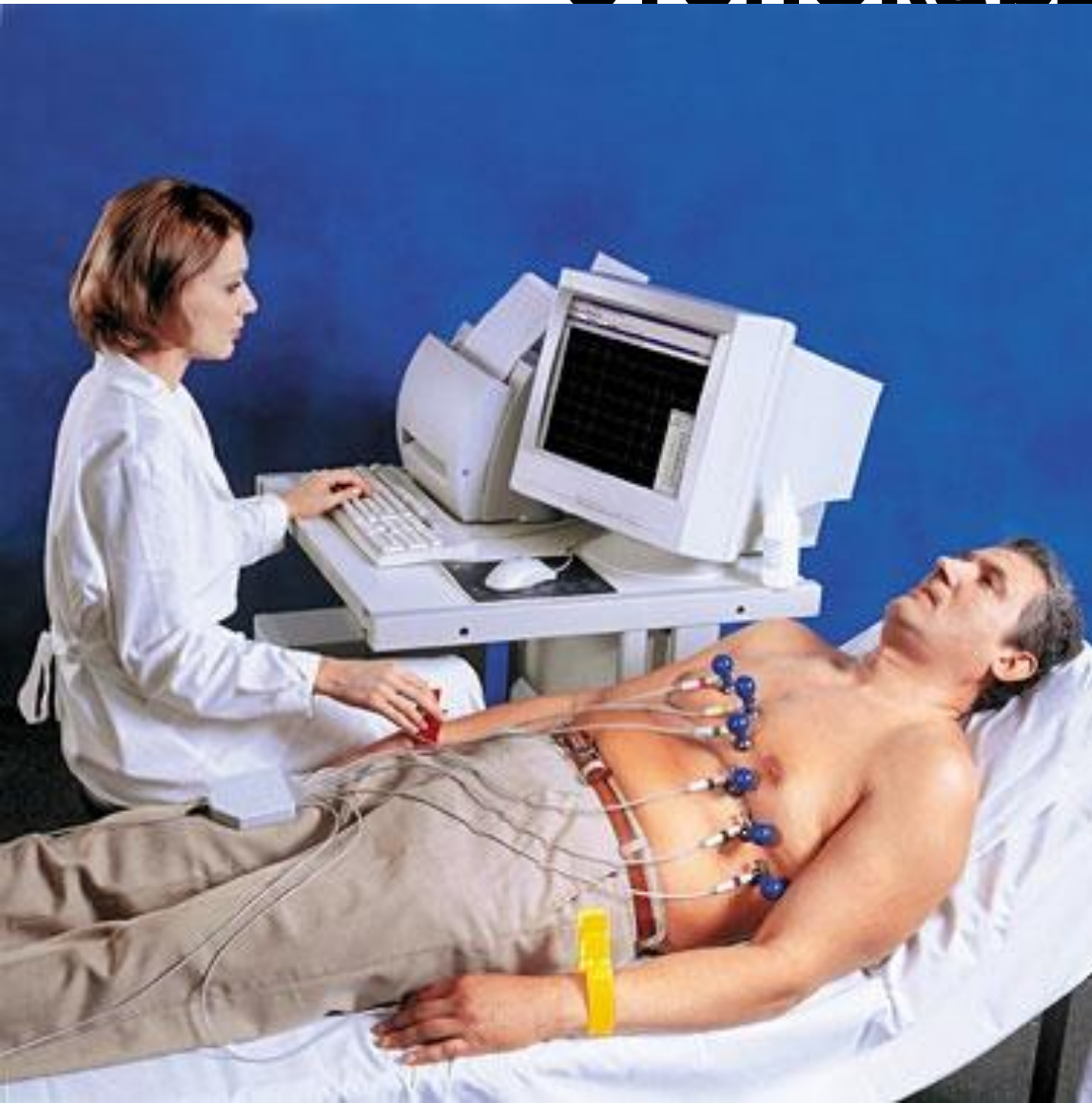


Рис. 134. Изменения ЭКГ при нетрансмуральном и трансмуральном инфаркте миокарда.

А — давность до 3 сут; Б — давность до 2—3 нед; В — давность более 3 нед; Г — рубцовая стадия.

# ЭКГ в диагностике стенокардии



# Пробы с дозированной физической нагрузкой

1. **Степ-тест** — методика, стандартизированная по физической нагрузке, с использованием двух ступенек высотой 22,5 см.
2. **Велоэргометрия** — метод с постоянно возрастающей ступенчатой функциональной нагрузкой, которая задается больному, находящемуся в сидячем или лежачем положении на специально оборудованном велосипеде.
3. **Тредмил** — бегущая дорожка с меняющимся углом подъема.
4. **Телеэлектрокардиография** — запись ЭКГ на расстоянии с передатчика.

# Показания к проведению пробы с физической нагрузкой

1. Выявление скрытой коронарной недостаточности.
2. Выявление скрытых нарушений сердечного ритма и проводимости.
3. Атипичный болевой синдром, локализующийся в области грудной клетки.
4. Неспецифические изменения ЭКГ, записанные в покое при отсутствии болевого синдрома.
5. Атерогенные нарушения липидного состава крови при отсутствии клинических признаков коронарной недостаточности.
6. Определение толерантности к физической нагрузке у людей с ИБС и без нее.
7. Проведение контроля за эффективностью лечебных и реабилитационных мероприятий.
8. Для систематических тренировок с лечебной целью, оценки функционального состояния сердца у лиц, занимающихся физкультурой и спортом.

# Противопоказания для проведения проб с физической нагрузкой

## Абсолютные:

- 1) острый инфаркт миокарда (менее трех недель);
- 2) быстро прогрессирующая или нестабильная стенокардия;
- 3) предынсультное состояние;
- 4) острый тромбофлебит;
- 5) недостаточность кровообращения IIБ—III стадии;
- 6) выраженная дыхательная недостаточность;
- 7) выраженный стеноз и недостаточность клапана аорты.

# Физиологическая реакция на нагрузку

1. Увеличение ЧСС
2. Увеличение АД
3. Физиологические изменения ЭКГ
4. Появление одышки, утомляемости, потливости, ощущения жара и т.д.



# Пробы с физической нагрузкой имеют как свои положительные, так и отрицательные стороны

К положительным можно отнести: доступность, физиологичность выполнения пробы, возможность повторить пробу, точность дозированной мышечной работы, возможность регистрировать ЭКГ непосредственно в условиях выполнения нагрузок,

к отрицательным — не все больные способны выполнять дозированную физическую нагрузку (детренированность, наличие сопутствующих заболеваний, выраженная дыхательная недостаточность, недостаточность кровообращения, артериальная гипертензия, ортопедические дефекты и т. д.).

# Критерии положительной пробы

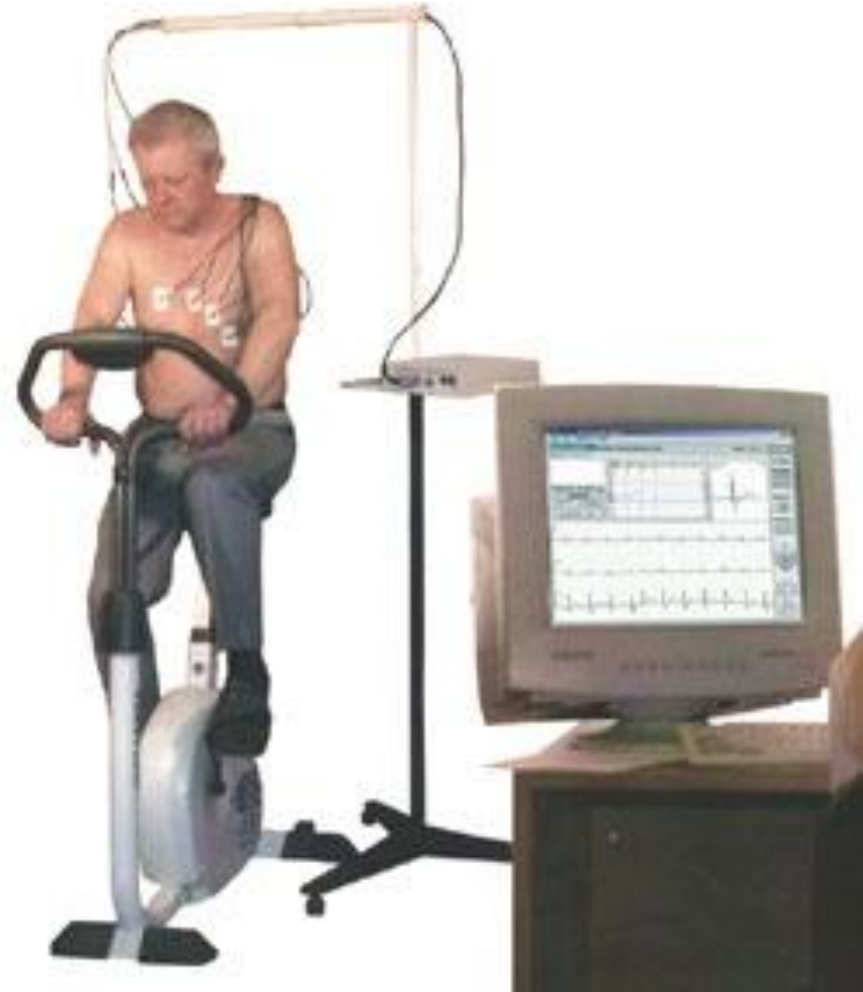
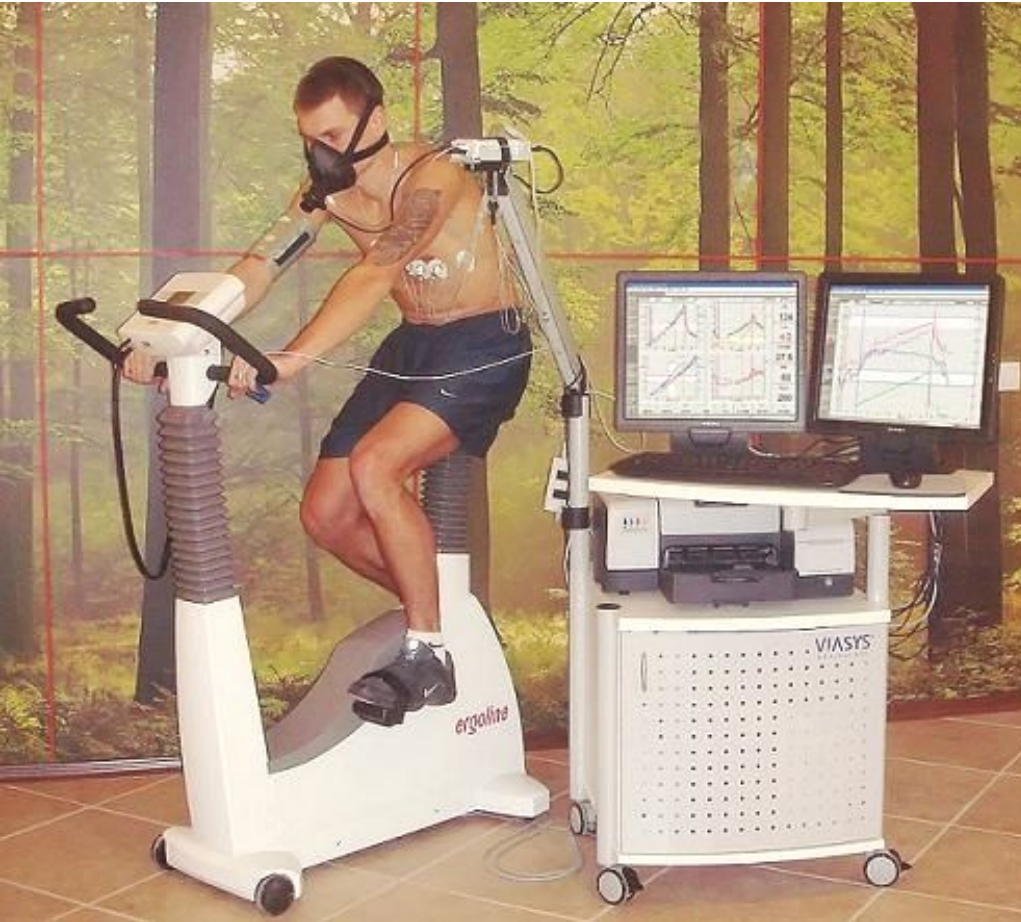
1. Развитие типичного приступа стенокардии.
2. Появление тяжелой одышки или удушья.
3. Снижение артериального давления на 25—30 % от исходного уровня.
4. Снижение сегмента S—T по “ишемическому типу” (на 1 мм и более).
5. Подъем сегмента S—T (более чем на 1 мм). Различные изменения сегмента ST при физической нагрузке представлены на рисунках 4 и 5.
6. Инверсия зубца U, связанная с ишемией папиллярных мышц.
7. Появление любых сложных нарушений сердечного ритма и проводимости.

**Особую диагностическую ценность имеет сочетание приступа стенокардии с соответствующими изменениями на ЭКГ.**

# Степ-тест



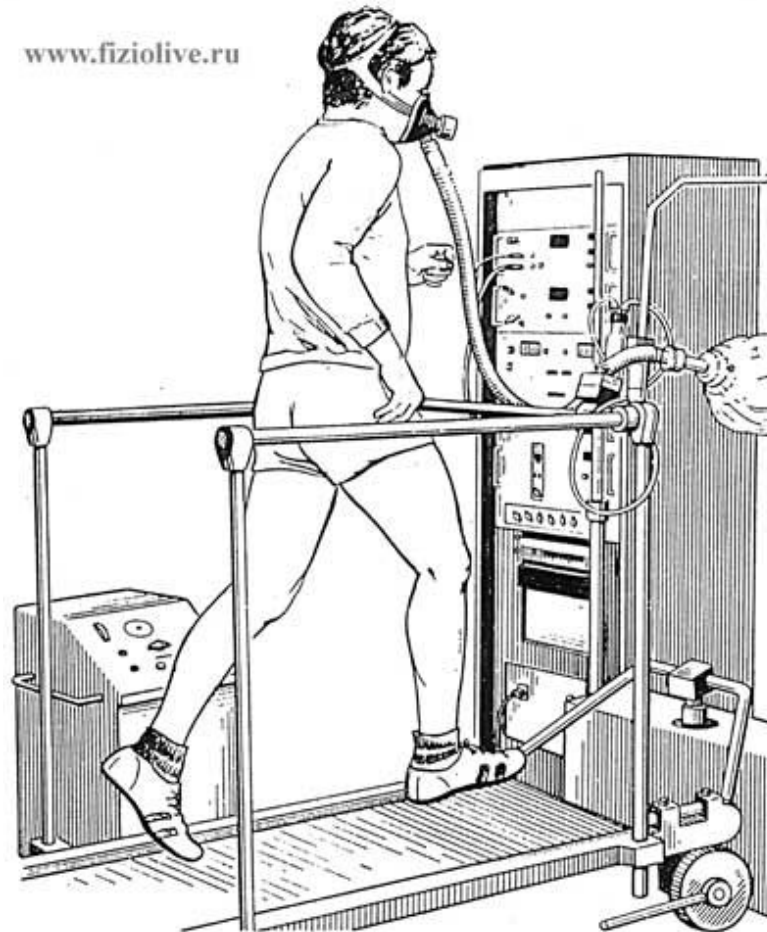
# Велоэргометрия



# Тредмил

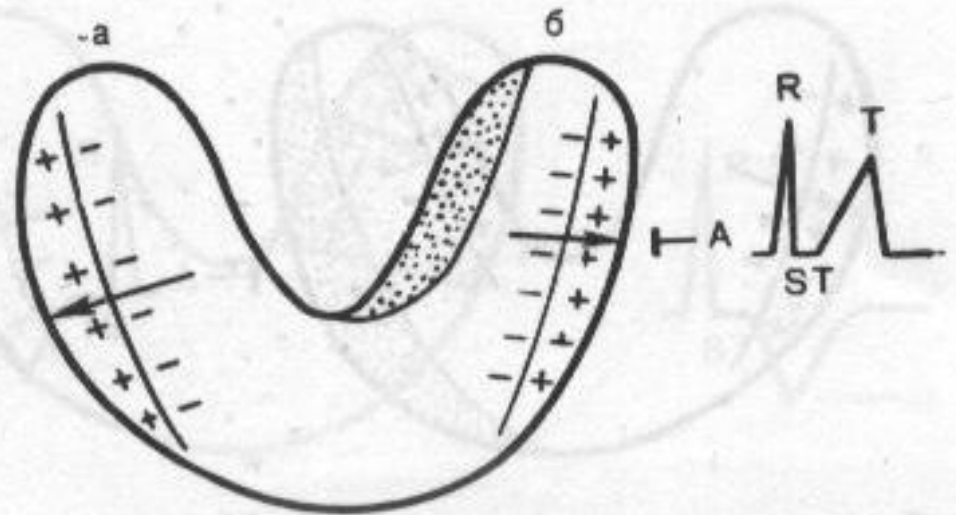
**Тредмилл (трредбан)** — устройство, позволяющее воспроизводить ходьбу или бег с определенной скоростью при определенном уклоне (см. рис. *Обследование на трредбане*). Скорость движения ленты, а значит и обследуемого, измеряется в м/с или км/ч. Кроме того, трредмилл снабжен спидометром, измерителем угла наклона и датчиком скорости вращения.

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



# Субэндокардиальная ишемия

Рис. 111. Субэндокардиальная ишемия под электродом. Зубец *T* высокий положительный.  
а — задняя стенка левого желудочка; б — передняя стенка левого желудочка.



# Субэпикардальная ишемия

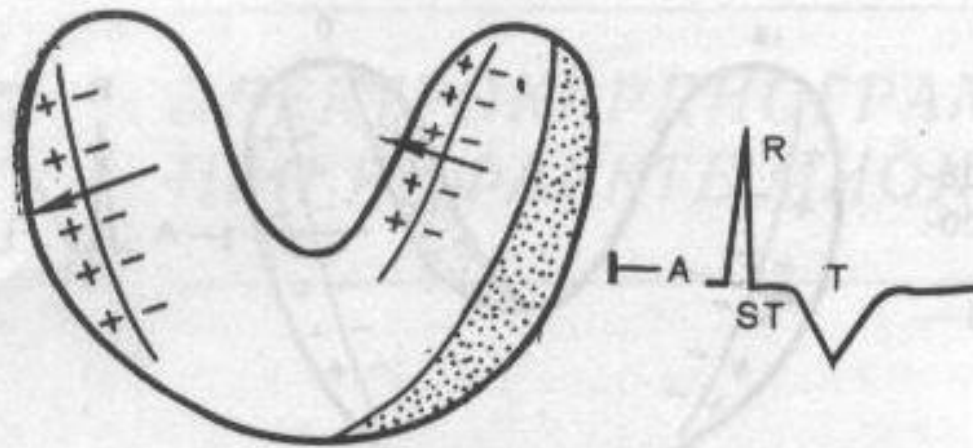
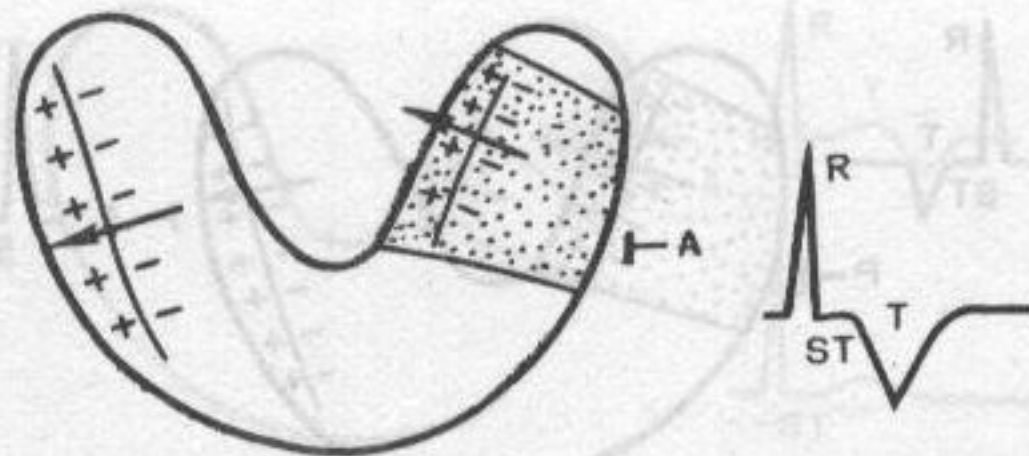


Рис. 112. Субэпикардальная ишемия под электродом. Зубец *T* отрицательный симметричный.

# Трансмуральная ишемия

Рис. 113. Трансмуральная ишемия под электродом. Зубец T отрицательный симметричный.





# Субэпикардialное повреждение

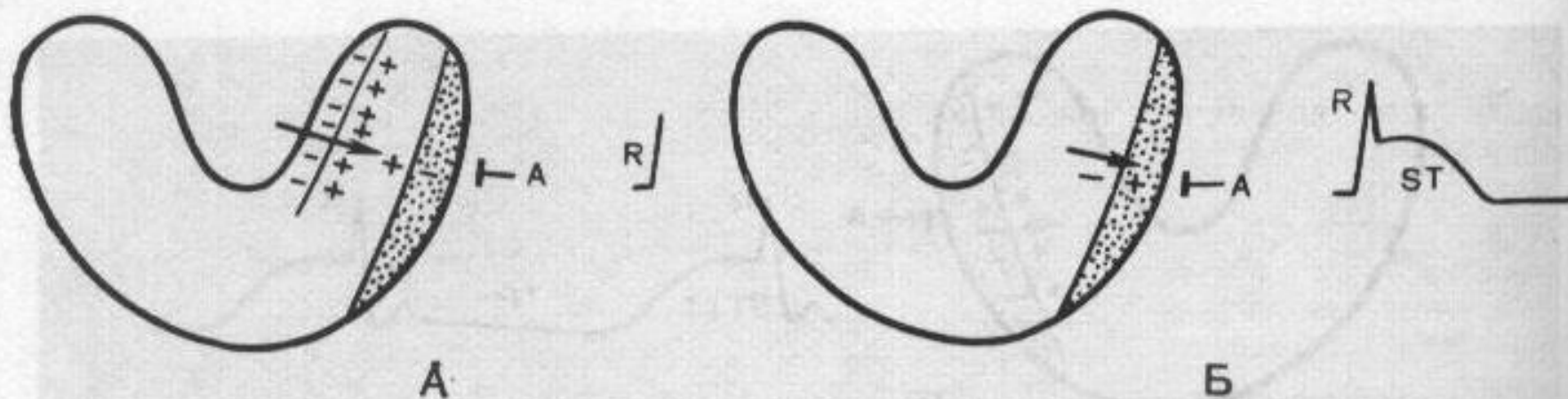
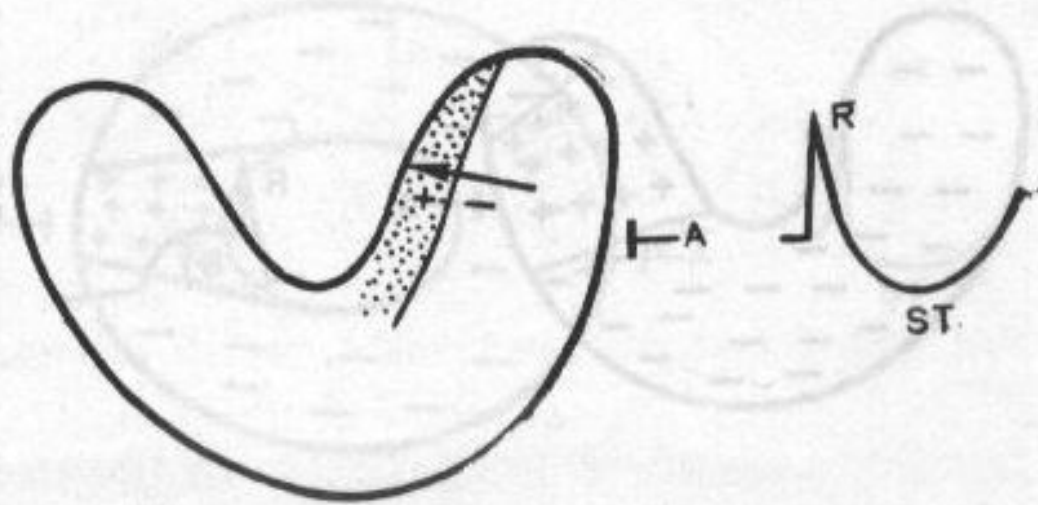


Рис. 119. Субэпикардialное повреждение под электродом.

А — вектор возбуждения направлен к электроду А, что приводит к регистрации зубца R;  
Б — конец деполяризации. Зона повреждения заряжена положительно, здоровые возбужденные участки миокарда — отрицательно. Вектор конца деполяризации направлен к электроду А. Сегмент ST выше изолинии с дугой, обращенной выпуклостью кверху. Сегмент TP опущен несколько ниже изолинии.

# Субэндокардиальное повреждение

Рис. 120. Субэндокардиальное повреждение под электродом — конец деполяризации. Зона повреждения заряжена положительно, здоровые возбужденные участки миокарда — отрицательно. Вектор конца деполяризации направлен от электрода А. Сегмент *ST* ниже изолинии с дугой, обращенной выпуклостью книзу.



# Трансмуральное повреждение

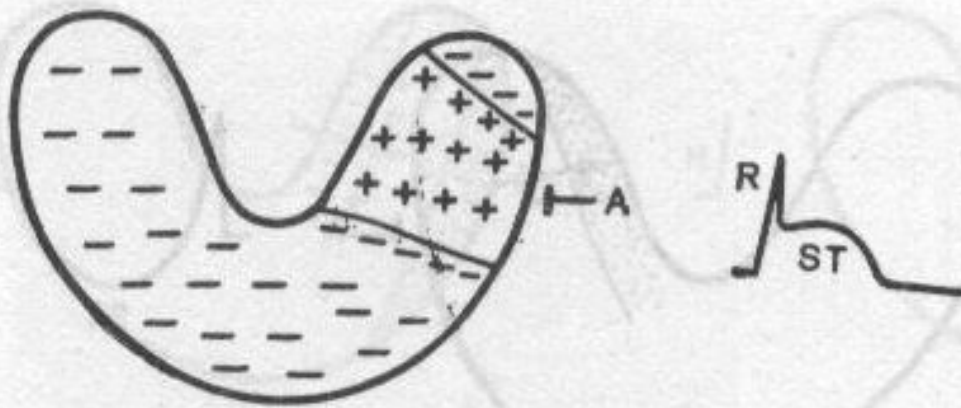


Рис. 121. Трансмуральное повреждение под электродом — конец деполяризации. Зона повреждения заряжена положительно, здоровые возбужденные участки миокарда — отрицательно. В конце деполяризации к электроду А обращены положительные заряды. Сегмент ST выше изолинии с дугой, обращенной выпуклостью кверху.

# Варианты смещения сегмента ST при повреждении

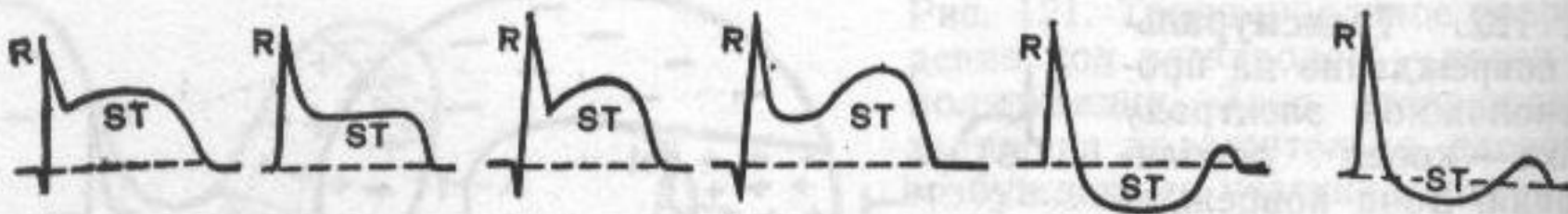


Рис. 123. Варианты смещения сегмента *ST* при повреждении.

# Телеэлектрокардиография

Цифровой 12-канальный телеметрический электрокардиограф.

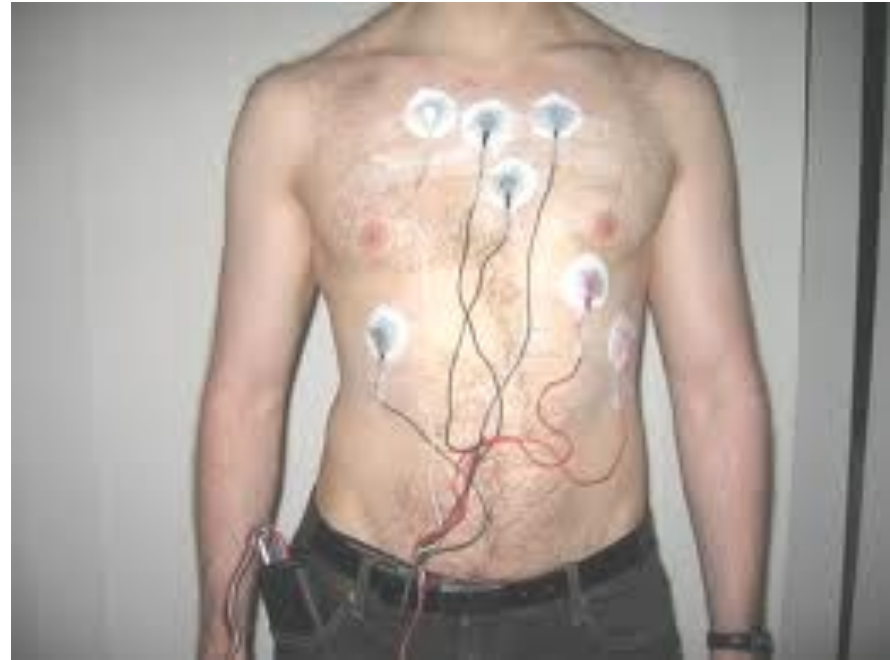


Цифровой 12-канальный телеметрический электрокардиограф.

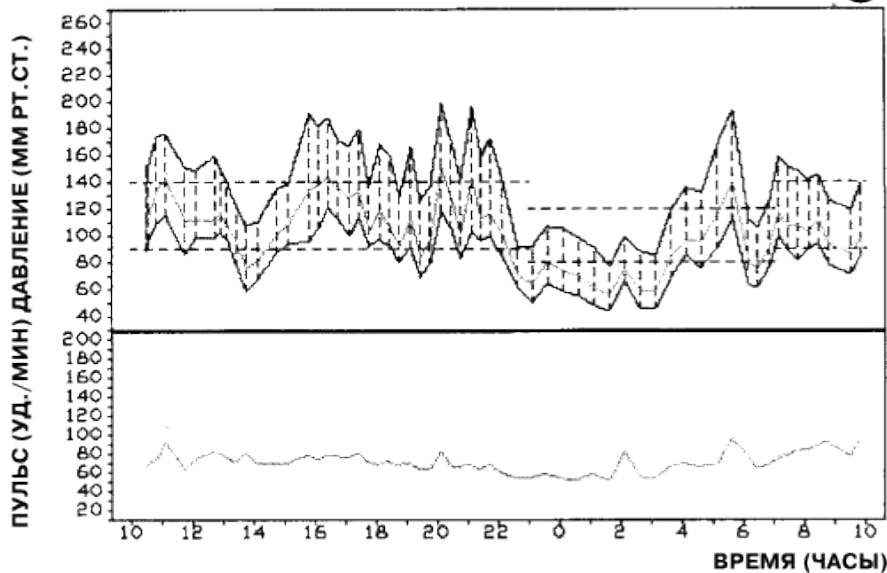
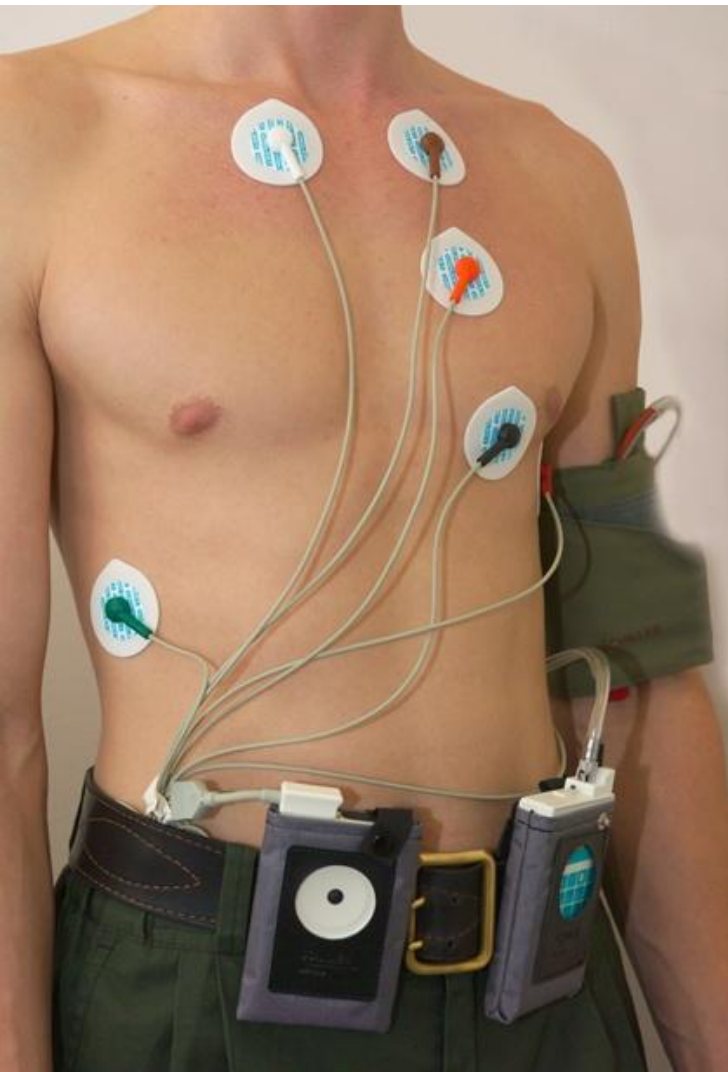


Комплекс использует цифровую передачу сигнала по акустическому каналу, что обеспечивает гарантированно высокое качество ЭКГ и позволяет вести профессиональную диагностику любых кардиологических заболеваний (ИБС, ОИМ, аритмии различной этиологии и др.)

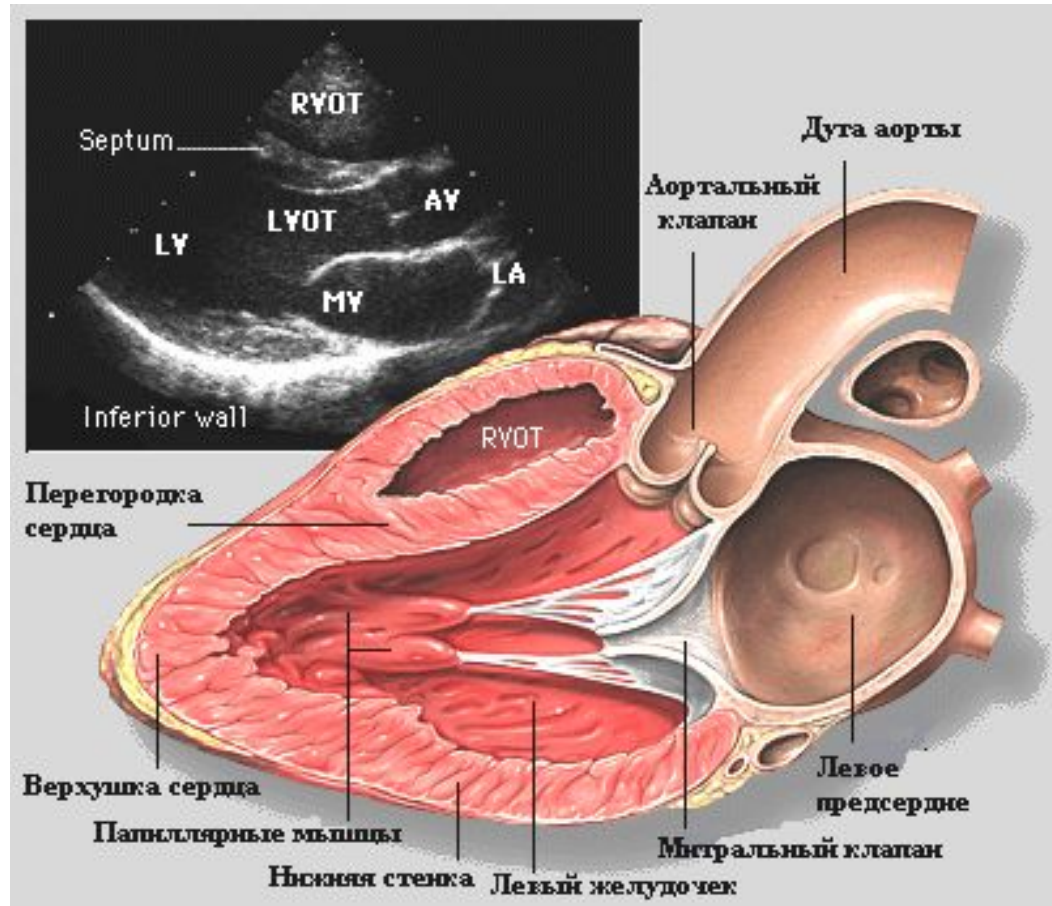
# Холтеровское мониторирование ЭКГ



# Суточное мониторирование артериального давления

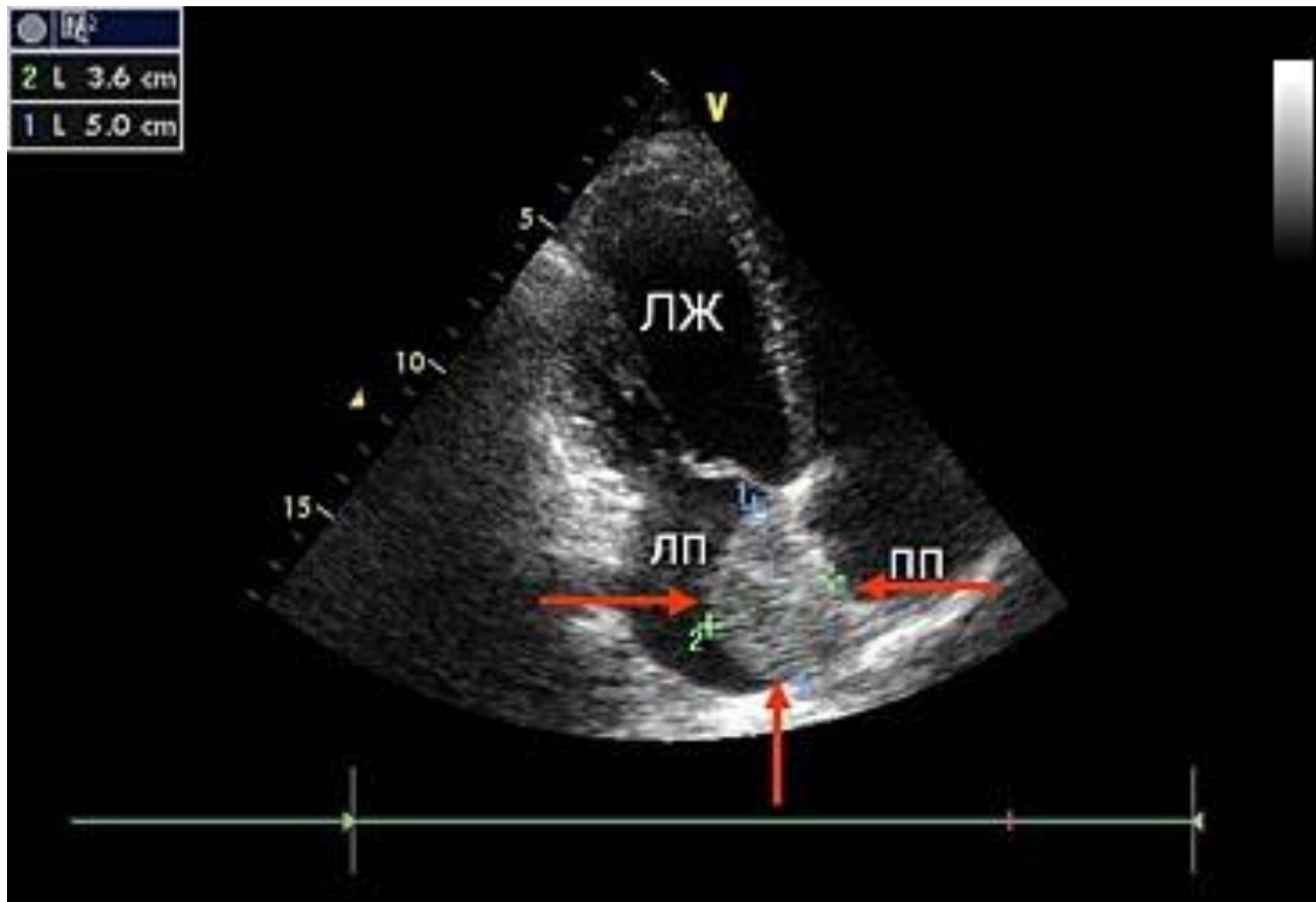


# Эхокардиография





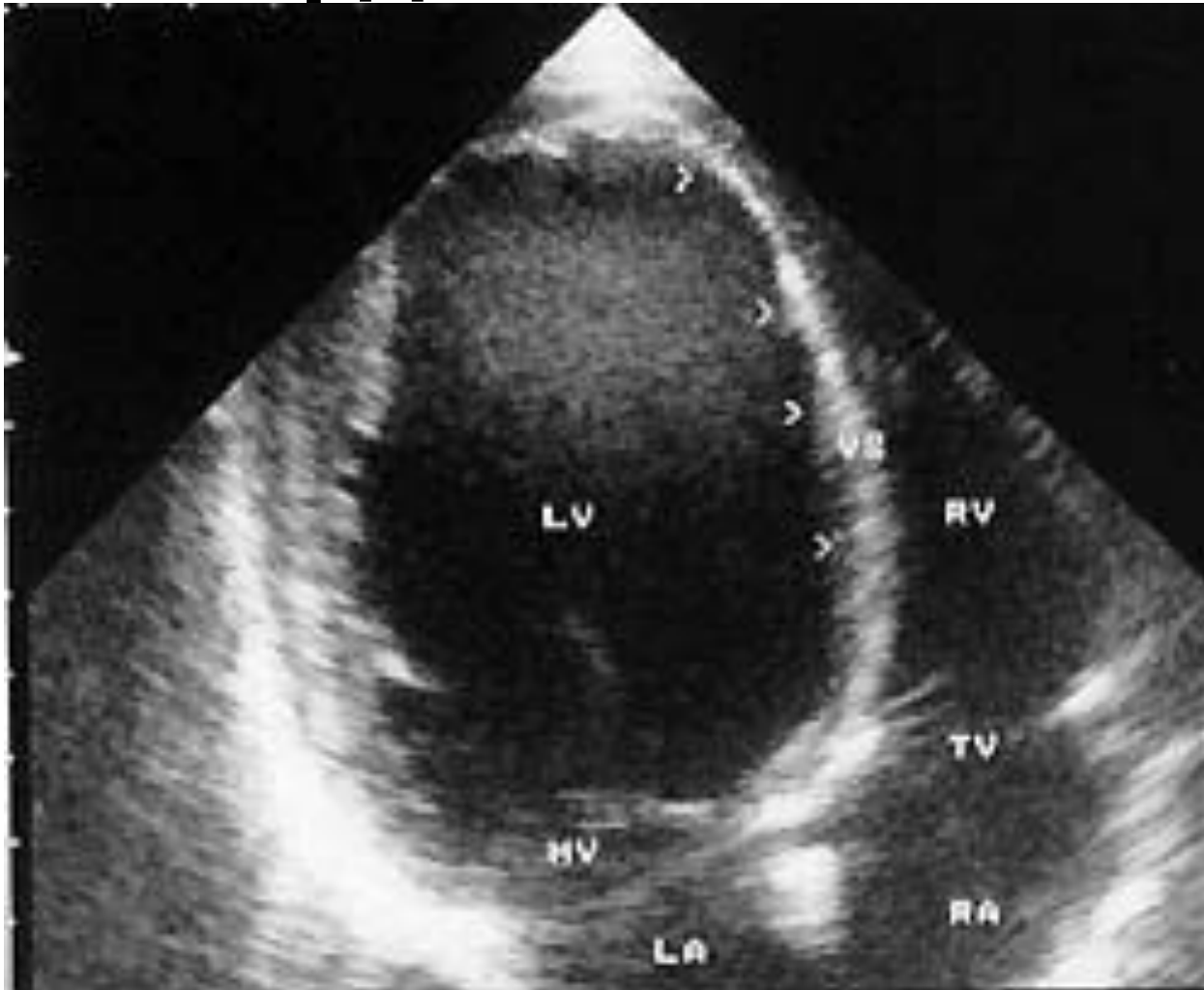
# Новообразование ЛП по данным ЭхоКГ



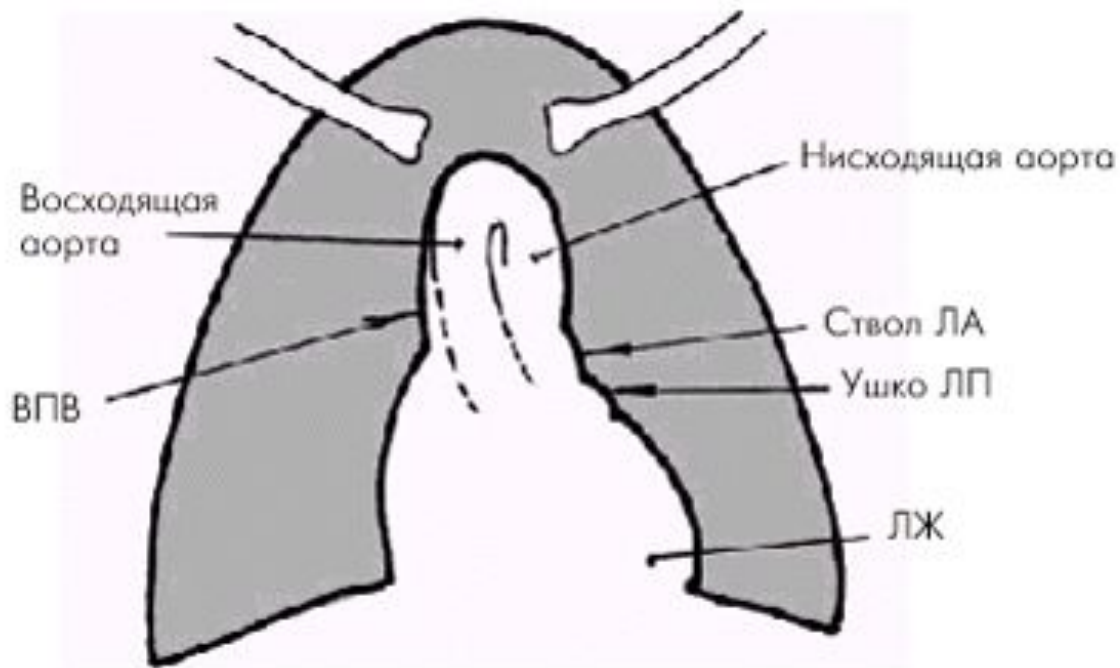
# Эхо-КГ: выраженная симметричная гипертрофия стенок ЛЖ



# Дилатационная кардиомиопатия



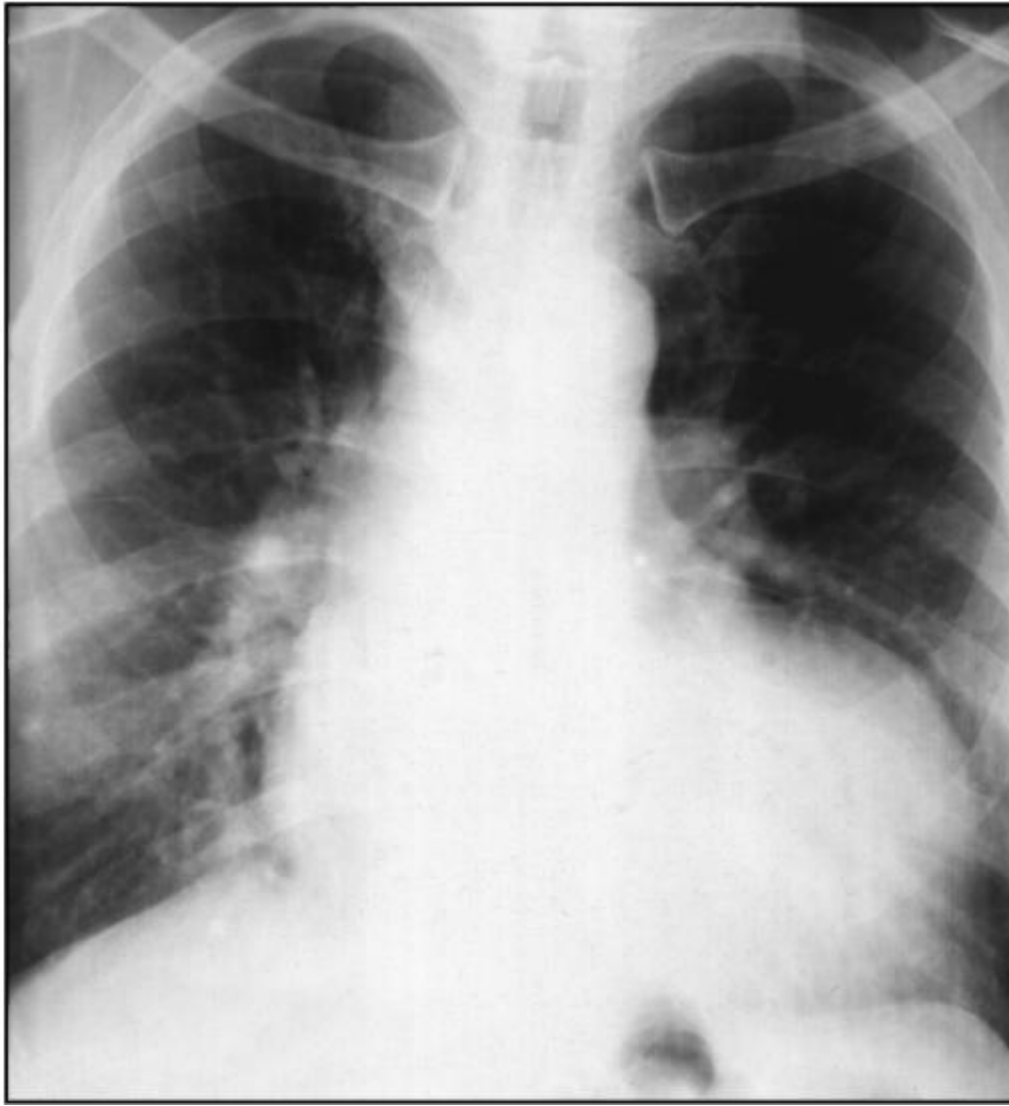
# Рентгенография



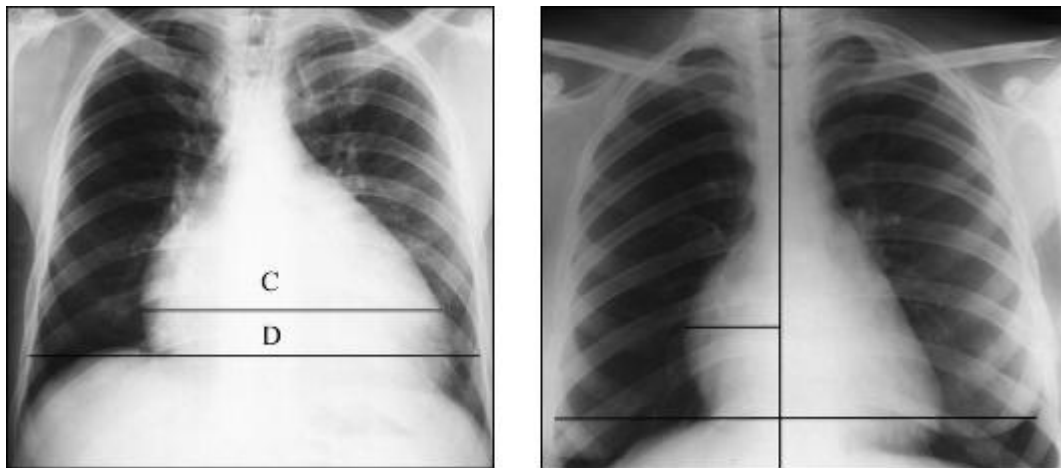
# Митральная конфигурация сердца



# Аортальная конфигурация сердца

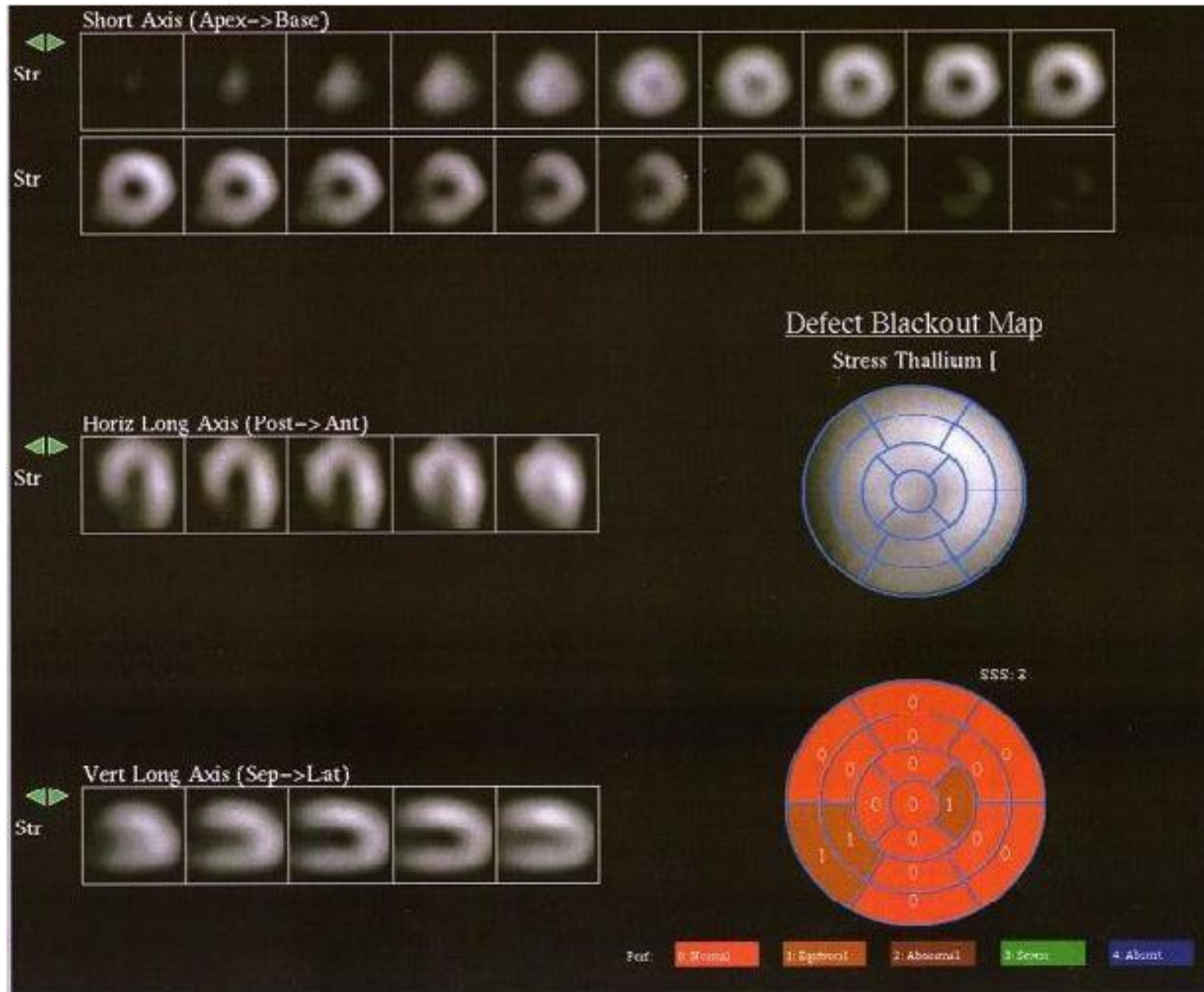


# Количественная оценка размеров сердца на рентгенограмме



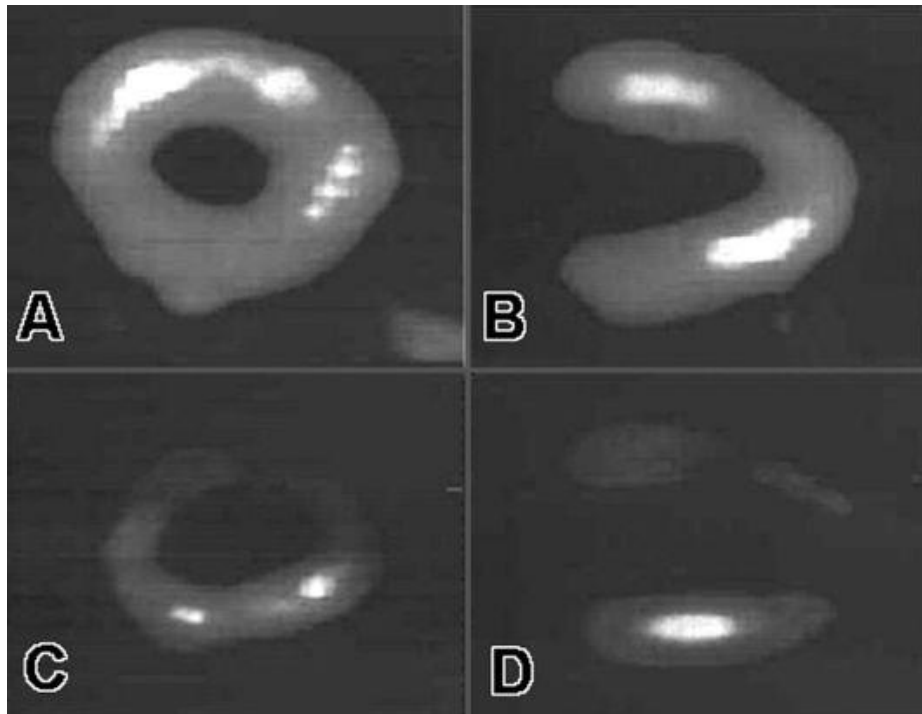
- Общие размеры сердца можно оценить количественно на рентгенограмме в прямой проекции по кардио-торакальному коэффициенту  $C/D \times 100$ , где  $C$  - поперечник сердца, измеряемый по горизонтали между наиболее отстоящими друг от друга точками правого и левого контуров сердечной тени, а  $D$  - поперечный базальный размер грудной клетки, измеряемый между внутренними поверхностями боковых стенок грудной полости на уровне правого кардиодиафрагмального угла.
- Для взрослых в норме этот коэффициент не превышает 50%.
- Увеличение I степени - до 55% II - до 60% III - более 60%

# Сцинтиграфия





# Однофотонная эмиссионная компьютерная томография миокарда левого желудочка сердца

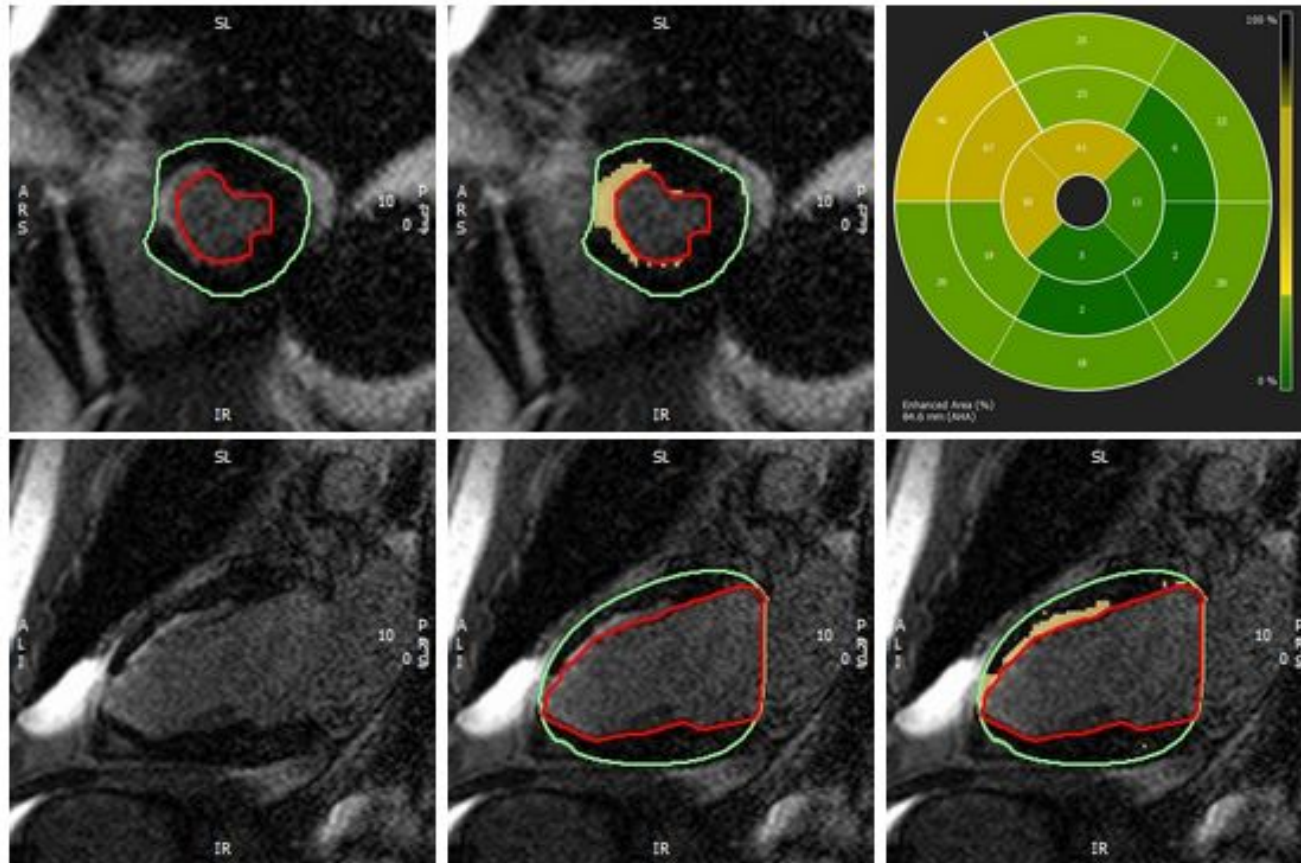


- Вверху - перфузия миокарда больного ишемической болезнью сердца в покое (практически норма),
- внизу - при стрессе определяется выраженное уменьшение накопления радиофармпрепарата (ишемия миокарда).
- А и С - поперечное сечение,
- В и D - продольное сечение

# Магнитно-резонансная томография с контрастированием



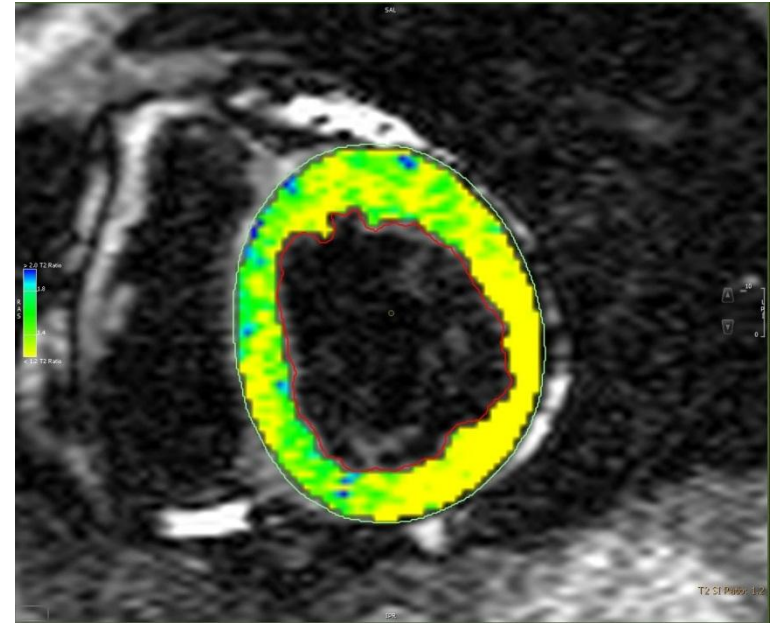
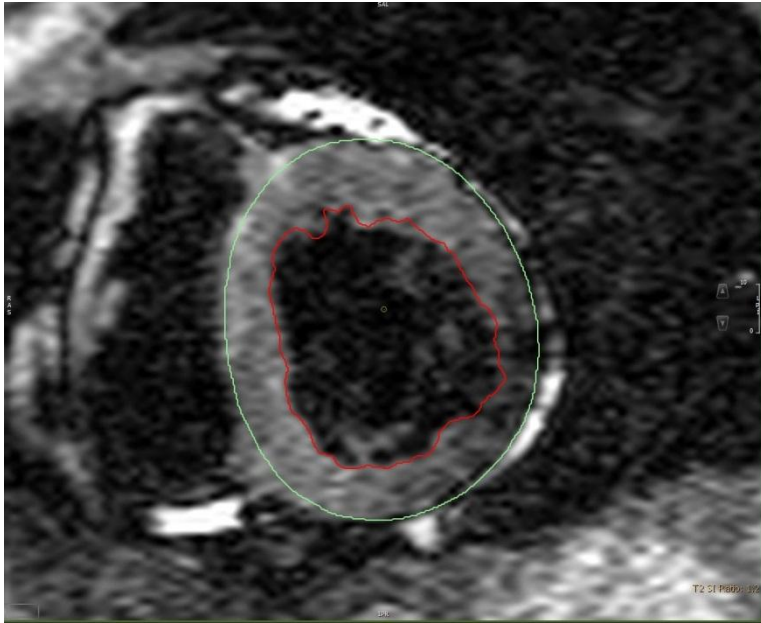
# Магнитно-резонансная томография с контрастированием



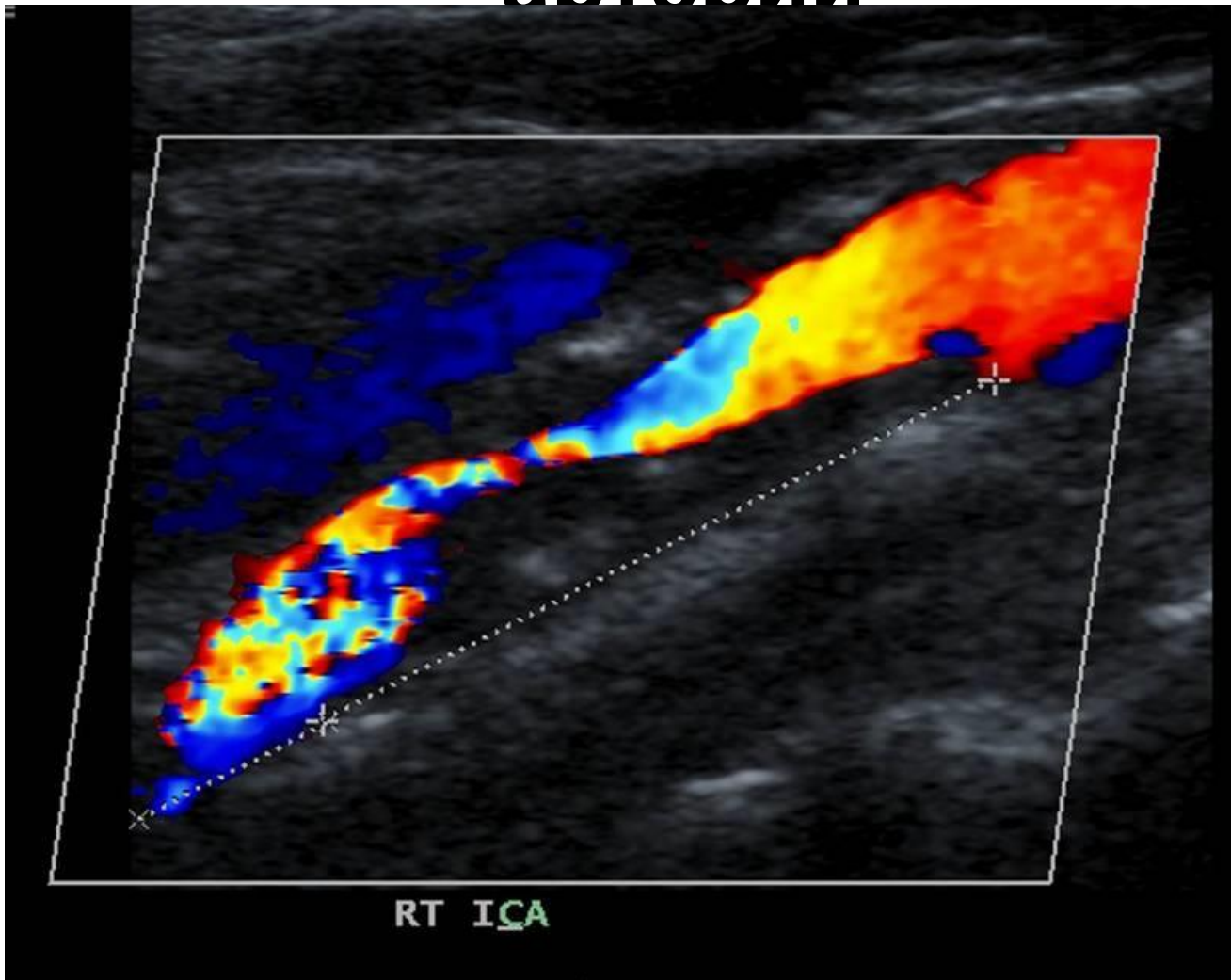
МРТ позволяет точно оценить структуру миокарда, выявить зоны отека, ишемии, инфаркта и жизнеспособного миокарда.

МРТ с **ранним контрастированием** проводится для **перфузии миокарда** и поиска очагов микроваскулярной обструкции (**ишемия**), выявления гиперемии (**воспаления**).

**МРТ с отсроченным контрастированием – единственный метод, позволяющий достоверно определить наличие рубцов в миокарде, уточнить их локализацию, распространенность, массу и тем самым точно установить степень поражения сердечной мышцы**



# Ультразвуковое исследование артерий



Ультразвуковая картина стенозированного участка сонной артерии.

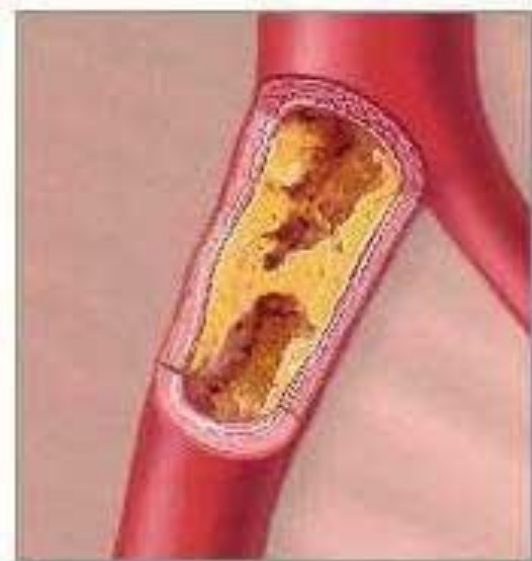
# Коронарография



# Коронарография



# Коронарография



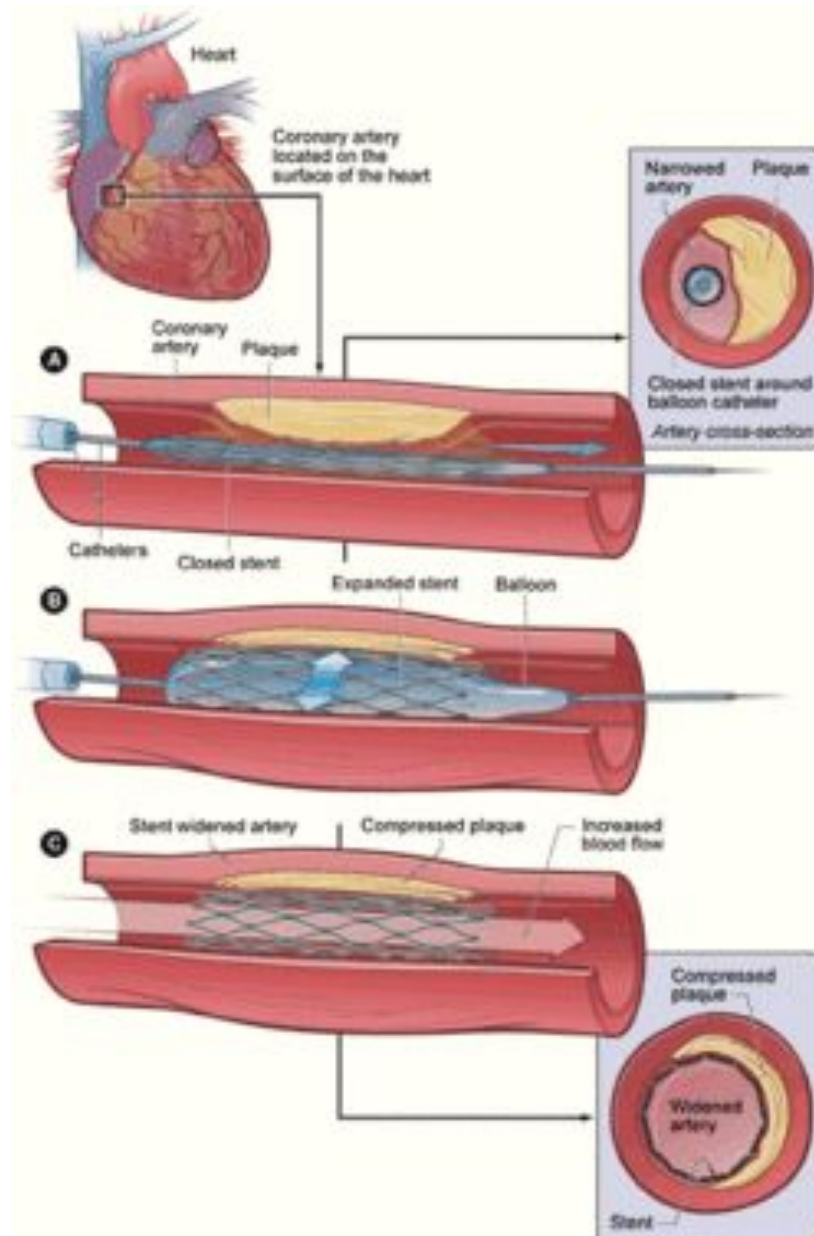
до ангиопластики



после ангиопластики



# Стентирование



# Морфометрические методы

- биопсия миокарда с последующим гистологическим изучением микропрепаратов;
- томосцинтиграфия сердца с «воспалительными» и кардиотропными радиофармпрепаратами;
- магнитно-резонансная томография сердца с контрастированием и ультразвуковая денситометрия

# Эндомиокардиальная биопсия

