

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
« СЕВЕРО-ОСЕТИНСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ МЕДИЦИНСКАЯ  
АКАДЕМИЯ»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации**

**Кафедра Лучевой диагностики с лучевой терапией и онкологией**

**Хасигов А.В., Кораева И.Х., Кривов А.А.**

**ЛУЧЕВАЯ ДИАГНОСТИКА СЕРДЦА И СОСУДОВ**

**Владикавказ 2020г.**

**Хасигов А.В., Кораева И.Х., Кривов А.А.**

ЛУЧЕВАЯ ДИАГНОСТИКА СЕРДЦА И СОСУДОВ пособие - Северо – Осетинская Государственная Медицинская Академия.- Владикавказ, 2020г.

Данное учебное пособие посвящено лучевой анатомии сердечно-сосудистой системы. Методам исследования органов грудной клетки. Заболеваниям сердца и магистральных сосудов.

Учебное пособие разработано в соответствии с требованиями ФГОС ВО, предназначено для ординаторов специальности Рентгенология

**Р е ц е н з е н т ы:**

Саутиева М.Г. – Заведующая О.Г.Ш. Г.Б.У.З. Р.О.Д. Минздрава РСО-Алания

Беслекоев У.С. – доцент, кандидат медицинских наук, заведующий кафедрой общей хирургии ФГБОУ ВО СОГМА Минздрава России Минздрава России

Утверждено и рекомендовано к печати Центральным координационным учебнометодическим советом ФГБОУ ВО СОГМА Минздрава России (протокол № 6 от 6 июля 2020 г)

## ЛУЧЕВАЯ ДИАГНОСТИКА СЕРДЦА И СОСУДОВ

Для лучевого исследования сердца и грудной аорты можно использовать различные методы. Каждый обладает своими достоинствами и преимуществами. Метод выбирают для определенных клинических ситуаций, решения конкретных диагностических задач. Рентгенологический метод, несмотря на новые высокоинформативные методы получения медицинского изображения (УЗИ, КТ, МРТ), по-прежнему достаточно широко используются при исследовании сердца и грудной аорты. Диагностическое значения сохранили только самые простые, нативные методики (рентгеноскопия, рентгенография) и сложные, инвазивные контрастные исследования – ангиокардиография, коронарография, аортография.

Наибольшее практическое значение рентгенологическое исследование приобрело при распознавании врожденных и приобретенных пороках сердца.

Полноценность и достоверность диагностики во многом зависит от качественного обследования больного, полноты и достоверности информирования о нем, а также от умения осуществлять логический анализ и синтез полученных результатов. На первом этапе рентгенолог, изучая морфологические и функциональные особенности пациента, обнаруживает те или иные отклонения от нормальной картины (симптомы болезни). Затем осуществляет анализ симптомов, устанавливает их достоверность и взаимосвязь, выделяя при этом характерные сочетания симптомов (синдромы), отражающие патологоанатомическую и патофизиологическую сущность основного заболевания, что существенно облегчает последующий поиск правильного диагноза.

## КОНКРЕТНЫЕ ЦЕЛИ ЗАНЯТИЯ

### **Знать:**

1. Лучевую анатомию сердца и крупных сосудов.
2. Методики лучевой диагностики сердца, и магистральных сосудов: инвазивный и неинвазивный.  
Неинвазивный:
  - ультразвуковые методы (эхокардиография, сонография, доплерография).
  - Рентгенологические методы: рентгеноскопия, рентгенография.
  - Компьютерная томография.
  - Магнитно-резонансная томография.Инвазивный:
  - ангиокардиография, вентрикулография, коронарография, аортография, радионуклеидный метод (равновесная вентрикулография, радионуклеидная ангиография, перфузионная кардиосцинтиграфия).
3. Знать связь формы и положения сердца с возрастом, конституцией и фазой дыхания, стандартные проекции для исследования сердца.
4. Основные симптомы и синдромы поражения сердца, диагностические программы и схемы лучевого обследования при них.
5. Рентгенологические признаки различных заболеваний сердца и аорты.

### **Уметь:**

1. Определить метод лучевого исследования .
2. Знать диагностические возможности каждого метода и уметь назначить больному соответствующее лучевое исследование.
3. Знать R-анатомию сердца и крупных сосудов в норме и уметь определить патологию (выявить симптомы и синдромы поражения сердца).
4. Правильно поставить диагноз.
5. Уметь составлять протокол описания R-снимков.

### **База проведения и материальное оснащение.**

1. Учебная комната.
2. Кабинет УЗИ.
3. Рентгенодиагностический кабинет.
4. Таблицы, наборы рентгенограмм, эхокардиограмм, сонограмм, сцинтиграмм.

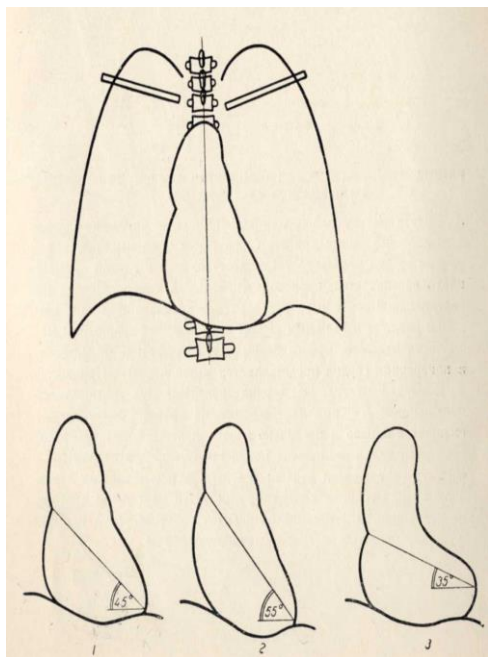
### **Литература**

1. В. Н. Артющков, «Атлас и рентгенодиагностических схем сердца и магистральных сосудов в норме и патологии», М., 1968.
2. Л. Д. Линденбратен, Методика изучения рентгеновских снимков, М., 1971.
3. Л. Д. Линденбратен, И. П. Королюк, «Медицинская радиология и рентгенология», М., 1993.
4. Л. Д. Линденбратен, И. П. Королюк, «Медицинская радиология (основы лучевой диагностики и лучевой терапии)», М., 2000.
5. Лучевая диагностика: Учебник для ВУЗов / под ред. проф. Г. Е. Труфанова, М., 2007.

## БЛОК ИНФОРМАЦИИ

### *Нормальная рентгеноанатомия сердца.*

Сердце расположено в грудной полости верхушкой влево, вниз и кпереди, а основанием – вправо, вверх и кзади. При этом 2/3 массива – слева от средней линии и 1/3 – справа. Положение во многом зависит от высоты стояния диафрагмы и конституционального типа. Различают три типа положения сердца по величине угла отклонения оси сердца; косое положение – на  $45^\circ$ ; вертикальное положение более чем на  $45^\circ$ ; горизонтальное положение менее чем – на  $45^\circ$ .



### **ПОЛОЖЕНИЕ СЕРДЦА.**

*Сердце расположено в грудной полости верхушкой влево, вниз и кпереди, а основанием — вправо, вверх и кзади. При этом 2/3 массива —слева от средней линии и 1/3 — справа. Положение сердца во многом зависит от высоты стояния диафрагмы и конституционального типа. Различают три типа положения сердца по величине угла наклона оси сердца; косое положение — на  $45^\circ$  (1); вертикальное положение — более чем на  $45^\circ$  (2); горизонтальное положение—менее чем на  $45^\circ$*

Сердце выглядит как однородное, интенсивное затемнение. Контуры тени сердца выступают на 2-3 см. вправо от правого контура позвоночника. Контур верхушки слева не доходит на 2-3 см. до средне-ключичной линии. Кверху изображение сердца переходит в тень средостения, которое на этом уровне составлено крупными сосудами – аортой, верхней полой веной и легочной артерией.

Между контурами сосудистого пучка и сердечным обвалом образуются сердечно-сосудистые углы. Эта выемка называется талией сердца. Углы между контурами сердца и диафрагмой называются сердечно-диафрагмальными углами.

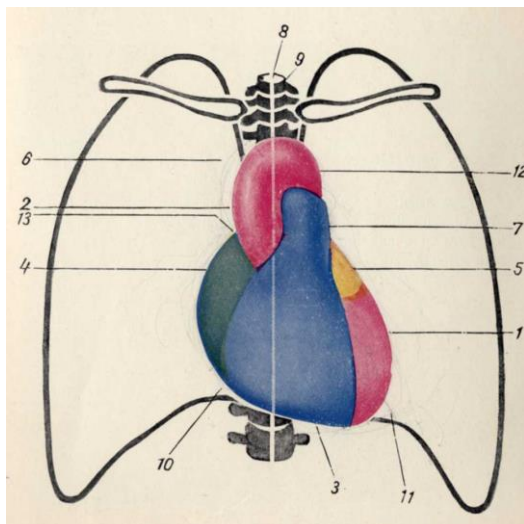
В норме контуры сердца равные, четкие имеют вид дуги.

### *Лучевое исследование функций сердца:*

Р-скопия – оценивает сокращение, расслабление сердца, пульсацию аорты и легочной артерии.

Рентгенография сердца – выявляет положение, форму, величину сердца и магистральных сосудов, размеры грудной клетки, состояние легких, диафрагмы.

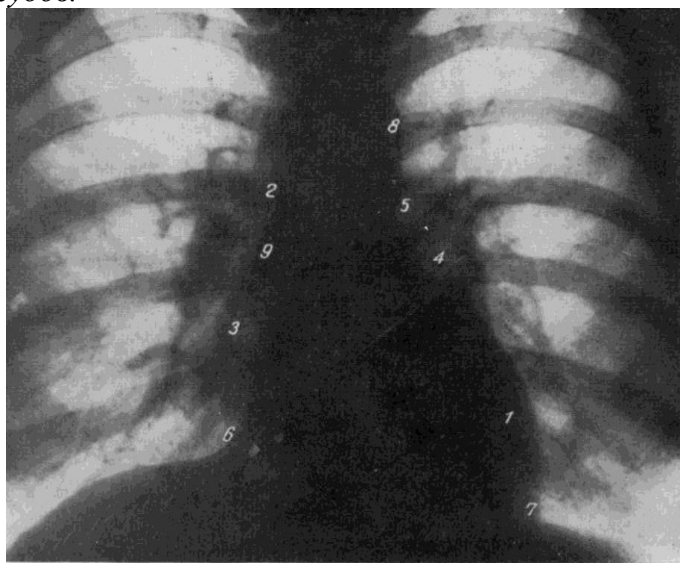
Проводят 4 стандартных проекциях: передняя, I (правая) косая, II (левая) косая и Л боковая.



### **СХЕМА ПРОЕКЦИИ СЕРДЦА В ПЕРЕДНЕМ ПОЛОЖЕНИИ**

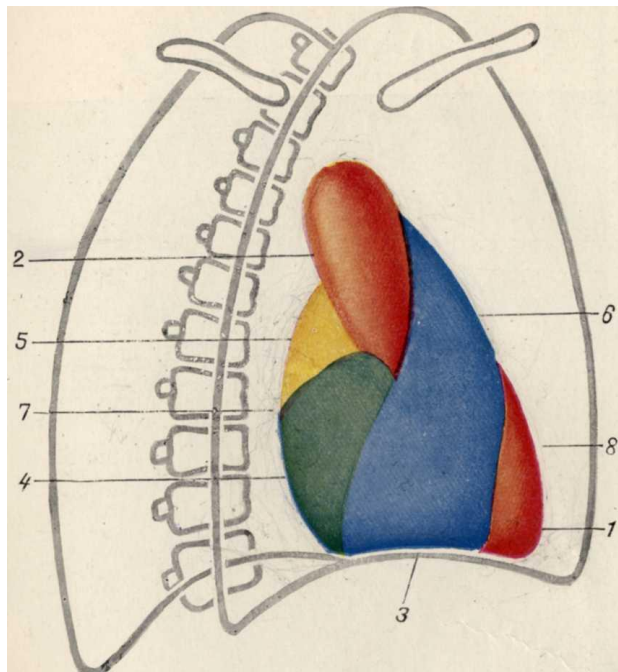
1 — контур левого желудочка; 2—контур восходящей аорты; 3 — правый желудочек; 4 — контур правого предсердия; 5 — контур ушка левого предсердия; 6 — контур верхней полой вены; 7 — легочная артерия; 8 — срединная линия; 9 — позвоночник; 10—правый кардио-диафрагмальный угол; 11—левый кардио-диафрагмальный угол; 12 — дуга аорты; 13 — правый атриовазальный угол.

В рентгеновском изображении форма сердца определяется конфигурацией отдельных его полостей и магистральных сосудов.



### **РЕНТГЕНОГРАММА НОРМАЛЬНОЙ ГРУДНОЙ КЛЕТКИ В ПЕРЕДНЕМ ПОЛОЖЕНИИ.**

1 — дуга левого желудочка; 2 — дуга восходящей аорты; 3 — дуга правого предсердия; 4 — дуга ушка левого предсердия; 5 — дуга легочной артерии; 6 — правый кардио-диафрагмальный угол; 7 — левый кардио-диафрагмальный угол; 8 — дуга аорты; 9 — правый атриовазальный угол.



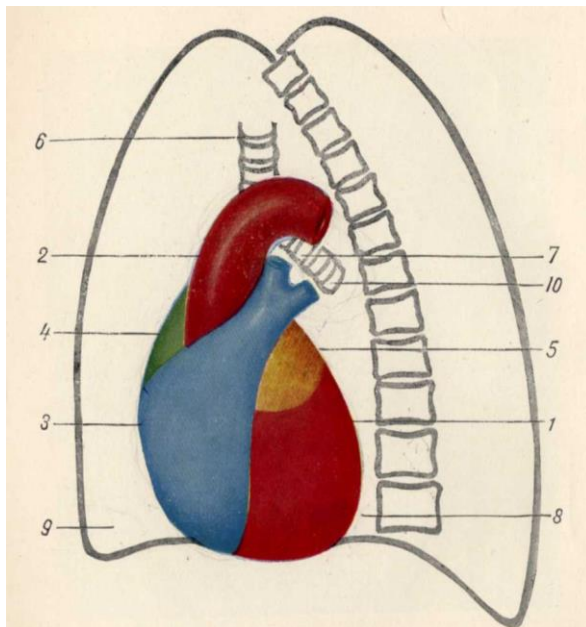
**СХЕМА ПРОЕКЦИИ СЕРДЦА В ПЕРВОМ КОСОМ ПОЛОЖЕНИИ (поворот правым плечом к экрану на 45°).**

1 — контур левого желудочка; 2 — контур аорты; 3 — правый желудочек; 4 — контур правого предсердия; 5 — контур левого предсердия; 6 — контур артериального конуса; 7 — ретрокардиальное пространство; 8 — ретростернальное пространство.



**РЕНТГЕНОГРАММА НОРМАЛЬНОЙ ГРУДНОЙ КЛЕТКИ В ПЕРВОМ КОСОМ ПОЛОЖЕНИИ.**

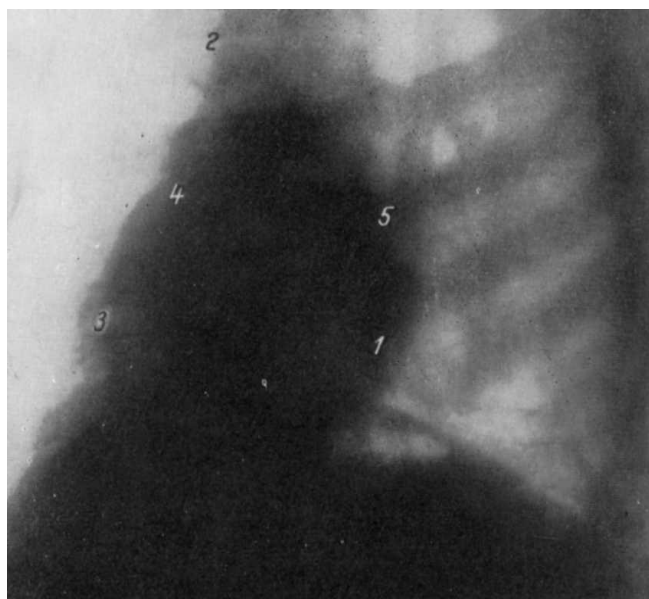
1 - дуга левого желудочка; 2 — аорта; 3 — дуга правого предсердия; 4 — дуга левого предсердия; 5 — дуга артериального конуса.



**СХЕМА ПРОЕКЦИИ СЕРДЦА ВО ВТОРОМ КОСОМ ПОЛОЖЕНИИ (поворот левым плечом к экрану на 50—60°).**

1 — контур левого желудочка; 2 — контур аорты; 3 — контур правого желудочка; 4 — контур правого предсердия; 5 — контур левого предсердия;

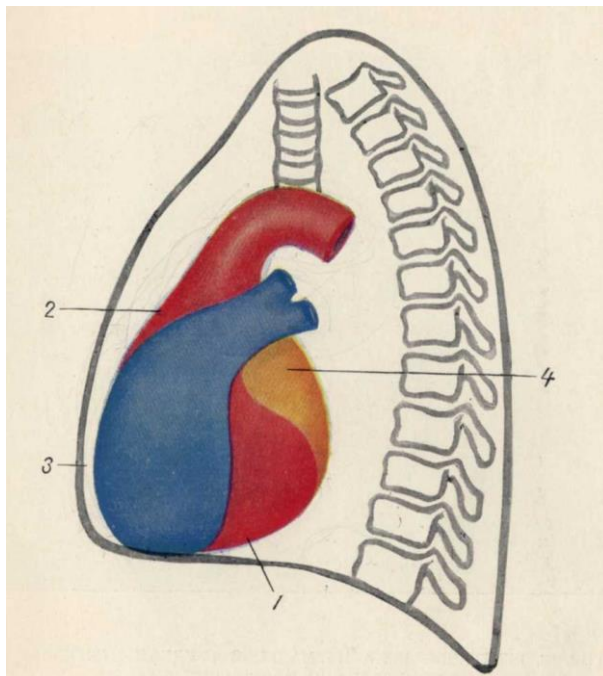
6 — трахея; 7 — бифуркация трахеи; 8 — ретрокардиальное пространство; 9 — ретростернальное пространство; 10 — левый бронх.



**РЕНТГЕНОГРАММА НОРМАЛЬНОЙ ГРУДНОЙ КЛЕТКИ ВО ВТОРОМ КОСОМ ПОЛОЖЕНИИ.**

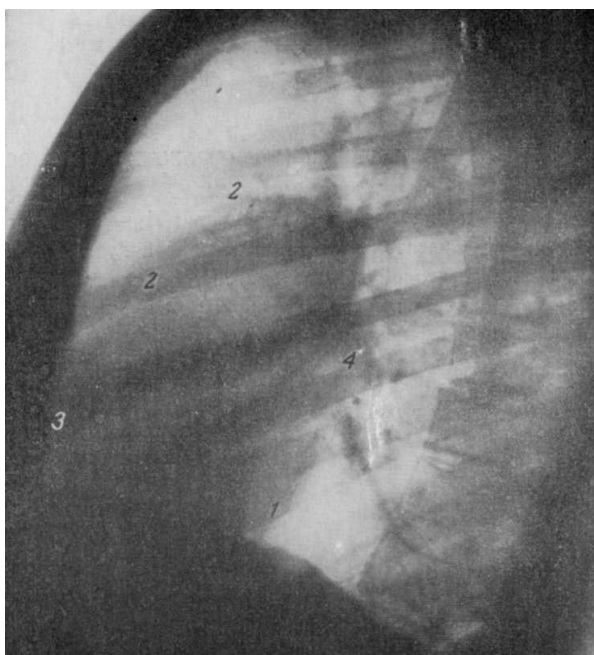
1 — дуга левого желудочка; 2 — восходящая часть аорты; 3 — дуга правого желудочка; 4 — дуга правого предсердия; 5 — дуга левого предсердия.





### **СХЕМА ПРОЕКЦИИ СЕРДЦА В ЛЕВОМ БОКОВОМ ПОЛОЖЕНИИ.**

*1 — контур левого желудочка; 2 — контур восходящей аорты; 3 — контур правого желудочка; 4 — контур левого предсердия.*



### **РЕНТГЕНОГРАММА НОРМАЛЬНОЙ ГРУДНОЙ КЛЕТКИ В ЛЕВОМ БОКОВОМ ПОЛОЖЕНИИ.**

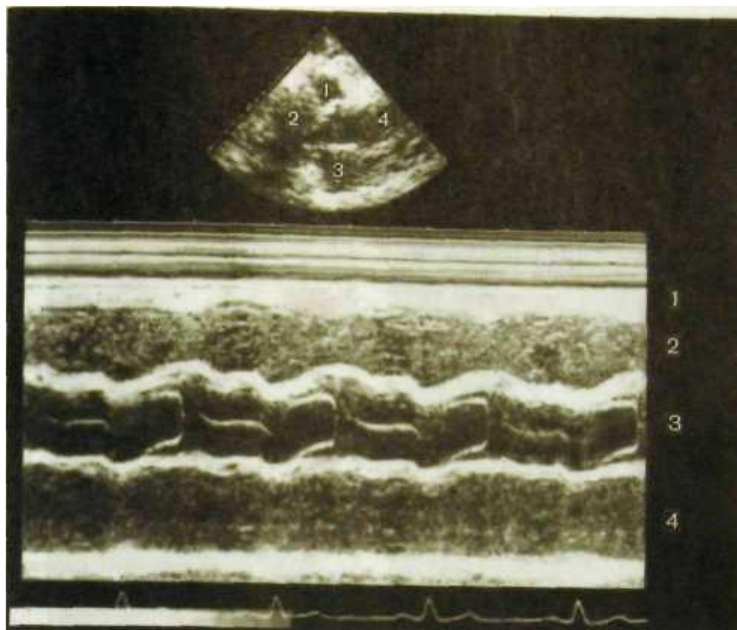
*1 — дуга левого желудочка; 2 — дуга начальной части аорты; 3 — дуга правого желудочка; 4 — дуга левого предсердия.*

**УЗИ** 1) одномерная методика – эхокардиография,  
2) двумерная методика – сонография,  
3) доплерография.

Эхокардиография имеет вид кривых, каждая из которых соответствует определенной структуре сердца. Амплитуда указывает на размах систолических движений анатомической структуры.

Сонография дает возможность по экрану монитора наблюдать движения стенок сердца и клапанов в реальном масштабе времени.

Доплерография- проводят в импульсном режиме, изучают движения клапанов и стенок сердца в любой фазе сердечного цикла и измеряют скорость движения крови, направление и характер ее течения.



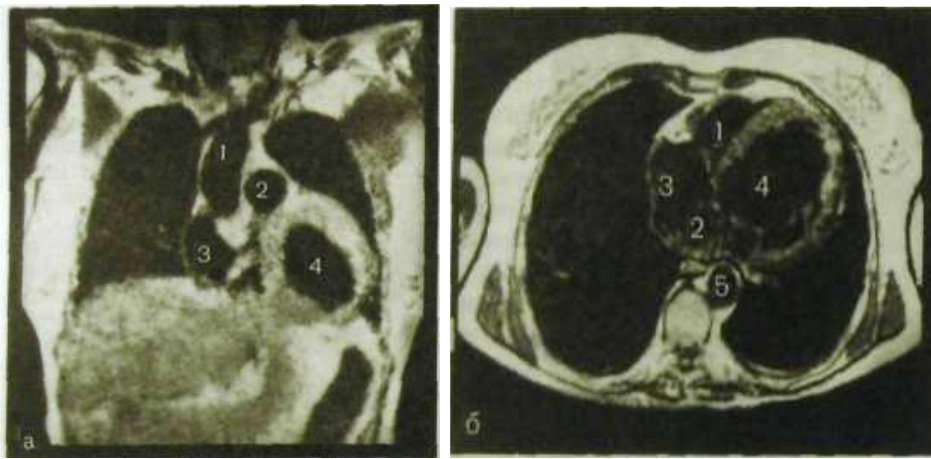
### Ультразвуковое исследование сердца и аорты.

*Вверху – секторная сонограмма: 1 – правый желудочек, 2 – левый желудочек, 3 – аорта, 4 – левое предсердие;*

*Внизу – M-эхокардиограмма: 1 – передняя стенка сердца 2 – правый желудочек, 3 – аорта и аортальный клапан, 4 – левое предсердие.*

**Магнитно-резонансная томография.** Для получения качественного изображения проводится синхронизированно с сокращениями сердца и с фазами дыхания.

Методика позволяет изучить сократимость сердца и функцию клапанов. Современные модели МР-томографов позволяют выполнить многофазовую кино МРТ одновременно на нескольких анатомических уровнях. Возможно наблюдать прохождение контрастного вещества по камерам сердца, распределение первого болюса КВ в миокарде, что позволяет проводить оценку его перфузий в режиме реального времени.



## Магнитно-резонансные томограммы сердца и магистральных сосудов:

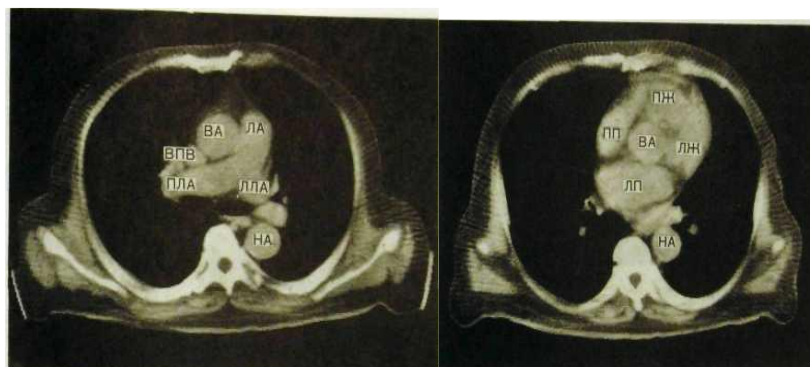
*а – прямая проекция: 1 – восходящая аорта, 2 – легочная артерия 3 – правое предсердие, 4 – левый желудочек; б – аксиальная проекция: 1 – правый желудочек, 2 – левое предсердие, 3 – правое предсердие, 4 – левый желудочек, 5 – нисходящая аорта.*

МРТ дает дифференцированное изображение стенок сердца и крови, находящейся в его полости.

В норме миокард на МР-томограммах дает изоинтенсивный сигнал (серый цвет), перикард – гипоинтенсивный (черный сигнал), жировая ткань дает наиболее интенсивный сигнал и отображается белым цветом. Четкое изображение получает миокард, клапаны сердца, мышцы, перикард. МРТ позволяет выявить рубцовые поражения миокарда, тромбы сердца и аорт, стеноз и недостаточность аортального клапана, дифференцировать экссудат и трансудат со скоплениями крови в полости перикарда.

**Компьютерная томография** сердца и грудной аорты проводится в условиях естественной контрастности (нативная КТ) либо с использованием искусственного контрастирования крови (КТ-ангиокардиография).

Нативная КТ – исследование дает общее представление об органах грудной клетки. При этом видны внешние очертания камер сердца, ограниченные жировыми прослойками, восходящая и нисходящая части грудной аорты на аксиальных срезах, дуга аорты в продольном.



Компьютерные томограммы сердца с усилением (срезы выполнены на

## **различных уровнях сердца).**

*ВПВ – верхняя полая вена; ВА – восходящая аорта; ЛА – легочная артерия;*

*ПЛА – правая ветвь легочной артерии; ЛЛА – левая ветвь легочной артерии;*

*НА – нисходящая аорта; ПЖ – правый желудочек; ЛЖ – левый желудочек;*

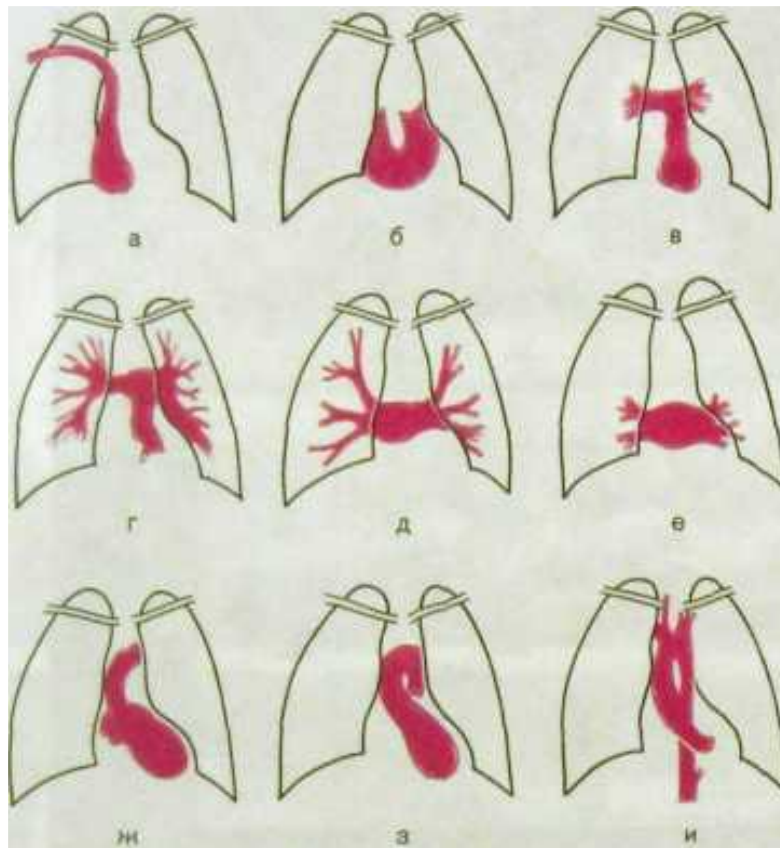
*ПП – правое предсердие; ЛП – левое предсердие.*

КТ-ангиокардиография – обладает значительно большими возможностями в оценке состояния сердца, коронарных артерий, аорты. Эта методика основана на искусственном повышении плотности крови в камерах сердца и в сосудах, что обеспечивает получение раздельного изображения их полостей и стенок.

### ***Специальные рентгеноконтрастные методики.***

***Ангиокардиография*** - искусственное контрастирование полостей сердца, диагностика сложных сочетанных пороков сердца. Изучает положение, форму, размеры полостей сердца; последовательность их заполнения РКС, изменения интенсивности и равномерности их контрастирования, скорость прохождения РКС, состояние клапанного аппарата; измеряют внутрисердечное давление; газовый состав крови, минутный и ударный объем сердца.

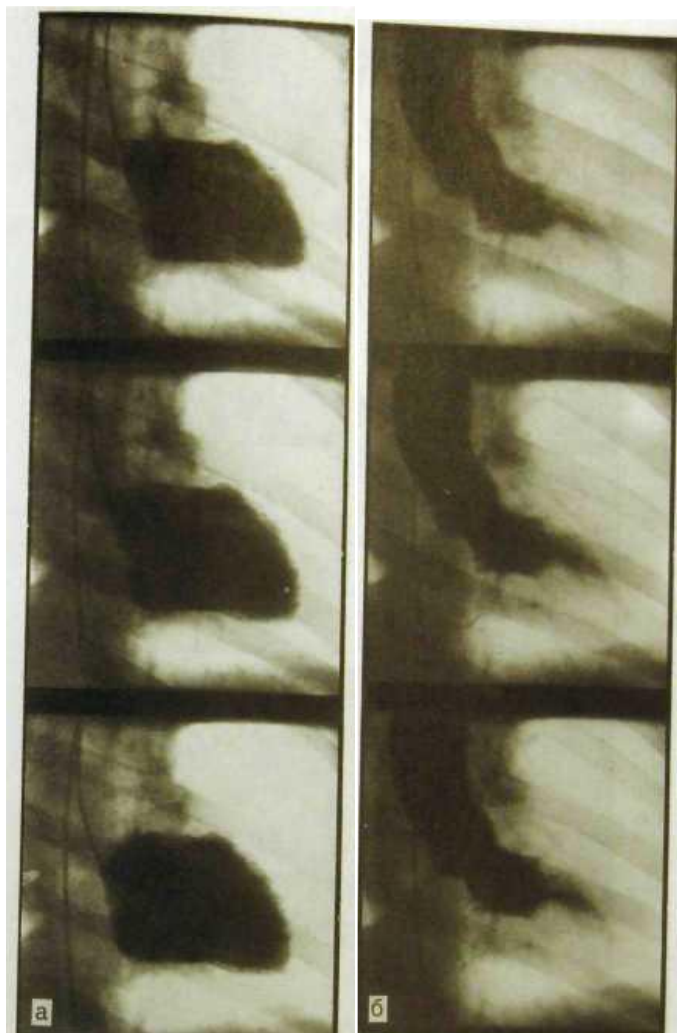
***Аортография*** (контрастное рентгенологическое исследование грудной аорты) – высокоинформативно в диагностике аневризмы, окклюзии, аномалии грудной аорты. Однако в отличие от УЗИ, КТ, МРТ она дает представление только о просвете аорты и не позволяет судить о состоянии сосуда сердца.



*Последовательность заполнения полостей сердца и сосудов контрастным веществом при ангиокардиографии*

*а – через 1 с после введения препарата в локтевую вену; б-и – изображения, получаемые через каждую последующую секунду исследования.*

**Коронарография-** контрастное исследование веночных артерий сердца для точного определения характера, степени, локализации поражения сосудов и оценки коллатерального кровотока.



**Л е в а я в е н т р и к у л о г р а ф и я . К о н т р а с т н о е  
в е щ е с т в о з а п о л н я е т п о л о с т ь  
л е в о г о ж е л у д о ч к а с е р д ц а .  
а - ф а з а д и а с т о л ы ; б - ф а з а с и с т о л ы**

**Радионуклидный метод:** применяется для характеристики морфологических и функциональных изменений сердца.

*основные методики:*

- перфузионная сцинтиграфия миокарда,
- сцинтиграфия очага инфаркта миокарда,
- радионуклидная равновесная вентрикулография,

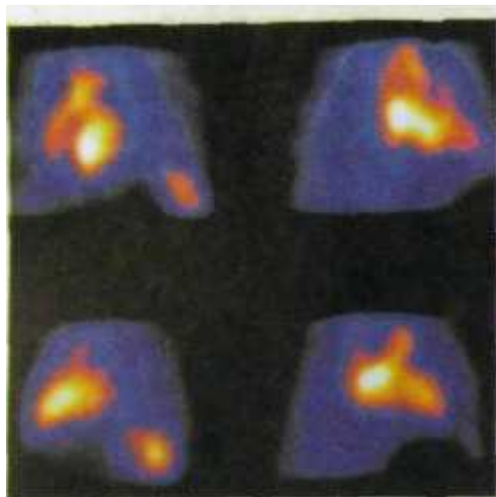
Перфузионная сцинтиграфия миокарда основана на использовании РФП, избирательно накапливающихся в интактной ткани сердечной мышцы пропорционально интенсивности коронарного кровотока. В норме определяется равномерное интенсивное накопление препарата в миокарде левого желудочка.

В участках миокарда со сниженным кровотоком накопление РФП уменьшено, а в некротизированных, рубцовых участках полностью отсутствует (негативная сцинтиграфия).

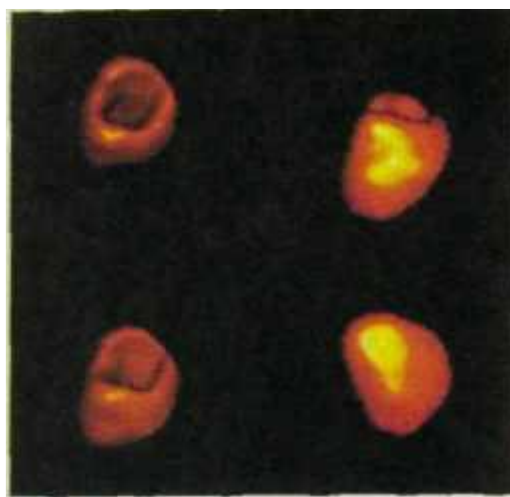
Диффузные нарушения перфузии миокарда характеризуется неравномерностью включения РФП по всей площади изображения.

**Сцинтиграфия** очага инфаркта миокарда основана на использовании РФП, которые тропны к поврежденному миокарду (позитивная сцинтиграфия). Достоверное локальное включение радионуклида в очаг поражения происходит не ранее 10 часов от появления

первых клинических признаков инфаркта и сохраняется на достаточном уровне в течении 5-6 часов.



Сцинтиграфия сердца  
реконструкция  
при циркуляции РФП в крови  
радионуклидным исследованием  
равновесная вентрикулограмма



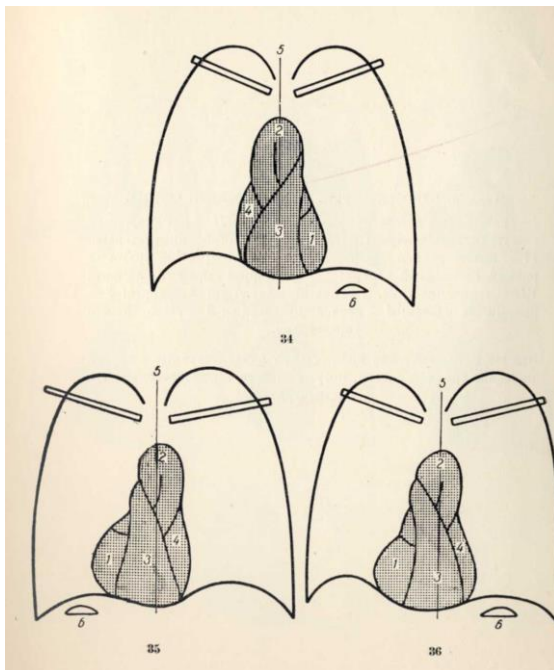
Объемная  
сердца при

*Радионуклидная* равновесная вентрикулография (РРВГ) проводится с использованием методики метки эритроцитов и *in vivo*. После плотного разведения РФП в крови  $\gamma$ -камерой регистрируется несколько сотен изображений, на основе которых формируется единый усредненный образ сердечного цикла, сократительной функции сердца на протяжении нескольких сердечных циклов, визуализация изображения сердца в различные фазы. Основным показанием к проведению РРВГ являются ишемическая болезнь сердца, инфаркт миокарда, аневризма сердца, гипертоническая болезнь, диффузные поражения сердечной мышцы.

### **Лучевые симптомы и синдромы поражения сердца.**

#### ***1. Изменение положения сердца:***

- декстрапозиция – правостороннее положение сердца;
- дистоция – сердце через дефект грудины выходит вне грудной клетки;
- эктопия спускание сердца задерживается в эмбриональном периоде и возникает шейная, грудная, брюшная (если через дефект в брюшной полости сердце спускается в брюшную полость) формы эктопии.
- декстракардия – все камеры расположены в зеркальном отображении по отношению к норме;
- в патологических условиях сердце смещается при выпотном плеврите, диафрагмальной грыже, опухоли.
- перетягивание сердца наблюдается при сморщивающихся процессах в легочной ткани.



### ***ИЗМЕНЕНИЯ ПОЛОЖЕНИЯ СЕРДЦА.***

*1 — левый желудочек; 2 — аорта; 3—правый желудочек; 4— правое предсердие;  
5 — срединная линия; 6 — газовый пузырь желудка.*

*Врожденная мезокардия —срединное расположение сердца; встречается крайне редко.*

### ***ИЗМЕНЕНИЯ ПОЛОЖЕНИЯ СЕРДЦА.***

*1 — левый желудочек; 2 — аорта; 3 — правый желудочек; 4 — правое предсердие;  
5 — срединная линия; 6 — газовый пузырь желудка.*

*Врожденная декстрокардия при полном обратном расположении внутренних органов.*

### ***ИЗМЕНЕНИЯ ПОЛОЖЕНИЯ СЕРДЦА.***

*1 — левый желудочек; 2 — аорта; 3 — правый желудочек; 4 — правое предсердие;  
5 — срединная линия; 6 — газовый пузырь желудка.*

*Врожденная декстрокардия при обратном расположении только сердца.*



## 2. *Изменение формы сердца* зависит от положения тела, уровня стояние диафрагмы.

При патологии формы сердца:

- митральная: талия исчезает, II и III дуги слева удлиняются и более чем обычно выступают в левое легочное поле. Выше чем в норме расположен правый сердечно-сосудистый угол;
- аортальная: талия сердца резко выражена, между I и IV дугами левого контура возникает глубокое западание контура. Правый сердечно-сосудистый угол смещается к низу. Удлинены и более выпуклы дуги соответствующие аорте и левому желудочку.

В норме форма близкая к митральной встречается у молодых женщин; аортальная – у немолодых с гиперстенической конституцией.



Ф о р м а т е н и с е р д ц а н а  
р е н т г е н о г р а м м а х в  
п р я м о й п р о е к ц и и  
а – м и т р а л ь н а я ; б –  
а о р т а л ь н а я ; в –  
т р а п е ц и е в и д н а я  
( т р е у г о л ь н а я ).

### **3.Изменение величины сердца.**

- Общее увеличение сердца в результате выпота в перикарде, расширение всех камер сердца (застойная кардиомиопатия).
- Увеличение отдельных камер сердца (удлинение и более выпуклый характер дуг).

### **4.Изменение сокращений сердца.**

- Частоты пульсации сосудов, глубины сокращений, ритма, скорости движения стенок сердца в момент сокращения. Появляются дополнительные сокращения и расслабления, изменение толщины стенки сердца.

## **Лучевая картина поражения сердца**

**Ишемическая болезнь сердца** связана с нарушением коронарного кровотока и снижением сократительной способности миокарда в зонах ишемии.

УЗИ-сканирование: неравномерное сокращение различных участков стенки левого желудочка,

-в зоне ишемии – снижение амплитуды движения во время систолы,

-снижение систолического утолщения миокарда,

-фракция выброса левого желудочка уменьшена при усиленном сокращении правого желудочка (в дальнейшем снижается и фракция выброса правого желудочка).

Перфузионная сцинтиграфия миокарда:

-участки ишемии это области пониженной фиксации РФП,

-если ранее зарегистрированные накопления РФП сохраняются это стойкая утрата кровообращения (рубец в миокарде).

КТ – в зоне ишемии имеется низкая плотность и запаздывание пика контрастирования (в/в вводится контрастное вещество). Уменьшается систолическое утолщение миокарда, снижена подвижность внутреннего контура стенки желудочка.

Коронарография – сужение сосудов, неровность его контуров, извилистость сосудов, ампутация сосудов при их тромбозе, наличие краевых дефектов.



## **Коронарограмма при атеросклерозе**

*Сужение ветви левой коронарной артерии (указано стрелкой).*

## ***Инфаркт миокарда.***

Рентгенография:

- увеличение тени сердца. В 1-2 недели после инфаркта размеры сердца уменьшаются на 25%.

УЗИ: - зоны общего и локального нарушения сократимости левого желудочка, его расширение;

- гипокинезия в зоне нарушения кровообращения;

- гиперкинезия интактных соседних участков.

РНМ: Перфузионная сцинтиграфия миокарда – полное отсутствие накопления РФП в некротизированном участке миокарда (негативная сцинтиграфия).

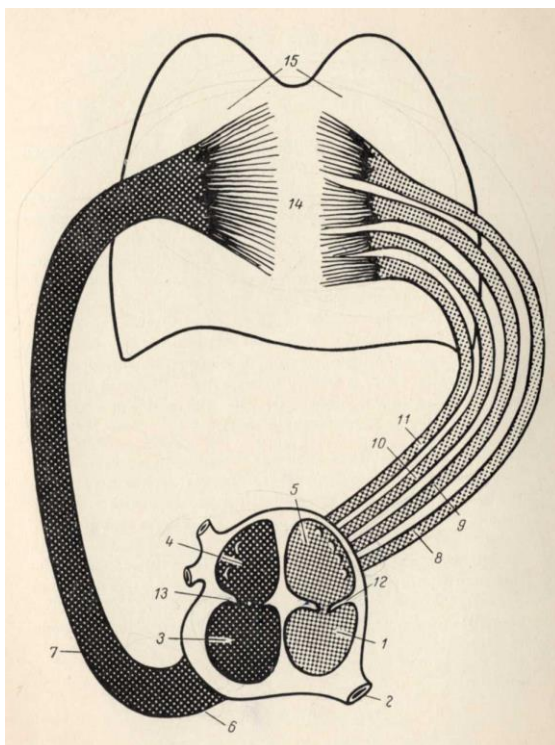
Сцинтиграфия очага инфаркта миокарда – участок гиперфиксации РФП (позитивная сцинтиграфия).

Радионуклидная равновесная вентрикулография, ЭхоКГ: участок акинезии стенки левого желудочка; снижение фракции выброса левого желудочка.

## ***Митральные пороки.***

*Недостаточность митрального клапана.*

Полного смыкания створок клапана во время систолы не происходит. Это ведет к забрасыванию крови в левое предсердие, переполнению кровью, повышению давления. Легочные вены полнокровны, развивается венозное полнокровие легких. Перегрузка правого желудочка и его гипертрофия миокарда. Левый желудочек расширяется.



**СХЕМА НАРУШЕНИЯ ГЕМОДИНАМИКИ ПРИ СТЕНОЗЕ ЛЕВОГО ВЕНОЗНОГО ОТВЕРСТИЯ.**

1 — левый желудочек; 2— аорта (гипопластична); 3— правый желудочек (резко увеличен); 4 — правое предсердие; 5 — левое предсердие (умеренно увеличено); 6 — артериальный конус (проступает); 7 — легочные артерии (с увеличенным диаметром); 8—11— легочные вены (с уменьшенным диаметром); 12 — двустворчатый клапан; 13—трехстворчатый клапан; 14 — второй легочный барьер; 15 — легкие.

Объяснение механизма нарушения гемодинамики. В момент систолы левого предсердия в результате имеющегося препятствия в виде суженного отверстия кровь не полностью проходит в левый желудочек и в предсердии возникает венозный застой. Этот застой захватывает ретроградно и легочные вены, постепенно повышая пассивное внутривенное давление. Одновременно с этим повышается внутрипредсердное давление, вызывающее раздражение рецепторов, расположенных в устьях впадения вен, в местах разветвления легочной артерии вплоть до капилляров. Это приводит, с одной стороны, к возникновению спазма мелких разветвлений системы легочной артерии, с другой — к повышению давления венозных капилляров. Осмотическое давление достигает критических цифр, что в свою очередь вызывает гипертенус венозной капиллярной сети. Так возникает второй легочный барьер. Этот барьер затрудняет работу правого желудочка, происходит его гипертрофия и дилатация.

В зависимости от миогенного фактора и реакций сосудов малого круга кровообращения стеноз может протекать в пяти вариантах сердечного застоя в легких по И. Х. Рабкину.

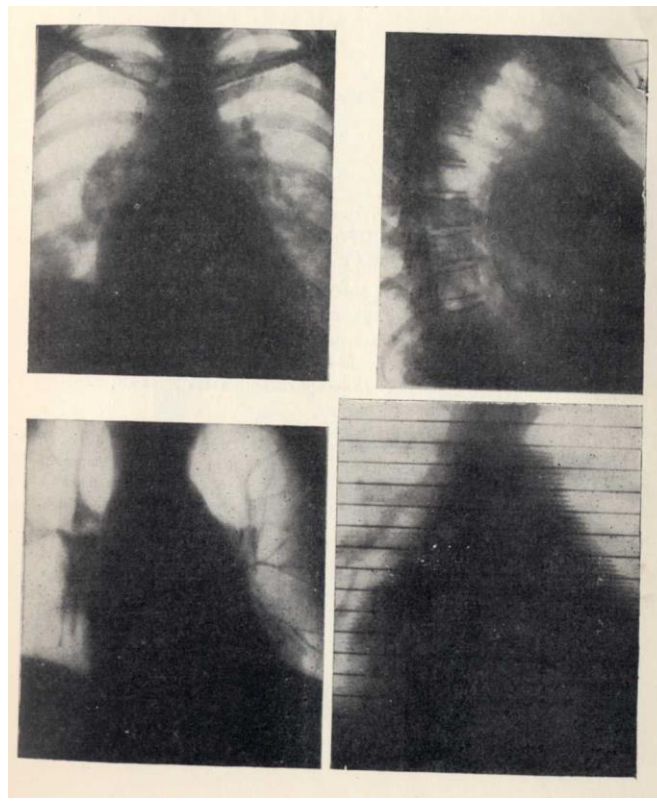
#### Рентгенография:

- сердце митральной формы,
- правый сердечно-сосудистый угол выше чем в норме,
- II и III дуги слева выступают в легочное поле в связи с расширением легочного конуса и ствола легочной артерии,
- IV дуга удлинена и приближается к срединной ключичной линии,
- при выраженной недостаточности клапана определяется расширение легочных вен – венозное полнокровие,
- в косых снимках увеличение правого желудочка и левого предсердия (оттеснение кзади пищевода по дуге большого радиуса).

УЗИ: - расширение левого предсердия и левого желудочка,

- амплитуда открытия митрального клапана увеличивается; над створками регистрируются вихревые движения крови,
- стенки левого желудочка утолщены, сокращения усилены,
- в систолу определяется обратный поток крови в левое предсердие.

ДЭХОКГ: - регургитирующий поток крови через митральный клапан из левого желудочка в левое предсердие.

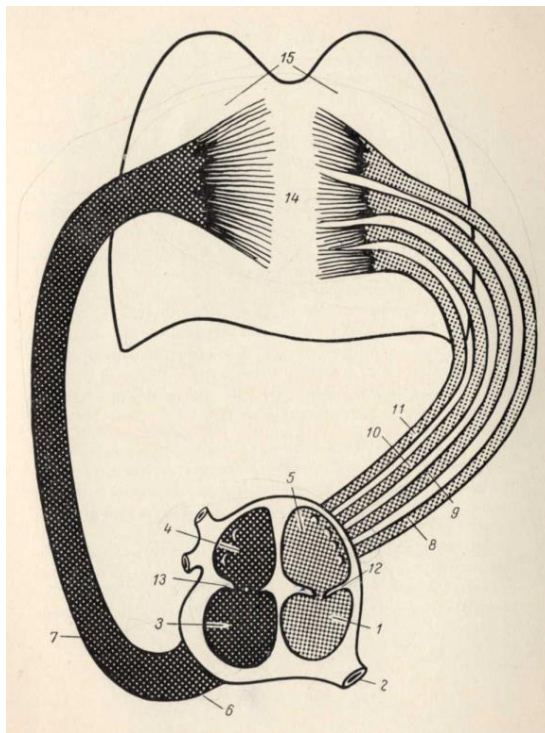


## **РЕНТГЕНОГРАММЫ БОЛЬНОГО С ВЫРАЖЕННОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТЬЮ ДВУСТВОРЧАТОГО КЛАПАНА.**

*В прямой проекции типичная митральная конфигурация: увеличение сердца в обе стороны; фаза легочной гипертензии: корни расширены, особенно справа, в виде крупного узла. В первой косой проекции — оттеснение контрастированного пищевода по дуге большого радиуса. На томограмме видно аневризматическое расширение устья впадения правой верхней легочной вены, переходящее в расширенное левое предсердие (бесконтрастная кардиография). На рентгенокимограмме выявляется признак вентрикуляризации зубцов ушка левого предсердия.*

### *Стеноз митрального клапана:*

Затрудненный ток крови из левого предсердия в левый желудочек. Левое предсердие расширено, опорожнение легочных вен затруднено (венозный застой в легких). Увеличивается калибр легочных вен и расширение ствола, повышается давление. Если Д больше 60 мм. рт. ст. возникает спазм легочной артерии и мелких ветвей легочной артерии и далее перегрузка правого желудочка.

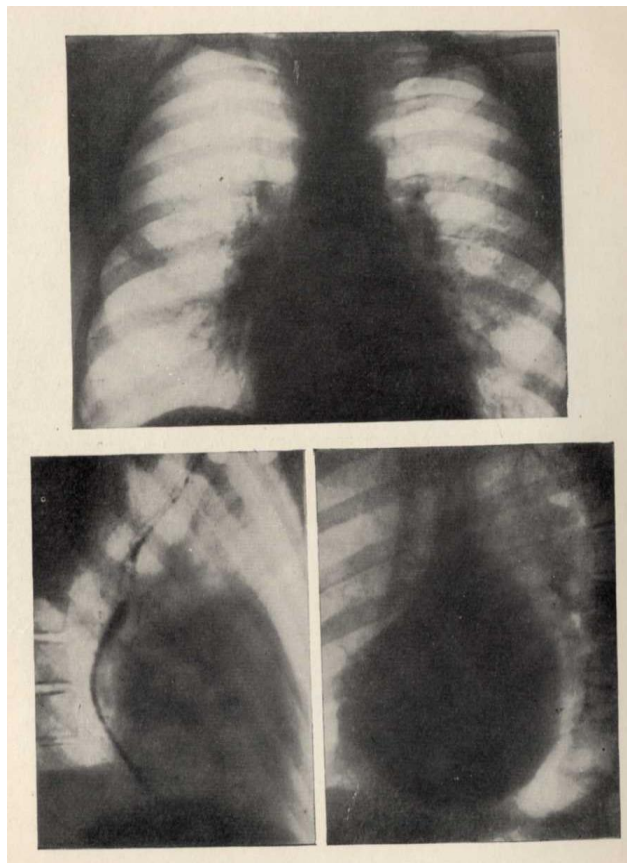


## СХЕМА НАРУШЕНИЯ ГЕМОДИНАМИКИ ПРИ СТЕНОЗЕ ЛЕВОГО ВЕНОЗНОГО ОТВЕРСТИЯ.

1 — левый желудочек; 2 — аорта (гипопластична); 3 — правый желудочек (резко увеличен); 4 — правое предсердие; 5 — левое предсердие (умеренно увеличено); 6 — артериальный конус (проступает); 7 — легочные артерии (с увеличенным диаметром); 8—11 — легочные вены (с уменьшенным диаметром); 12 — двустворчатый клапан; 13 — трехстворчатый клапан; 14 — второй легочный барьер; 15 — легкие.

Объяснение механизма нарушения гемодинамики. В момент систолы левого предсердия в результате имеющегося препятствия в виде суженного отверстия кровь не полностью проходит в левый желудочек и в предсердии возникает венозный застой. Этот застой захватывает ретроградно и легочные вены, постепенно повышая пассивное внутривенное давление. Одновременно с этим повышается внутрисердечное давление, вызывающее раздражение рецепторов, расположенных в устьях впадения вен, в местах разветвления легочной артерии вплоть до капилляров. Это приводит, с одной стороны, к возникновению спазма мелких разветвлений системы легочной артерии, с другой — к повышению давления венозных капилляров. Осмотическое давление достигает критических цифр, что в свою очередь вызывает гипертенус венозной капиллярной сети. Так возникает второй легочный барьер. Этот барьер затрудняет работу правого желудочка, происходит его гипертрофия и дилатация.

В зависимости от миогенного фактора и реакций сосудов малого круга кровообращения стеноз может протекать в пяти вариантах сердечного застоя в легких по И. Х. Рабкину.



## РЕНТГЕНОГРАММЫ БОЛЬНОГО СО СТЕНОЗОМ МИТРАЛЬНОГО ОТВЕРСТИЯ.

*Выраженная артериальная гипертензия; отклонение пищевода при его контрастировании по дуге малого радиуса (первое косое положение) и значительное увеличение правого желудочка (первое — второе косые положения).*

### Рентгенография:

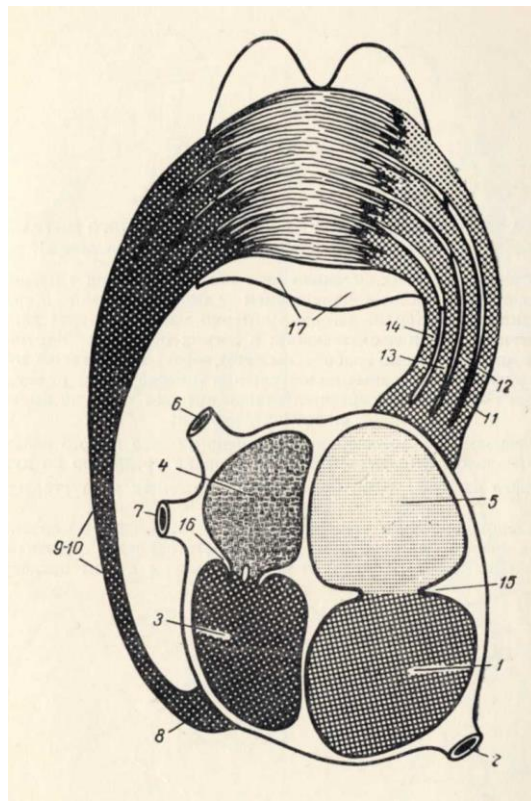
- митральная форма сердца отличается от недостаточности: талия не только сглажена, но даже выбухает за счет увеличения ствола легочной артерии и выступание влево ушко левого предсердия. IV дуга левого контура не удлинена, так как левый желудочек не увеличен а содержит меньше крови чем в норме.

- расширение правого желудочка и левого предсердия,
- пищевод смещен по дуге малого радиуса,
- корни легких расширены за счет ветвей легочной артерии,
- в н/наружных отделах легочных полей узкие тонкие полоски (л. Керли) вследствие лимфостаза.

УЗИ: - левое предсердие расширено,

- створки митрального клапана утолщены, изображение слоистое,
- уменьшение площади митрального отверстия,
- обызвествление створок митрального клапана.

ДЭХОКГ: увеличение максимальной скорости трансмитрального кровотока, увеличение диастолического градиента давления между левым предсердием и левым желудочком.

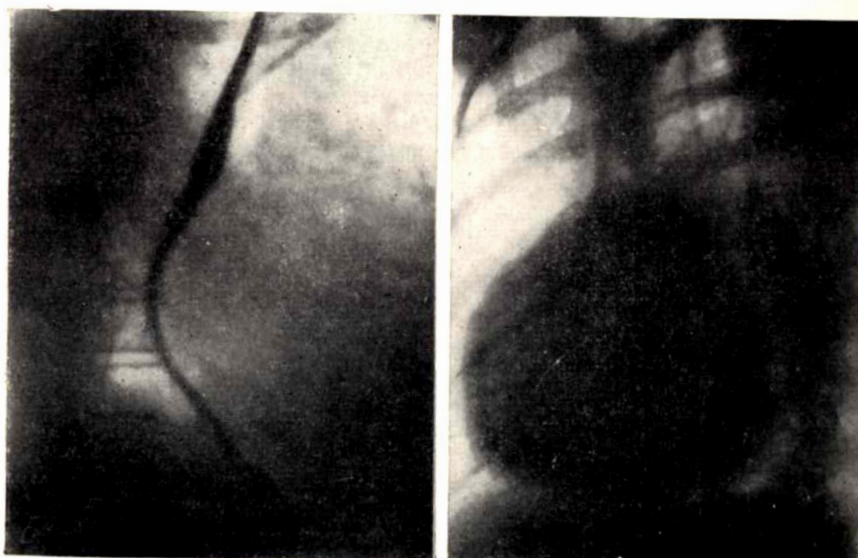
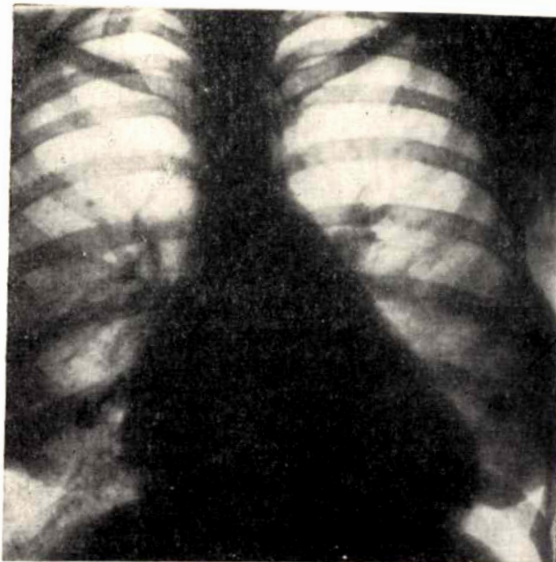


### СХЕМА НАРУШЕНИЯ ГЕМОДИНАМИКИ ПРИ КОМБИНИРОВАННОМ МИТРАЛЬНОМ ПОРОКЕ.

1 — левый желудочек (расширен); 2 — аорта; 3 — правый желудочек (расширен); 4 — правое предсердие; 5 — левое предсердие (расширено); 6 — верхняя полая вена; 7 — нижняя полая вена; 8 — артериальный конус; 9, 10 — правая и левая ветви легочной артерии; 11—14 — легочные вены; 15 — остатки двустворчатого клапана; 16 — трехстворчатый клапан; 17 — легкие.

Объяснение механизма нарушения гемодинамики. Этот вид порока встречается значительно чаще изолированного стеноза и недостаточности. Преобладающий порок дает и более выраженное проявление его рентгенологических признаков. Вопрос о преобладании стеноза отверстия или недостаточности клапана решается в совокупности с данными других, современных методов исследования. Кроме регургитации крови из левого желудочка в левое предсердие из-за неполного смыкания клапанов, имеет место неполное опорожнение левого предсердия в желудочек из-за стенозирования отверстия.





## РЕНТГЕНОГРАММЫ БОЛЬНОГО С КОМБИНИРОВАННЫМ МИТРАЛЬНЫМ ПОРОКОМ.

*На передней рентгенограмме значительное расширение сердца в поперечнике с выраженной митральной конфигурацией. Правый корень широкий и конически разветвлен. Справа в базально-латеральном отделе — линии Керли. В первом косом положении контрастированный пищевод оттеснен по дуге большого радиуса. Во втором косом положении увеличение обоих желудочков и левого предсердия.*

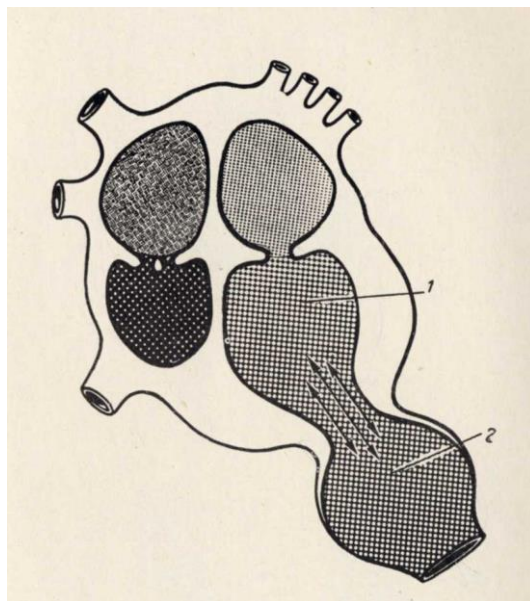
### **Аортальные пороки**

#### *Недостаточность:*

Створки не герметичны. В диастолу часть крови из аорты возвращается в его полость, происходит перегрузка левого желудочка. Аорта расширяется в восходящей

части в следствии увеличенного выброса крови и возникает гипертрофия миокарда левого желудочка.

Рентгеноскопия: глубокие и быстрые сокращения левого желудочка, размашистая, пульсация восходящей части аорты.

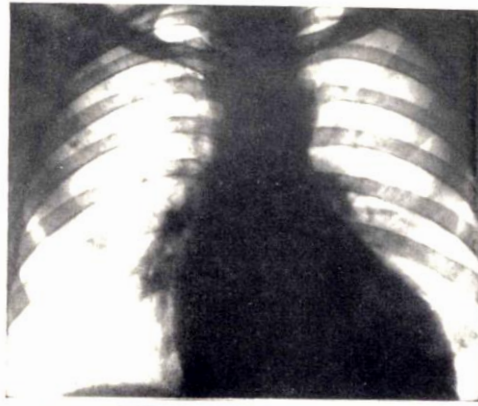


### **СХЕМА НАРУШЕНИЯ ГЕМОДИНАМИКИ ПРИ НЕДОСТАТОЧНОСТИ АОРТАЛЬНЫХ КЛАПАНОВ.**

1 — левый желудочек (значительно дилатирован и гипертрофирован); 2 — аорта (равномерно расширена).

*Объяснение механизма нарушения гемодинамики. Во время диастолы левого желудочка полость его заполняется не только кровью, поступающей из левого предсердия, но и в значительной мере кровью, возвращающейся из аорты через дефект полулунных клапанов. В результате этого полость левого желудочка переполняется кровью, возникает его первичная дилатация, а увеличенный ударный объем крови при выраженной гиперсистоле выбрасывается в аорту. В связи с этим начальная часть аорты и ее дуга резко расширяются и сразу же спадаются в результате обратного тока крови в левый желудочек. Внезапное повышение артериального давления с быстрым падением его создает выраженную пульсацию аорты. До появления относительной недостаточности митрального клапана при этом пороке основные изменения наблюдаются в левом желудочке и аорте. С появлением же относительной недостаточности митрального клапана наступает «митраллизация» аортального порока с изменением пульсаций, характерных для аортальной недостаточности*

Рентгенография: - аортальная форма сердца. Талия, в результате удлинения и выпуклости дуги аорты и левого желудочка, заметно углублена и подчеркнута.



## РЕНТГЕНОГРАММЫ БОЛЬНОГО С НЕДОСТАТОЧНОСТЬЮ АОРТАЛЬНЫХ КЛАПАНОВ.

*Типичная аортальная конфигурация сердца. Локальное увеличение левого желудочка. Расширение аорты. На рентгенокимограмме — возбужденная пульсация по дуге левого желудочка. На аорте — зубцы по амплитуде значительно превышают желудочковые.*

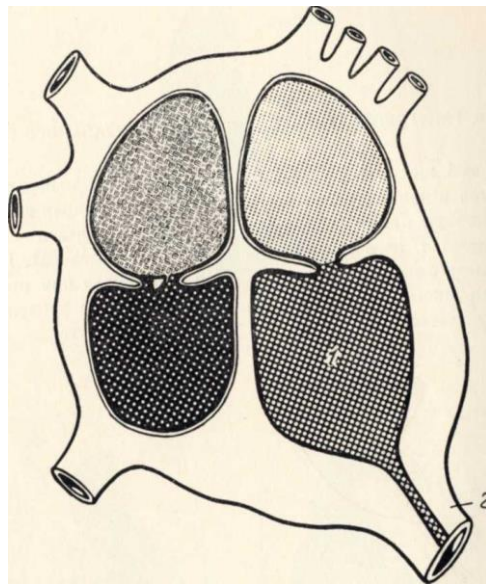
УЗИ: - расширение полости левого желудочка.

- увеличение давления в надклапанном отделе аорты,
- повышение амплитуды и скорости движения стенки левого желудочка.
- гипертрофия миокарда.

ДЭХОКБ и рентгенконтрастная аорторграфия: визуализация регургитирующего потока крови из аорты в левый желудочек.

*Стеноз устья аорты:*

Левый желудочек полностью не опорожняется в фазу систолы, в нем появляется дополнительный объем крови, вследствие чего расширяется.



## СХЕМА НАРУШЕНИЯ ГЕМОДИНАМИКИ ПРИ СТЕНОЗЕ АОРТАЛЬНОГО ОТВЕРСТИЯ.

1 — левый желудочек (гипертрофирован); 2 — аорта (с выраженным сужением отверстия).

*Объяснение механизма нарушения гемодинамики. В момент систолы левого желудочка, при сужении устья аорты, возникают препятствия к прохождению крови из левого желудочка в аорту. Кровь под повышенным давлением узкой струей проходит в аорту, встречая на своем пути стенку начальной части восходящей аорты. Хотя время изгнания крови из желудочка в аорту удлиняется, однако не вся кровь полностью выбрасывается из левого желудочка, и большой круг кровообращения вследствие этого частично обедневает. В период диастолы левый желудочек принимает кровь из левого предсердия, которая с оставшейся кровью увеличивает полость левого желудочка (тоногенная дилатация), а последующие гиперсистоли приводят к гипертрофии мускулатуры. Таким образом, при этом пороке больше всего страдают левый желудочек и большой круг кровообращения.*

Рентгенография:

- аортальная форма сердца: дуга левого желудочка закруглена и смещена влево,
- расширение восходящей части аорты, т. к. в ней через суженное отверстие аортального клапана устремляется сильная струя крови, поэтому дуга аорты больше чем в норме выступает в легочное поле,
- смещение вниз правого кардиовазального угла.



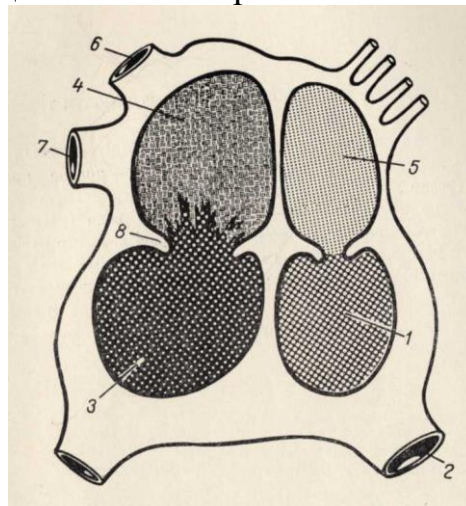
### **РЕНТГЕНОГРАММЫ БОЛЬНОГО СО СТЕНОЗОМ АОРТАЛЬНОГО ОТВЕРСТИЯ**

*Типичная аортальная конфигурация. Увеличение левого желудочка влево и кзади. Восходящая аорта расширена, а на рент-генокимограммах большие по амплитуде зубцы в этом отделе. По дуге аорты зубцы уменьшены. На томограмме — обызвествление в области аортальных клапанов.*

Рентгеноскопия: медленное, напряженное движение стенок левого желудочка.

УЗИ: увеличение левого желудочка гипертрофия миокарда, уменьшение систолического расхождения створок аортального клапана; утолщение, уплотнение, обызвествление аортального клапана; уменьшение площади аортального устья.

ДЭХОКТ: увеличение максимальной скорости аортального кровотока, увеличение систолического градиента давления на аортальном клапане.



### **СХЕМА НАРУШЕНИЯ ГЕМОДИНАМИКИ ПРИ НЕДОСТАТОЧНОСТИ ТРЕХСТВОРЧАТОГО КЛАПАНА.**

1 — левый желудочек; 2 — аорта; 3 — правый желудочек (дильтирован, стенка его гипертрофирована); 4 — правое предсердие (резко дильтировано); 5 — левое предсердие; 6 — верхняя полая вена (расширена); 7 — нижняя полая вена (расширена); 8 — трехстворчатый клапан с выраженной недостаточностью при смыкании.

Объяснение механизма нарушения гемодинамики. Недостаточность трехстворчатого клапана может быть органического и функционального характера. Очень часто осложняет митральный стеноз. В момент систолы правого желудочка кровь из него поступает не только в легочную артерию, но и в полость правого предсердия, которое аналогично левому при недостаточности двустворчатого клапана расширяется, после чего увеличенный объем крови правого предсердия поступает в правый желудочек. Это создает гипертрофию и дильтацию правого предсердия и правого желудочка. При потере тонуса сердечной мышцы появляется застой в системе полых вен.



### **РЕНТГЕНОГРАММЫ БОЛЬНОГО СО ВТОРИЧНОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТЬЮ ТРЕХСТВОРЧАТОГО КЛАПАНА (при митральном стенозе).**

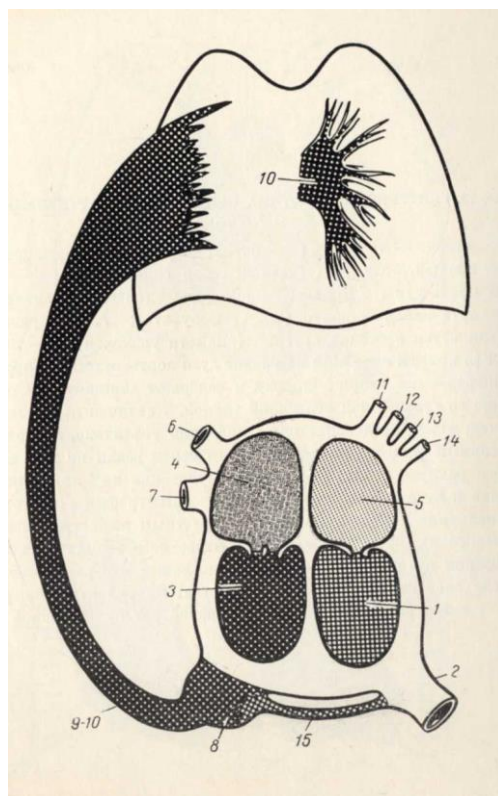
В прямой проекции — митральная конфигурация сердца. Правая граница сердца значительно отодвинута вправо. В первой косой проекции — заполнение ретрокардиального пространства не только в верхнем отделе (за счет левого предсердия), но и внизу (правое предсердие). Во второй косой проекции, кроме увеличения левого предсердия и правого желудочка, отмечается изменение переднего сердечно-сосудистого угла (вместо тупого он почти прямой).

Рентгенодиагностика базируется на значительном отодвигании границы сердца вправо, выполнении ретрокардиального пространства в нижнем отделе в первой косой проекции и уменьшении сердечно-сосудистого угла до прямого спереди во второй косой проекции.



## **РЕНТГЕНОГРАММЫ БОЛЬНОГО СО СТЕНОЗОМ ПРАВОГО ВЕНОЗНОГО ОТВЕРСТИЯ.**

*В изолированном виде встречается довольно редко, чаще сочетается с поражением митрального и аортального клапанов. Рентгенодиагностика очень трудна. На представленных рентгенограммах в трех типичных проекциях выявляется венозный застой в легких. Резкое увеличение размеров сердца, особенно вправо. На рентгенограмме в первой косой проекции с контрастированным пищеводом последний заметно оттеснен кзади по дуге большого радиуса (левым предсердием). В нижнем отделе ретрокардиального пространства тень сердца выходит за пределы контрастированного пищевода (увеличение правого предсердия) — недостаточность митрального клапана, стеноз правого венозного отверстия*



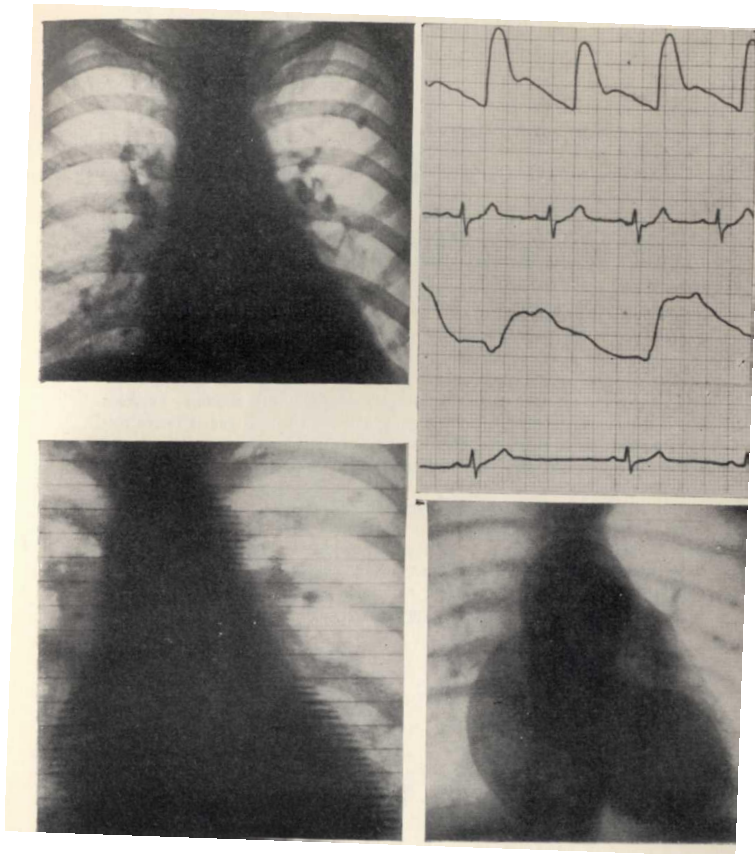
### **СХЕМА НАРУШЕНИЯ ГЕМОДИНАМИКИ ПРИ ОТКРЫТОМ АРТЕРИАЛЬНОМ ПРОТОКЕ.**

*1 — левый желудочек (увеличен); 2 — аорта (расширена); 3 — правый желудочек (может быть увеличен); 4 — правое предсердие; 5 — левое предсердие (увеличено слегка); 6 — верхняя полая вена; 7 — нижняя полая вена; 8 — артериальный конус; 9, 10 — легочные артерии (расширены); 11—14 — легочные вены (умеренно расширены); 15 — незаращенный боталлов проток.*

*Объяснение механизма нарушения гемодинамики. В результате значительного преобладания давления в аорте по сравнению с давлением в легочной артерии часть крови из аорты через артериальный проток попадает в легочную артерию (иногда в левую ее ветвь); в этот же момент правый желудочек тоже выбрасывает кровь из своей полости в легочную артерию. Сосуды легкого переполняются кровью; при этом часть крови, поступающей из легких, снова возвращается в легкие, минуя большой круг кровообращения. Аорта постепенно расширяется. Через левые камеры сердца прогоняется дополнительное количество крови, сброшенное через артериальный проток, тогда как правые камеры недополучают определенное количество крови из-за обеднения большого круга кровообращения. Для сохранения нужного давления крови в большом круге левый желудочек производит большую работу, в силу чего он гипертрофируется, а так как он еще и перекачивает большее против нормы количество крови, он и расширяется. Если вначале на увеличение объема крови легочная артерия и ее ветви реагируют расширением просвета без повышения давления (гиперволемиа), то с возрастом больного или при значительном сбросе, для предупреждения отека легкого и чрезмерного переполнения левых отделов сердца, наступает спазм легочных артериол, что приводит к легочной гипертензии. Она увеличивает нагрузку на правый желудочек и вызывает его увеличение.*

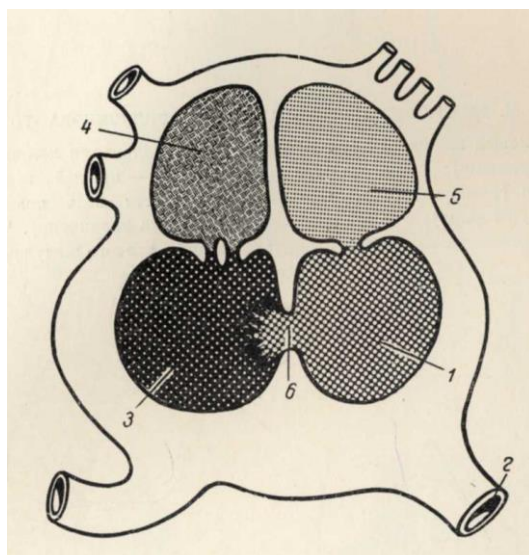
*Таким образом, при открытом артериальном протоке вначале возникает увеличение левых отделов сердца (больше левого желудочка) и гиперволемиа малого круга кровообращения. С развитием легочной гипертензии возникает увеличение и правых отделов сердца. Пульсация левого желудочка и аорты усилена.*





## РЕНТГЕНОГРАММЫ БОЛЬНОГО С ОТКРЫТЫМ АРТЕРИАЛЬНЫМ ПРОТОКОМ.

*Гиперволемя. Корни расширены, но структурны, содержат так называемые вишни (тангенциальное сечение расширенных артерий). Увеличен левый желудочек, умеренно — левое предсердие. Расширена аорта. На рентгенокимограмме усиленная пульсация по дуге левого желудочка и аорте. На внутренней ангиокардиограмме правые камеры не контрастированы. Контрастное вещество в левом желудочке и аорте. Повторное контрастирование легочной артерии. Электrokимография: на кривой основного ствола легочной артерии — крутой подъем, заостренная вершина и низко расположенный зубец захлопывания полулунных клапанов. На кривой с правой ветви легочной артерии волна «шунта» (дополнительный подъем кривой в протодиастоле).*

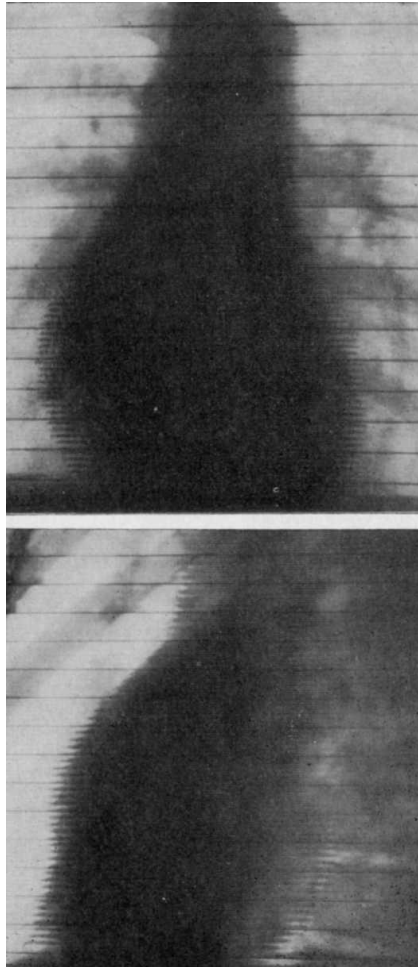


### **СХЕМА НАРУШЕНИЯ ГЕМОДИНАМИКИ ПРИ ДЕФЕКТЕ МЕЖЖЕЛУДОЧКОВОЙ ПЕРЕГОРОДКИ (БОЛЕЗНЬ ТОЛОЧИНОВА—РОЖЕ).**

*1 — левый желудочек; 2 — аорта; 3 — правый желудочек (увеличен);*

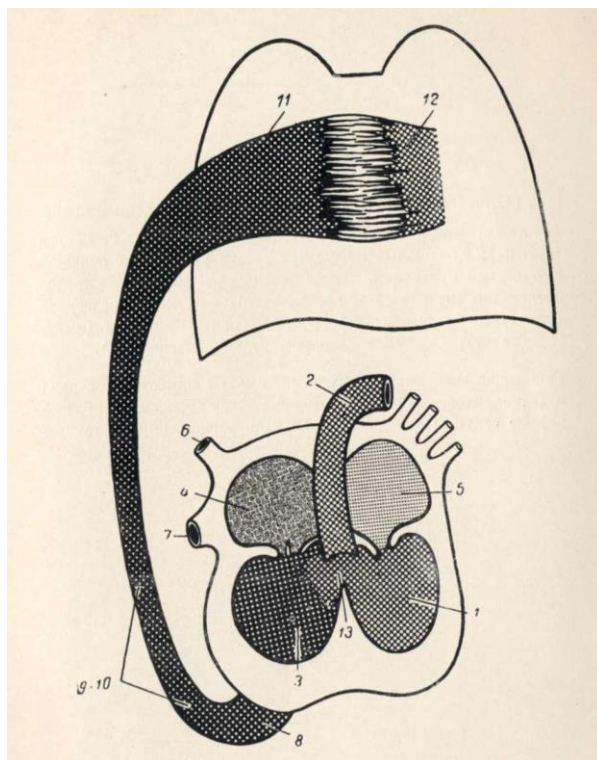
*4 — правое предсердие; 5 — левое предсердие; 6 — дефект межжелудочковой перегородки.*

*Объяснение механизма нарушения гемодинамики. В момент систолы сброс крови происходит из левого желудочка в правый (из-за более высокого давления в полости левого желудочка). Правый желудочек и система легочной артерии переполняются кровью и расширяются. Легочная гипертензия развивается при довольно больших дефектах перегородки и вызывает гипертрофию правого желудочка. Давление в нем повышается и может измениться направление сброса крови. При таком состоянии гипертрофируется и левый желудочек. Таким образом, при этом пороке страдает правый желудочек, сосуды малого круга кровообращения, а при возникновении легочной гипертензии — левый желудочек.*



## **РЕНТГЕНОКИМОГРАММЫ БОЛЬНОГО С БОЛЕЗНЬЮ ТОЛОЧИНОВА — РОЖЕ.**

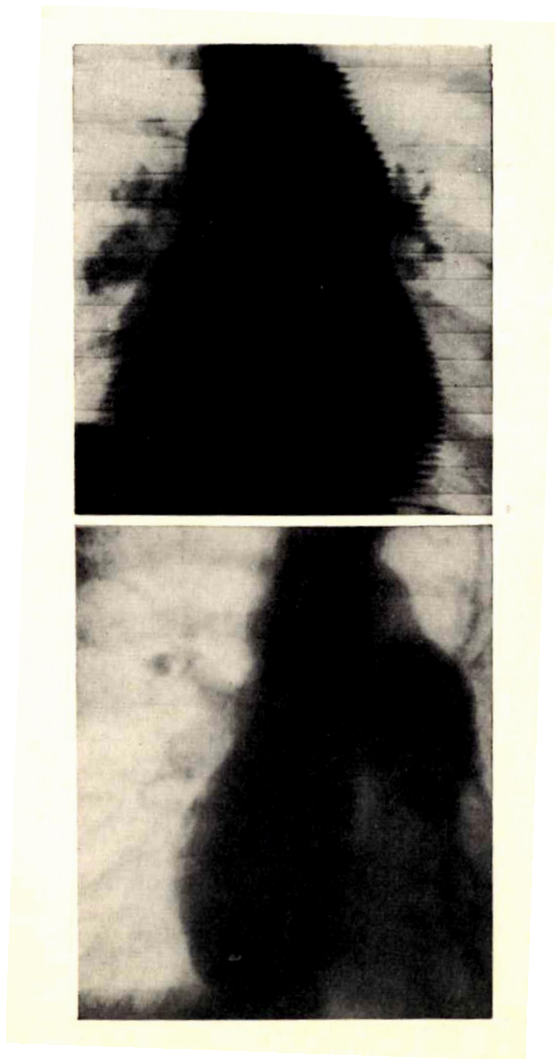
*Гиперволемиа. Срединное положение сердца. Талия сглажена. Увеличен правый желудочек; на правом контуре сердца желудочковые зубцы на большом протяжении. Амплитуда их превышает таковую зубцов левого желудочка. Во второй кривой проекции дополнительно отмечается умеренное увеличение левого предсердия.*



### **СХЕМА НАРУШЕНИЯ ГЕМОДИНАМИКИ ПРИ КОМПЛЕКСЕ ЭЙЗЕНМЕНГЕРА.**

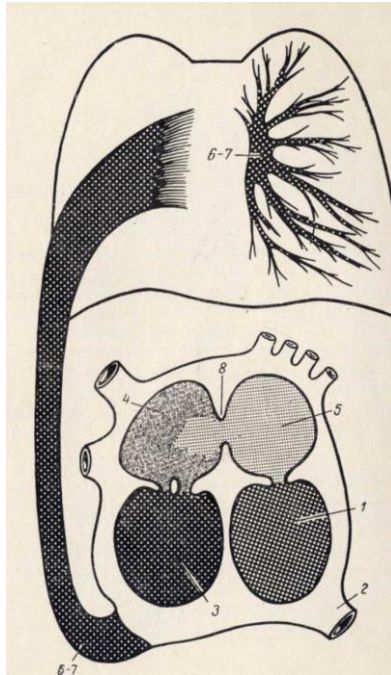
1 — левый желудочек (не изменен, но может быть и увеличен); 2 — аорта («верхом сидящая» на межжелудочковой перегородке, по диаметру уже, чем легочная артерия); 3 — правый желудочек (расширен и гипертрофирован); 4 — правое предсердие (незначительно увеличено); 5 — левое предсердие (не изменено, но может быть увеличенным); 6, 7 — полые вены; 8 — артериальный конус (выбухает); 9, 10 — легочные артерии (расширены); 11 — мелкие разветвления легочной артерии (обогащенные кровью); 12 — мелкие вены (обогащенные кровью); 13 — высокий дефект межжелудочковой перегородки.

*Объяснение механизма нарушения гемодинамики. Из-за высоко расположенного и значительного по размерам дефекта мембранозной части межжелудочковой перегородки гемодинамика нарушена в большей степени, чем при дефекте в мышечной части перегородки. В момент систолы левого желудочка кровь в большом количестве поступает в правый желудочек и легочную артерию. Последние расширяются и гипертрофируются. При этом пороке значительно чаще и раньше возникает легочная гипертензия, при которой может быть сброс крови влево с клиническим цианозом. Как правило, увеличиваются и оба предсердия.*



## **РЕНТГЕНОГРАММЫ БОЛЬНОГО С КОМПЛЕКСОМ ЭЙЗЕНМЕНГЕРА.**

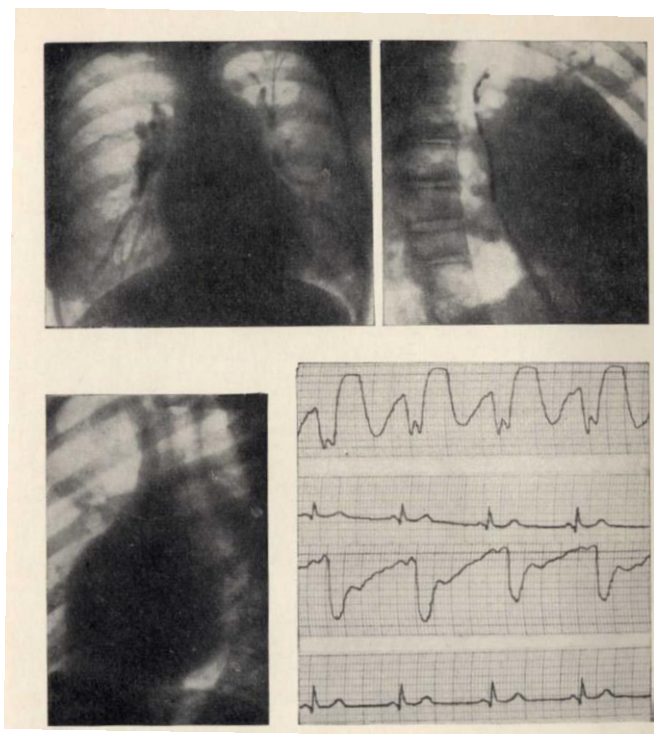
*На рентгенограмме хорошо видно значительное увеличение правой границы сердца за счет правого желудочка; обогащение корней, взбухание II сердечной дуги слева. На внутренней ангиограмме одновременное контрастирование полостей правого сердца и аорты.*



### СХЕМА НАРУШЕНИЯ ГЕМОДИНАМИКИ ПРИ ДЕФЕКТЕ МЕЖПРЕДСЕРДНОЙ ПЕРЕГОРОДКИ.

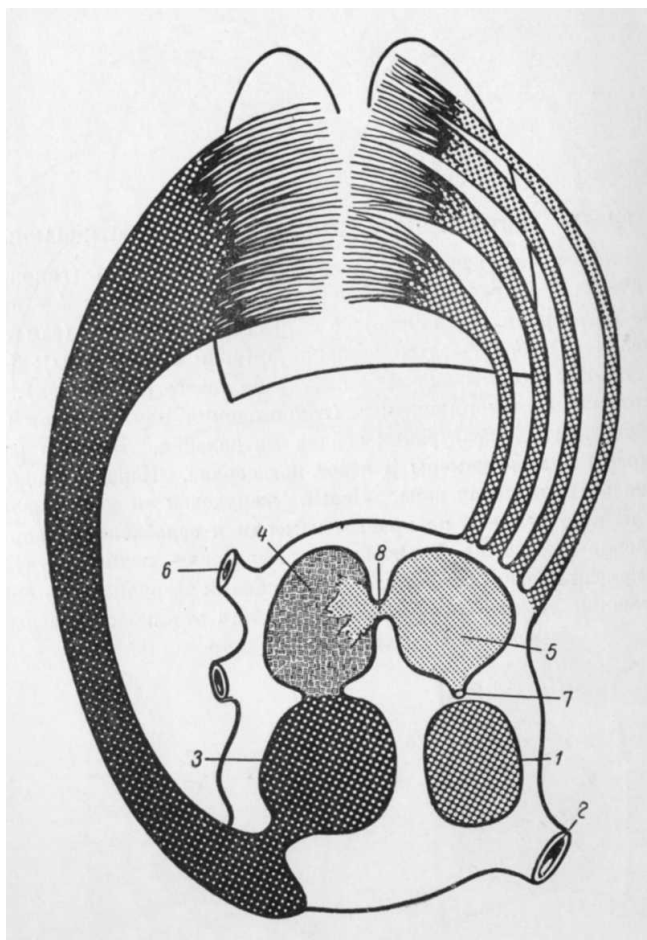
1 — левый желудочек; 2 — аорта (гипопластична); 3 — правый желудочек (дilated и гипертрофирован); 4 — правое предсердие (значительно гипертрофировано); 5 — левое предсердие (может быть увеличено); 6, 7 — легочные артерии (увеличенного диаметра); 8 — дефект межпредсердной перегородки.

Объяснение механизма нарушения гемодинамики. При систоле левого предсердия кровь вследствие большего давления в нем частично попадает в правое предсердие и в правый желудочек. Это создает некоторое переполнение кровью полостей правого сердца, а следовательно, и систему легочной артерии. Левый желудочек получает меньше крови. Аорта гипопластична.



### РЕНТГЕНОГРАММЫ БОЛЬНОГО С ДЕФЕКТОМ МЕЖПРЕДСЕРДНОЙ ПЕРЕГОРОДКИ.

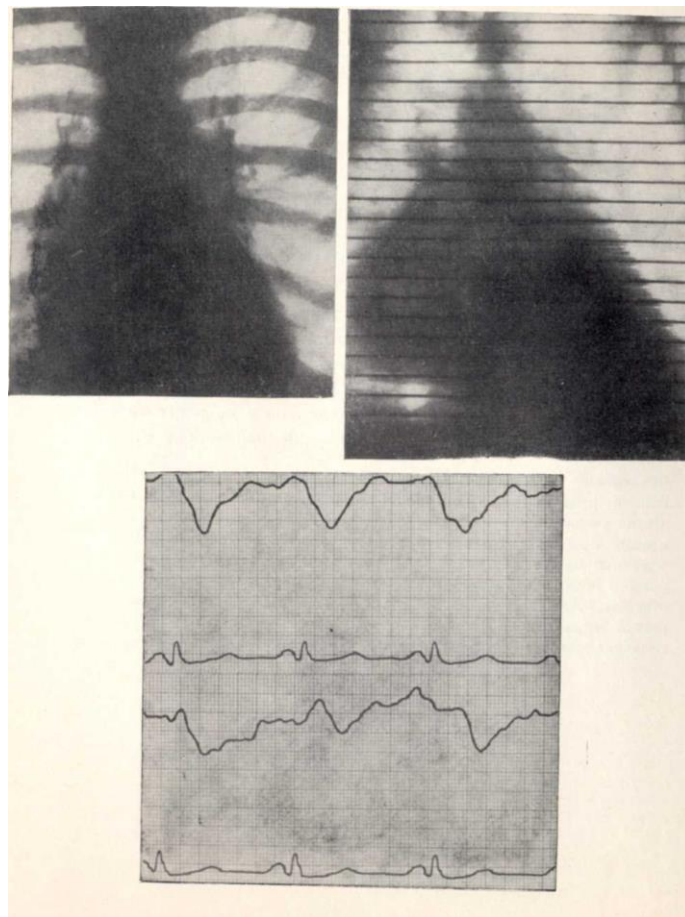
*Гиперволемиа («вишни» в корнях), выбухание II сердечной дуги слева. В косых проекциях увеличение преимущественно правых камер сердца и гипопластичная аорта. Электрокимографические кривые с левого (вверху) и правого (внизу) предсердия: волна «шунта» на кривой правого предсердия в пресистоле и начале систолы, соответственно которой на кривой левого предсердия — углубленное пресистолическое снижение кривой.*



### **СХЕМА НАРУШЕНИЯ ГЕМОДИНАМИКИ ПРИ СИНДРОМЕ ЛЮТЕНБАШЕ.**

*1 — левый желудочек (гипопластичен); 2 — аорта (узкая); 3 — правый желудочек (резко увеличен); 4 — правое предсердие (увеличено); 5 — левое предсердие (увеличено); 6 — верхняя полая вена; 7 — митральное отверстие (сужено); 8 — дефект межпредсердной перегородки.*

*Объяснение механизма нарушения гемодинамики. При комбинации врожденного сужения митрального отверстия с дефектом межпредсердной перегородки вне зависимости от величины дефекта в ней имеет место большой сброс крови из левого предсердия в правое. Переполнение кровью правых камер и легочной артерии приводит к заметному их увеличению. Левый желудочек и аорта гипопластичны. Левое предсердие увеличивается, как при приобретенном митральном стенозе.*

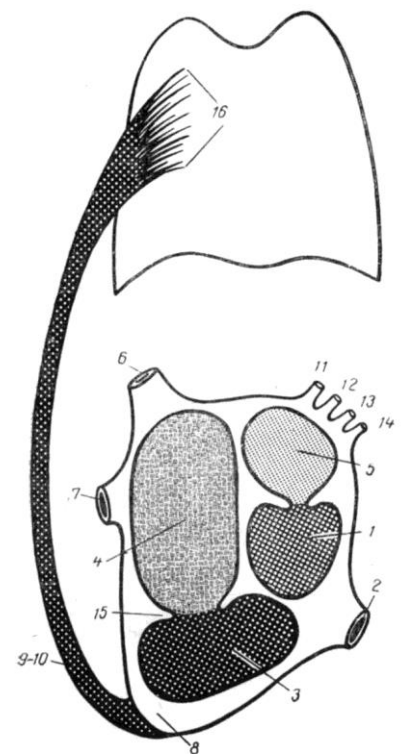


## РЕНТГЕНОГРАММЫ БОЛЬНОГО С СИНДРОМОМ ЛЮТЕНБАШЕ.

*Гинорволемия. Увеличение обоих предсердий и правого желудочка. На электрокардиографических кривых левого (вверху) и правого (внизу) предсердий отмечается диастолическое плато на кривой левого предсердия и волна «шунта» на кривой правого предсердия (подъем кривой соответственно пресистолическому снижению кривой левого предсердия).*

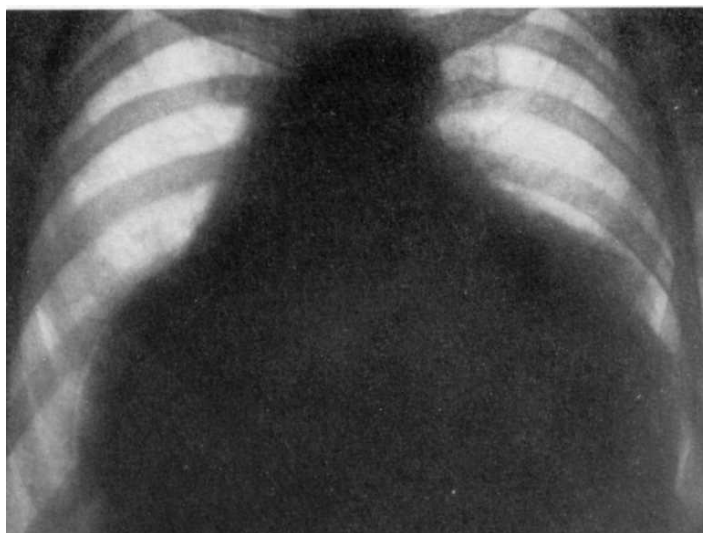
## СХЕМА НАРУШЕНИЯ ГЕМОДИНАМИКИ ПРИ БОЛЕЗНИ ЭБШТЕЙНА (формирование трехстворчатого клапана на стенке правого желудочка с недостаточностью клапана).

*1 — левый желудочек; 2 — аорта; 3 — правый желудочек (увеличен); 4 — правое предсердие (значительно увеличено); 5 — левое предсердие; 6, 7 — верхняя и нижняя полые вены (устья впадения расширены); 8 — легочная артерия; 9, 10 — легочные артерии (сужены); 11—14 — легочные вены; 15 — трехстворчатый клапан (расположен эктопично с недостаточностью относительной); 16 — легочный рисунок (обеднен).*



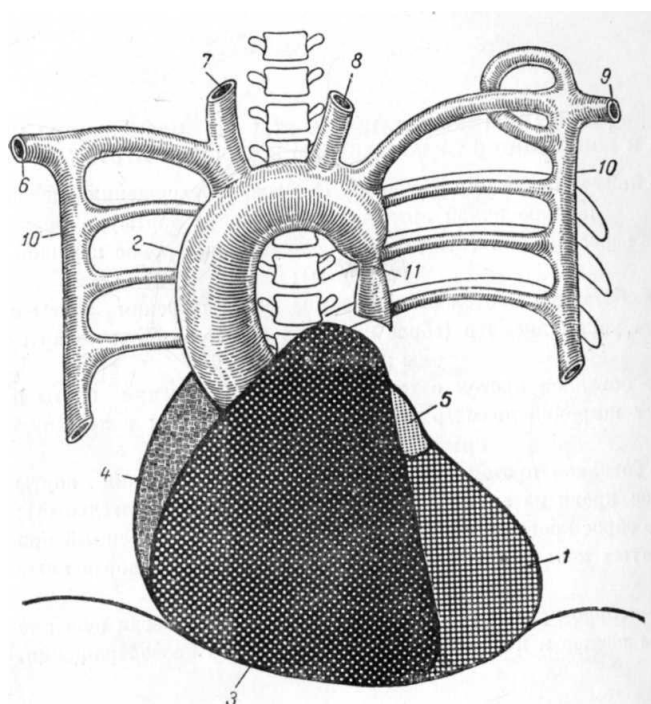


*Объяснение механизма нарушения гемодинамики. Из-за увеличения полости правого предсердия объем циркулирующей крови в правых полостях увеличен, что в свою очередь вызывает дилатацию и гипертрофию правых полостей сердца. Размеры сердца резко увеличены (макрокардия) при кажущейся узкой тени сосудистого пучка. В момент систолы правого желудочка в результате недостаточности атриовентрикулярного отверстия возникает регургитация кровяного столба, что приводит к нерезкой экспансии правого предсердия. Одновременно легочная артерия получает малое количество крови, поэтому корни и легочный рисунок выражены меньше, чем в норме.*



### **РЕНТГЕНОГРАММА БОЛЬНОГО С БОЛЕЗНЬЮ ЭБШТЕЙНА.**

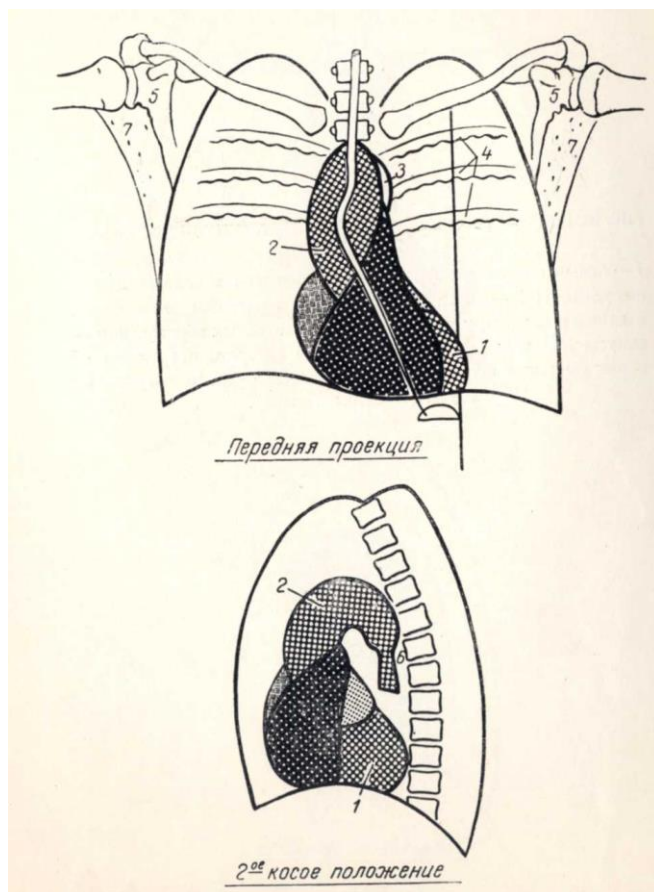
*Сердце значительно расширено в поперечнике, главным образом за счет правого предсердия. Левый желудочек перекрыт правым, который оттеснен правым предсердием.*



### **СХЕМА НАРУШЕНИЯ ГЕМОДИНАМИКИ ПРИ КОАРКТАЦИИ АОРТЫ.**

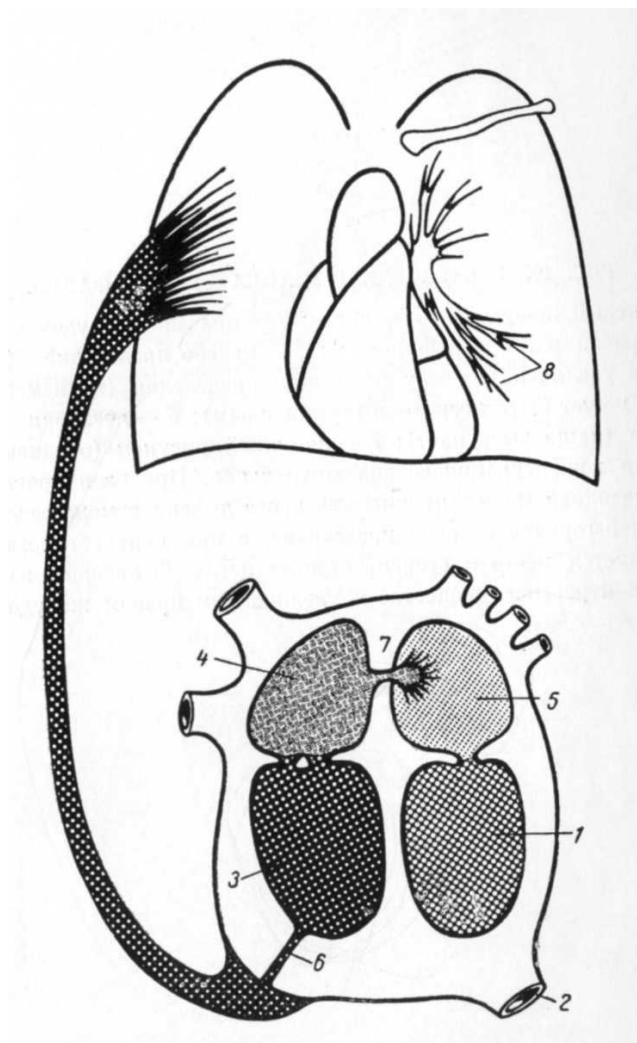
1 — левый желудочек (увеличен); 2 — аорта (расширена до места сужения); 3 — правый желудочек; 4 — правое предсердие; 5 — ушко левого предсердия; 6 — правая подключичная артерия; 7 — правая общая сонная артерия; 8 — левая общая сонная артерия; 9 — левая подключичная артерия; 10 — внутренняя грудная артерия; 11 — место сужения аорты.

Объяснение механизма нарушения гемодинамики. Если сужение аорты локализуется в зоне перешейка, то престенотический отдел ее будет расширен так же, как и отходящие от дуги аорты кровеносные сосуды верхних конечностей и головы. Ниже места сужения давление крови в аорте не будет повышенным и просвет ее будет мало изменен. Левый желудочек, встречая препятствия при систоле, будет гипертрофироваться в разной мере в зависимости от степени сужения аорты и выраженности коллатералей. Остальные отделы сердца не страдают, если сужение аорты не сочетается с другими пороками. В результате переполнения кровью подключичной артерии при коарктации аорты происходит переполнение кровью верхнереберных и межреберных артерий, которые, расширяясь, вызывают в дальнейшем узурацию задних сегментов ребер. Встречаются также комбинации сужения перешейка аорты с незаращением боталлова протока. В зависимости от локализации сужения аорты (выше протока или ниже), а также от диаметра незаращенного протока может наблюдаться сброс крови из аорты в легочную артерию или наоборот.



## РЕНТГЕНОДИАГНОСТИКА КОАРКТАЦИИ АОРТЫ.

- 1 — левый желудочек (расширен); 2 — аорта (расширена, левый контур иногда образован не дугой аорты, а расширенной левой подключичной артерией);  
 3 — левая подключичная артерия; 4 — задние сегменты ребер (узурированы);  
 5 — лопатка (узуры в зоне шейки лопаток); в — место коарктации аорты;  
 7 — мягкие ткани грудной клетки (на фоне которых иногда определяются тени или участки обызвествления коллатеральных сосудов).



## СХЕМА НАРУШЕНИЯ ГЕМОДИНАМИКИ ПРИ ТРИАДЕ ФАЛЛО

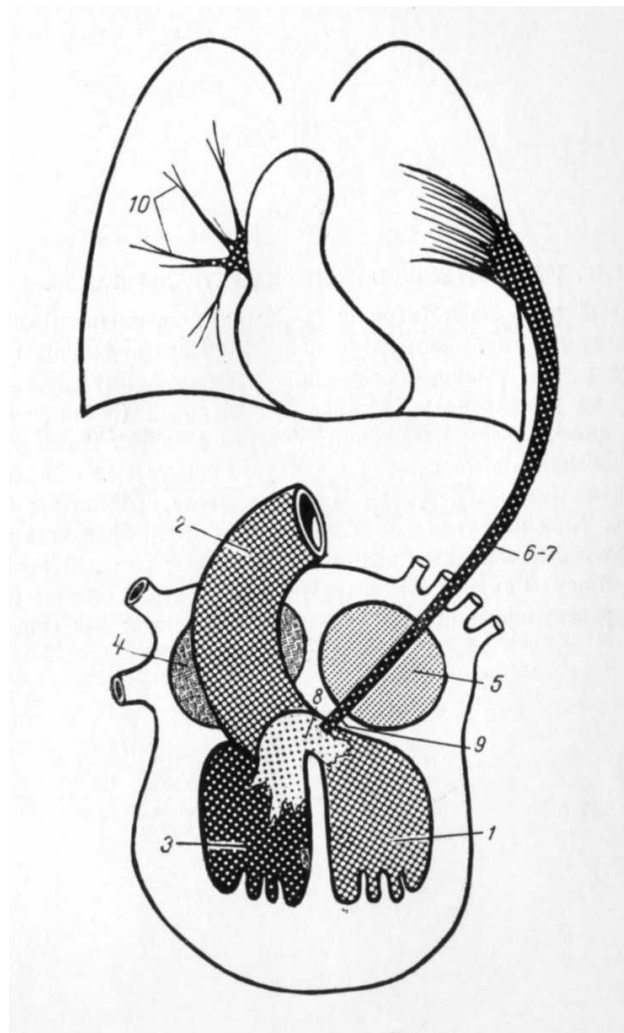
*(клапанный стеноз легочной артерии, дефект межпредсердной перегородки и гипертрофия правого желудочка).*

*1 — левый желудочек; 2 — аорта; 3 — правый желудочек (гипертрофирован); 4 — правое предсердие (увеличено); 5 — левое предсердие (увеличено);*

*6 — сужение легочной артерии; 7 — дефект межпредсердной перегородки;*

*8 — легочный рисунок (обеднен).*

*Объяснение механизма нарушения гемодинамики. В зависимости от диаметра отверстия в предсердной перегородке и степени сужения легочной артерии сброс крови может происходить слева направо или справа налево. Так, если сужение легочной артерии выражено значительно, то давление в правой половине сердца больше и сброс крови происходит справа налево. В таких случаях развивается дилатация и гипертрофия левого желудочка.*

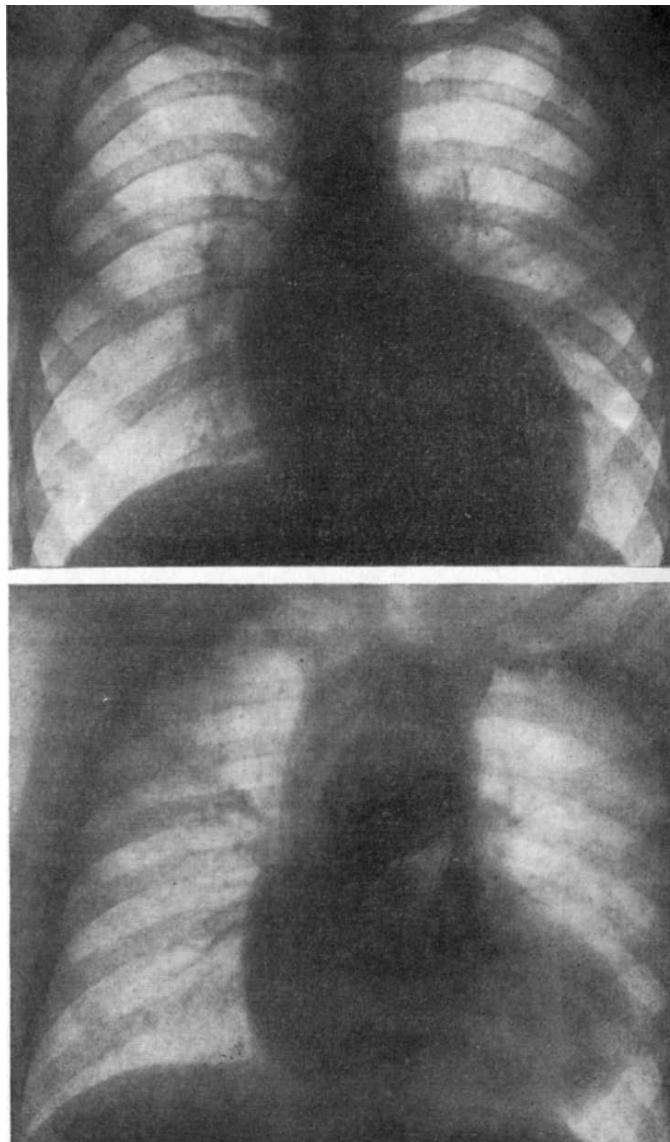


### **СХЕМА НАРУШЕНИЯ ГЕМОДИНАМИКИ ПРИ ТЕТРАДЕ ФАЛЛО**

*(стеноз легочной артерии, чаще инфундибулярный; высокий дефект межжелудочковой перегородки; аорта, «сидящая верхом» на обоих желудочках, и гипертрофия правого желудочка. Часто сочетается с праволежащей аортой).*

*1 — левый желудочек; 2 — аорта; 3 — правый желудочек (увеличен, гипертрофирован); 4 — правое предсердие (увеличено); 5 — левое предсердие; 6, 7 — легочные артерии (узкие); 8 — дефект межжелудочковой перегородки; 9 — сужение легочной артерии; 10 — легочный рисунок (обеднен).*

*Объяснение механизма нарушения гемодинамики. Вследствие неравномерного деления луковичцы на аорту и легочную артерию последняя оказывается значительно суженной, а аорта — соответственно расширенной. Из-за сужения легочной артерии происходит резкая дилатация и гипертрофия правого желудочка. Малый круг кровообращения получает меньшее количество крови в противоположность аорте. Основным фактором компенсации при этом является развитие коллатерального кровообращения в малом круге. Обеднение кровью малого круга кровообращения приводит к легочной гипотонии и аноксемии.*



## РЕНТГЕНОГРАММЫ БОЛЬНОГО С ТЕТРАДОЙ ФАЛЛО.

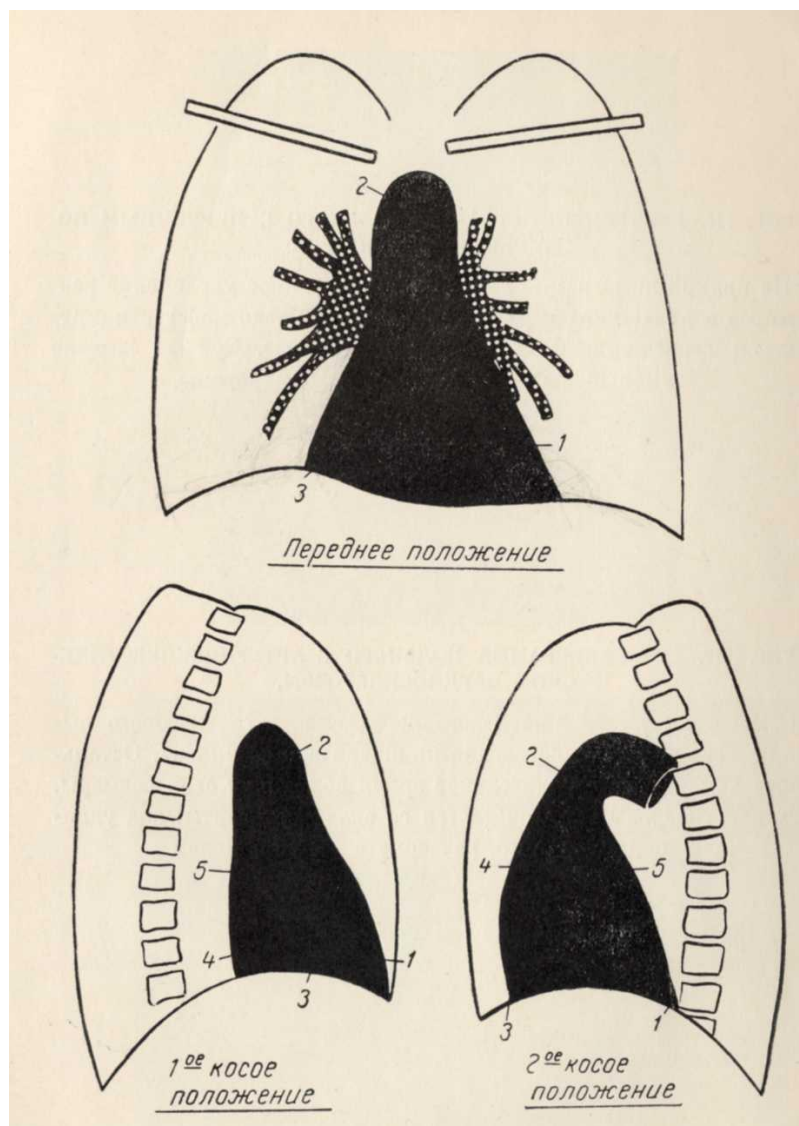
*Легочный рисунок обеднен. Плохо дифференцируются правая и левая ветви легочной артерии (узкие). Сердце имеет вид «деревянного башмака»; западание в месте II сердечной дуги слева. На внутренней ангиограмме отмечается одномоментное выполнение аорты с камерами правого сердца и инфундибулярный стеноз легочной артерии. Сочетание 'этого порока с дефектом межпредсердной перегородки носит название пентады Фалло. И клинически, и рентгенологически не имеется характерных данных, и диагностика проводится с помощью ангиографии. Эта группа пороков встречается редко, весьма разнообразна и не имеет четкой клинической и рентгенологической семиотики, в силу чего они распознаются только с помощью ангиографии и зондирования. Ввиду этого мы приводим только схемы нарушения гемодинамики.*

## **Миокардиты**

Воспалительное заболевание сердечной мышцы. В зависимости от анатомических особенностей различают: паренхиматозные, интерстициальные, очаговые, диффузные миокардиты.

При миокардите происходит снижение сократительной способности миокарды, застой в малом и большом круге кровообращения.

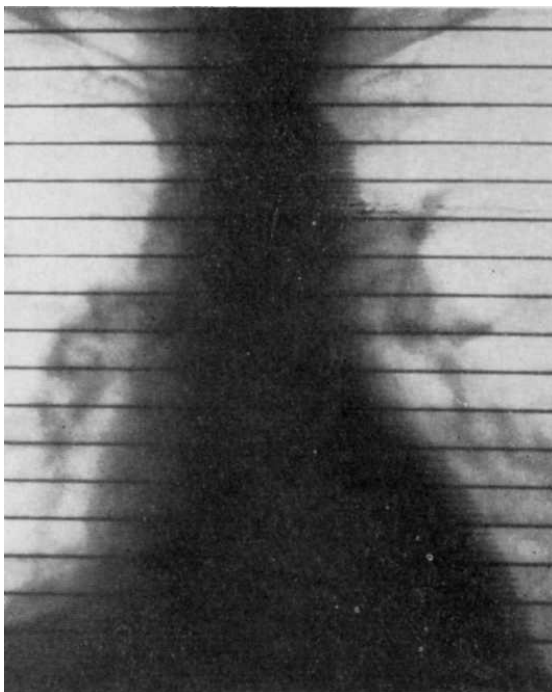
Рентгенография: увеличение всех камер сердца (больше желудочков), выпрямление дуг и их сглаженность. Сердечно-диафрагмальные углы затупляются, амплитуда сокращений уменьшается.



## **РЕНТГЕНОДИАГНОСТИКА МИОКАРДИТА, ДИСТРОФИИ МИОКАРДА И МИОКАРДИТИЧЕСКОГО КАРДИОСКЛЕРОЗА.**

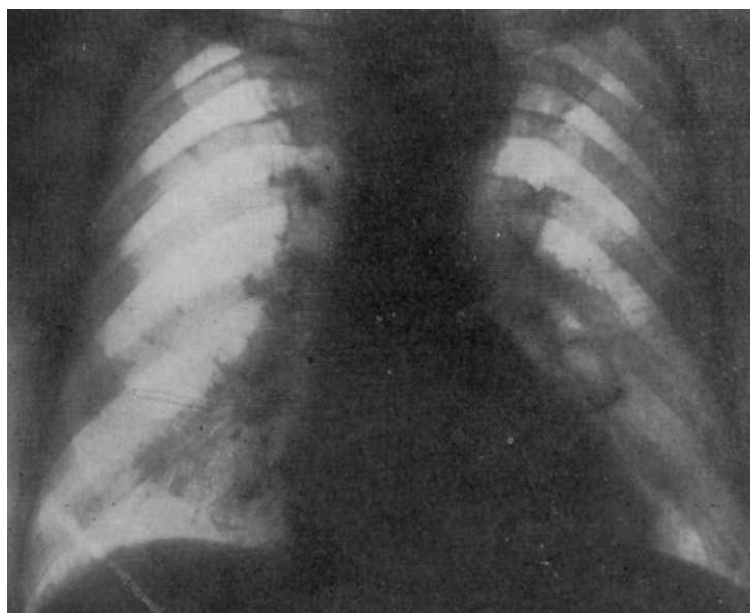
1 — левый желудочек; 2 — аорта; 3 — правый желудочек; 4 — правое предсердие;  
5 — левое предсердие.

Эти разные по существу патологические процессы в мышце сердца дают одинаковую рентгенологическую картину: увеличение всех камер сердца (больше желудочков), выпрямление дуг и их сглаженность. Сердечно-диафрагмальные углы затупляются, амплитуда сокращений уменьшается. В зависимости от глубины поражения миокарда степень выраженности этих симптомов будет различной.



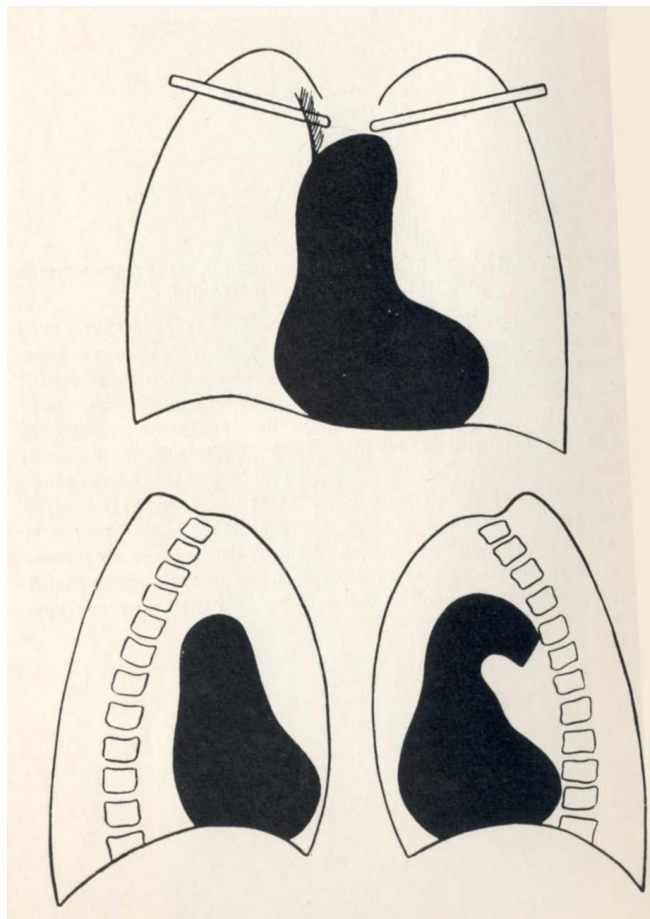
**РЕНТГЕНОКНИМОГРАММА БОЛЬНОГО С ПЕРВИЧНЫМ ПОРАЖЕНИЕМ  
МИОКАРДА.**

*На прямой кимограмме выявляются умеренное увеличение размеров сердца; дуги сердца выпрямлены, плохо дифференцируются; сердечно-диафрагмальные углы тупые. Зубцы заметно уменьшены в амплитуде и деформированы.*



**РЕНТГЕНОГРАММА БОЛЬНОГО С АРТЕРИОСКЛЕРОТИЧЕСКИМ  
КАРДИОСКЛЕРОЗОМ.**

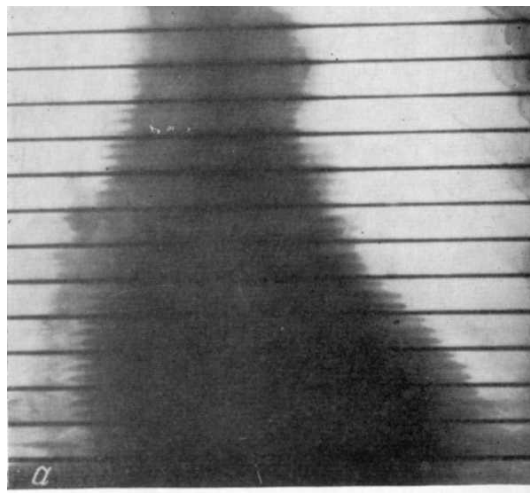
*Отмечается увеличение левого желудочка, дуга которого выпрямлена, а верхушка сердца приподнята и затуплена. Остальные камеры сердца длительное время сохраняют свои размеры. Кардиосклероз часто сочетается со склерозом аорты: она удлинена, изогнута, развернута и уплотнена.*



### **РЕНТГЕНОДИАГНОСТИКА ГИПЕРТОНИЧЕСКОГО СЕРДЦА.**

*Выраженность сердечной талии. Приподнятая верхушка увеличенного левого желудочка. Расширению восходящей части аорты нередко сопутствует расширение плечеголовной (безымянной) артерии, дающей дополнительную тень у верхнеправого полюса тени аорты. В ранней стадии болезни рентгеноморфологические изменения сердца отсутствуют. Довольно быстро присоединяются признаки кардиосклероза и склероза аорты.*





## РЕНТГЕНОКИМОГРАММЫ БОЛЬНЫХ С ГИПЕРТОНИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНЬЮ II—III СТАДИИ.

*а — умеренное увеличение левого желудочка с закруглением его дуги (гипертрофия); пульсация несколько напряженная. Отмечается усиление пульсации по восходящему отделу аорты; б—увеличение размеров сердца выражено больше; дуга левого желудочка несколько выпрямлена, верхушка приподнята и затуплена. Выраженное удлинение, уплотнение, расширение, изогнутость и развернутость аорты (склероз ее). В области верхушки сердца зубцы явно уменьшены в амплитуде и грубо деформированы (признаки кардиосклероза). Отмечается усиленная пульсация по восходящей аорте. Расширение сосудистого пучка вправо за счет вторичного расширения плечеголовной артерии с выраженной пульсацией по ее наружному контуру.*

## **Перикардиты**

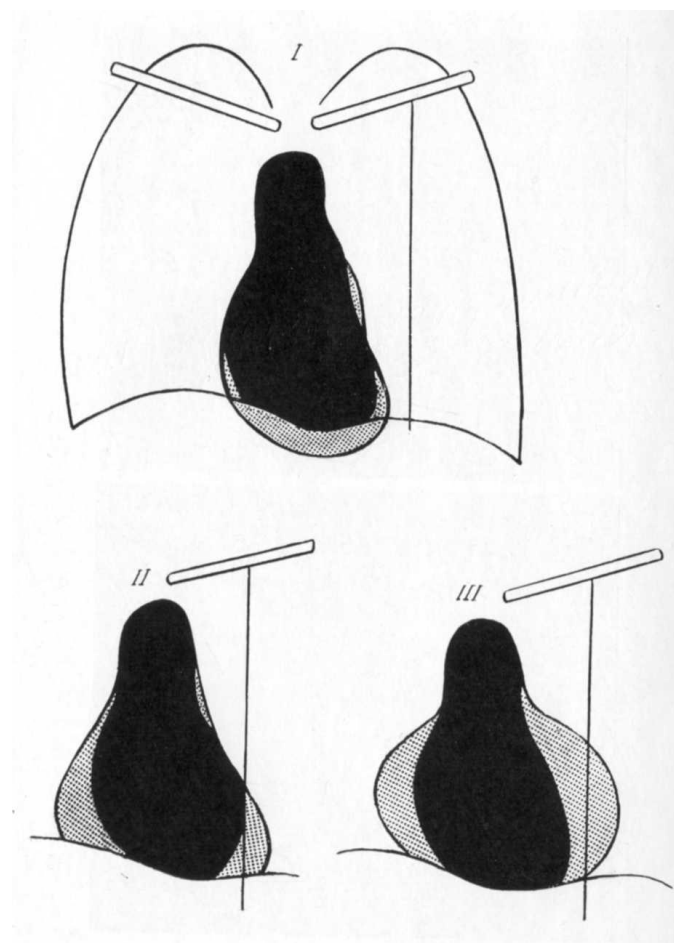
Различают сухой (или фибринозный) и выпотной (или экссудативный).

Диагноз сухого перикардита ставится на основании клиники, ЭКГ, фоно- и эхографически. При скоплении экссудата в полости перикарда (более 30 мм) увеличивается тень сердца.

Рентгенография: сглаженность дуг, сердечная тень приобретает шаровидную форму, укорочение сосудистого пучка; расширение верхней полой вены; сердечно-диафрагмальный угол становится более острым и глубоким.

Рентгеноскопия: пульсация резко ослаблена.

ЭХОКГ, КТ, МРТ: прямая визуализация жидкости в полости перикарда



### **РЕНТГЕНОДИАГНОСТИКА ЭКССУДАТИВНОГО ПЕРИКАРДИТА.**

*Картина различна в зависимости от количества выпота в полость перикарда.*

*/ — в начальных фазах выпота жидкость располагается в нижнем кармане и тонким слоем спереди и сзади поднимается в верхний карман. 15 этой стадии (до 500*

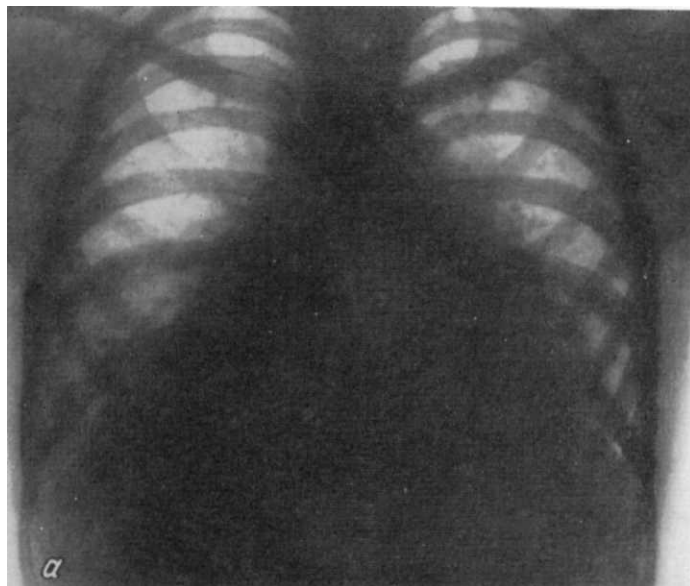
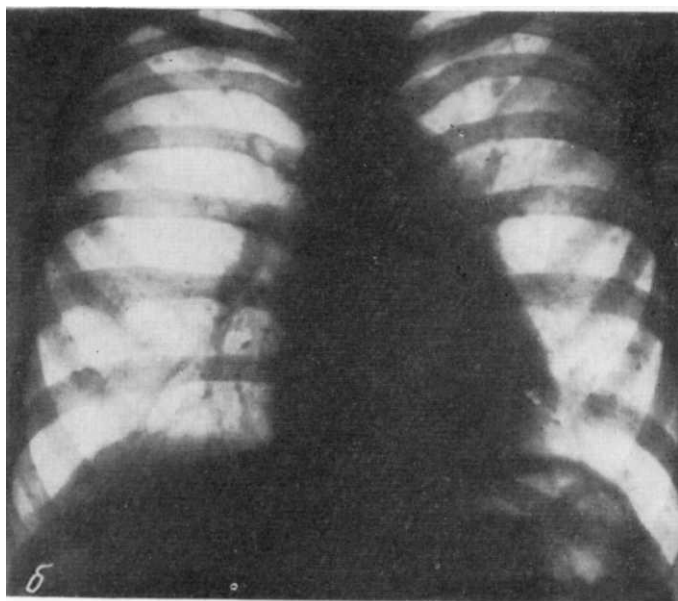
см<sup>3</sup>) отмечается лишь погружение верхушки сердца вниз и сглаженность сердечной галии. I? первой косой проекции — Сужение ретрокардиального пространства в нижнем отделе с выпрямлением дуги нижней полой вены. Изменений пульсации, как правило, не отмечается;

//—выраженная стадия накопления жидкости, когда происходит наполнение боковых и заднего синусов сердечной сорочки (от 500 до 1000 см<sup>3</sup>). Границы сердца отодвигаются влево и вправо, тень сосудистого пучка укорачивается. Длинник и поперечник сердца либо равны, либо поперечник больше длинника. Обращает на себя внимание закругленность дуг при малой амплитуде сокращений. Появляется характерный признак экс-судативного перикардита — сохранение пульсаторных движений на сосудистом пучке и почти полное отсутствие пульсации по дугам сердца;

/// — резко выраженная стадия накопления жидкости (более 1000 см<sup>3</sup>); последняя выполняет преимущественно боковые синусы. Сердце принимает шаровидную форму с резко укороченным сосудистым пучком. Поперечник сердца больше длинника. Сердечно-диафрагмальные углы заостряются. Пульсаторные движения по всем контурам сердца отсутствуют, на сосудах ослаблены

## РЕНТГЕНОГРАММЫ БОЛЬНОГО (ПОДРОСТКА) С ЭКССУДАТИВНЫМ ПЕРИКАРДИТОМ ТУБЕРКУЛЕЗНОЙ ЭТИОЛОГИИ .

а — фаза максимального накопления жидкости в сердечной сорочке; б — тот же больной через 5 месяцев: тень сердца небольших размеров

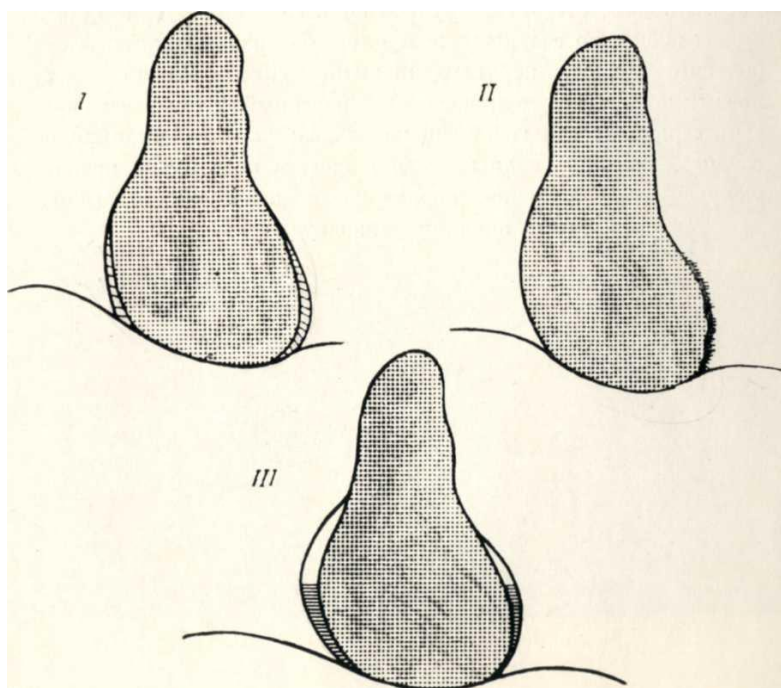


### *Адгезивный констриктивный перикардит.*

Рентгенография и рентгеноскопия: обызвествление перикарда; изменение формы и уменьшение размеров сердечной тени; расширение верхней полой вены; отсутствие пульсации по контурам сердечной тени при сохранении пульсации по контурам аорты.

КТ: утолщение, уплотнение, обызвествление сердечной сорочки.

ЭХОКГ: отсутствие движение перикарда; парадоксальное движение межжелудочковой перегородки в раннюю диастолу; коллаблирование нижней полой вены после глубокого вдоха меньше чем на 50%.

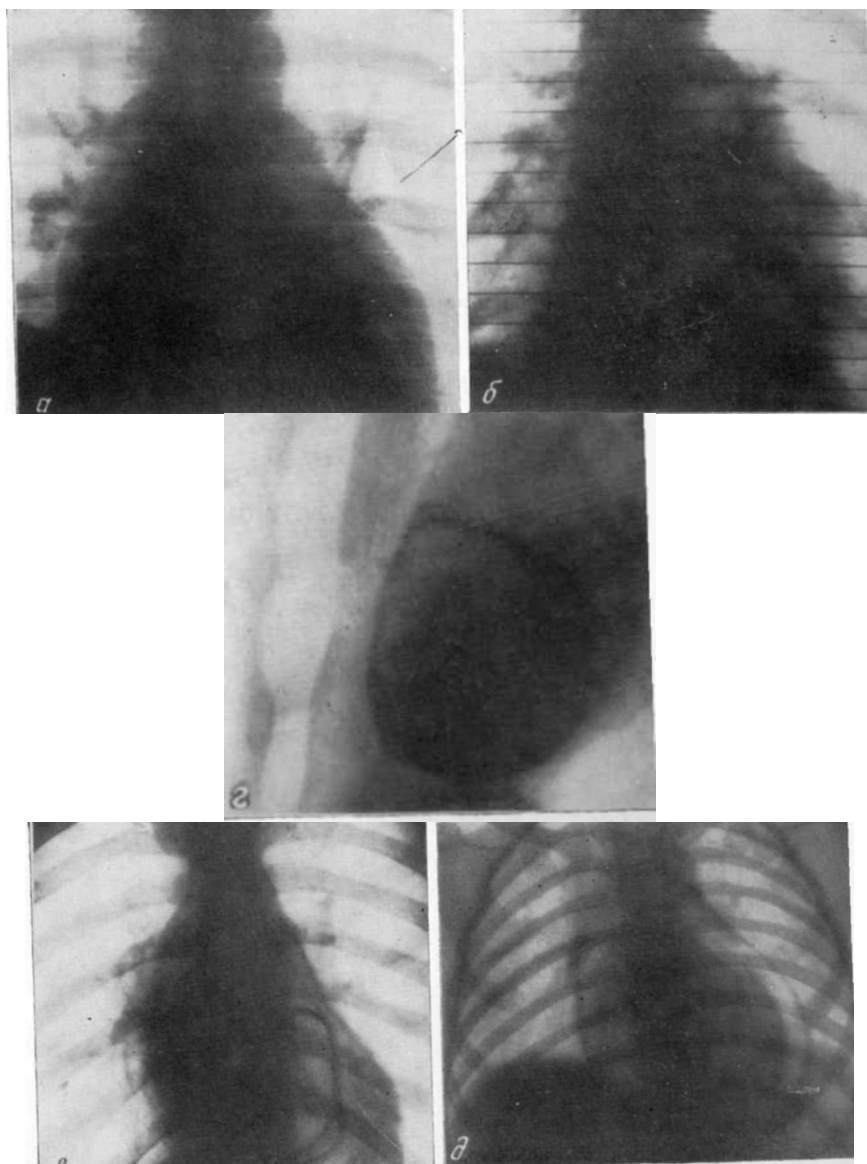


### **РЕНТГЕНОДИАГНОСТИКА ПОСЛЕДСТВИЙ ПЕРИКАРДИТА.**

*/ — сращения между листками перикарда с облитерацией полости. Иногда выявляются островки извести в каком-либо участке но контуру сердечной тени («панцирное сердце»);*

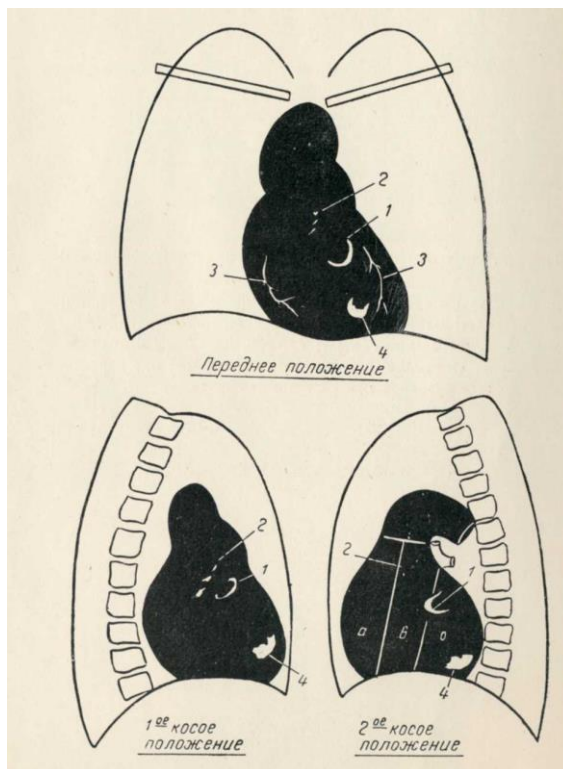
*// — наличие спаек с медиастинальной плеврой обуславливает смещения тени сердца, неровность контуров или нечеткость дуг;*

*/// — гидро-пневмоперикардит — наличие газа и уровня жидкости в полости перикарда.*



### **РЕНТГЕНОГРАММЫ БОЛЬНЫХ, ПЕРЕНЕСШИХ ПЕРИКАРДИТ.**

*а* — рентгенокимограмма больного с констриктивным перикардитом: полное отсутствие зубцов по всем контурам сердца и видны зубцы по сосудистому пучку; *б* — рентгенокимограмма больного с плевро-перикардальными сращениями по всему левому контуру сердца; последний неровный, зубцы нечеткие; тень сердца несколько смещена влево; *в* — *г* — «панцирное сердце», — хорошо видны полоски извести по контуру правого желудочка; *д* — ранение перикарда с образованием гидро-пневмоперикардита.



### ОБЫЗВЕЩВЛЕНИЯ СЕРДЦА.

1 — обызвествление двустворчатого клапана в виде У-образной фигурки или буквы «с»; 2—обызвествление полулунных клапанов аорты в виде отдельных петрификатов; 3 — обызвествление в стенке левого желудочка в виде линейных теней коронарных сосудов; 4— то же в виде конгломерата обызвествления. Обызвествления сердца могут локализоваться в любом его отделе, чаще в клапанном аппарате. Для определения топике обызвествления следует ориентироваться на сегменты а—б—с, образованные двумя параллельными линиями, делящими массив сердца во втором косом положении на три сегмента. Большое значение в выявлении обызвествлений имеет томография и просвечивание на аппарате с электронно-оптическим преобразователем

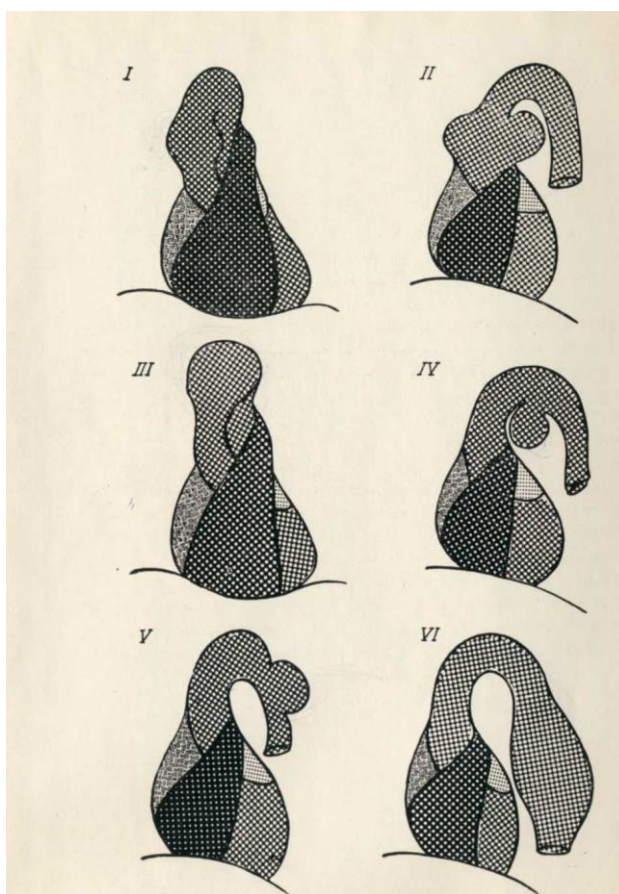
### Исследование сосудов

#### Аневризма грудной аорты.

Рентгенография: локальное расширение верхней части срединной тени полукруглой, полуовальной формы с ровными, четкими контурами неотделимая ни в одной проекции от аорты и обладающей самостоятельной пульсацией.

МР-аортография, контрастная КГ-аортография: позволяет с высокой точностью установить аневризму, детально охарактеризовать форму, диаметр, протяженность, состояние пареоартальных тканей, расслоение стенок, тромботические массы.

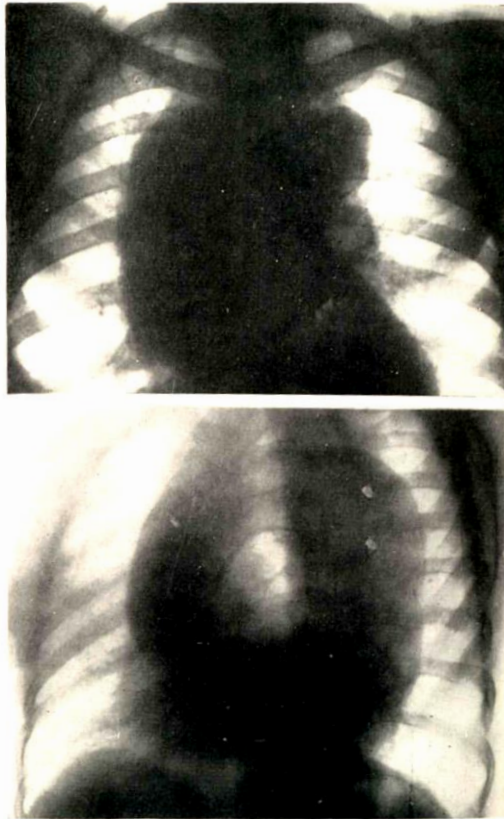
Рентгеноконтрастная аортография ограничена возможностью оценки только просвета аорты и таит в себе риск развития эмболии артерий головного мозга, разрыва аневризматического мешка.



### **АНЕВРИЗМЫ ПО ЛОКАЛИЗАЦИИ.**

*I, II — аневризма восходящей части аорты, передней или задней ее стенки; III, IV — в зоне дуги аорты, верхней или нижней ее стенки; V — в зоне нисходящей части аорты; VI — в зоне грудной части аорты.*

*Рентгенодиагностика аневризм аорты строится на неотделимости дополнительного образования от аорты при многоосевом исследовании больного. Распознавание аневризм зависит от локализации, формы и размеров ее. Легче распознаются веретенообразные аневризмы, чем мешотчатые, расположенные в восходящем и нисходящем отделах, чем в области дуги аорты. Ценным диагностическим признаком аневризмы является обнаружение обызвествлений ее стенки (отложение извести в пристеночно расположенных тромбах), в виде линейных теней по контуру патологического образования. Важным моментом в диагностике аневризм является контрастное исследование пищевода: изменение положения его всегда наблюдается при локализации аневризм в области дуги, нисходящего отдела и направленных кзади больших аневризм восходящей части аорты. В помощь диагностике используется томография, пневмомедиастинография и аортография.*

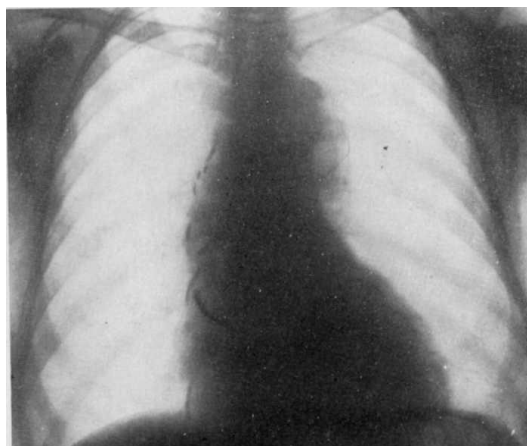


### **РЕНТГЕНОГРАММЫ БОЛЬНОГО С МЕЗАОРТИТОМ И АНЕВРИЗМОЙ.**

*Аорта на всем протяжении грудного отдела резко и неравномерно расширена; интенсивность тени ее повышена (мезартрит). Кроме этого, имеется аневризма, расположенная в области дуги и нисходяще-восходящей части аорты. Островки извести в зоне «клюва».*

*Атеросклероз аорты.*

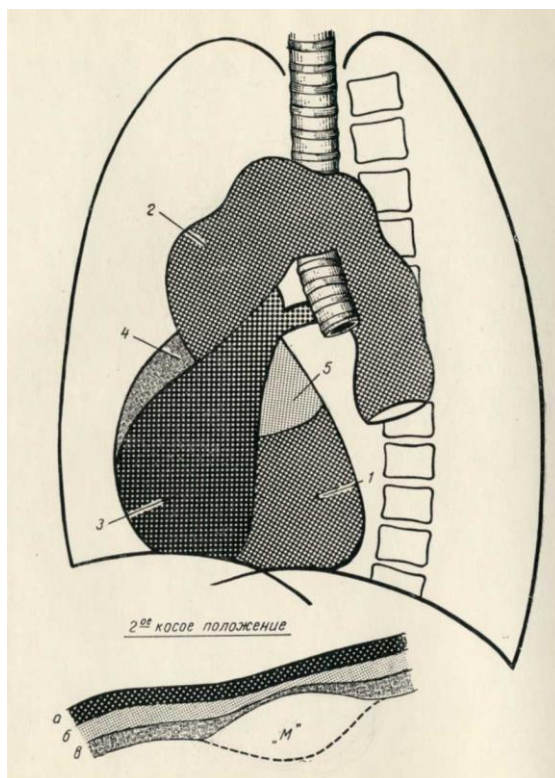
Рентгенография: в восходящем отделе аорты различной формы вкрапления извести. Тень аорты расширена, удлинена.



### **РЕНТГЕНОГРАММА БОЛЬНОГО С ОБЫЗВЕСТВЛЕНИЕМ СТЕНКИ АОРТЫ (ВОСХОДЯЩИЙ ОТДЕЛ) АТЕРОСКЛЕРОТИЧЕСКОЙ ЭТИОЛОГИИ.**

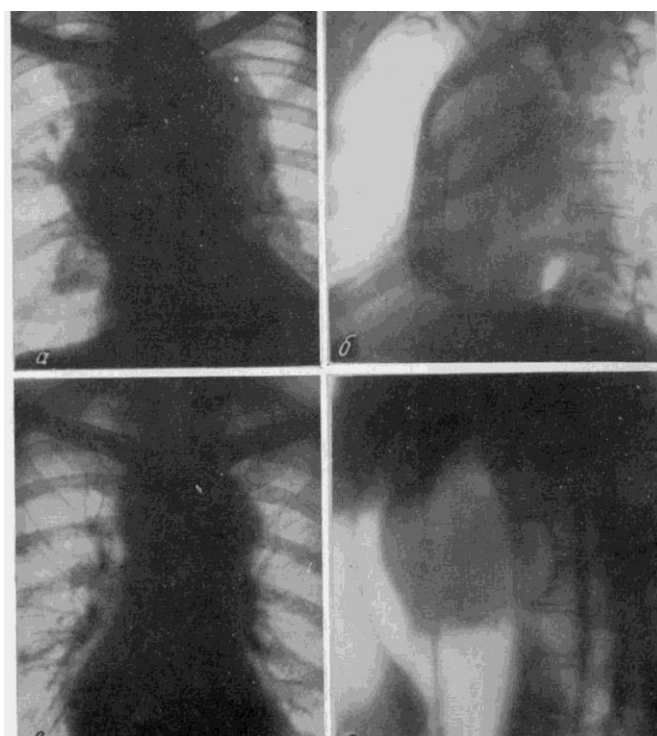
*В восходящем отделе аорты много различной формы вкраплений извести.*





### СИФИЛИТИЧЕСКОЕ ПОРАЖЕНИЕ АОРТЫ.

1 — левый желудочек; 2 — аорта (змеевидной формы); 3 — правый желудочек; 4 — правое предсердие; 5 — левое предсердие: а — внутренняя оболочка; б — средняя оболочка; в — наружная оболочка; „М” — выпячивание стенки. Заболевание представляет проявление висцерального сифилиса. Процесс захватывает среднюю оболочку, отсюда название — мезаортит.



РЕНТГЕНОГРАММЫ БОЛЬНЫХ С СИФИЛИТИЧЕСКИМ МЕЗАОРТИТОМ И АНЕВРИЗМОЙ АОРТЫ

*а—б—аневризма занимает восходящую, дугу и частично нисходящую части аорты. При этом хорошо видна узурация рукоятки грудины во втором косом положении; в — г — мешотчатая аневризма, исходящая из верхней стенки дуги и нисходящего отдела аорты. На боковой томограмме — оттеснение трахеи кпереди, отдельные глыбки извести, преимущественно по наружным контурам аневризмы, и узурация тел двух грудных позвонков.*

*Вены нижних конечностей.*

Термография: показана при тромбозе глубоких вен. В норме градиент  $t$  между бедром и стопой  $4^{\circ}\text{C}$ . При патологии  $t$  конечности повышается.

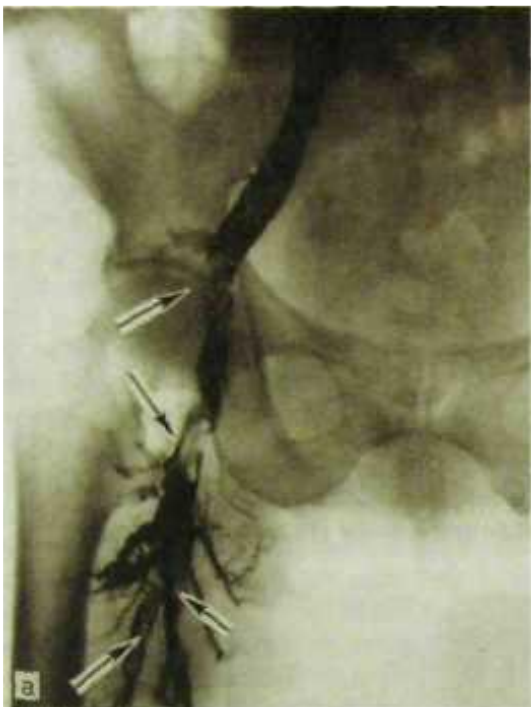
Радионуклидный метод: тест плюс, если различие в концентрации РФП в исследуемой области превышает на симметричном участке другой конечности на 20%, причем различие сохраняется свыше 24 часов.

Контрастная рентгенофлебография позволяет выявить смещение вен, неровность их контуров, появление в них дефектов наполнения, окклюзии



**Артериограмма.**

**Картина нормальных артерий голени.**



**Флебограмма. Тромбоз глубоких вен.**  
*а – множественные тромбы (указаны стрелками) в бедренной и подвздошной*

*венах; б – фильтр (указан стрелкой) в нижней  
полой вене.*

### ***Ушиб сердца***

ЭХОКГ: регионарное ухудшение сократимости и уменьшение фракций выброса желудочков сердца; зона контузии миокарда неоднородной эхоструктурой с включением мелких эхонегативных участков, обусловленных отеком и кровоизлияниями.

Перфузионная сцинтиграфия миокарда: участки миокарда с уменьшенным накоплением РФП.

*Разрыв наружных стенок сердца.*

ЭХОКГ, КТ, МРТ: прямая визуализация жидкости (крови) в полости перикарда.

Рентгенография: общее увеличение сердечной тени, приобретающей шаровидную форму; сглаженность дуг по контурам сердечной тени; укорочение сосудистого пучка; расширение верхней полой вены.

*Разрыв грудной аорты.*

МР-аортография, контрастная КТ-аортография: прерывистость, расслоение стенки аорты; формирование прсевдоаневризмы; выход КВ за пределы аорты.

## ТЕСТОВОЕ ЗАДАНИЕ

1. Нарушение гемодинамики в малом круге кровообращения при затрудненном оттоке из него характеризуется:
  - а) венозным застоем;
  - б) гиперволемией;
  - в) нормальным легочным кровотоком.
  
2. Узурь ребер характерны:
  - а) для праволежащей аорты;
  - б) для двойной дуги аорты;
  - в) коарктации аорты.
  
3. Аортальная форма сердца наблюдается:
  - а) при митральном стенозе;
  - б) при митрально недостаточности;
  - в) при стенозе устья аорты.
  
4. Тупые кардиодиафрагмальные углы наблюдаются:
  - а) при тетради Фалло;
  - б) при коарктации аорты;
  - в) при миокардите.
  
5. Для выпотного перикардита характерно:
  - а) удлинение дуги левого желудочка;
  - б) удлинение дуги правого желудочка;
  - в) сглаживание всех дуг сердца;
  - г) расширение дуги легочной артерии.
  
6. Большой радиус дуги отклонения контрастированного пищевода (правая передняя косая проекция) характерен:
  - а) для «панцерного сердца»;
  - б) для митрального стеноза;
  - в) для митральной недостаточности;
  - г) для трикуспидального стеноза.
  
7. Отсутствие «тали» сердца наблюдается:
  - а) при открытом артериальном протоке;
  - б) при стенозе устья аорты;
  - в) при коарктации аорты;
  - г) при тетради Фалло.
  
8. Наиболее информативной для выявления R-функциональных симптомов является:
  - а) R-скопия;

- б) R-графия;
- в) томография.

9. Обязательным увеличением левого предсердия сопровождается:

- а) коарктация аорты;
- б) триаде Фалло;
- в) митральный стеноз.

10. Расширение аорты обычно наблюдается:

- а) при дефекте межпредсердной перегородки;
- б) при дефекте межжелудочковой перегородки;
- в) при аортальной недостаточности.

11. Выпуклая тень в области правого кардиодиафрагмального угла характерна:

- а) для митральной недостаточности;
- б) стеноза устья аорты;
- в) для целомической кисты перикарда.

12. контрастное вещество введенное в левый желудочек контрастирует одновременно правый желудочек и аорту:

- а) при открытом аортальном протоке;
- б) при триаде Фалло;
- в) при дефекте межжелудочковой перегородки.

13. Морфологической основой линий Керли является:

- а) расширение периферических вен;
- б) лимфостаз в междольковых перегородках;
- в) олегемия легкого;
- г) отек плевры.

14. Для выявления обызвествление стенок аорты при ее атеросклерозе более информативной являются:

- а) томография;
- б) компьютерная томография;
- в) рентгенография;
- г) рентгеноскопия с контрастированием пищевода.

15. Правый желудочек в норме не является краеобразующим:

- а) в прямой проекции;
- б) в правой косо́й проекции;
- в) в левой косо́й проекции
- г) в левой боковой проекции

## ОТВЕТЫ

- 1.-А
- 2.-В
- 3.-В
- 4.-В
- 5.-В
- 6.-В
- 7.-А
- 8.-А
- 9.-В
- 10.-В
- 11.-В
- 12.-В
- 13.-Б
- 14.-Б
- 15.-А