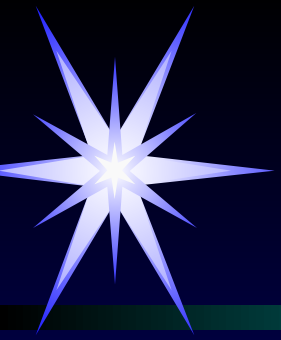


Кафедра лучевой диагностики и лучевой терапии
АО «Медицинский университет Астана»



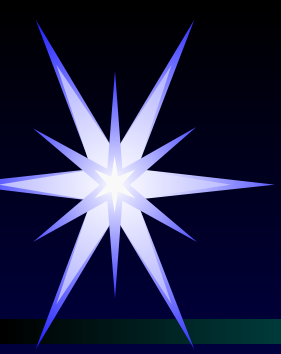
Лучевая диагностика заболеваний сердечно-сосудистой системы

2017г.



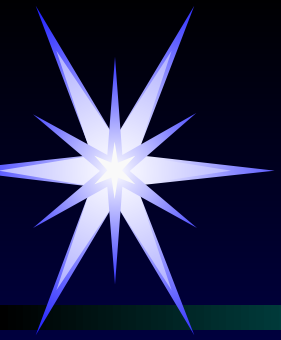
Цели использования методов лучевой диагностики при исследованиях ССС:

- ◆ ИССЛЕДОВАНИЕ АНАТОМИИ
- ◆ ОЦЕНКА ФУНКЦИИ
- ◆ ИЗУЧЕНИЕ ПЕРФУЗИИ и МЕТАБОЛИЗМА

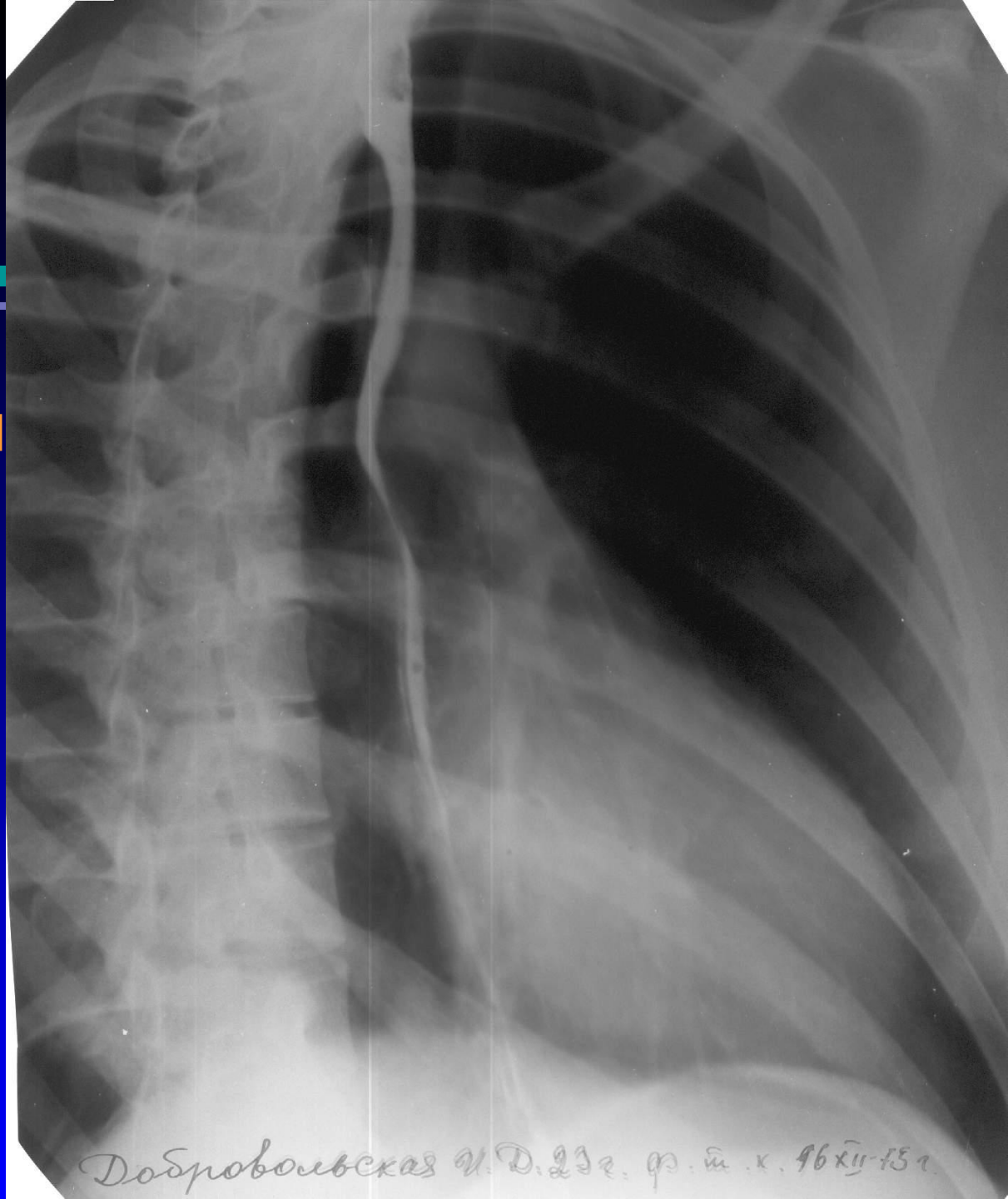
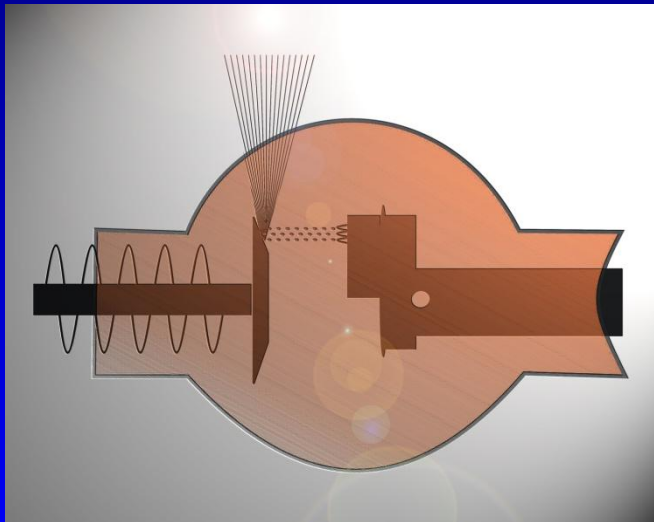


Методы лучевой диагностики

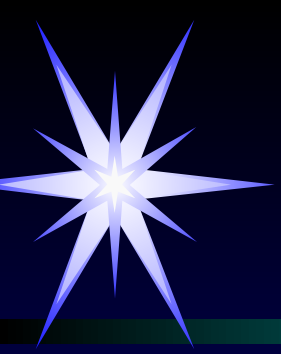
- ◆ Рентгенография
- ◆ Эхокардиография, доплерография
- ◆ Радионуклидная диагностика
- ◆ Магнитно-резонансная томография
- ◆ Компьютерная томография
- ◆ Ангиография



Рентгенография



Добровольская И. Д. 23 г. ф. м. к. 46 х 11-15 г.



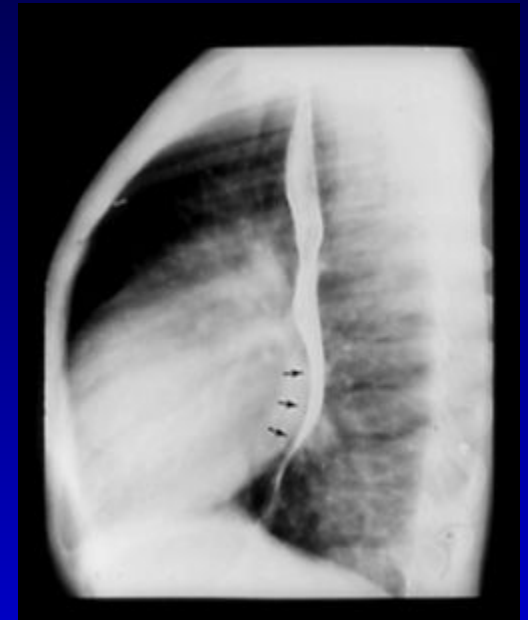
Рентгенография



Прямая проекция

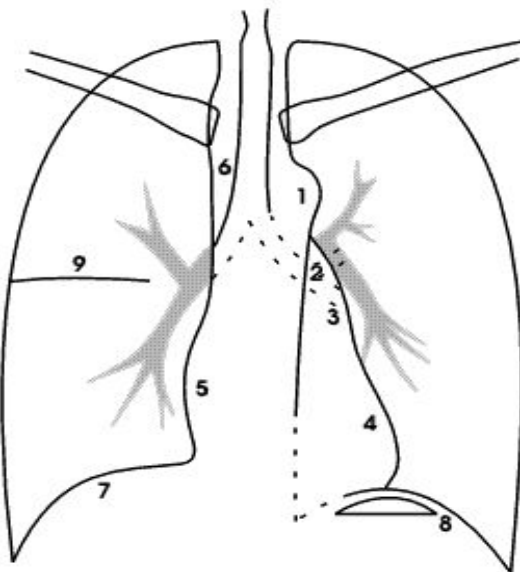
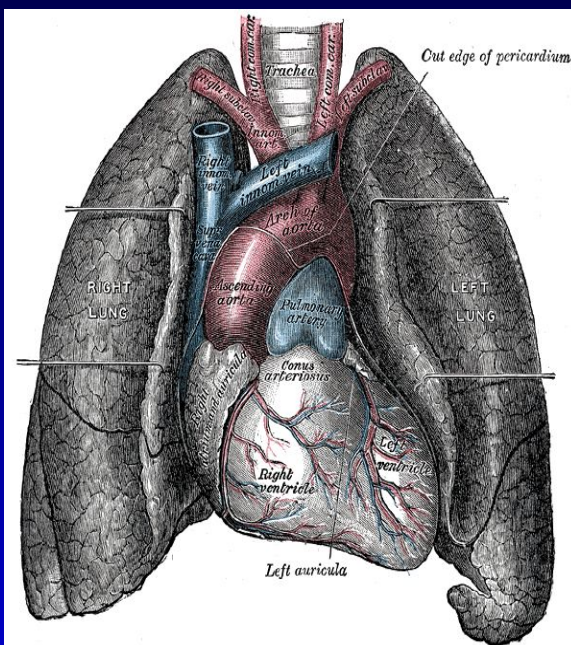


Боковая проекция

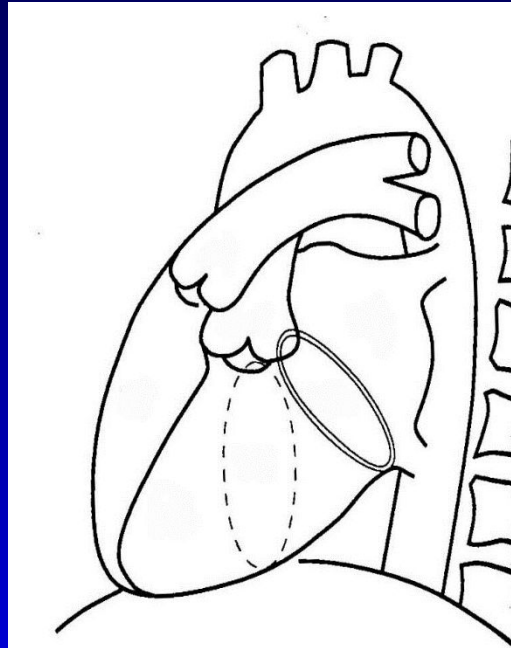
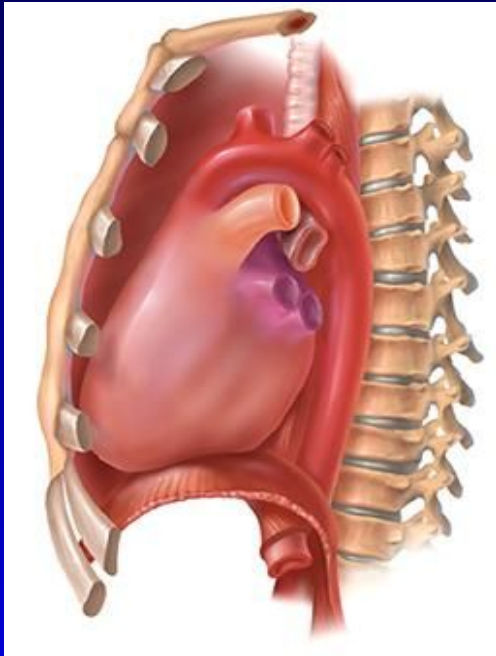


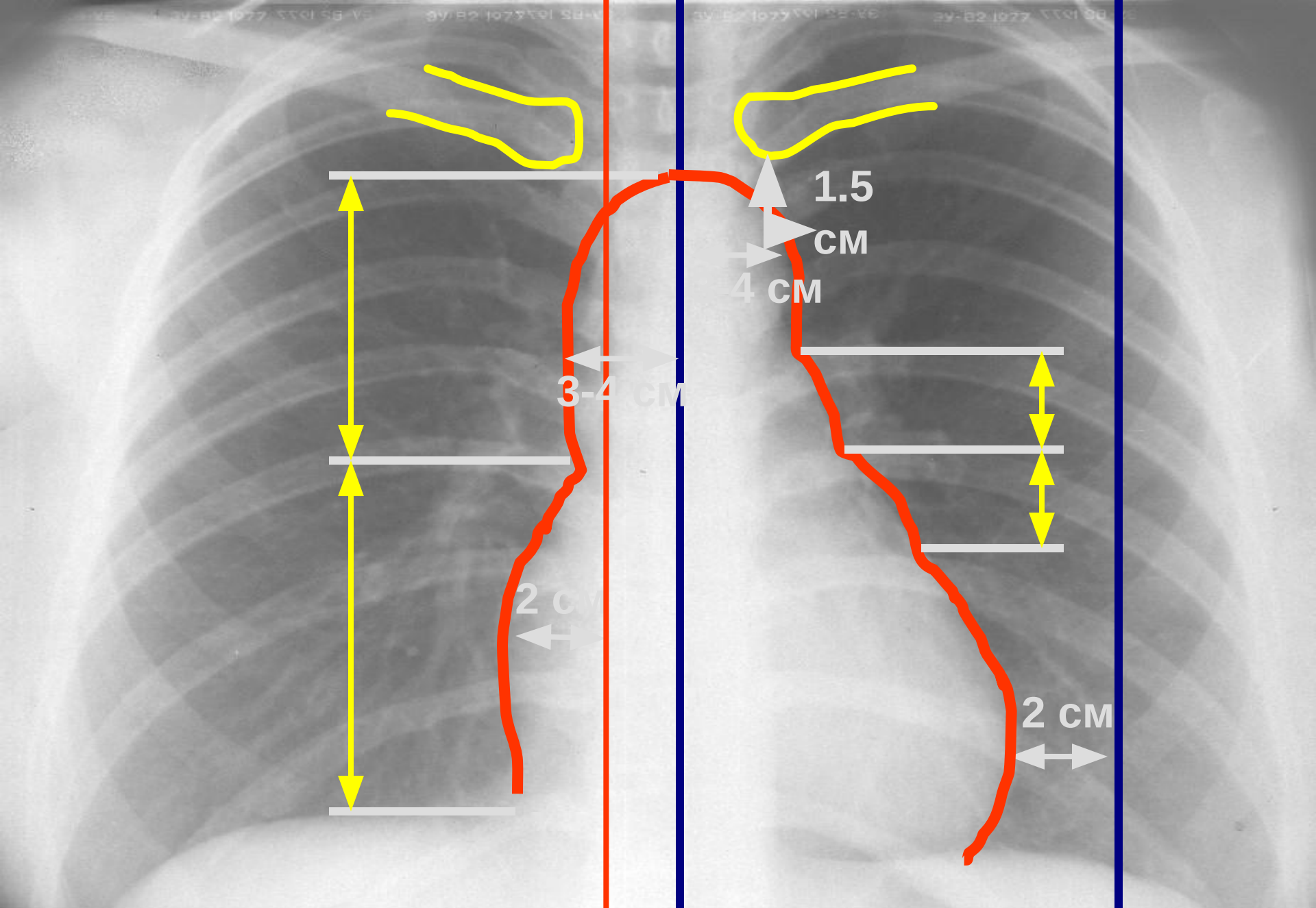
+ косые проекции

Рентгенограмма в прямой проекции (норма)

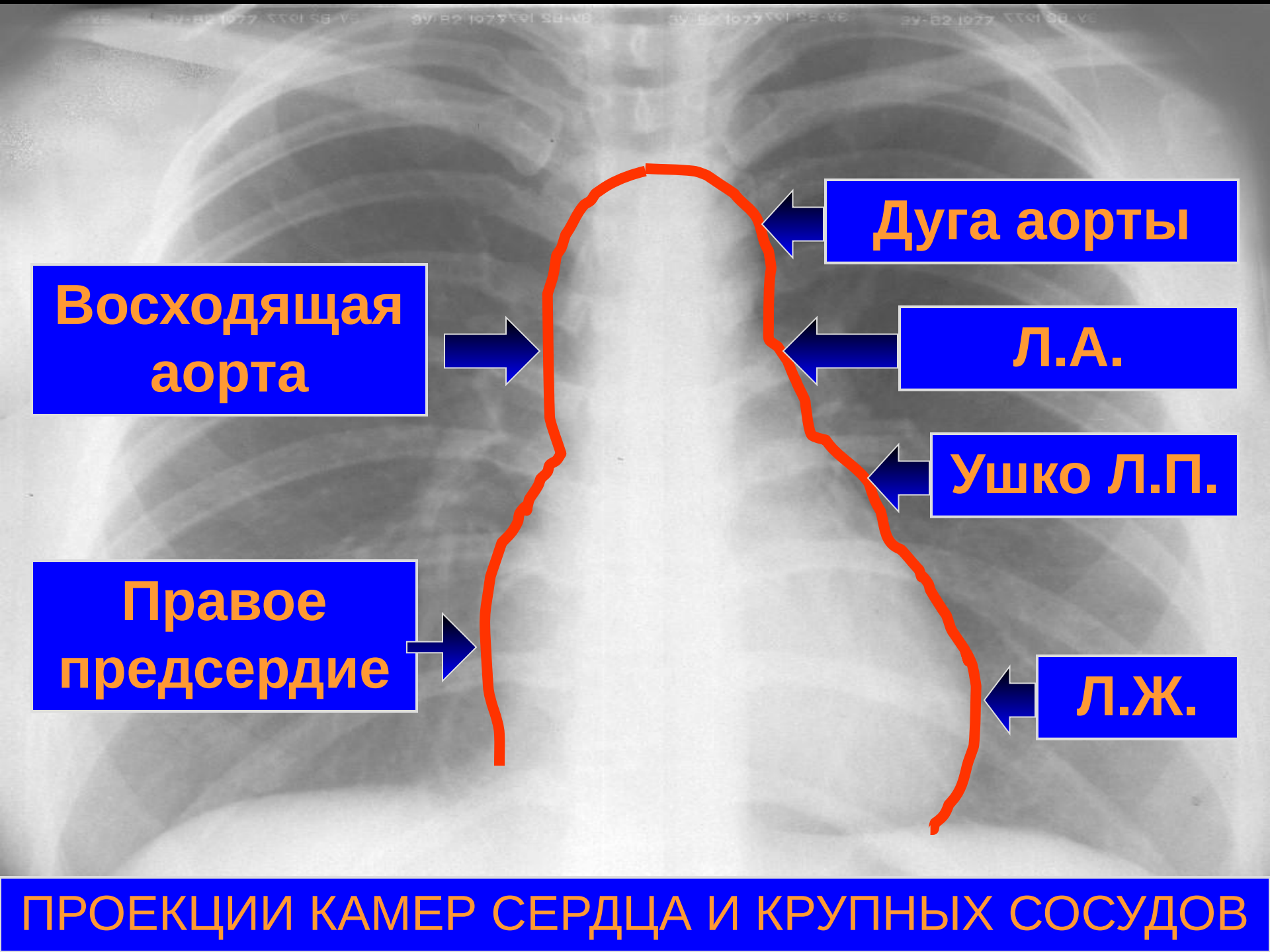


Рентгенограмма в боковой проекции (норма)





РАЗМЕРЫ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ ТЕНИ



**Восходящая
аорта**

Дуга аорты

Л.А.

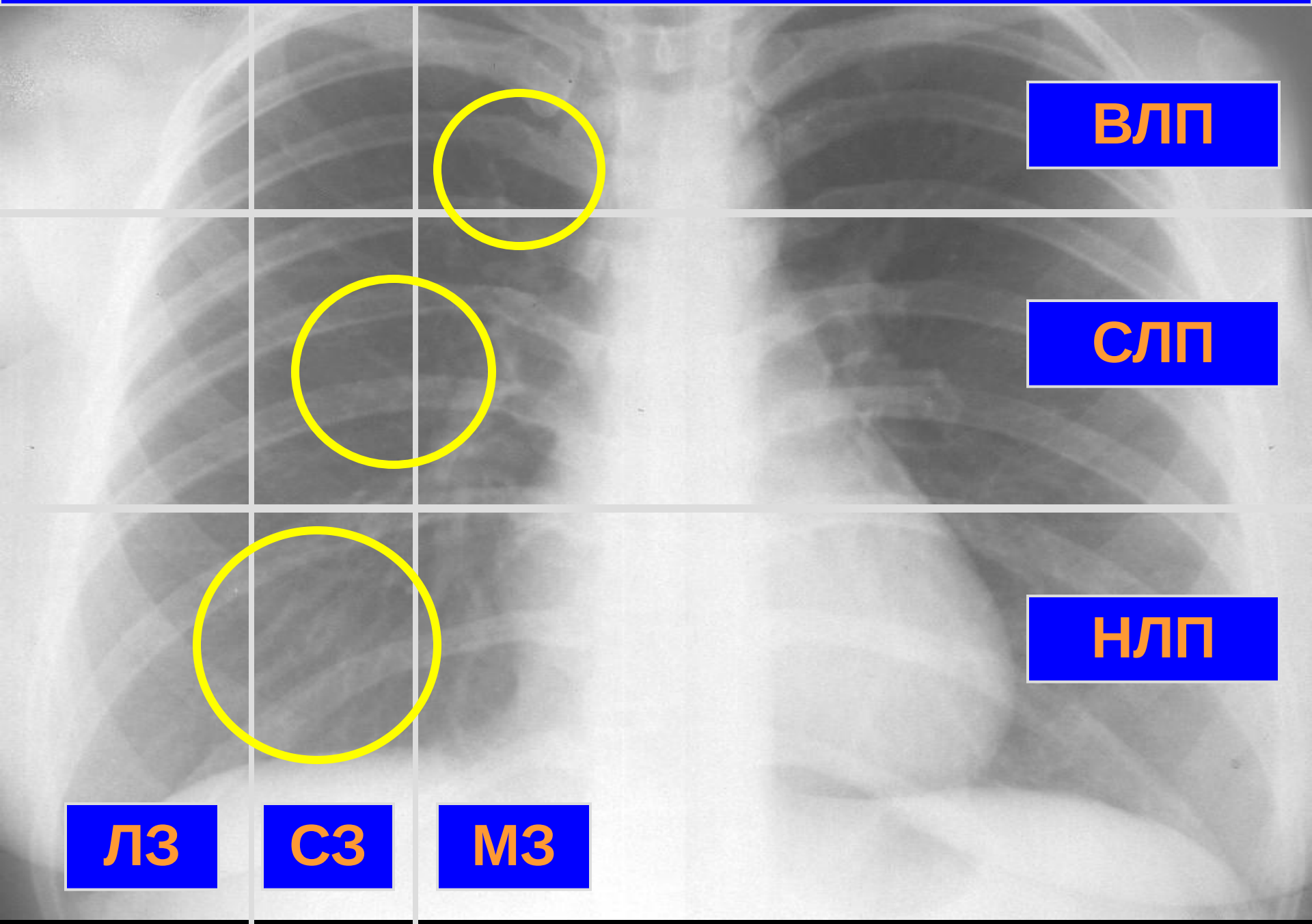
Ушко Л.П.

**Правое
предсердие**

Л.Ж.

ПРОЕКЦИИ КАМЕР СЕРДЦА И КРУПНЫХ СОСУДОВ

НОРМАЛЬНАЯ ГЕМОДИНАМИКА



ВЛП

СЛП

НЛП

ЛЗ

СЗ

МЗ

ПРАВАЯ КОСАЯ ПРОЕКЦИЯ



Пищевод

Дуга аорты

Восходящая аорта

Л.П.

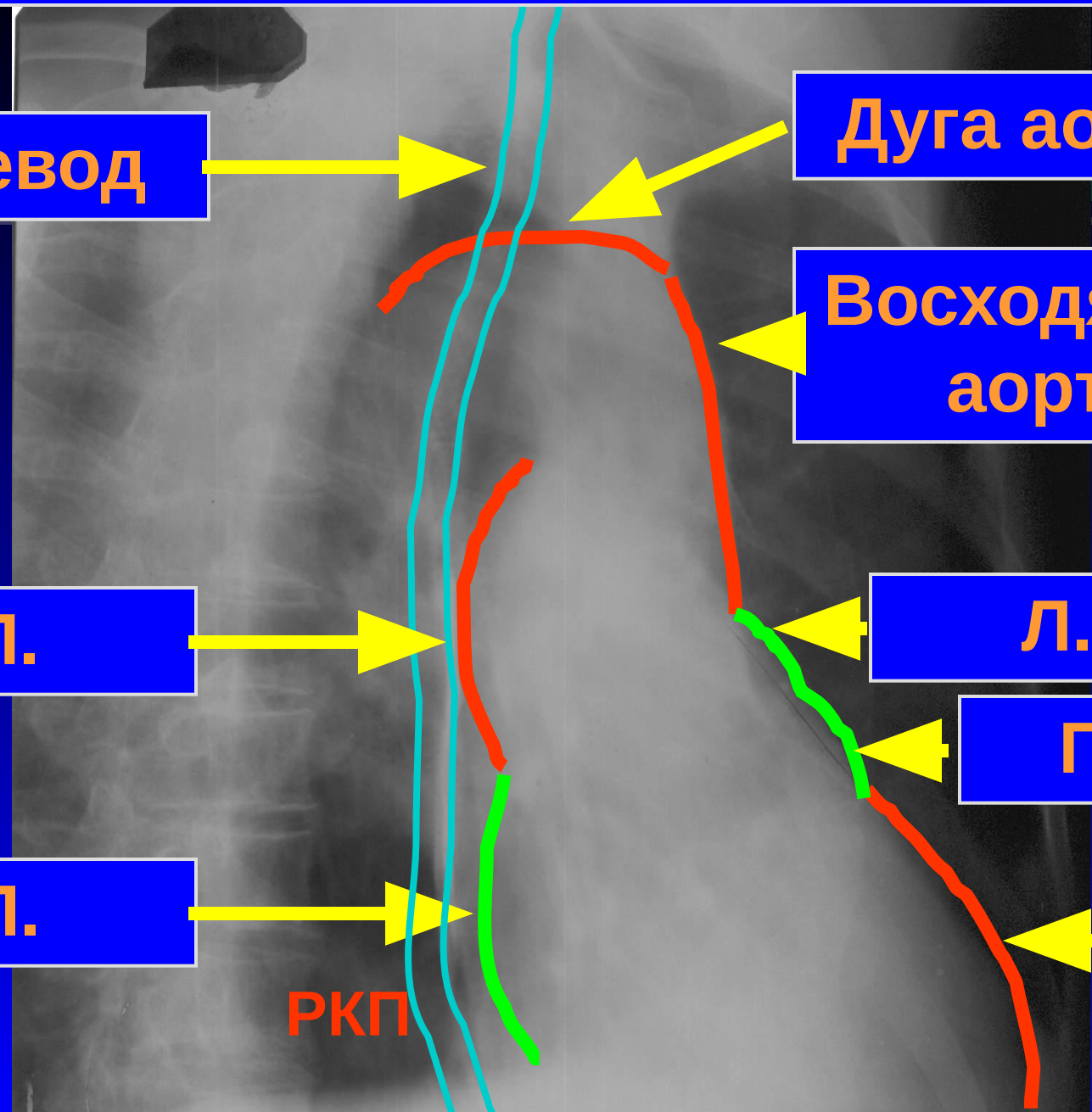
Л.А.

П.Ж.

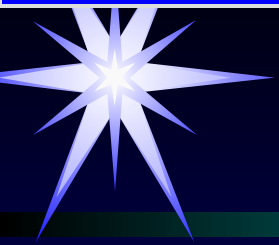
П.П.

Л.Ж.

РКП



ЛЕВАЯ КОСАЯ ПРОЕКЦИЯ



Аортальное
окно

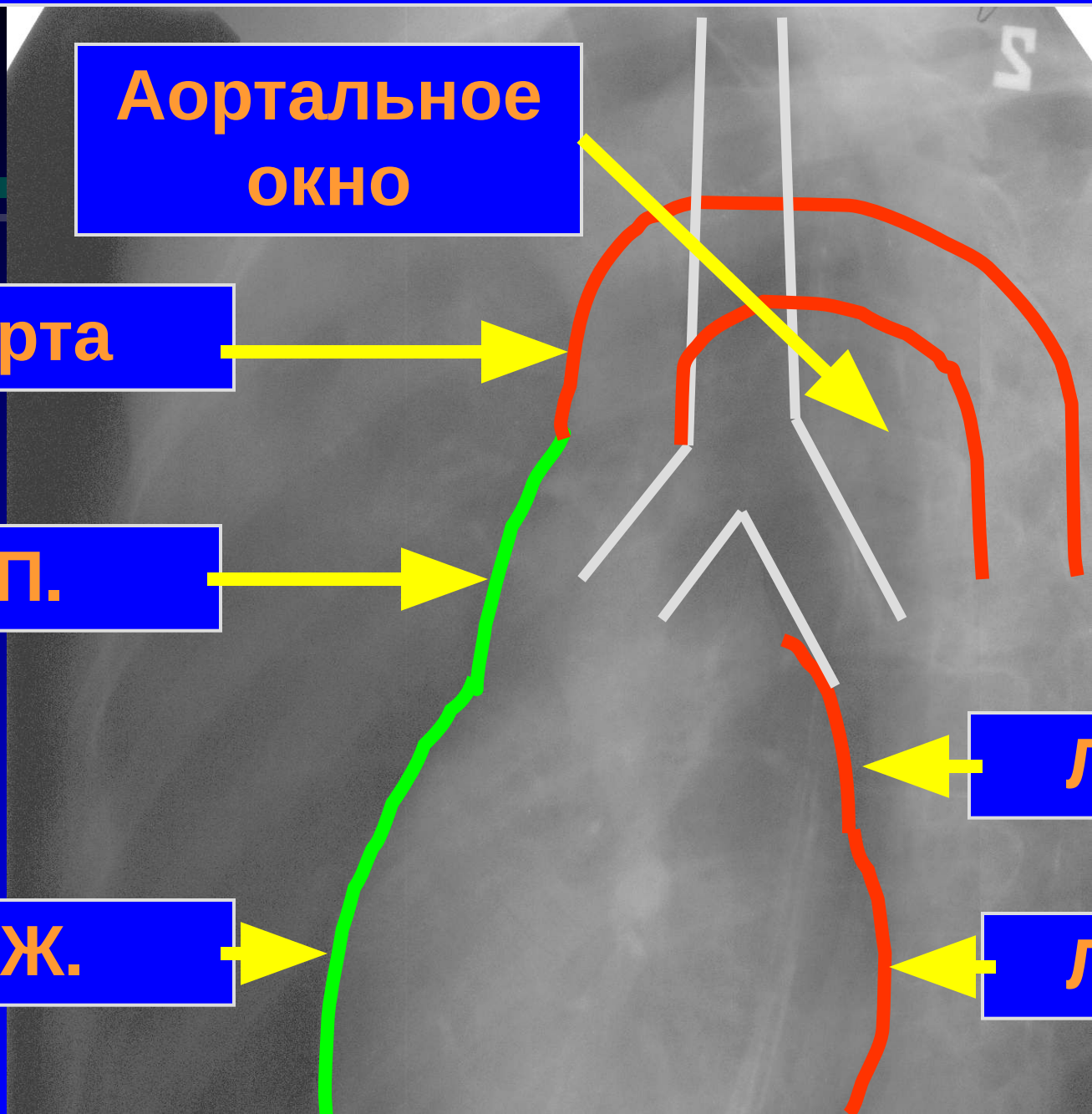
Аорта

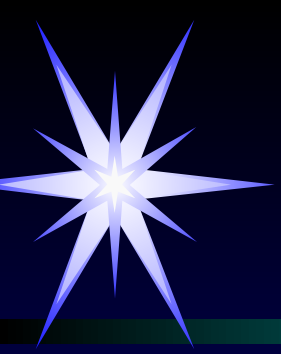
п.п.

п.ж.

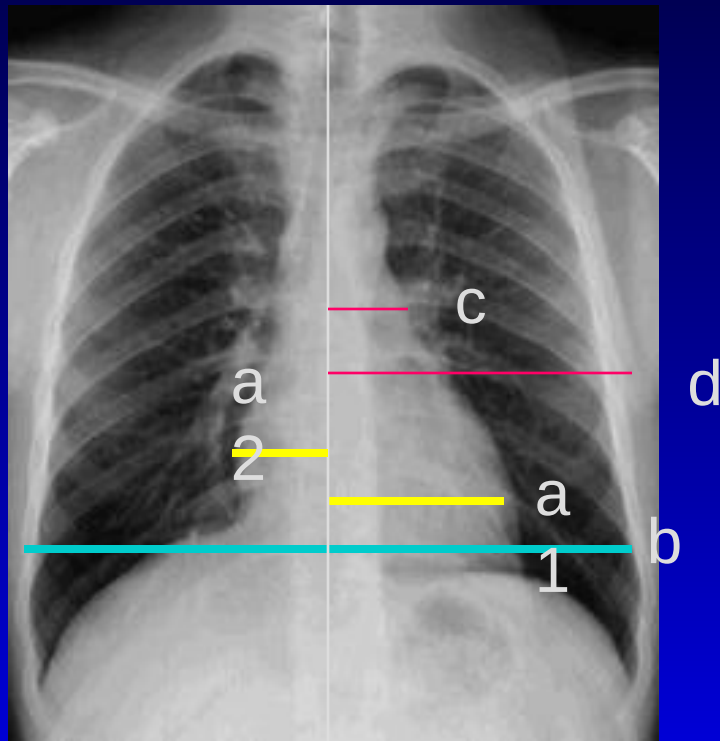
л.п.

л.ж.





Измерения на рентгенограммах



Кардио-торакальный индекс

КТИ (a_1+a_2/b)

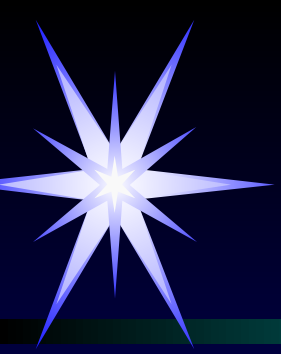
<50% - норма

>50% - кардиомегалия

Индекс Мура (c/d)

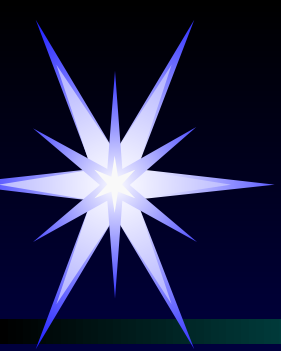
Норма <30%

Легочная гипертензия >30%

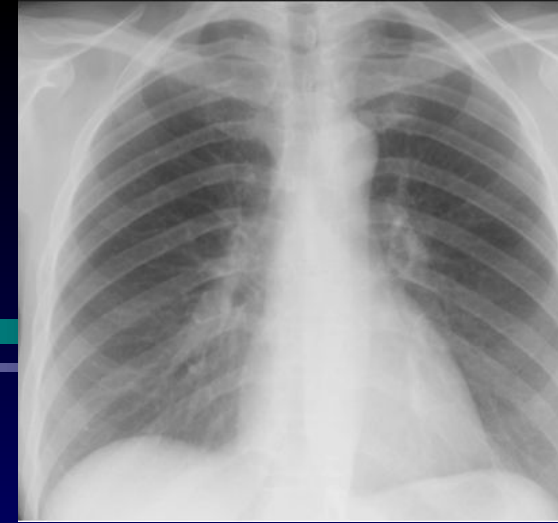


Оценка тени сердца и сосудов на рентгенограммах

- ❖ Размеры и конфигурация камер сердца
- ❖ Оценка состояния аорты и легочной артерии
- ❖ Признаки изменения легочного кровообращения
- ❖ Обызвествления/инородные тела в проекции сердца и сосудов



Рентгенография



«нормальная»

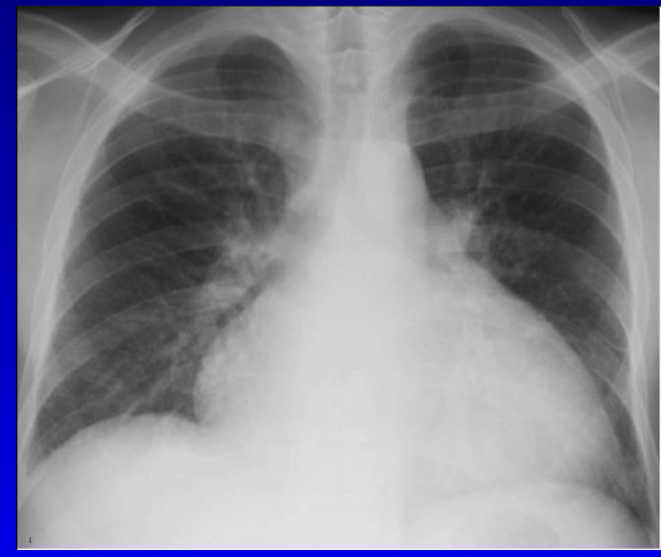
Патологические типы
конфигурации
сердца на рентгенограммах



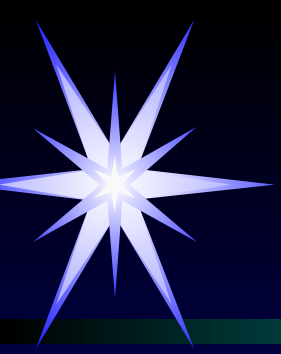
«митральная»



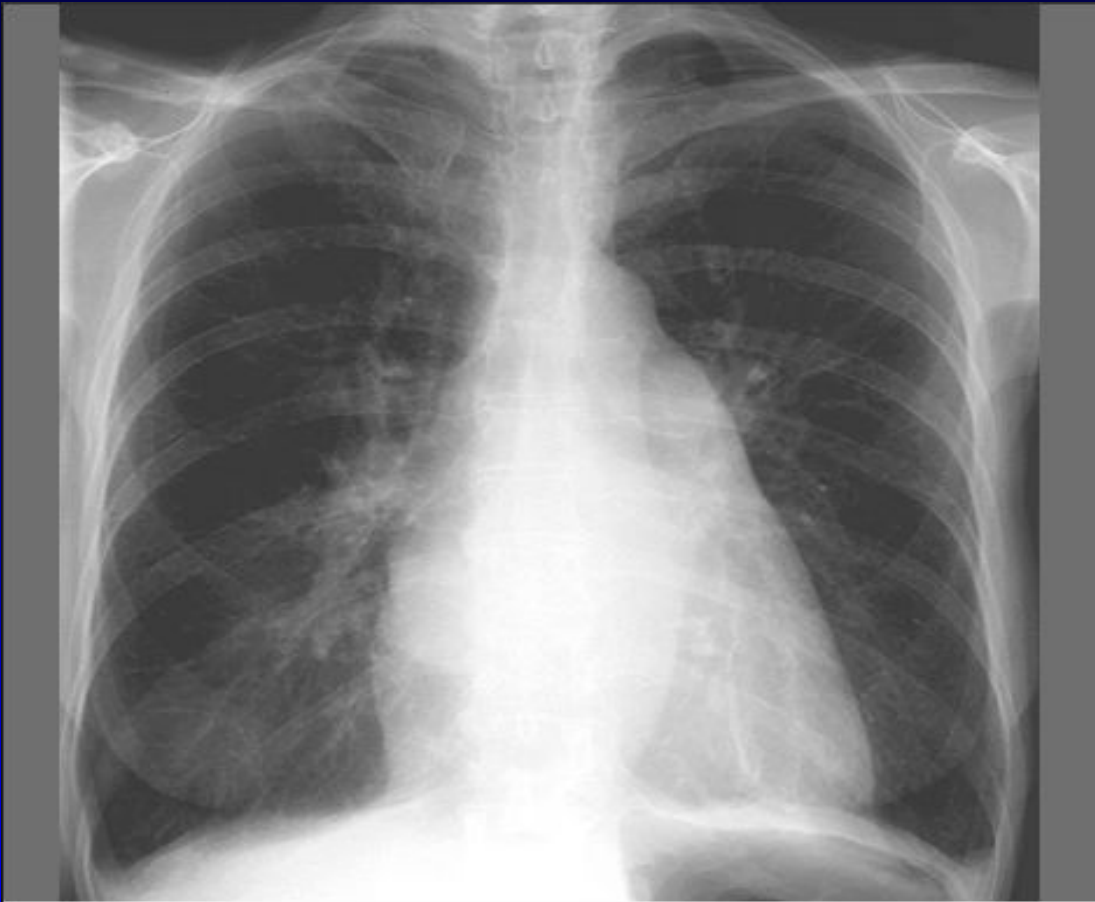
«аортальная»

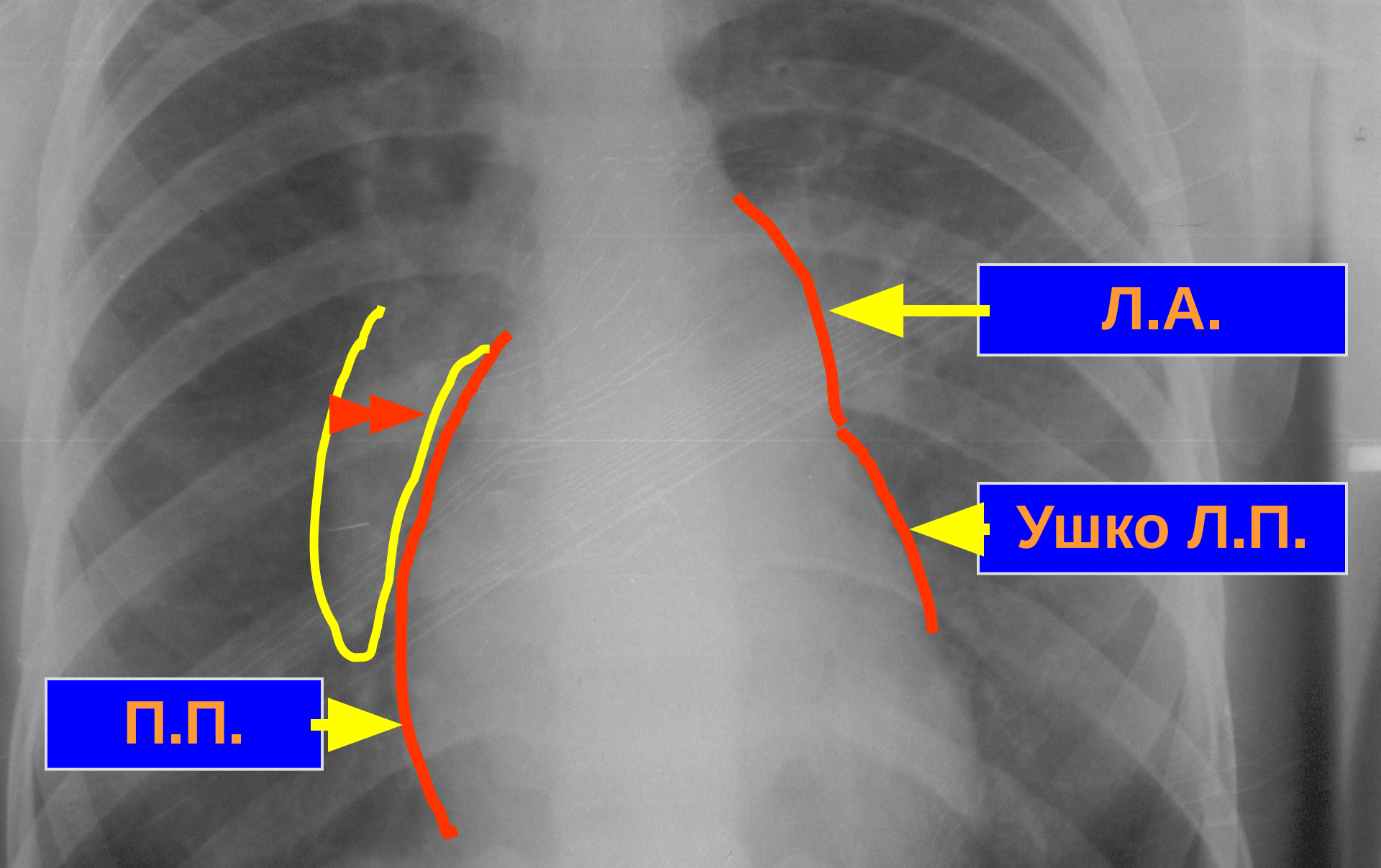


«трапециевидная»



Митральная конфигурация





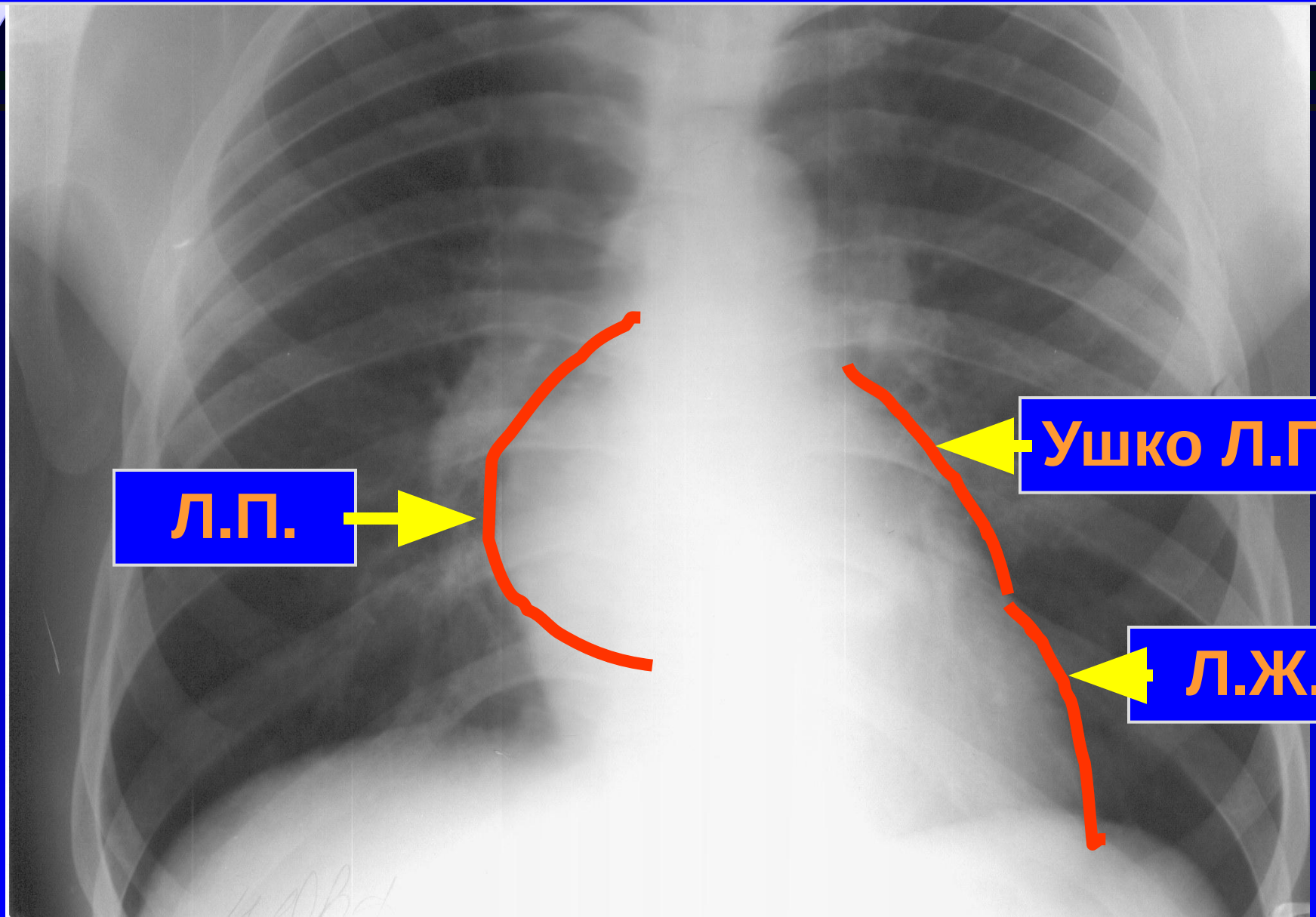
Л.А.

Ушко Л.П.

П.П.

МИТРАЛЬНАЯ КОНФИГУРАЦИЯ:
МИТРАЛЬНЫЙ СТЕНОЗ

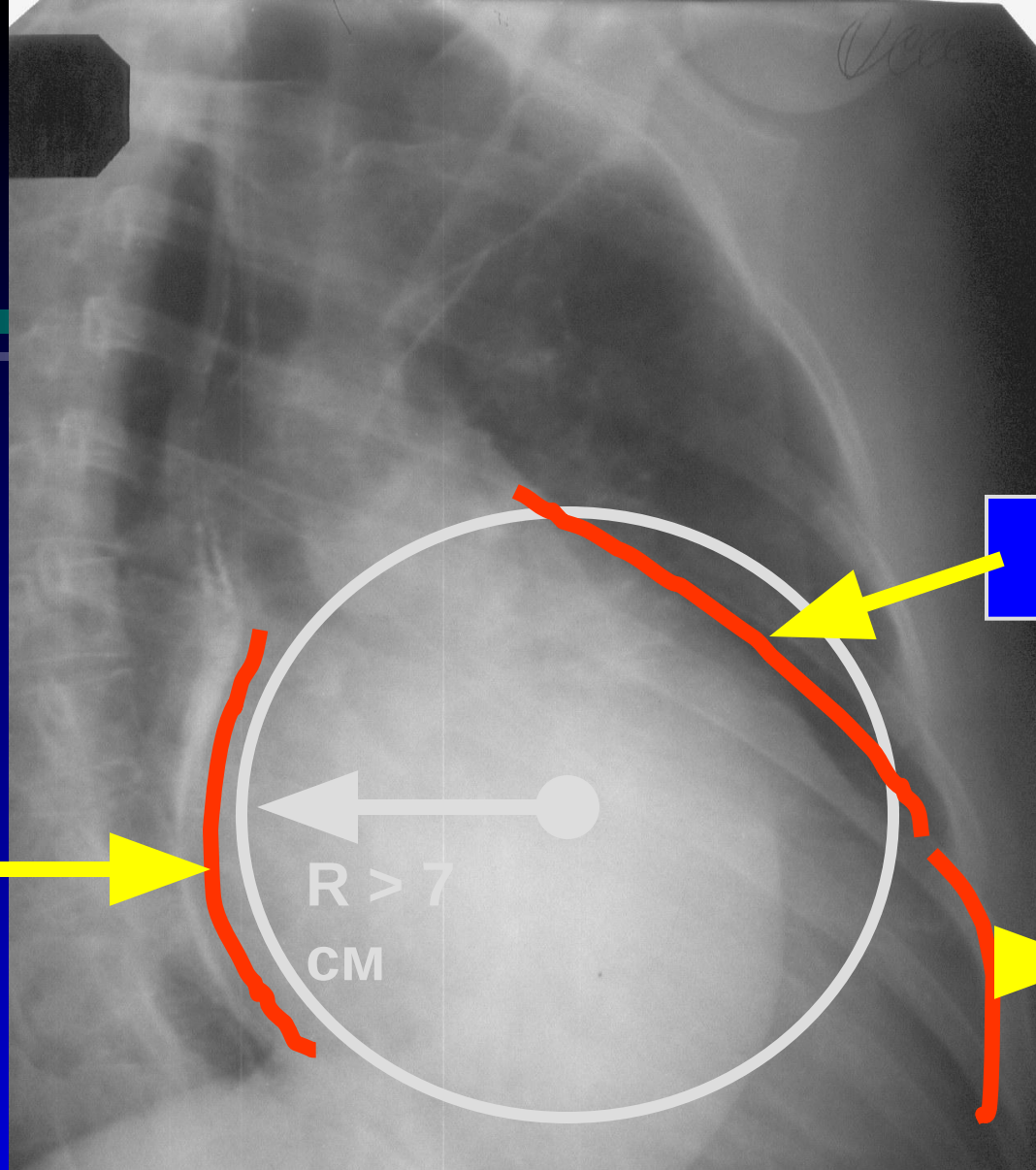
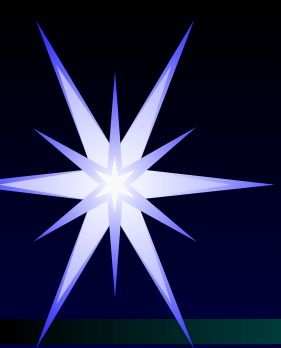
МИТРАЛЬНАЯ КОНФИГУРАЦИЯ: МИТРАЛЬНАЯ НЕДОСТАТОЧНОСТЬ



Л.П.

Ушко Л.П.

Л.Ж.



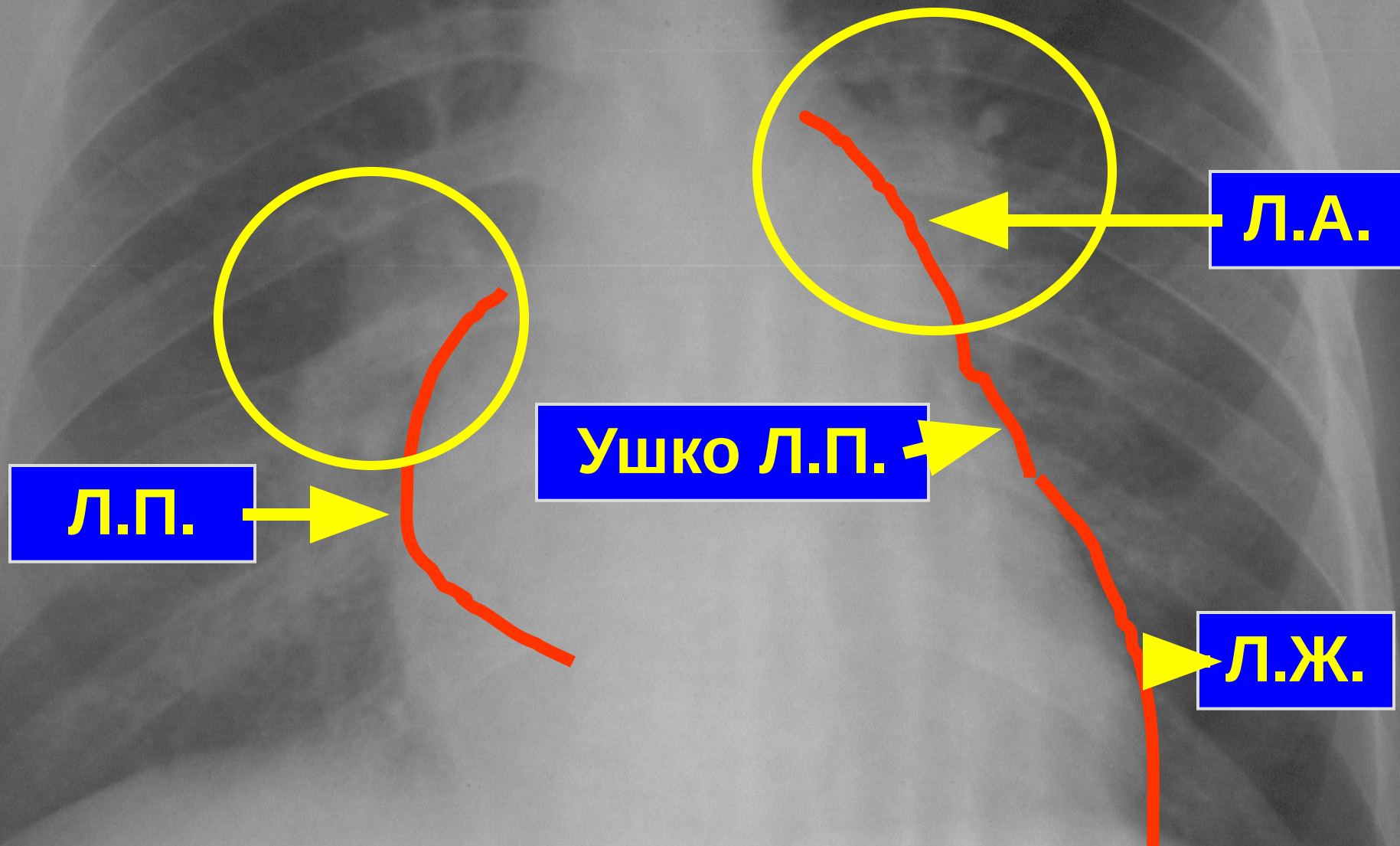
Л.П.

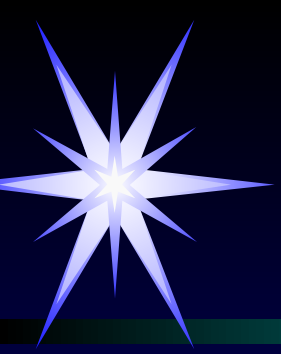
П.Ж.

Л.Ж.

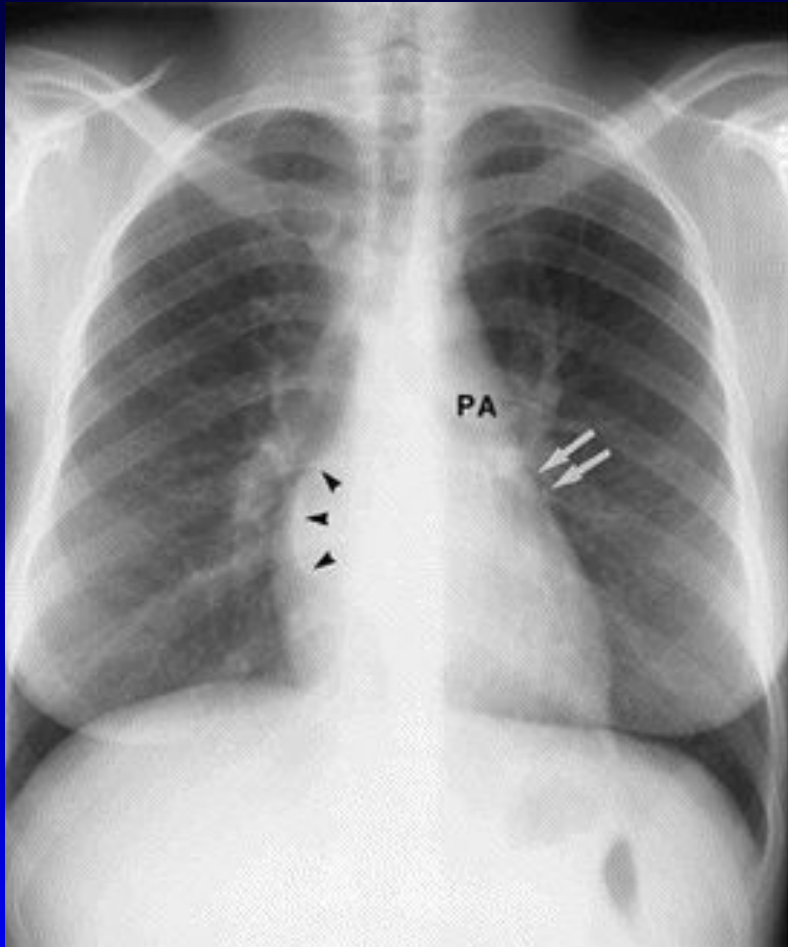
**МИТРАЛЬНАЯ КОНФИГУРАЦИЯ:
МИТРАЛЬНАЯ НЕДОСТАТОЧНОСТЬ**

МИТРАЛЬНАЯ КОНФИГУРАЦИЯ: СЛОЖНЫЙ МИТРАЛЬНЫЙ ПОРОК

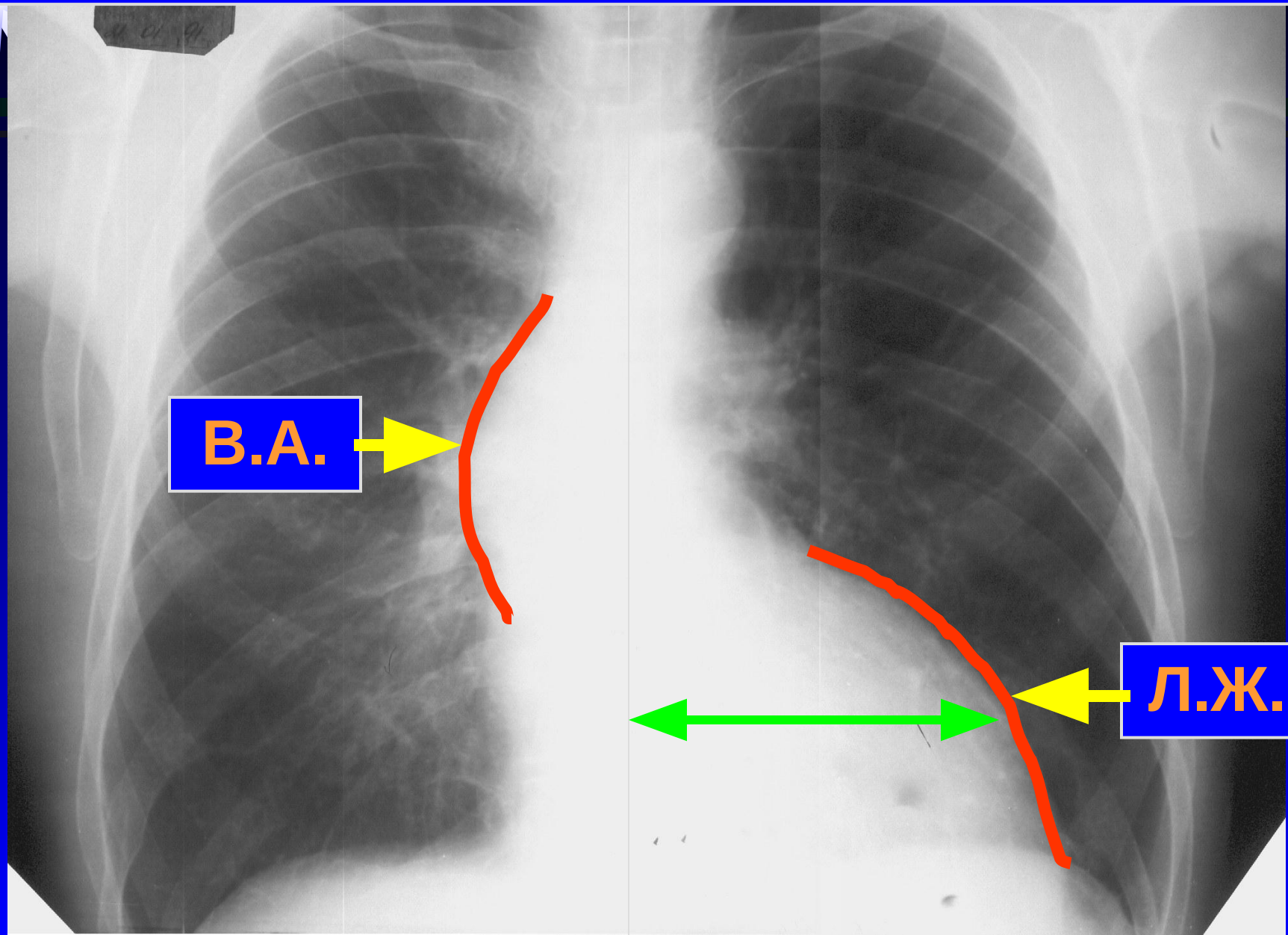


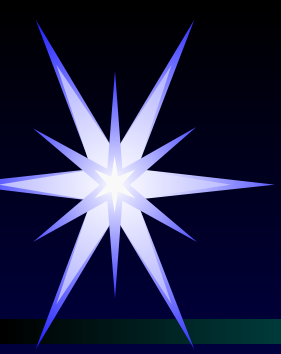


Митральный стеноз

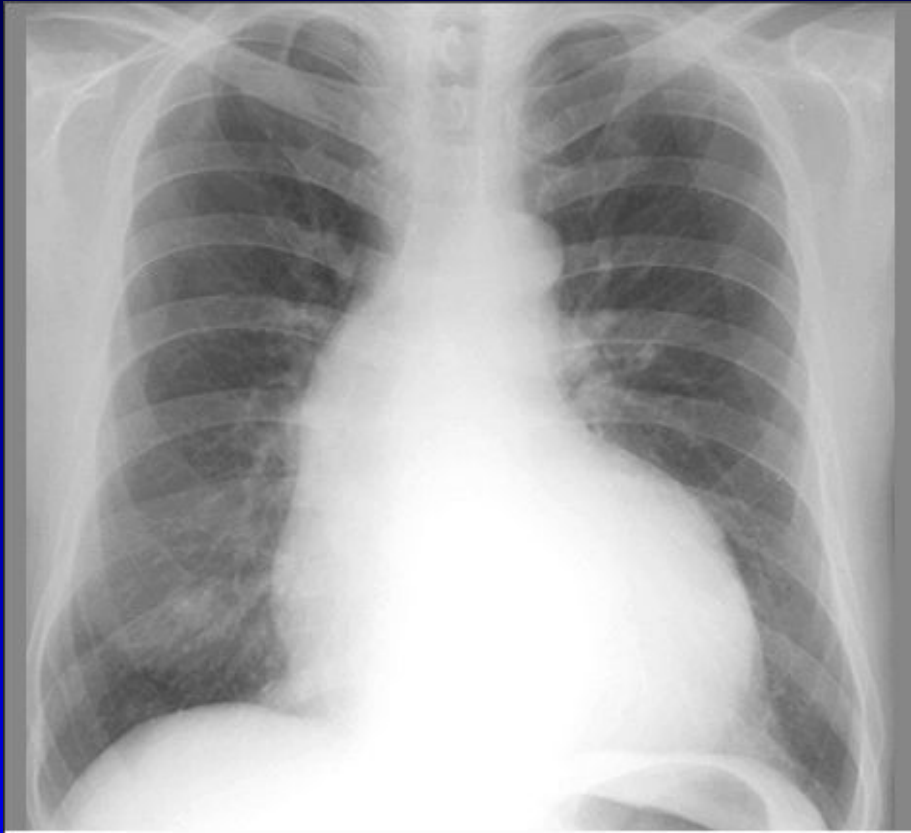


АОРТАЛЬНАЯ КОНФИГУРАЦИЯ АОРТАЛЬНАЯ НЕДОСТАТОЧНОСТЬ

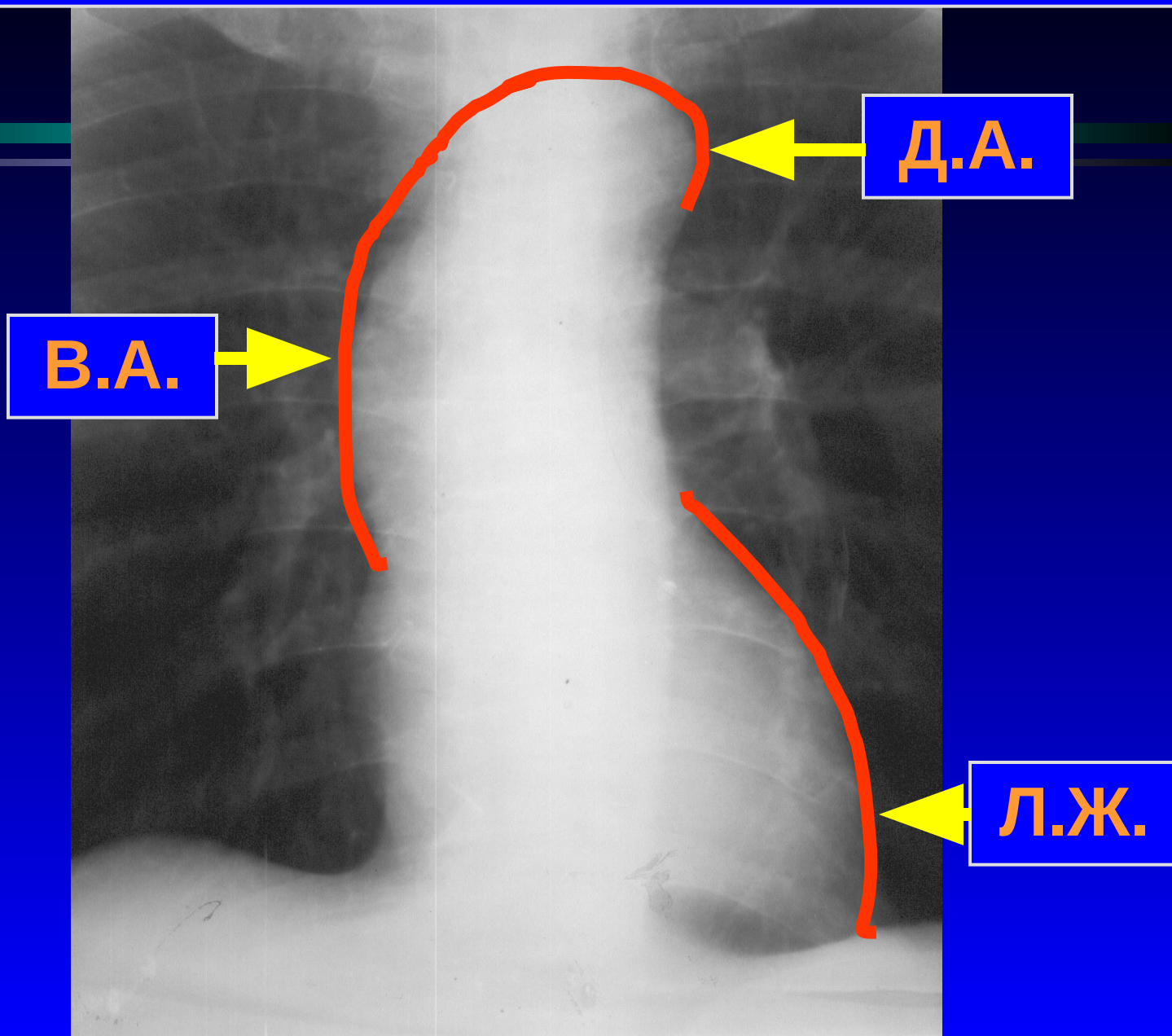




Аортальная конфигурация



АОРТАЛЬНАЯ КОНФИГУРАЦИЯ АОРТАЛЬНЫЙ СТЕНОЗ

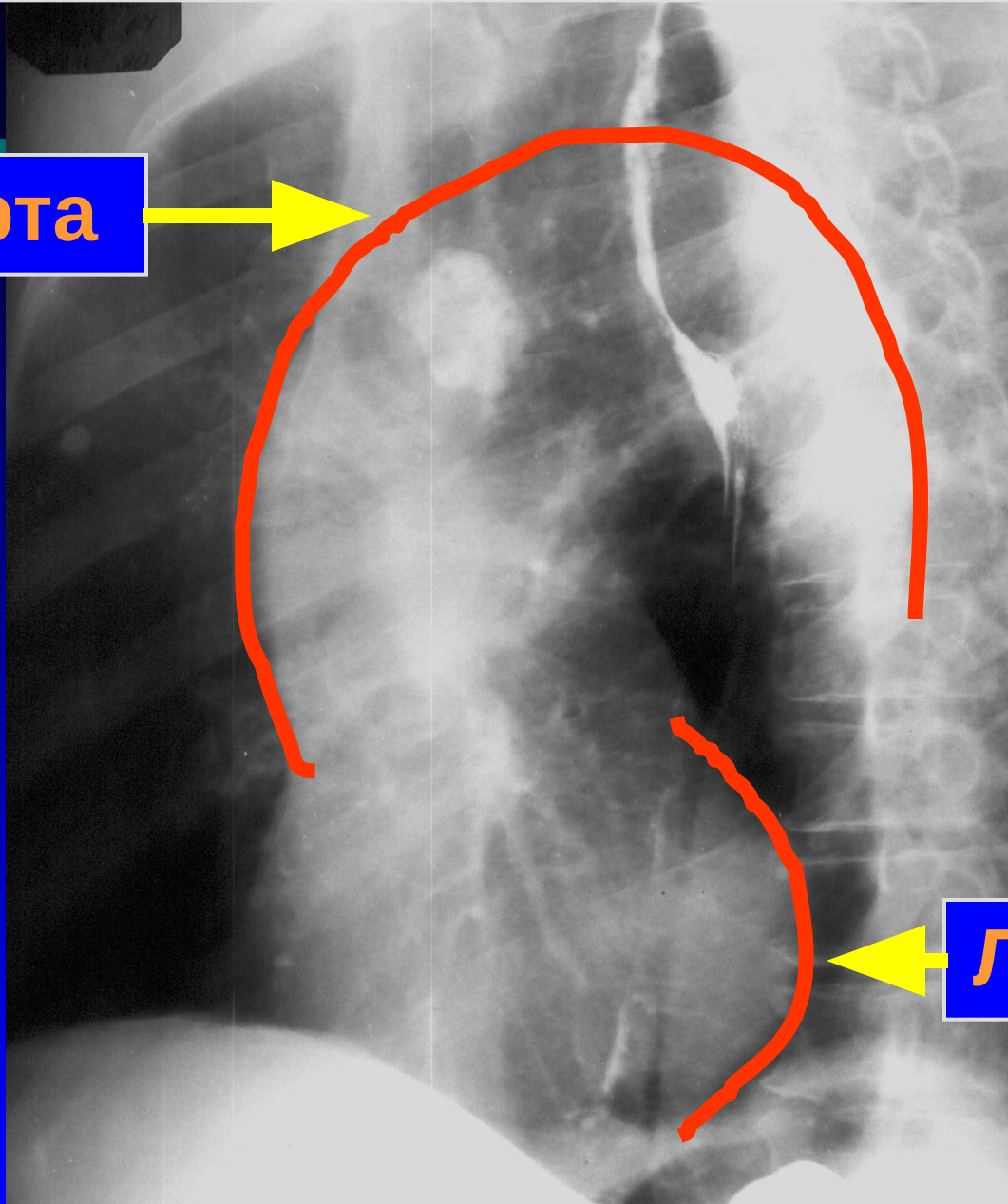


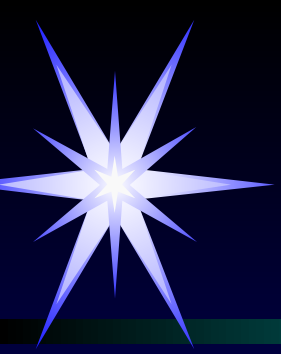
АОРТАЛЬНАЯ КОНФИГУРАЦИЯ СЛОЖНЫЙ АОРТАЛЬНЫЙ ПОРОК

Аорта

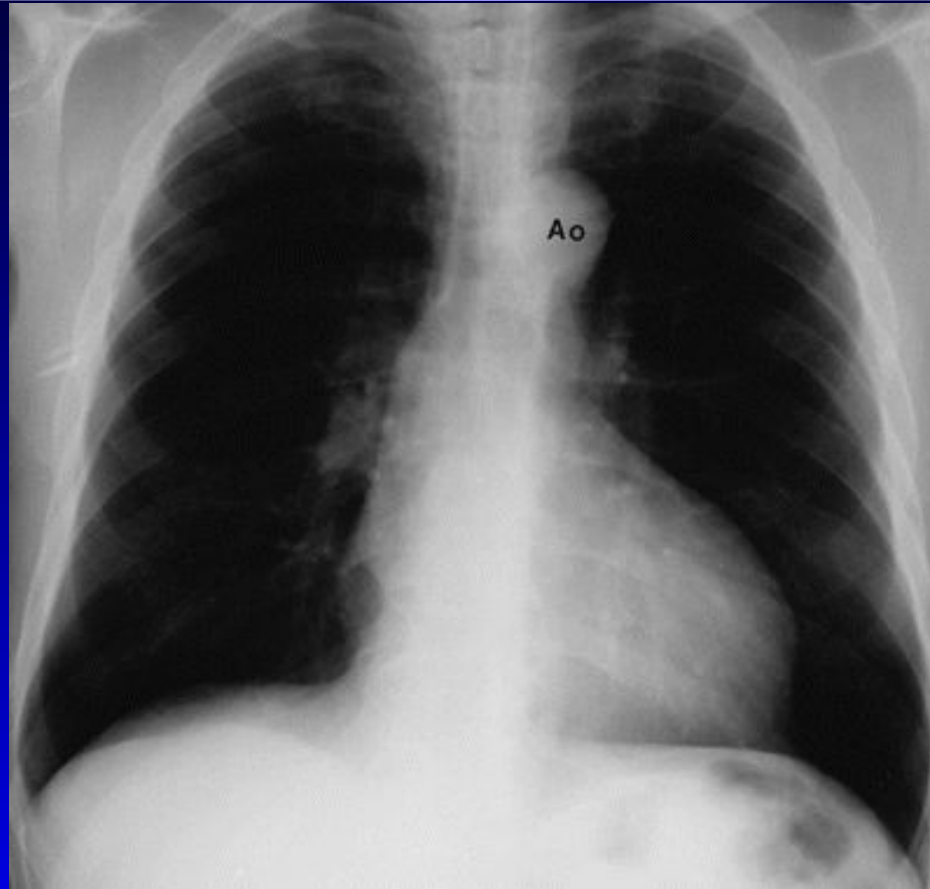


Л.Ж.

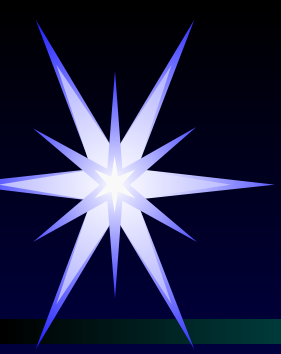




Аортальная конфигурация



Артериальная гипертензия



Аортальная конфигурация

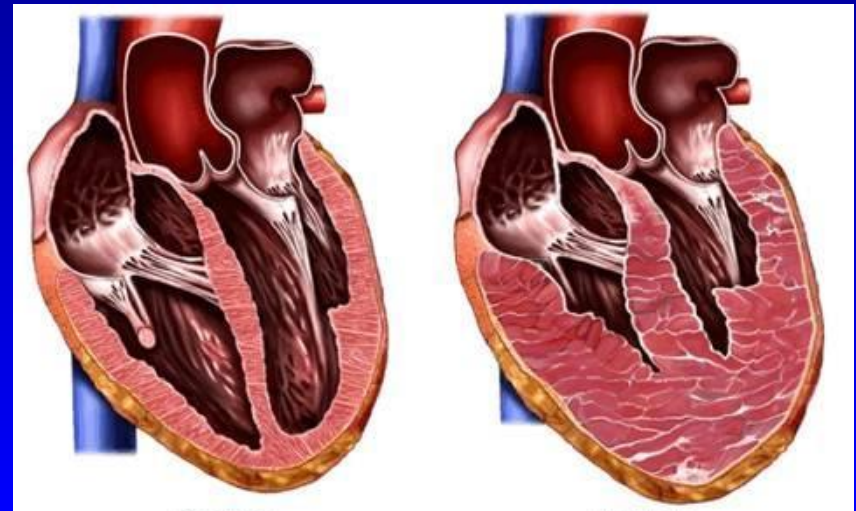


ДКМП

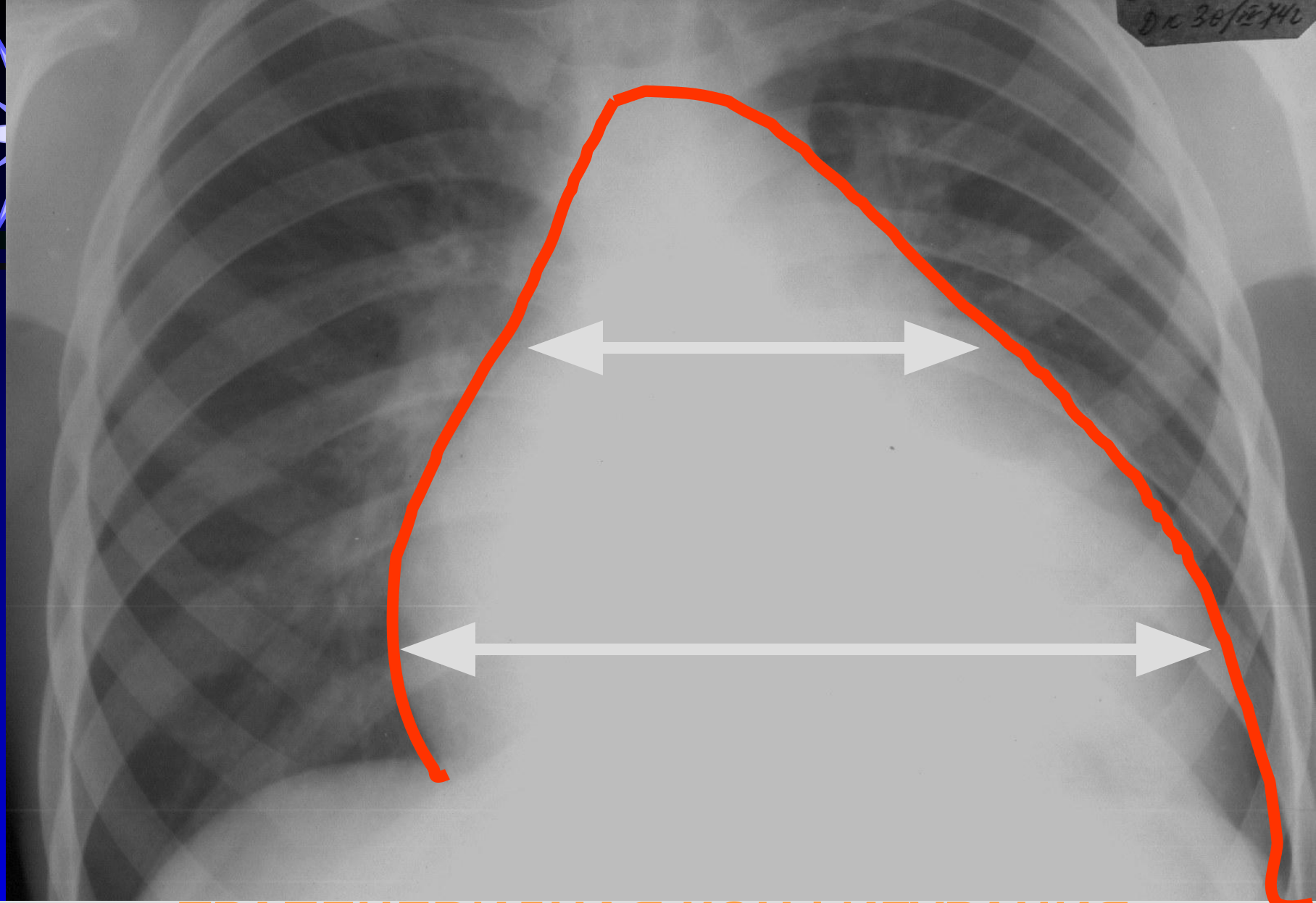
КАРДИОМИОПАТИИ - болезни мышцы сердца неизвестной этиологии

Различают три группы КМП:

- гипертрофическую ГКМП
- дилатационную (застойную) ДКМП
- рестриктивную РКМП

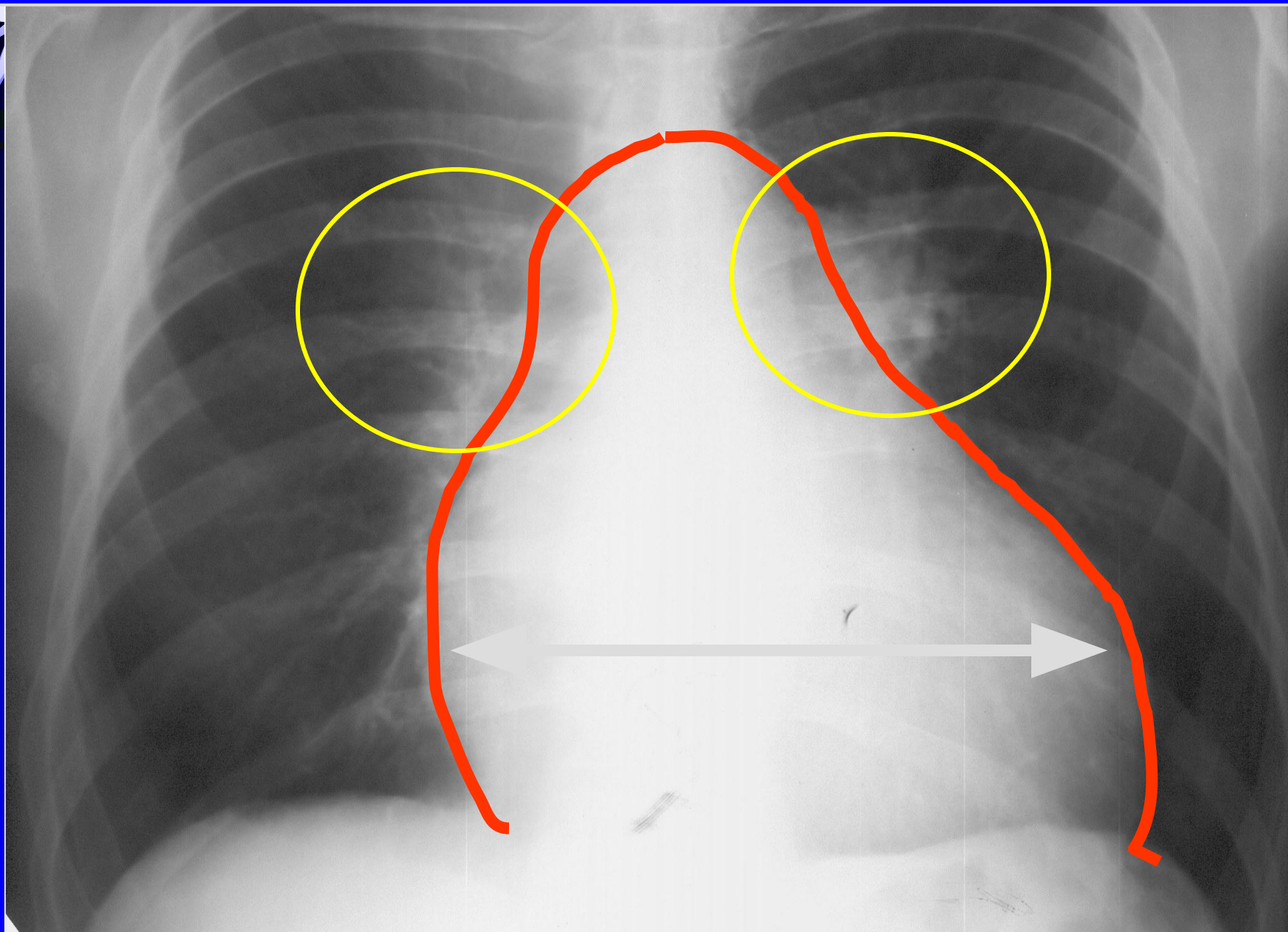


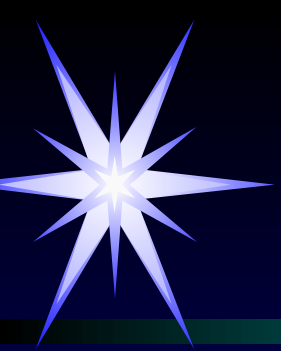
Dr 30/08/40



**ТРАПЕЦЕВИДНАЯ КОНФИГУРАЦИЯ
ПЕРИКАРДИТ**

ТРАПЕЦЕВИДНАЯ КОНФИГУРАЦИЯ МИОКАРДИТ

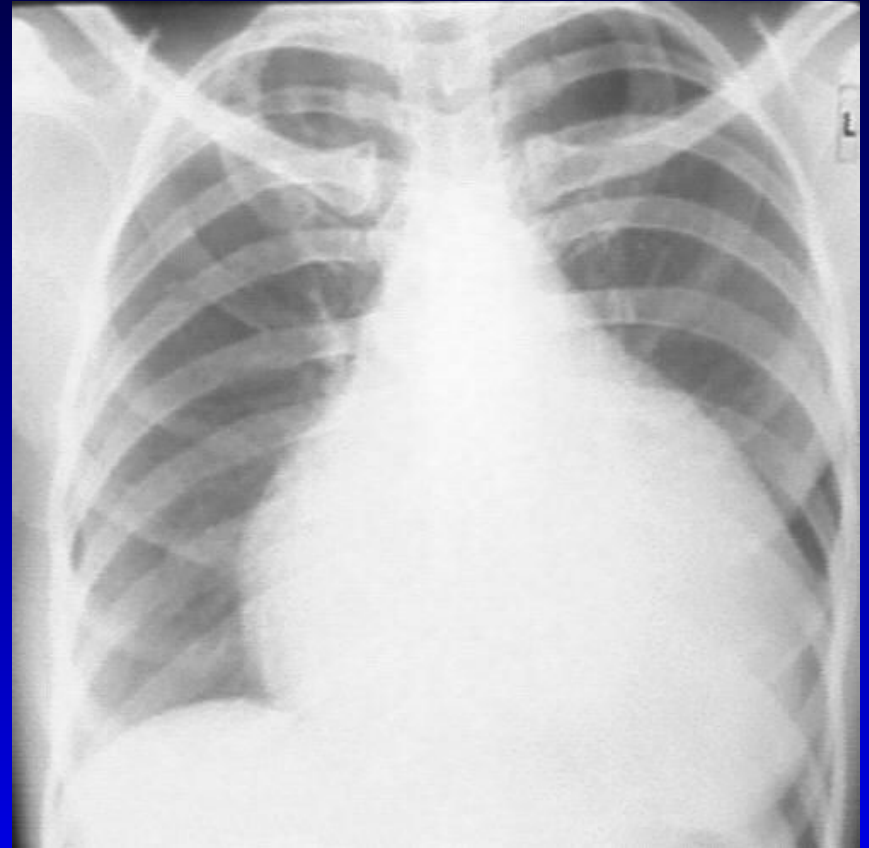




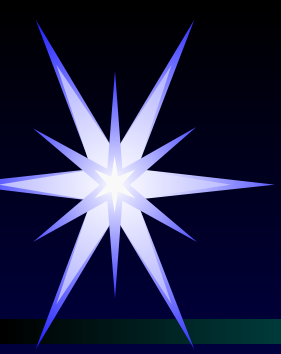
Трапециевидная конфигурация



Сердечная недостаточность



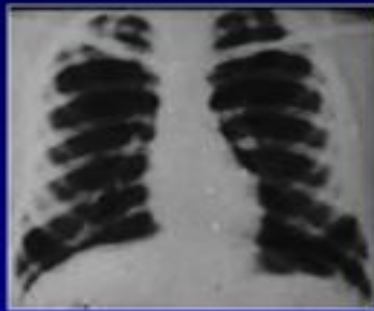
Перикардит



Зависимость формы сердца от конституции



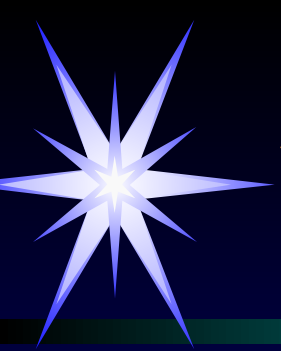
нормостеник



астеник



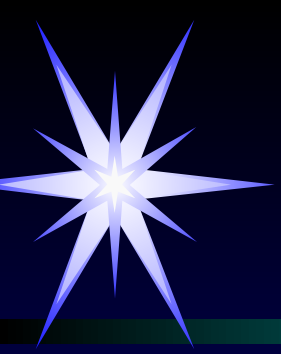
гиперстеник



Ультразвуковое исследование

- ❖ Основано на отражении ультразвуковых волн от плотных структур сердца и сосудов
- ❖ **Двухмерная эхокардиография (В-режим)** – позволяет получить изображение анатомических структур сердца, наблюдать движение стенок сердца и клапанов

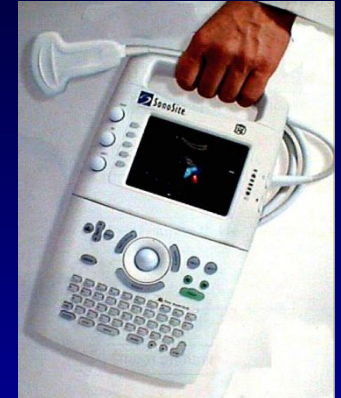


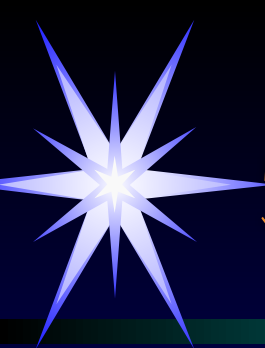


Эхокардиография

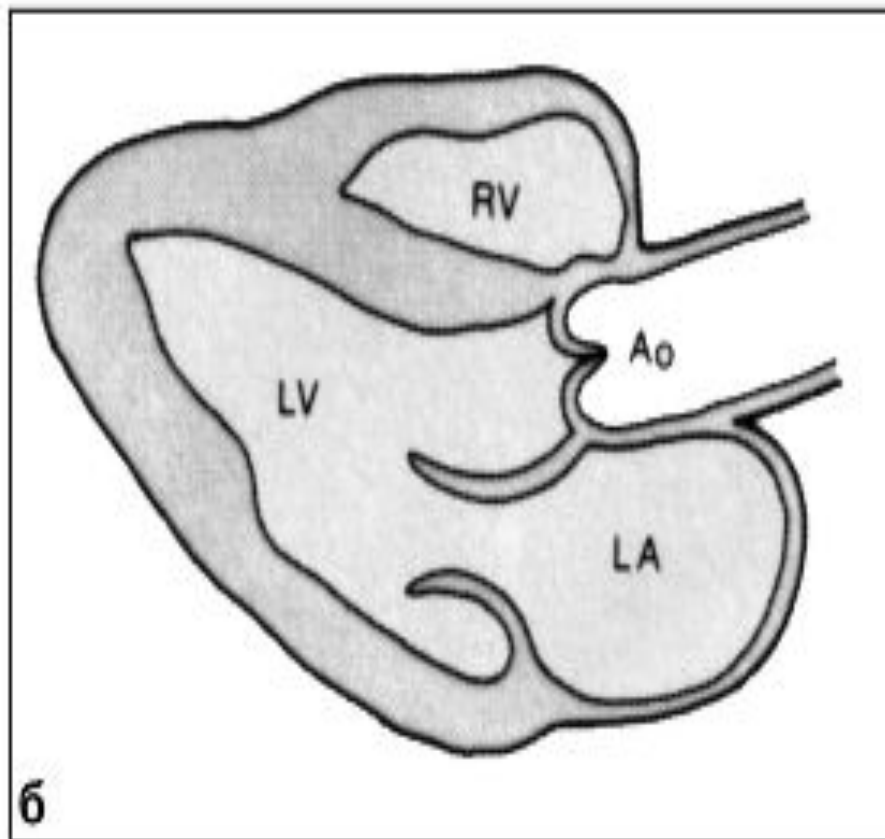
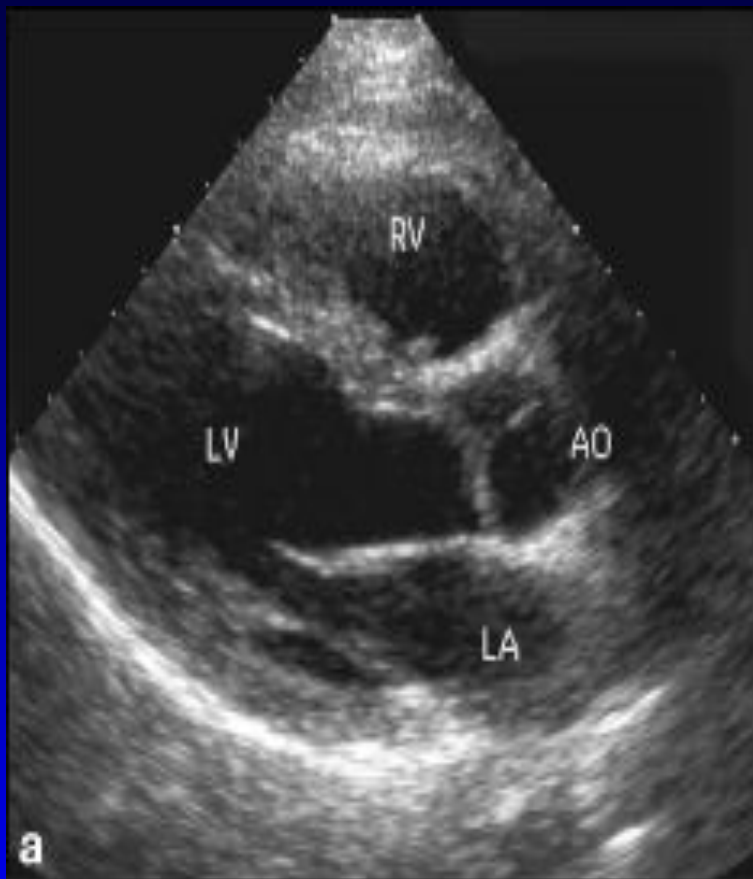
ВИДЫ ЭХОКГ

- М-режим
- Двумерная ЭхоКГ
- Чреспищеводная ЭхоКГ
- Допплер
- Цветовой доплер
- Энергетический доплер
- 3-мерный УЗИ
- Ультразвуковые контрастные средства

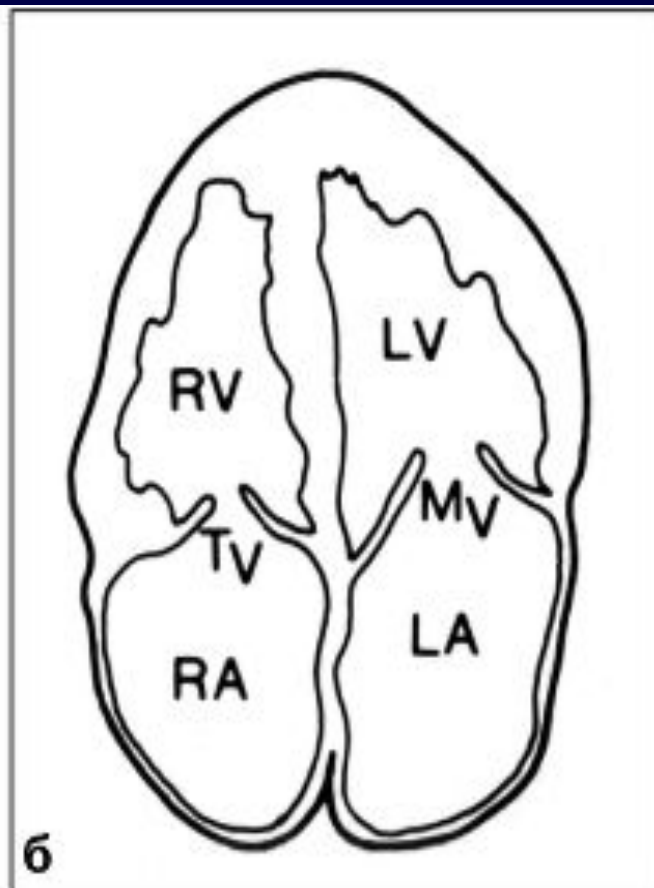
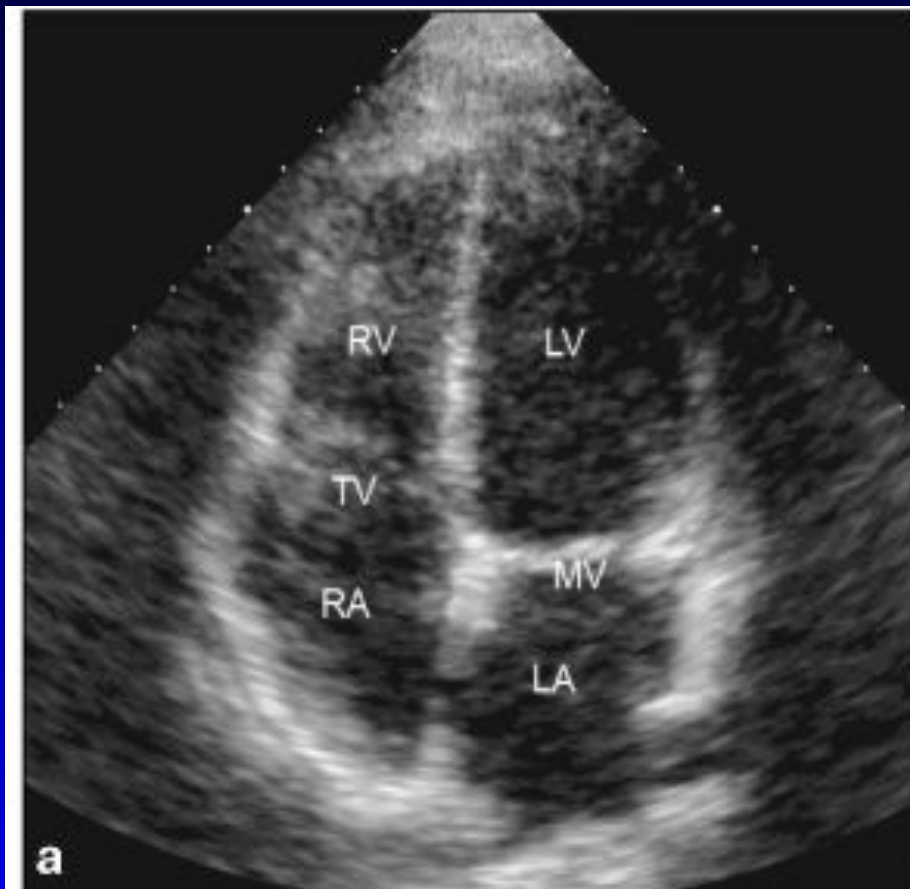


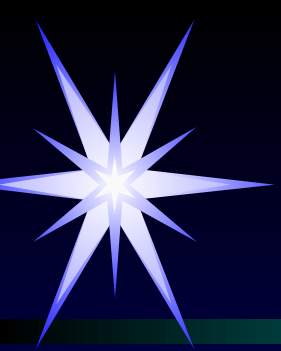


Эхокардиография

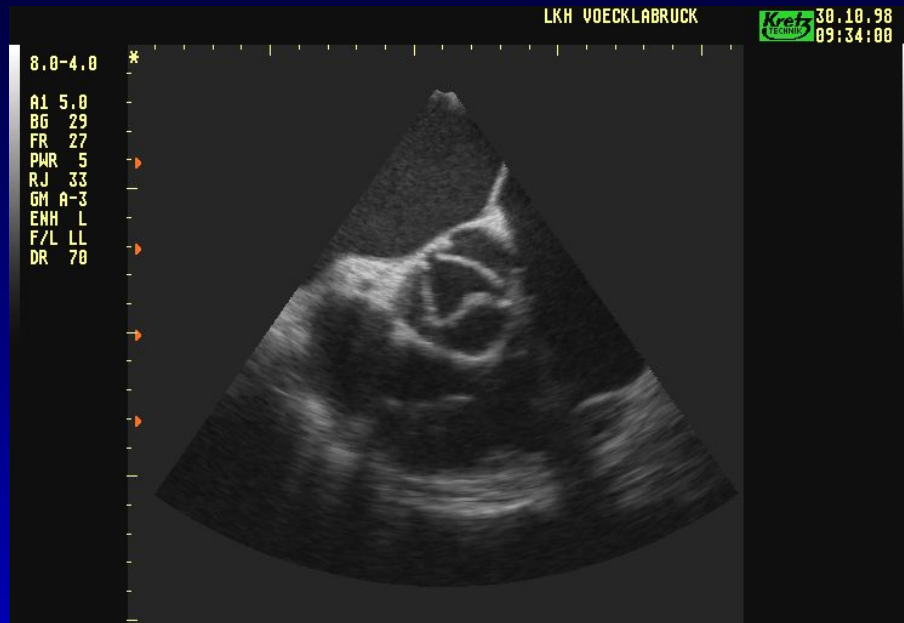


Эхо-КГ в четырехкамерном сечении

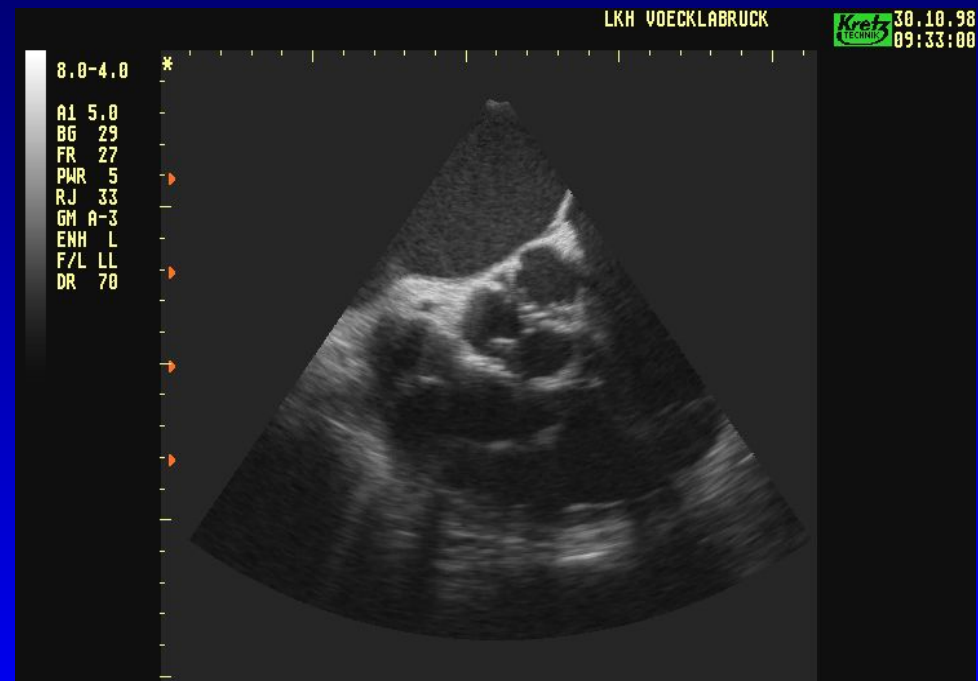




Ультразвуковое исследование



Открытие аортального клапана



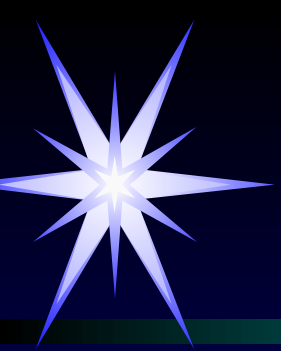
Заккрытие аортального клапана



Ультразвуковое исследование

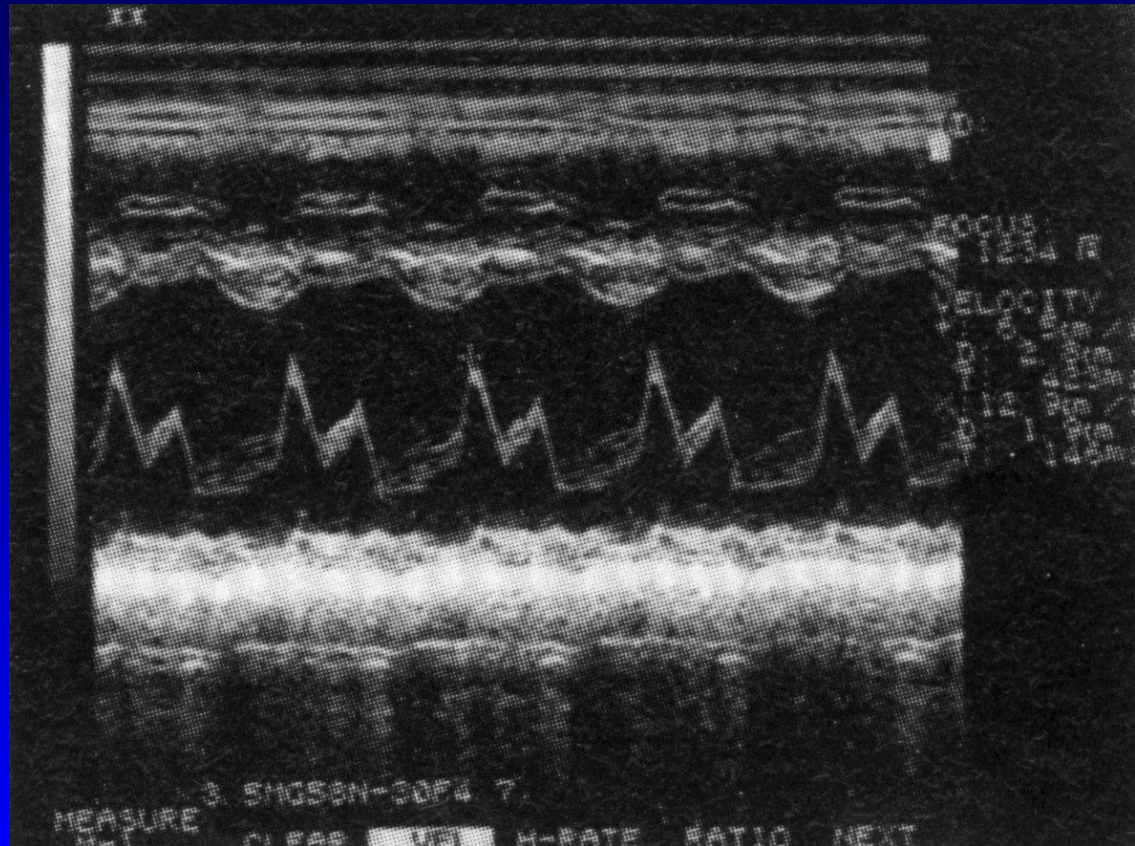


Атеросклеротическая бляшка



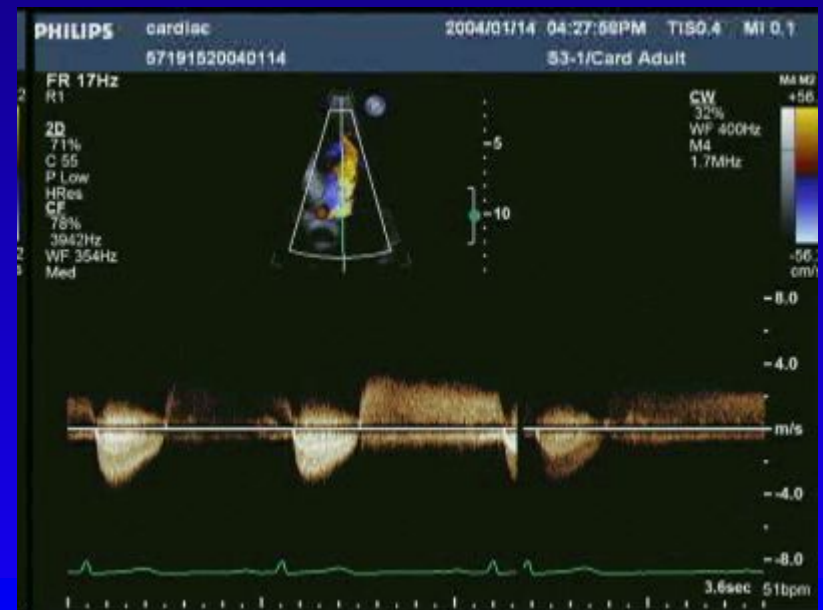
Ультразвуковое исследование

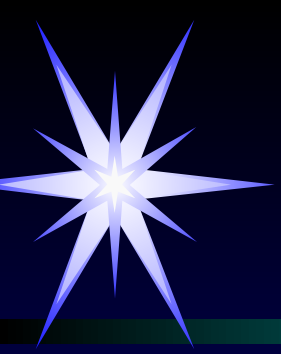
- ❖ **Режим М** - используется для регистрации изменения пространственного положения подвижных структур во времени
- ❖ Используется для исследования движения структур сердца



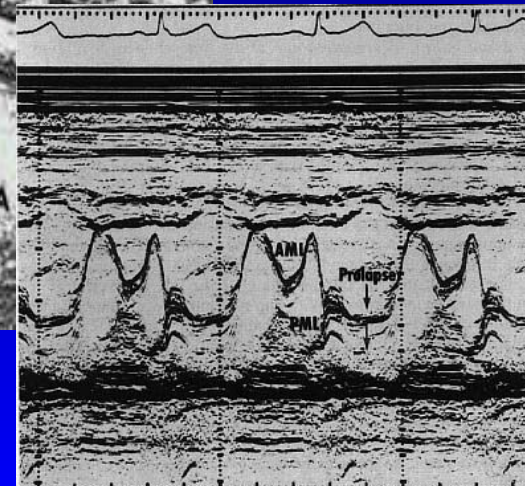
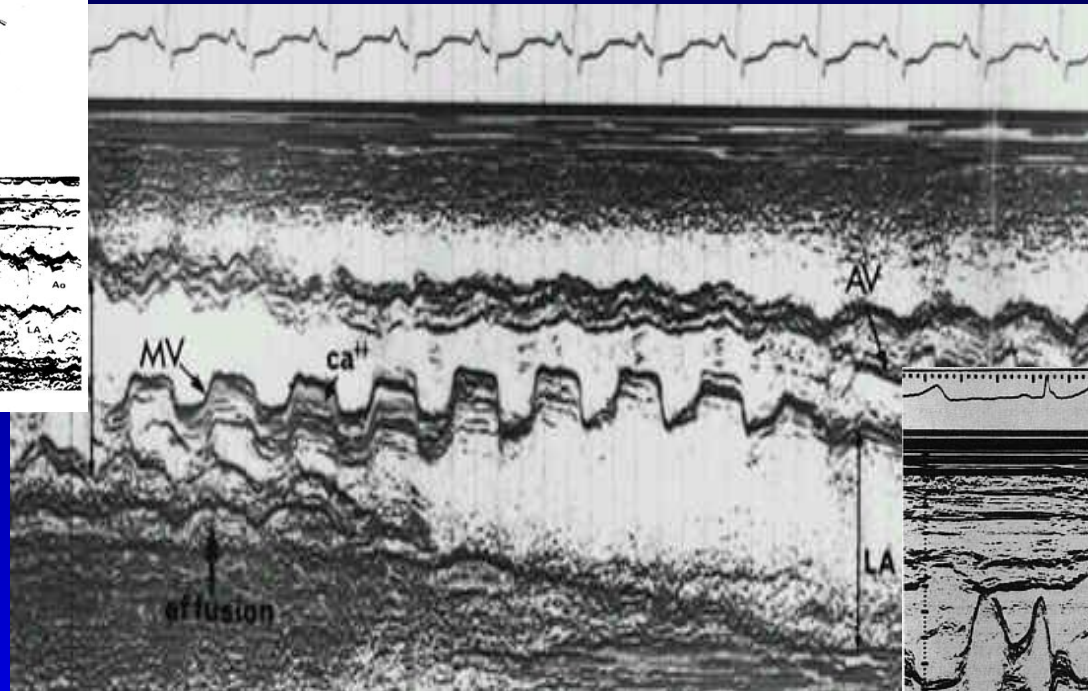
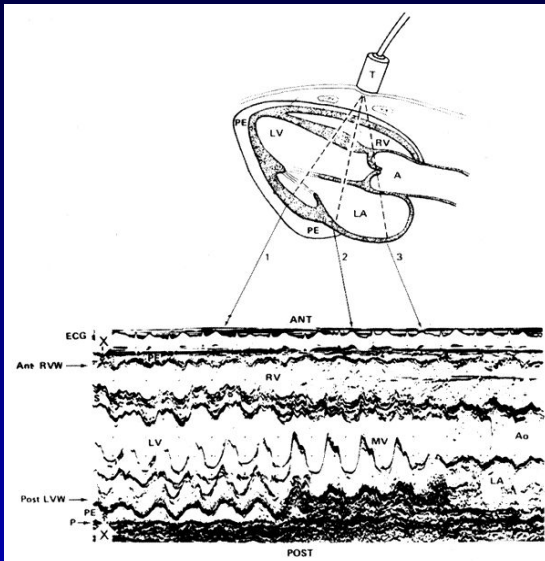
Режим CDK – цветное доплеровское картирование

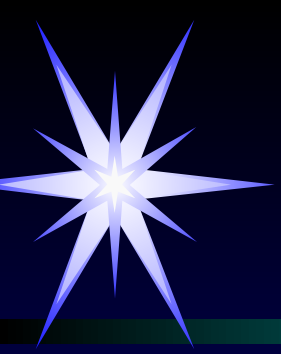
Получение информации о направлении и скорости кровотока в виде окрашивания потока в красные или синие тона - если кровь в сосуде движется к датчику, она окрашивается в различные оттенки **красного** цвета, от датчика – **синие**



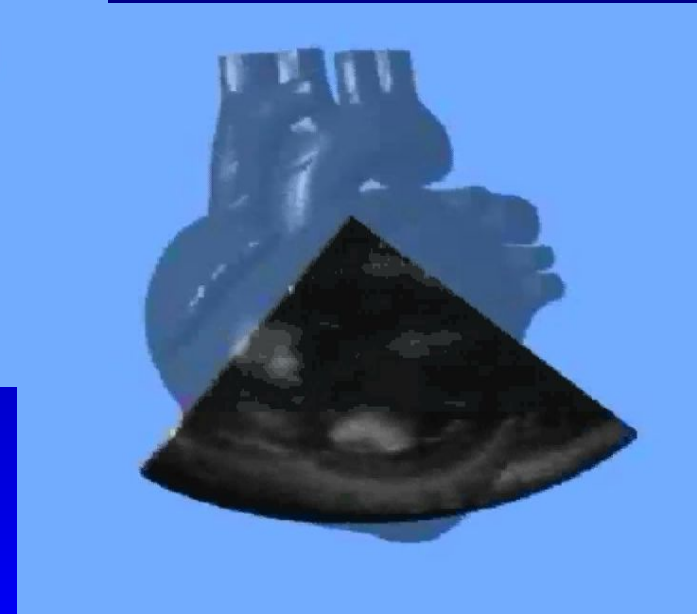
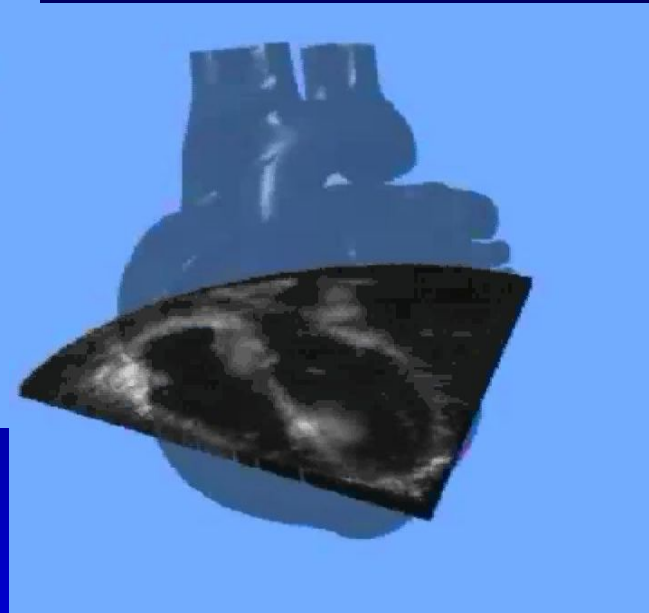
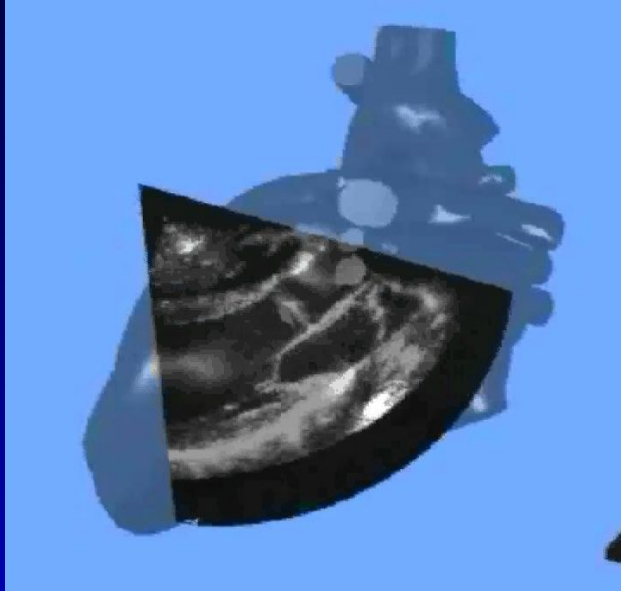


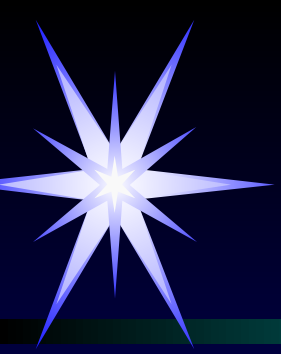
M-эхокардиография





Двумерная ЭхоКГ

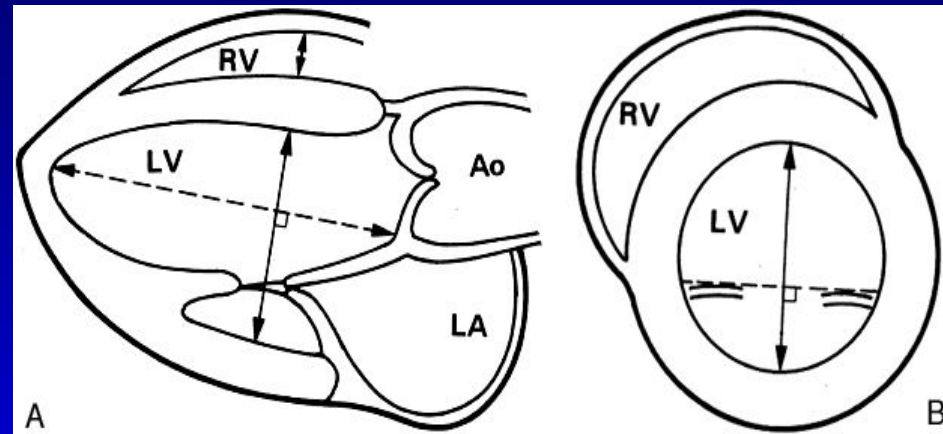


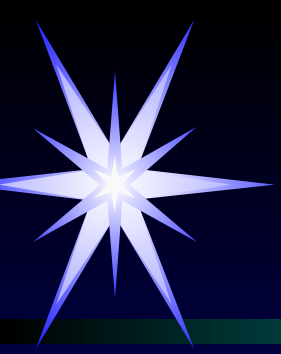


ЭхоКГ

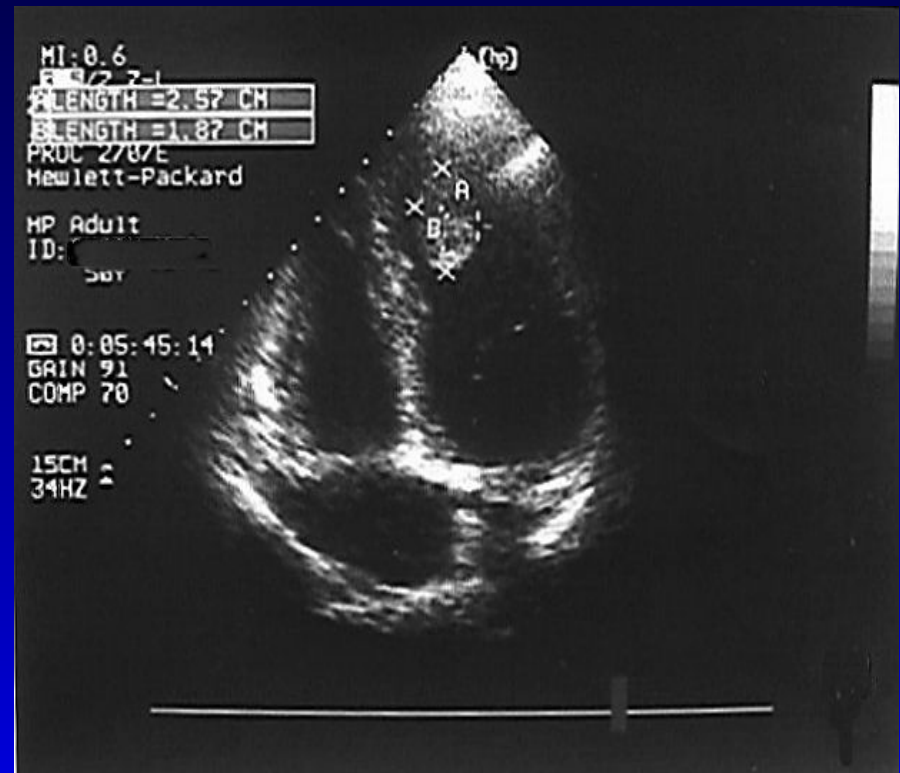
Количественный анализ изображений:

- ◆ Конечно-диастолический, конечно-систолический размеры ЛЖ и ПЖ
- ◆ Размеры предсердий
- ◆ Толщина миокарда
- ◆ Фракция выброса
- ◆ Объемы желудочков
- ◆ Масса миокарда
- ◆ Ряд других параметров (площадь клапанных колец и пр.)



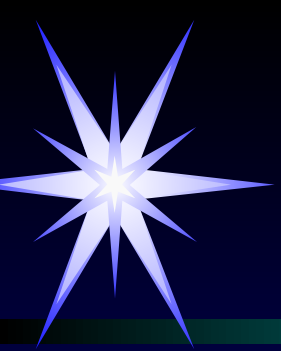


Двумерная ЭхоКГ

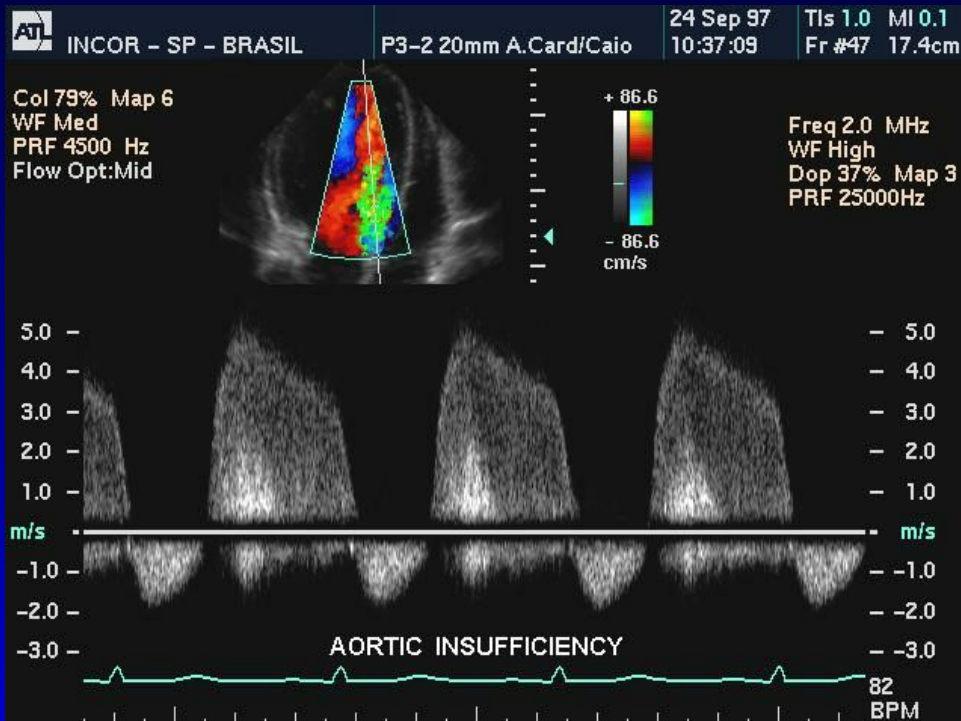


Гипертрофическая кардиомиопатия

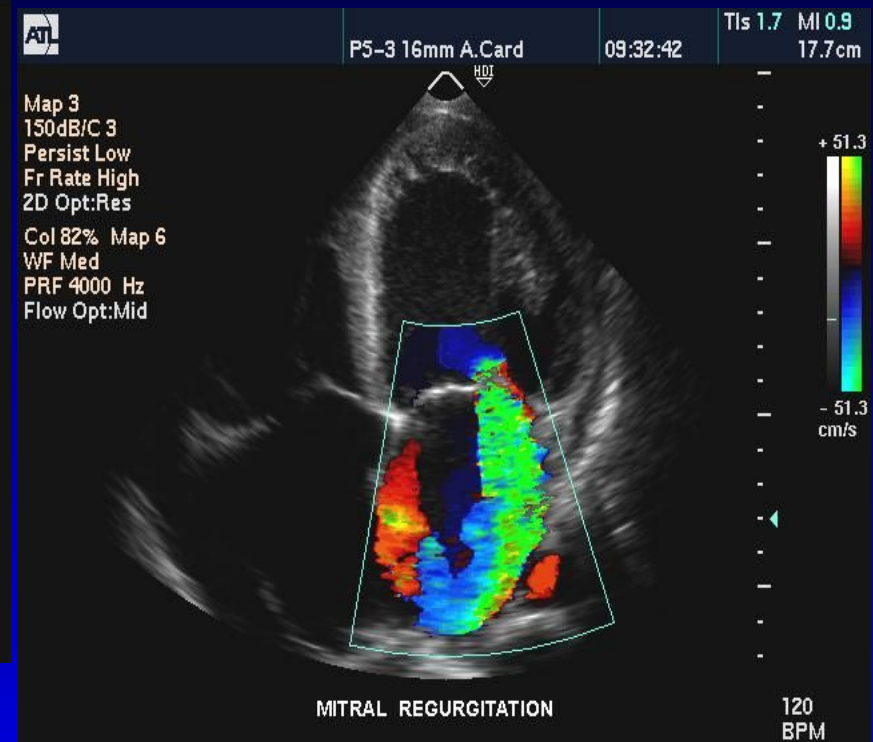
Тромб в левом желудочке



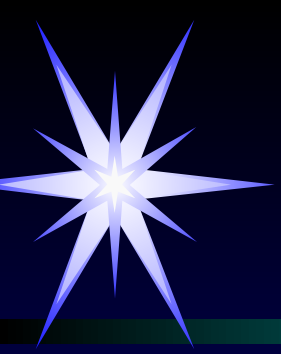
Допплеркардиография



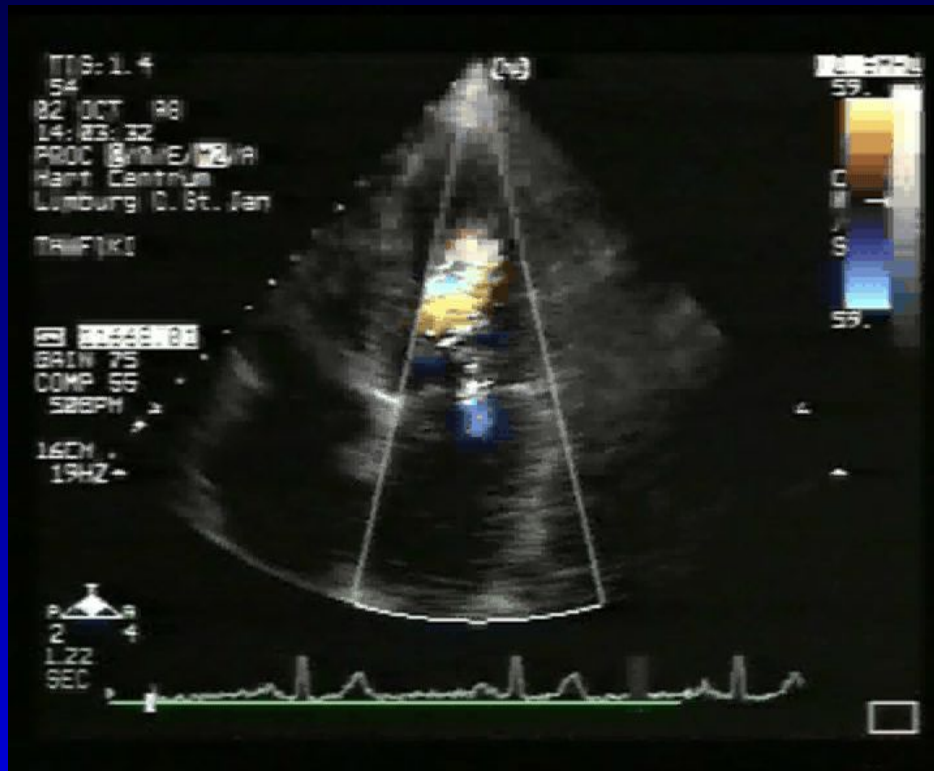
Одномерный доплер



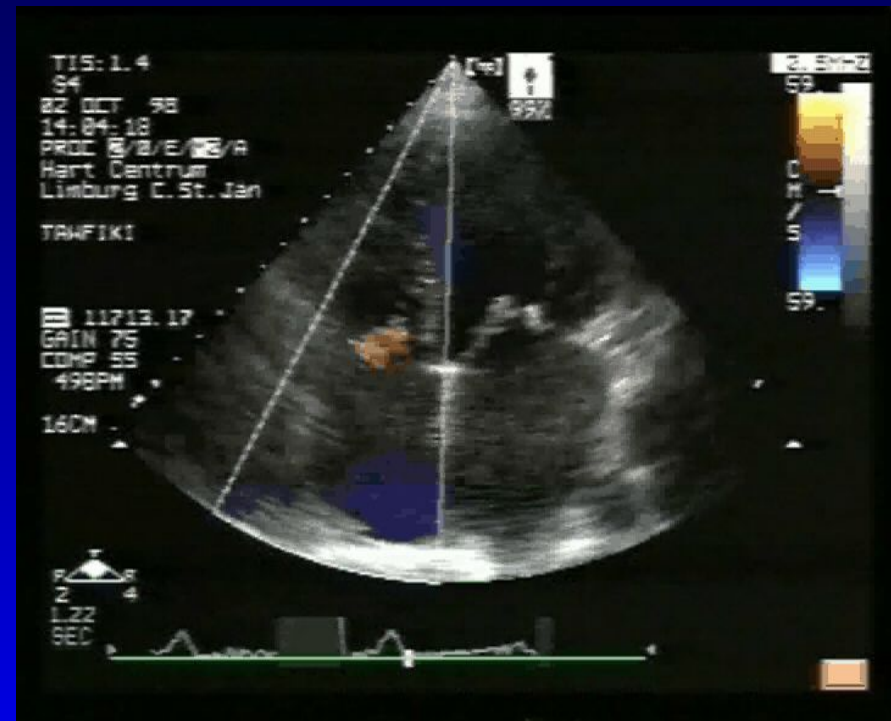
Цветовой доплер



Допплеркардиография



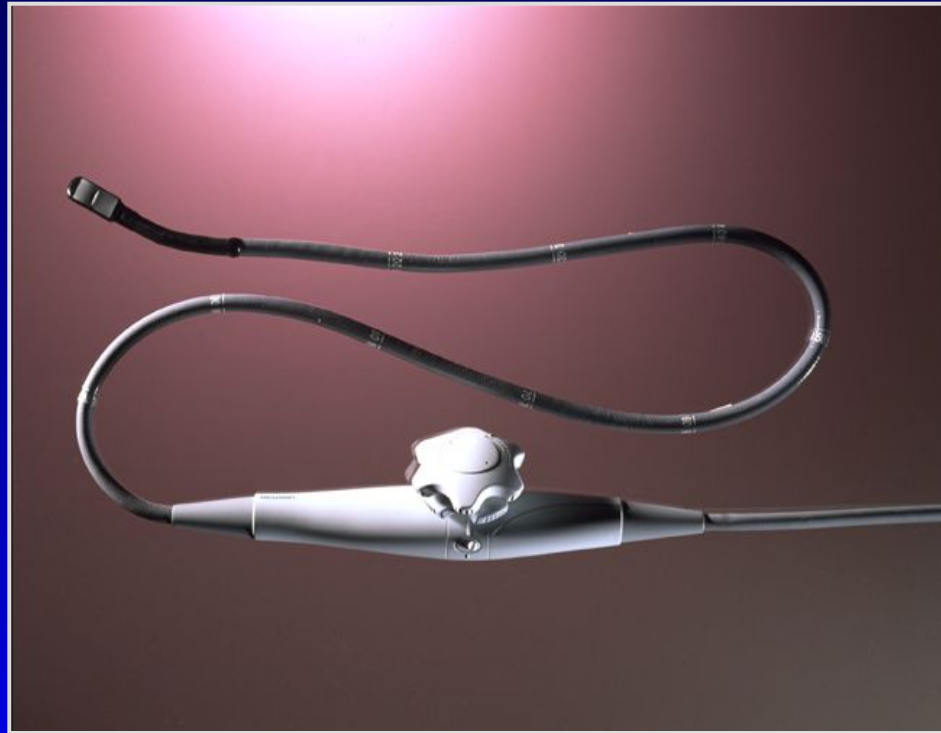
Митральная регургитация



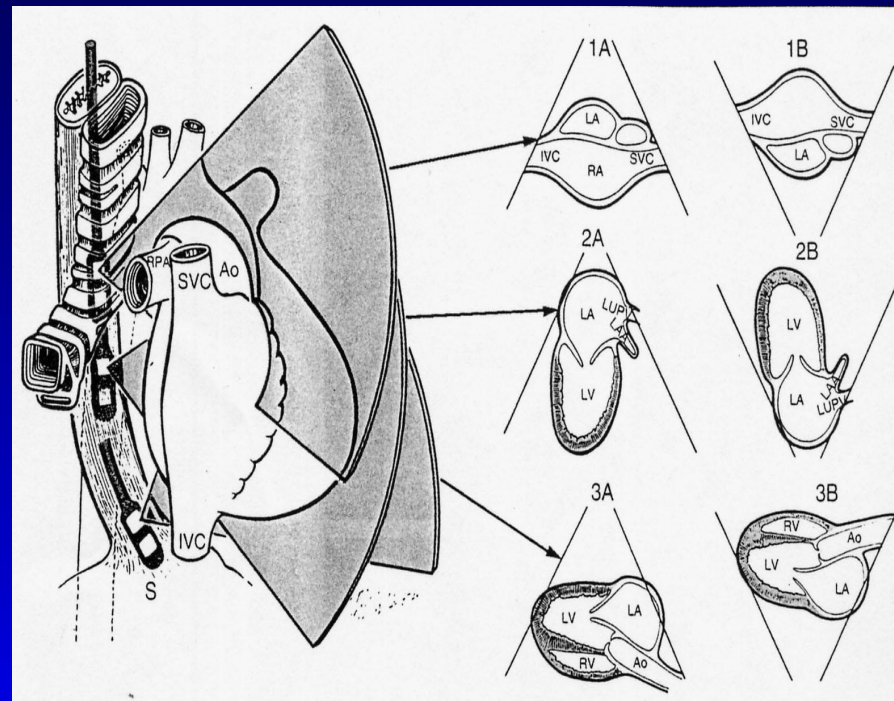
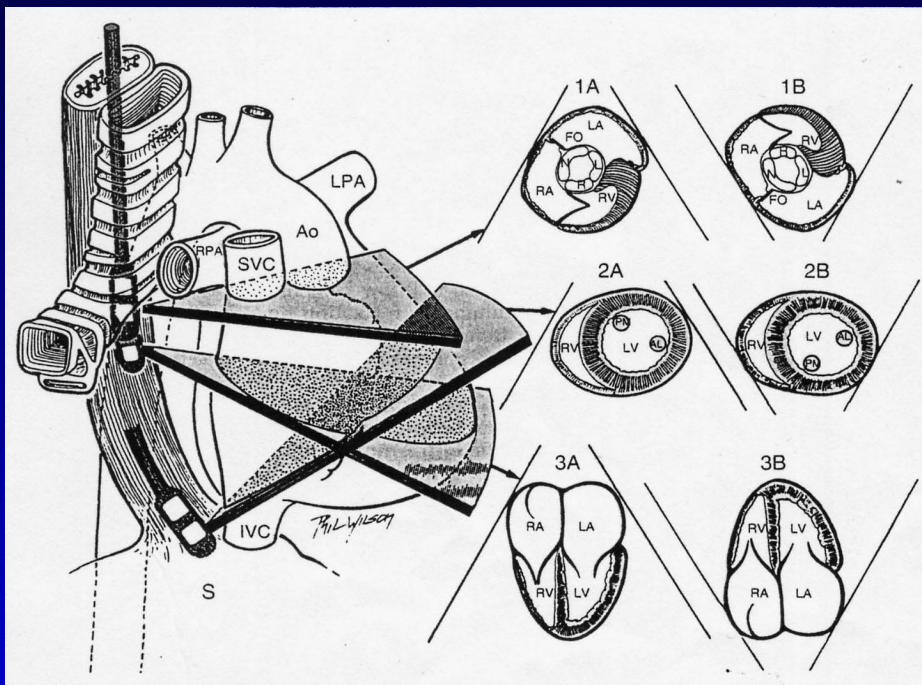
Трикуспидальная регургитация

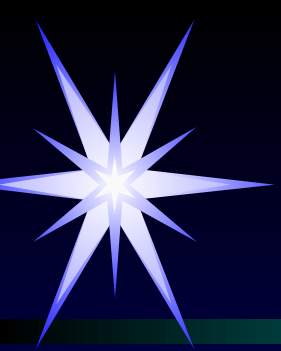


Чреспищеводная эхокардиография (ТЭЕ)

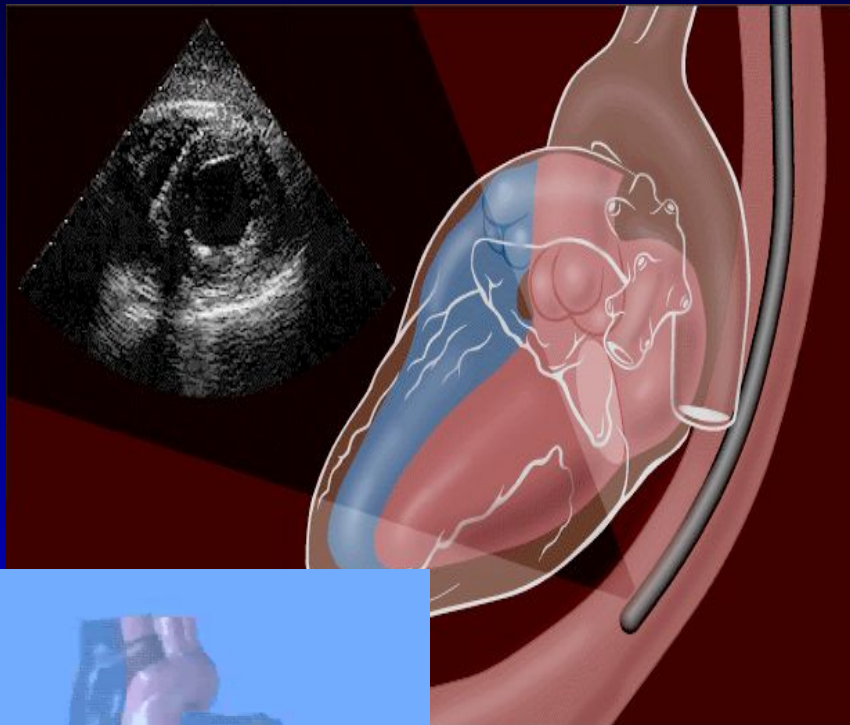


Чреспищеводная эхокардиография

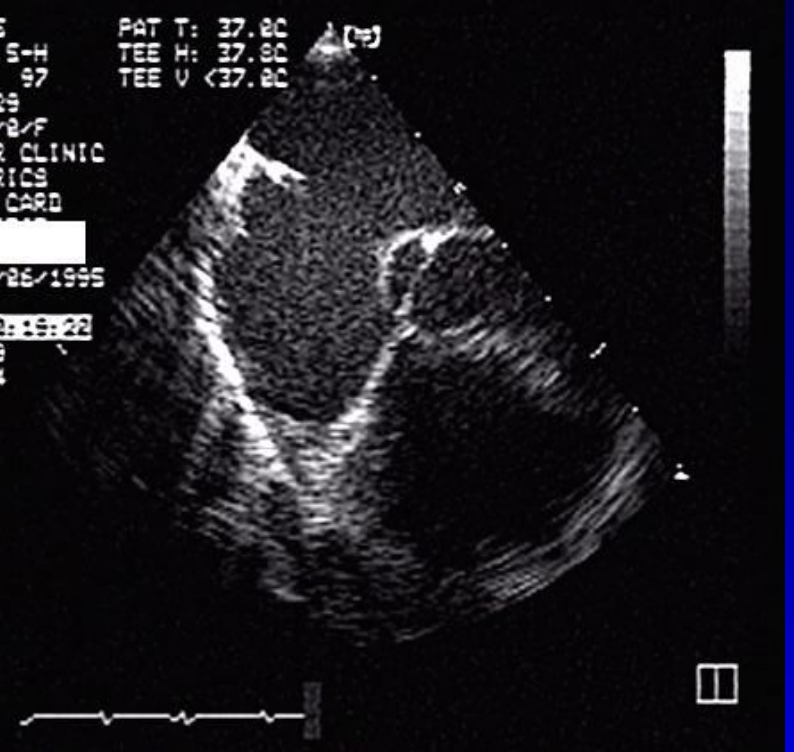




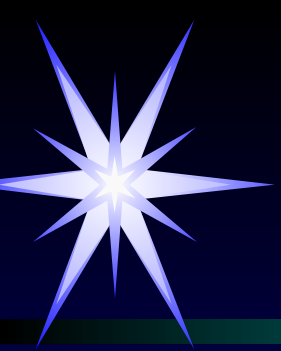
Чреспищеводная ЭхоКГ



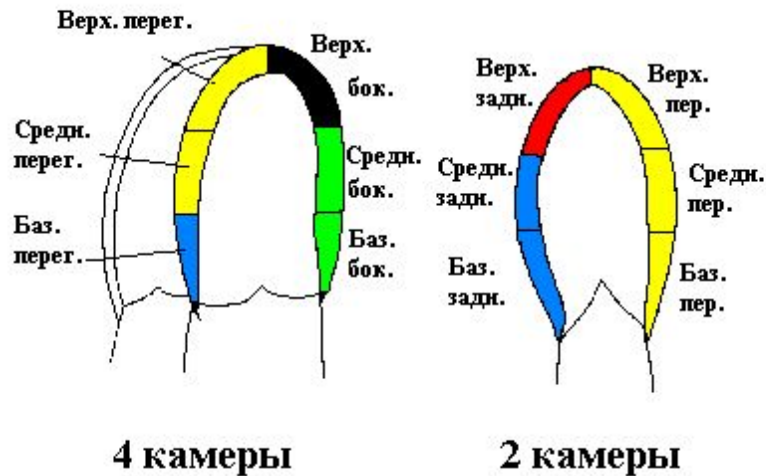
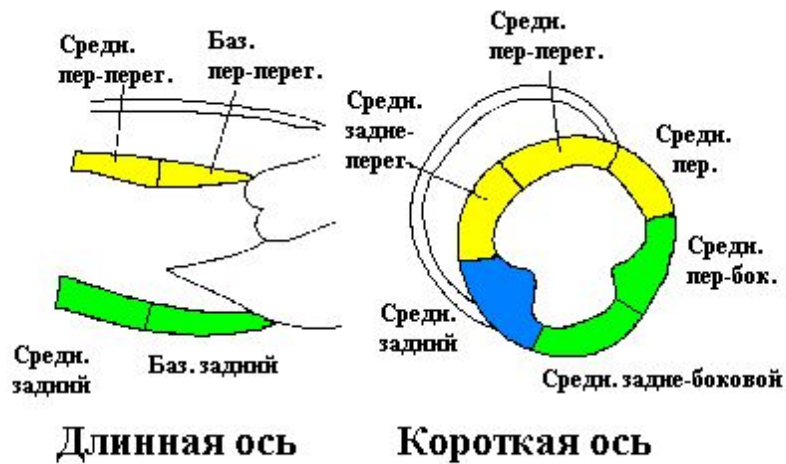
MI: 8.5 PAT T: 37.8C
21 FEB 97 TEE H: 37.8C
27:55:29 TEE V <37.8C
PROC 2/8/F
OCHSNER CLINIC
PEDIATRICS
CC PED CARD
DOB: 01/26/1995
GAIN 99
COMP 84
948PH
8CM
35HZ



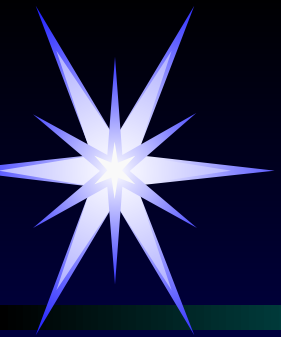
Дефект МПП



Стресс-эхокардиография



- ПМЖ
- ОА
- ПКА
- ПКА/ПМЖ
- ОА/ПМЖ



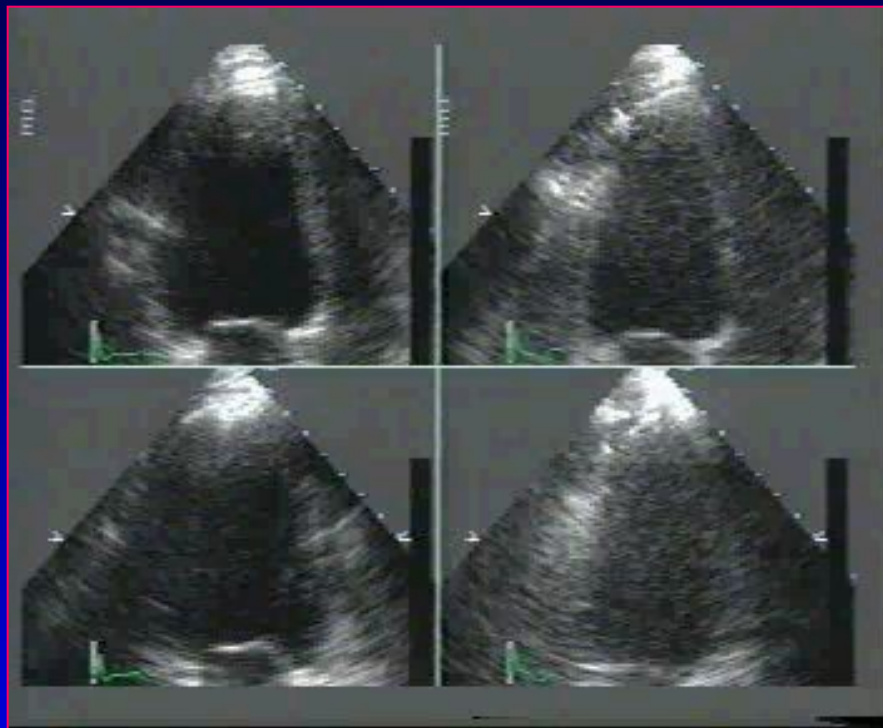
Стресс-эхокардиография

покой

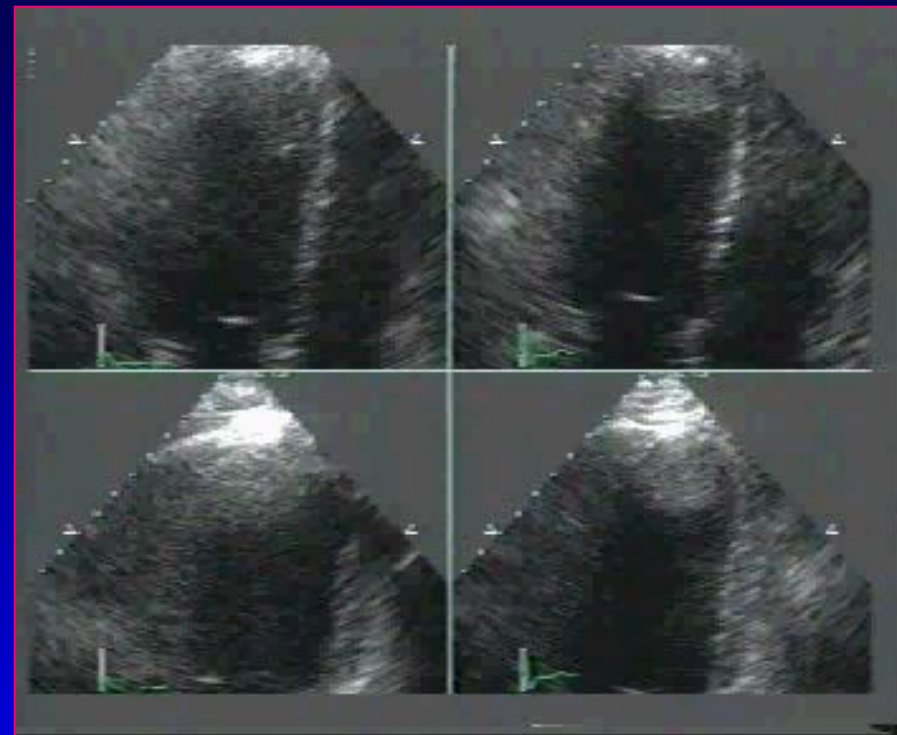
стресс

покой

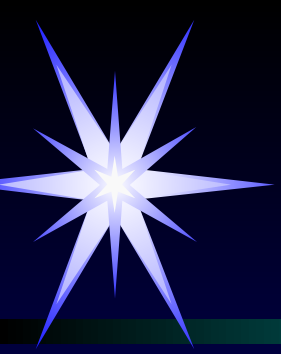
стресс



норма



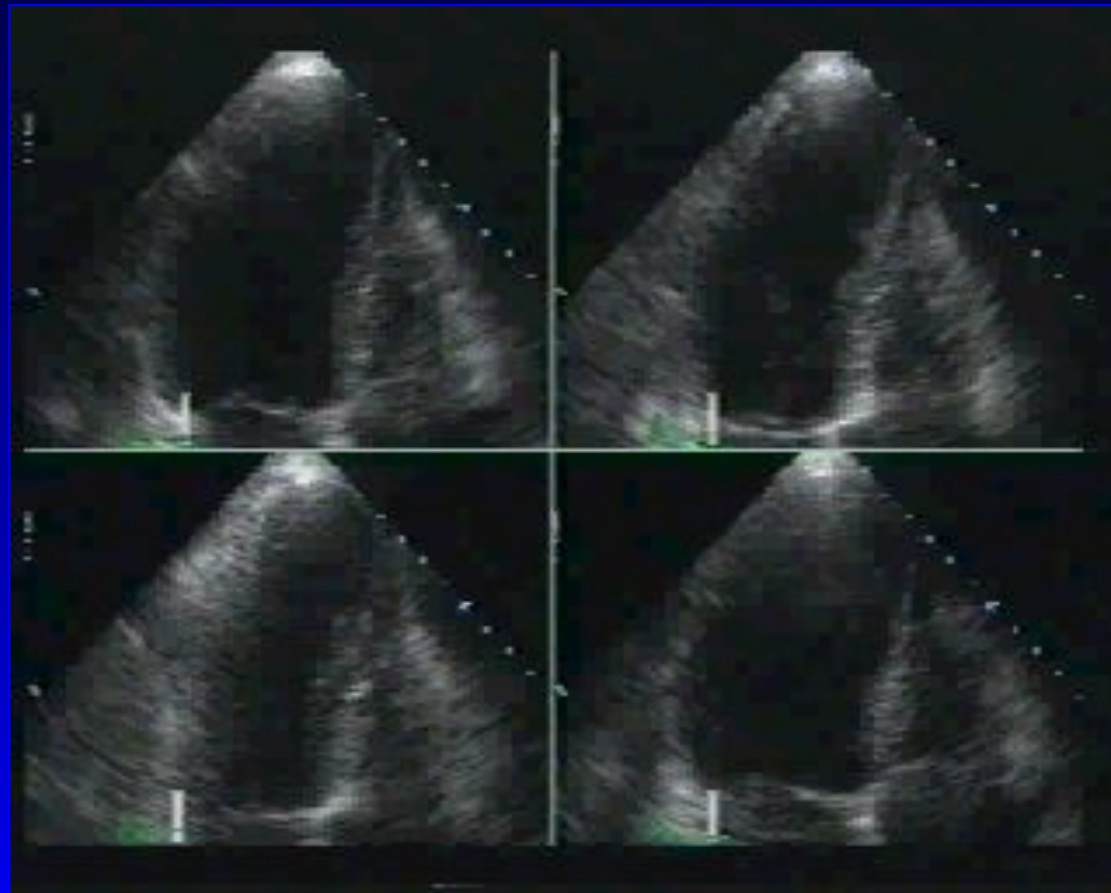
Ишемический ответ



Стресс-эхокардиография

исходно

5 мкг/кг/мин



10 мкг/кг/мин

20 мкг/кг/мин



Радионуклидная диагностика - (ядерная медицина)

♦ диагностика заболеваний с использованием радионуклидов и меченных ими фармацевтических препаратов (РФП). Метод основан на избирательном поглощении РФП определенными органами

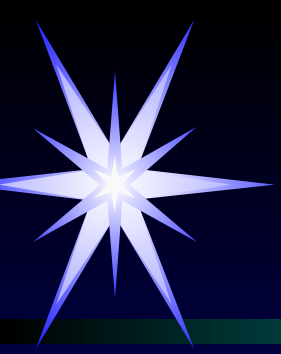
РАДИОНУКЛИДНАЯ ДИАГНОСТИКА СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ

изучение
коронарной
перфузии

оценка
метаболизма
миокарда и его
жизнеспособности

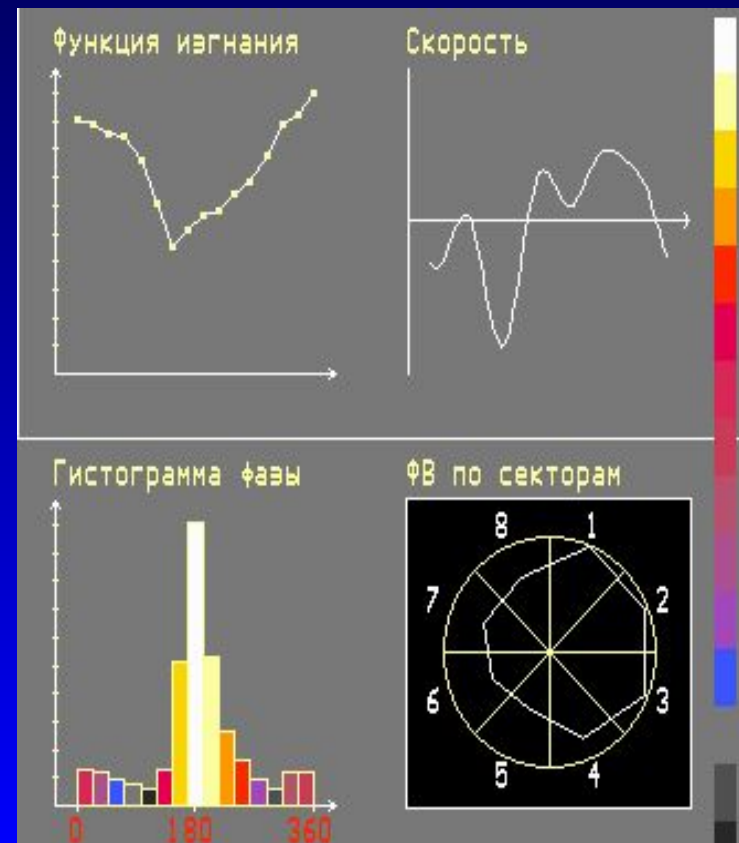
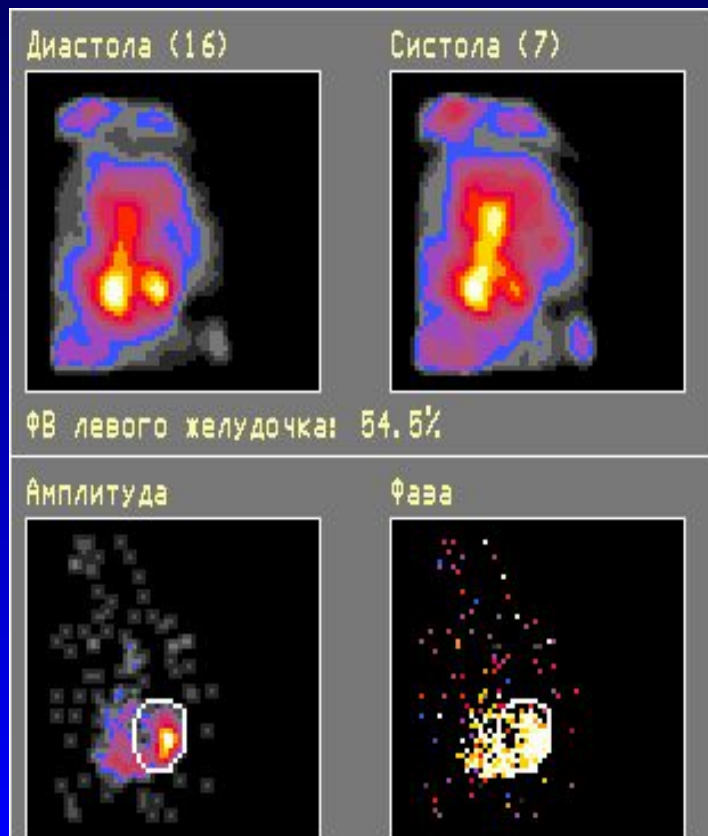
оценка сократительной
функции сердца и
центральной
гемодинамики

диагностика
ишемического
повреждения сердечной
мышцы



Равновесная радионуклидная вентрикулография

◆ **Возможности метода:** позволяет определить фракцию выброса, локальную сократимость желудочков и скорость изменения объема крови в полостях сердца





Перфузионная сцинтиграфия миокарда

Возможности метода:

- ❖ верификация и дифференциальная диагностика ИБС;
- ❖ диагностика ОИМ
- ❖ оценка жизнеспособности миокарда;
- ❖ мониторинг результатов терапевтического, хирургического и реабилитационного лечения ИБС и ее осложнений (динамическое наблюдение).
- ❖ РФП - ^{199}Tl , ^{201}Tl , $^{99\text{mTc}}$ -МИБИ

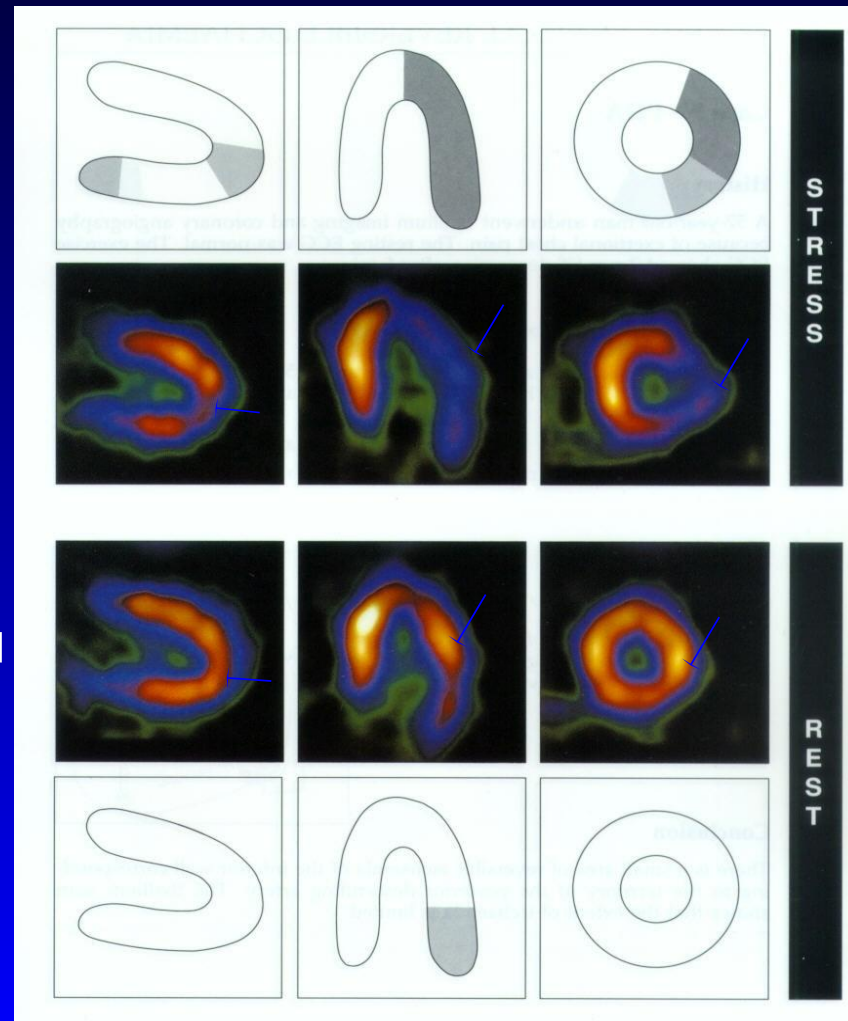
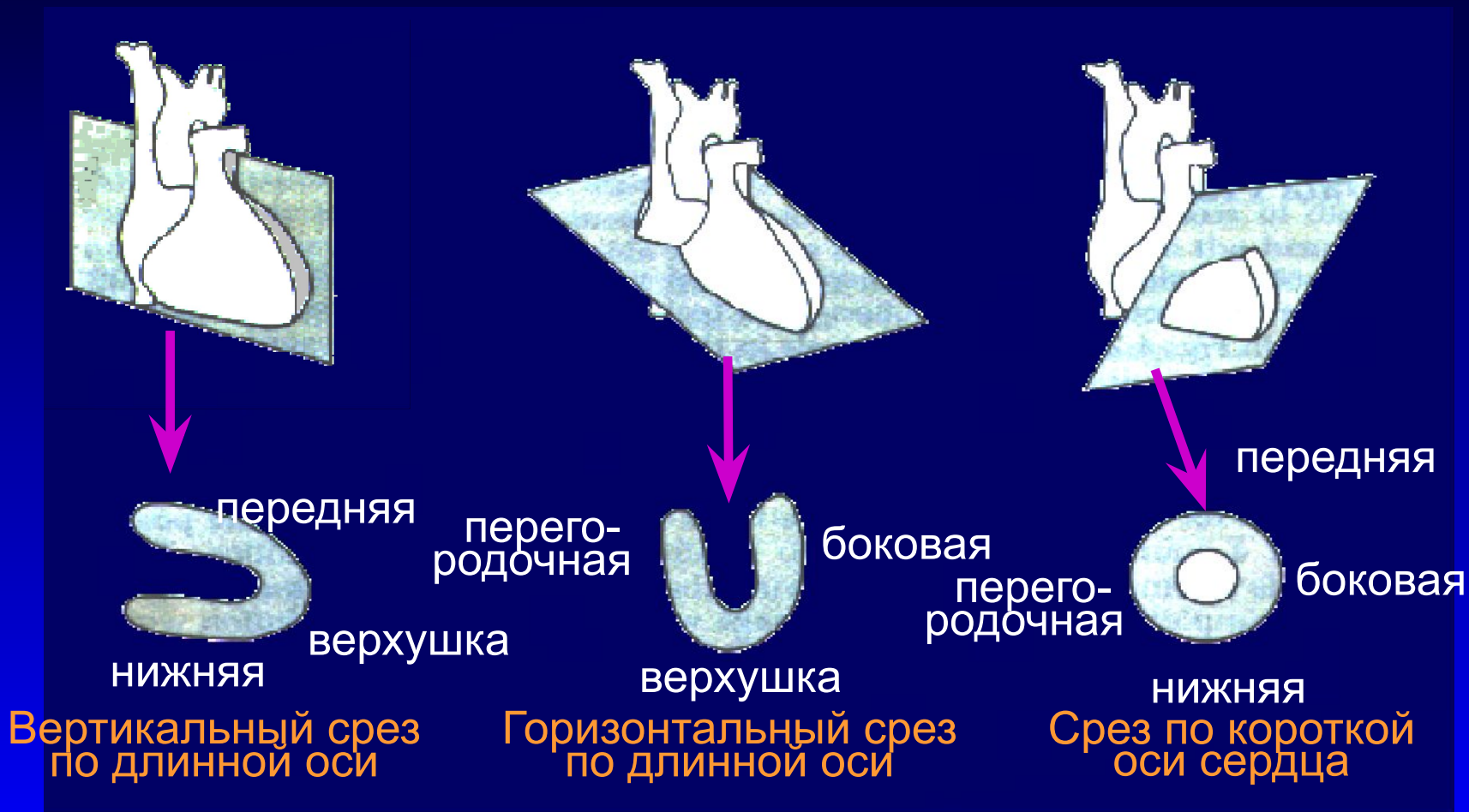
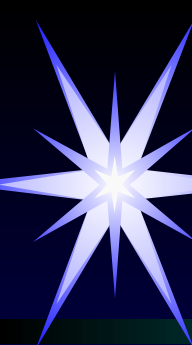


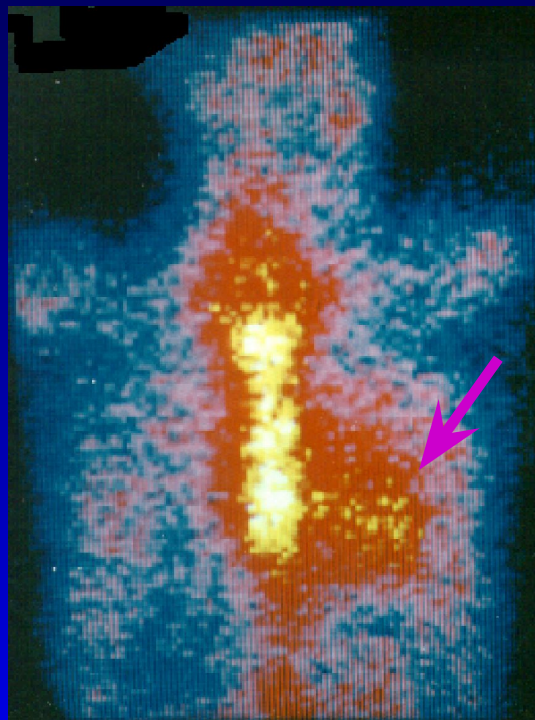
Схема получения томографических срезов сердца



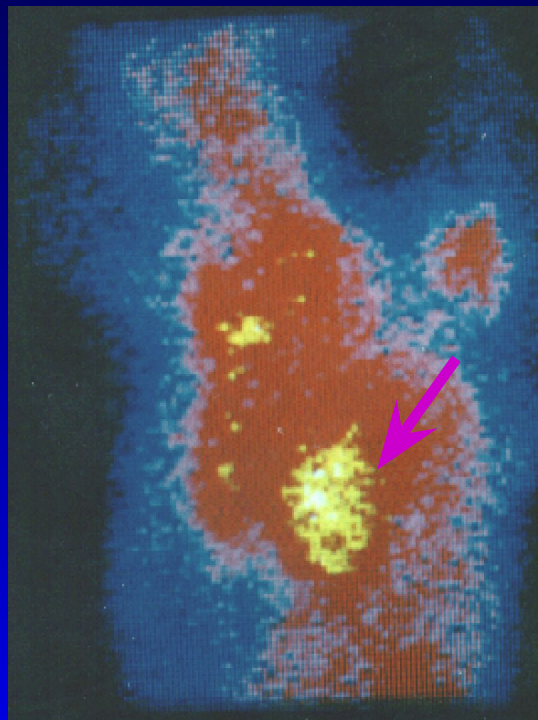


«Позитивная» сцинтиграфия миокарда с ^{99m}Tc –пирофосфатом

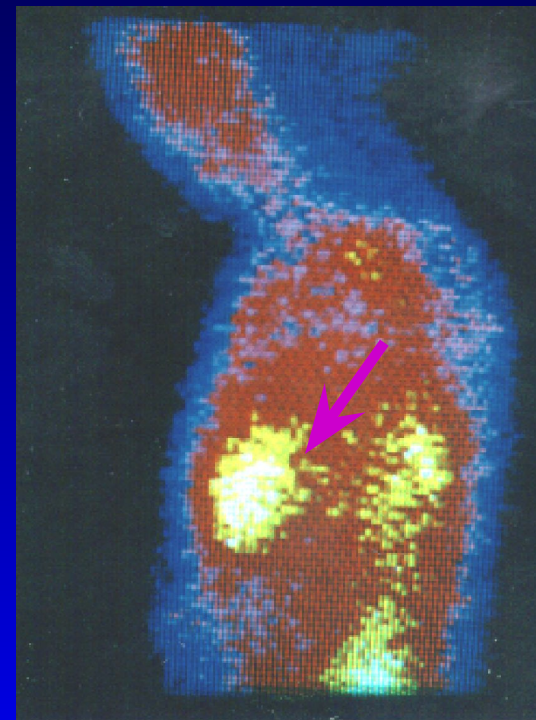
Метод основан на включении РФП в очаг повреждения миокарда



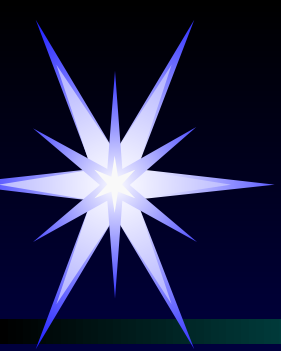
передняя прямая



левая передняя
косая 45°



левая боковая
 90°



Сцинтиграфия миокарда

Перфузионная сцинтиграфия
-Тс99м (выявление острого ИМ)

Перфузионная сцинтиграфия
-Thallium 201, Тс-MIBI и подобные
(выявление ишемии миокарда)

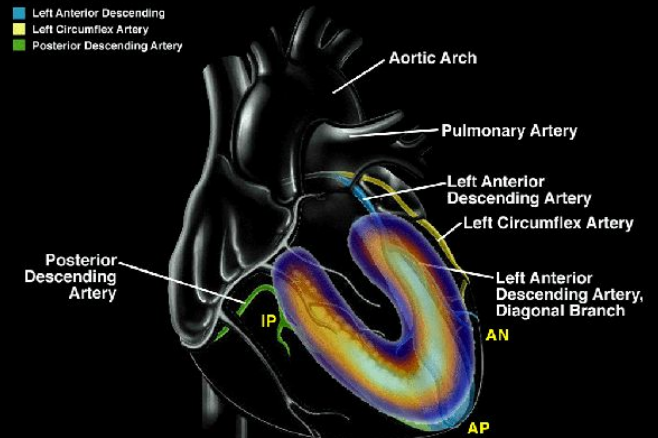
ПЭТ – позитрон-эмиссионная
томография

Радионуклидная
вентрикулография
(ангиокардиография)

Vertical Long-Axis Perfusion

Blood supply to myocardium

- Left Anterior Descending
- Left Circumflex Artery
- Posterior Descending Artery

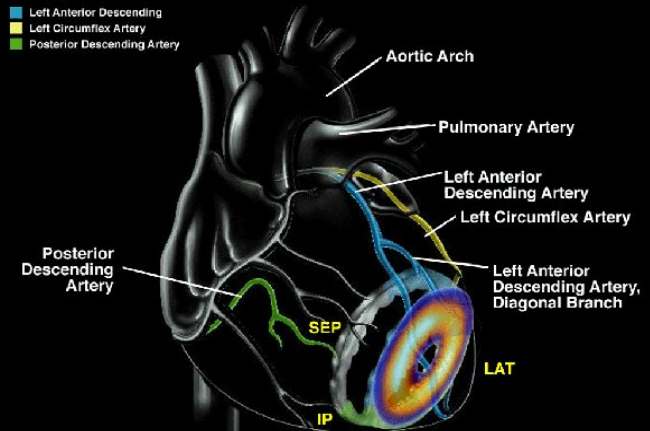


Normal vertical long-axis perfusion images are shown with the following myocardial segment divisions: AN=anterior, AP=apex and IP=inferoposterior.

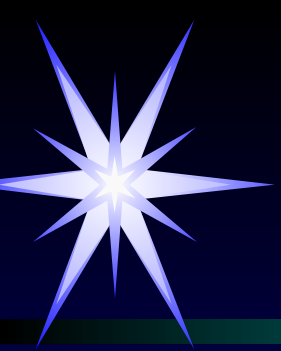
Short-Axis Perfusion

Blood supply to myocardium

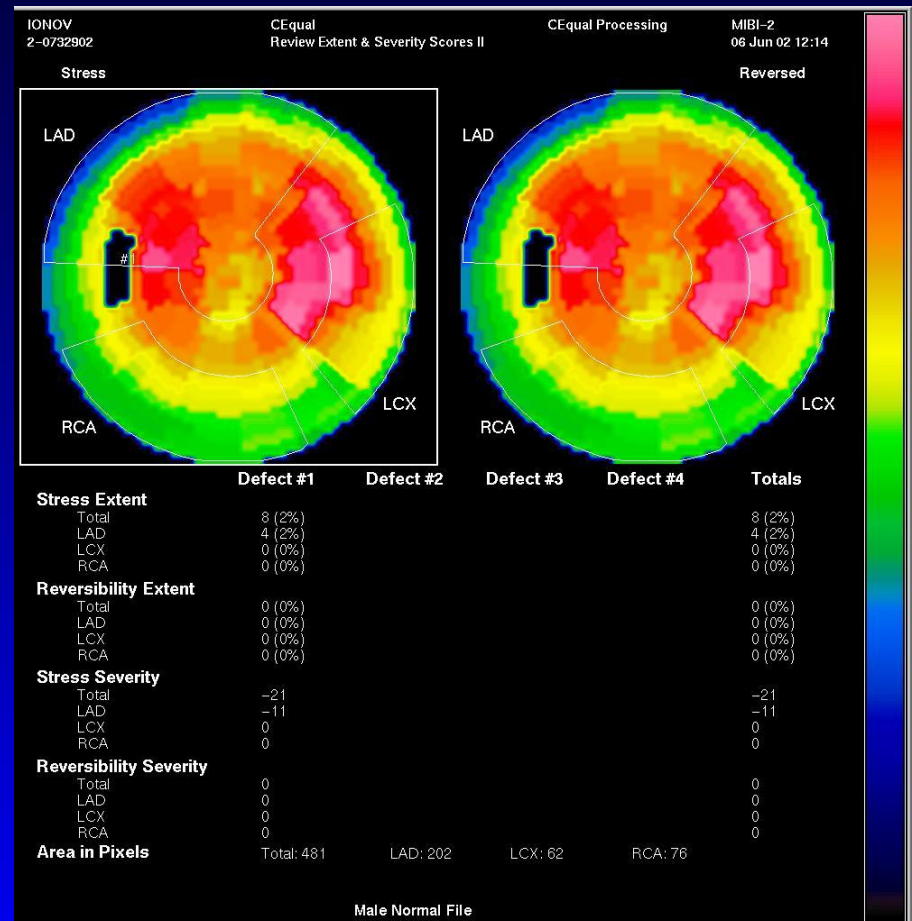
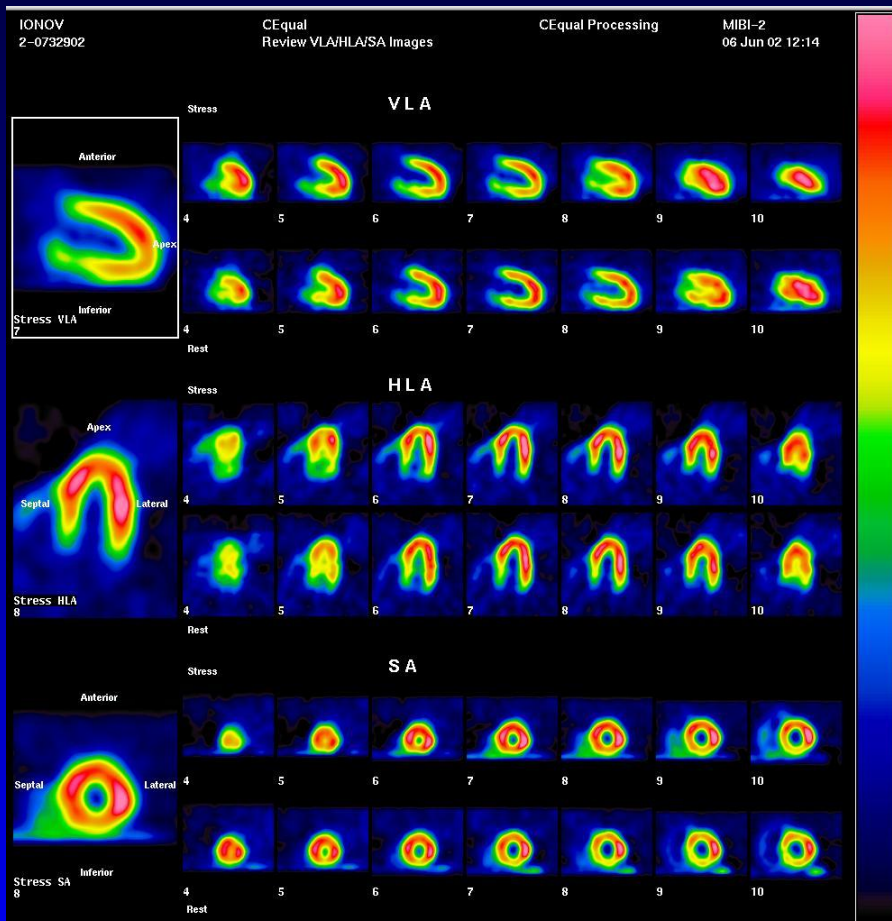
- Left Anterior Descending
- Left Circumflex Artery
- Posterior Descending Artery

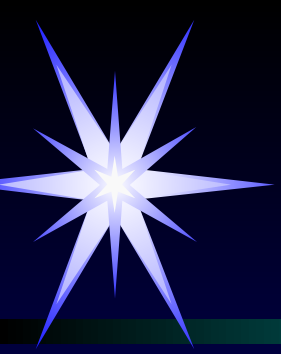


Normal short-axis perfusion images are shown with eight myocardial segment divisions: AN=anterior, AL=anterolateral, LAT=lateral, IL=inferolateral, IP=inferoposterior, IS=interoseptal, SEP=septal and AS=anteroseptal.

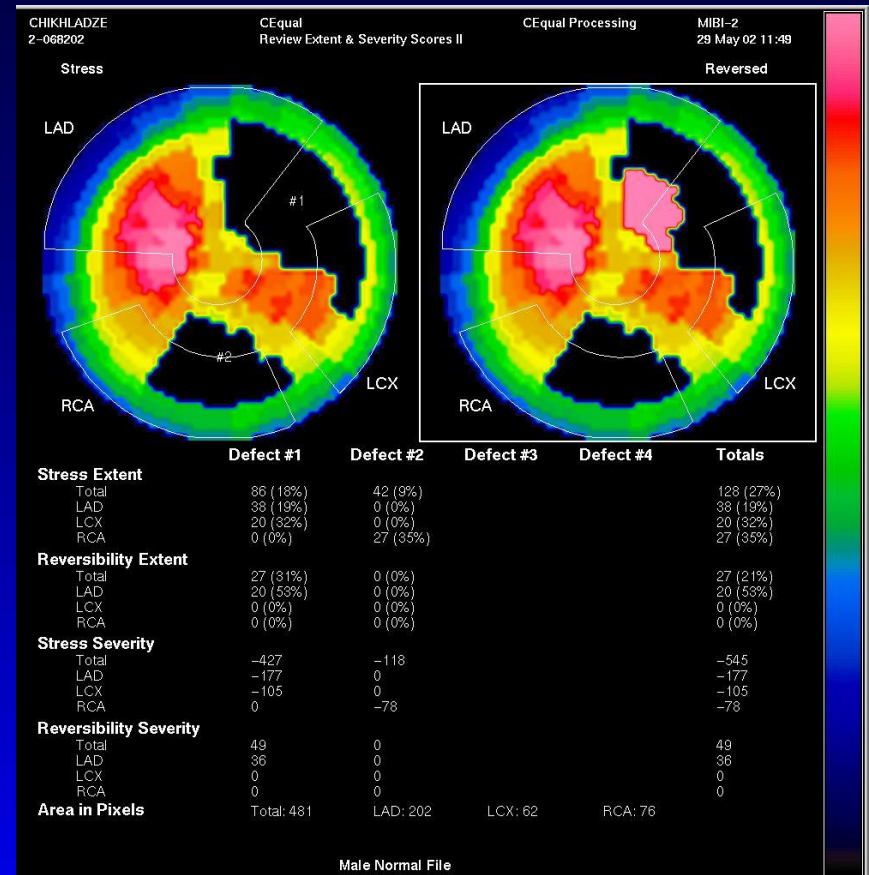
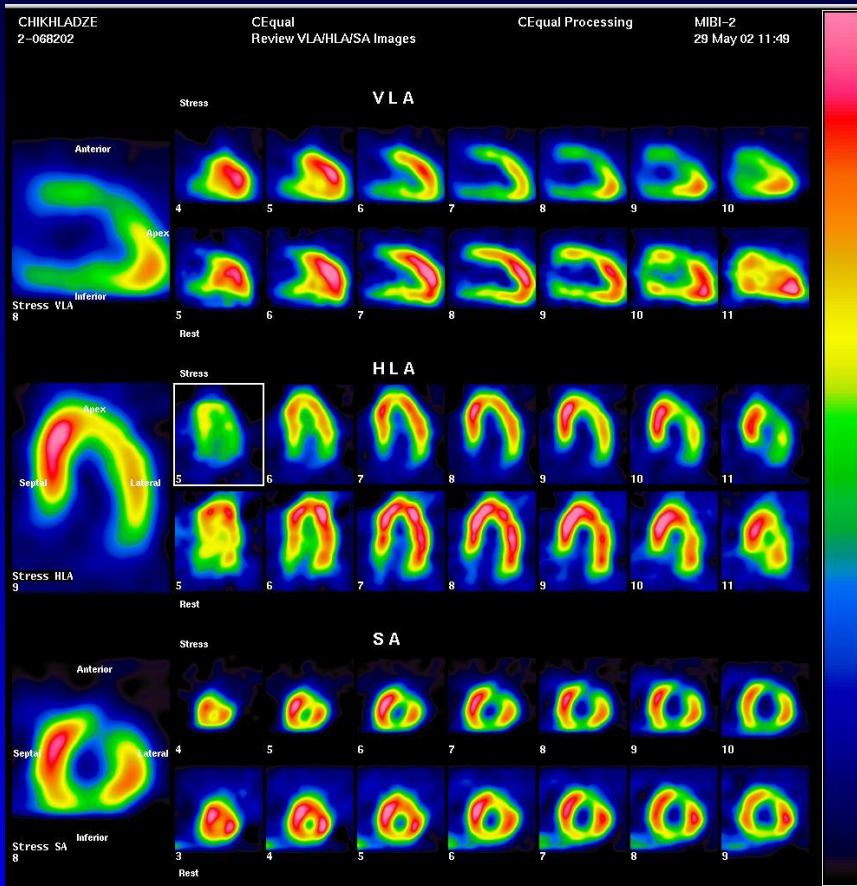


Сцинтиграфия миокарда с Tc99m пиррофосфатом (норма)

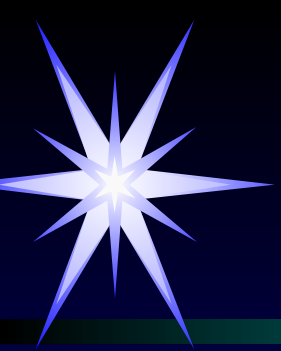




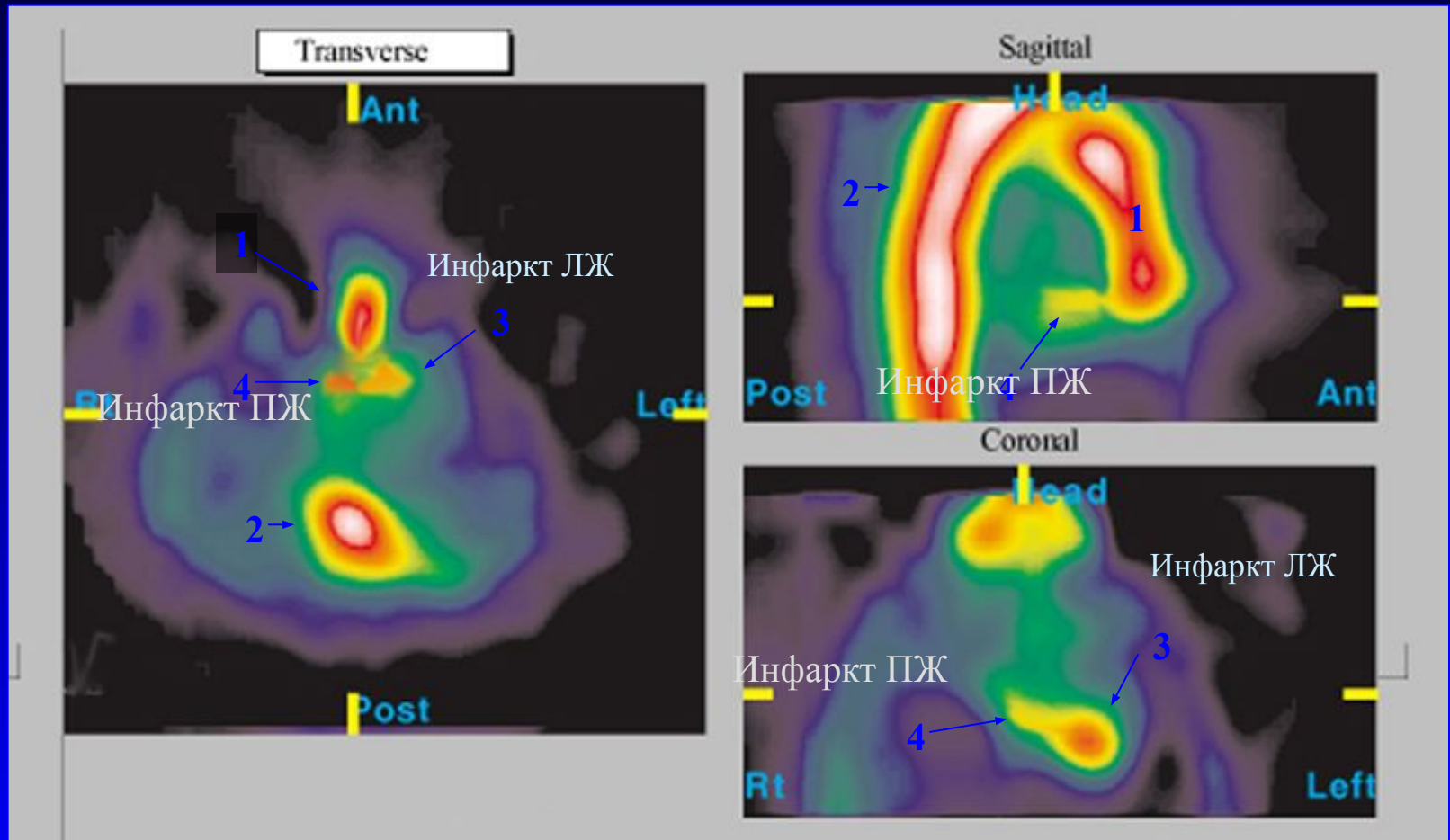
Сцинтиграфия миокарда с Tc99m пиррофосфатом



ИБС. Постинфарктный кардиосклероз.



Сцинтиграфия миокарда с Tc99m пирофосфатом



острый инфаркт миокарда



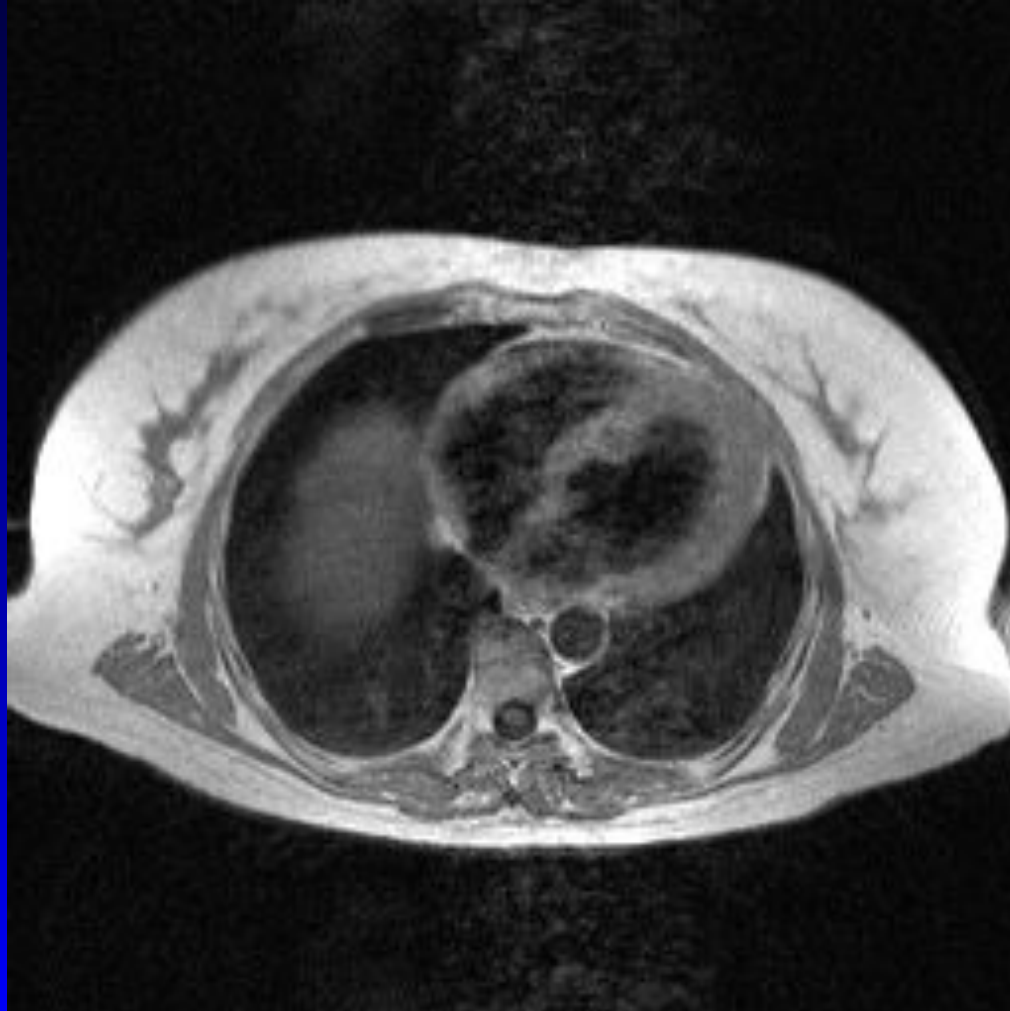
Магнитно-резонансная томография

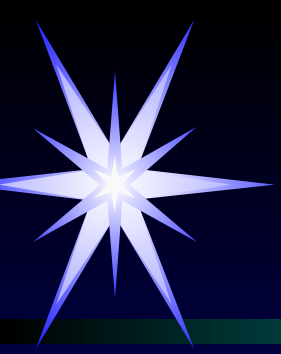
- ❖ Естественный контраст от крови
- ❖ Любая ориентация срезов
- ❖ Отсутствие артефактов
- ❖ Оценка морфологии, функции и перфузии
- ❖ МР ангиография
- ❖ Исследования с контрастированием гадолинием





Магнитно-резонансная томография



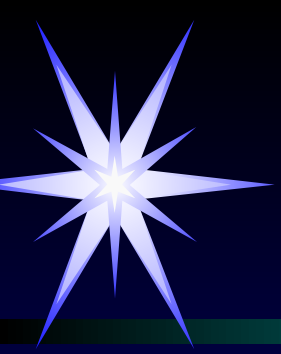


МРТ сердца

МРТ в аксиальной (а) и фронтальной (б) плоскостях:

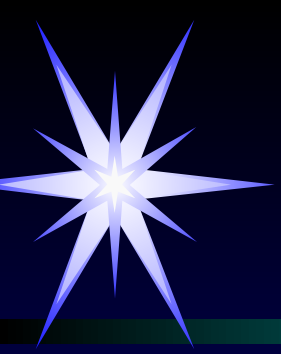
- 1 - левый желудочек
- 2 - левое предсердие
- 3 - правый желудочек
- 4 - правое предсердие
- 5 - восходящая аорта
- 6 - легочная артерия





Магнитно-резонансное исследование сердца и коронарных артерий для получения качественного изображения проводится синхронизированно с сокращениями сердца и с фазами дыхания. При отсутствии такой синхронизации видны только наружные очертания сердца.

Высокое пространственное и временное разрешение обеспечивается использованием быстрых и сверхбыстрых импульсных последовательностей.

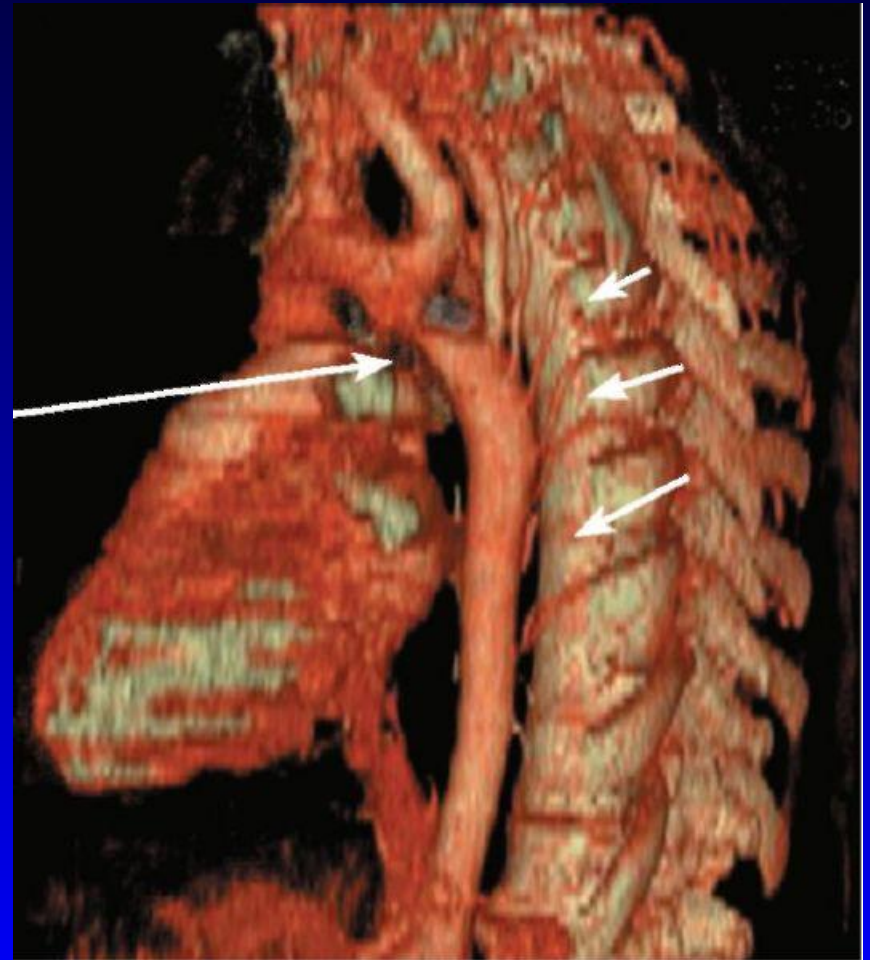


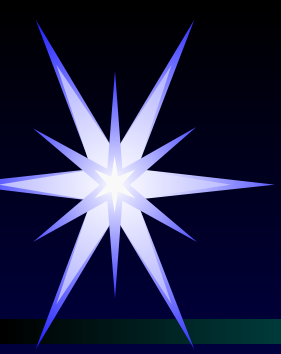
МРТ - нормальная анатомия сердца



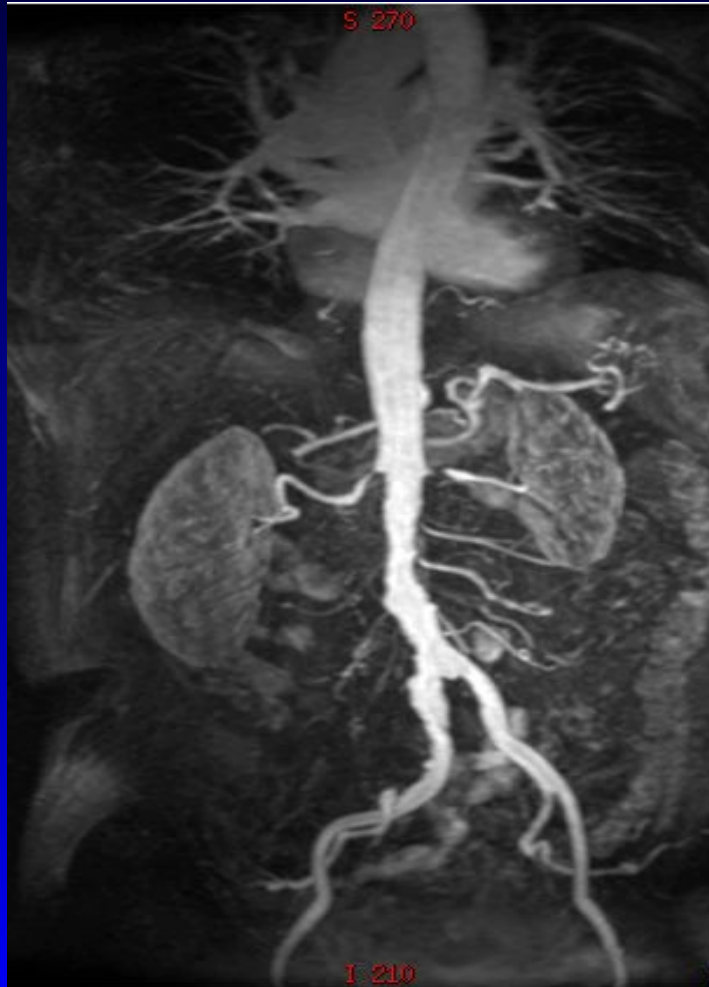


Коарктация аорты МР-ангиография и 3D - реконструкция

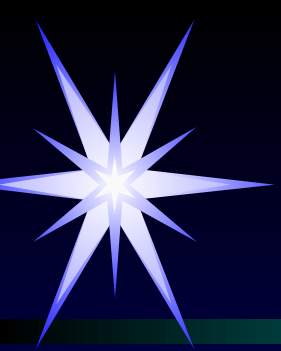




МР-ангиография



МР-ангиографические
признаки
атеросклеротических
изменений брюшного
отдела аорты и
подвздошных артерий



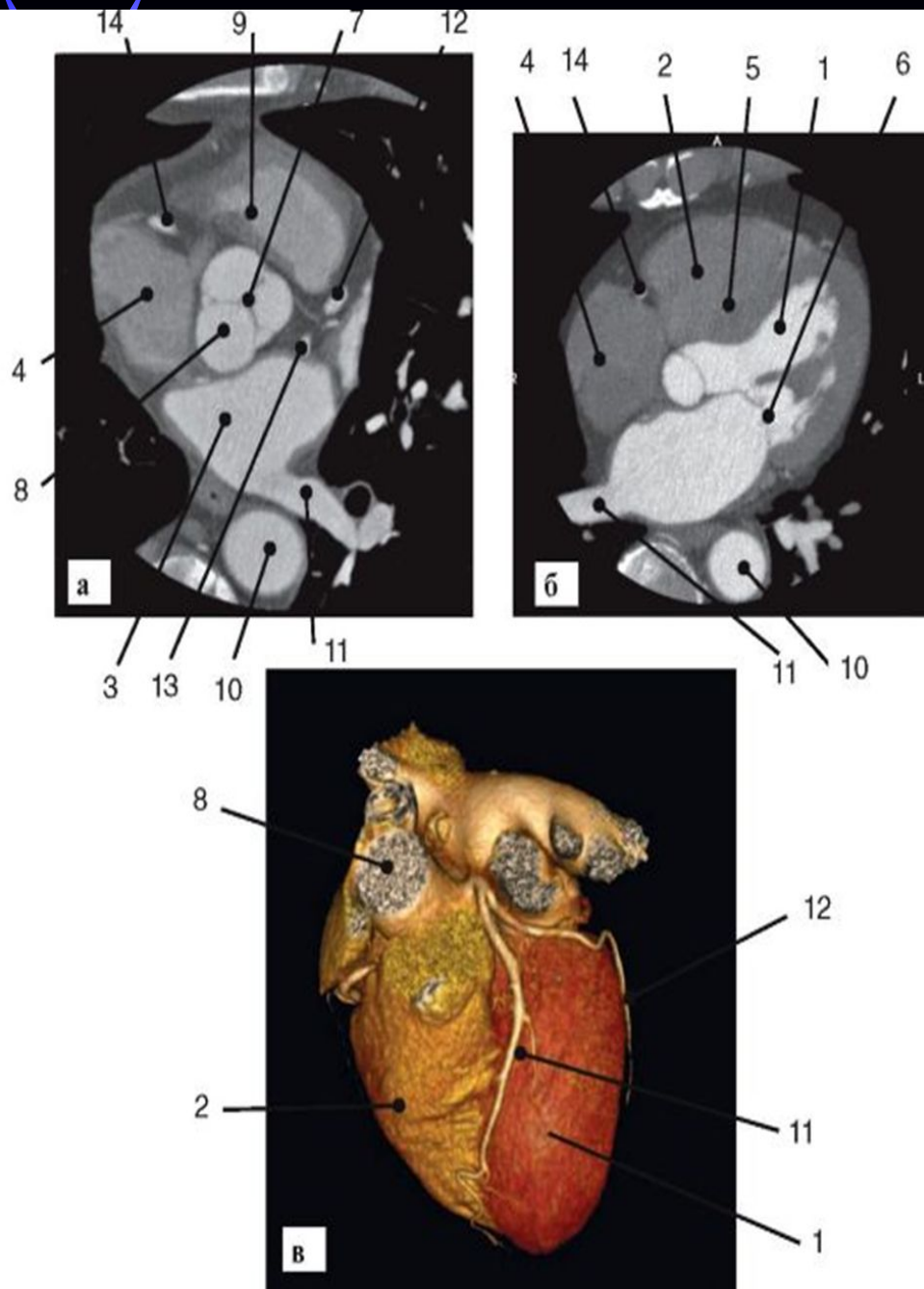
Компьютерная томография

- ◆ КТ
- ◆ Спиральные КТ
- ◆ Мультиспиральные КТ
- ◆ Электронно-лучевые томографы



Автоматический
инъектор для КТ





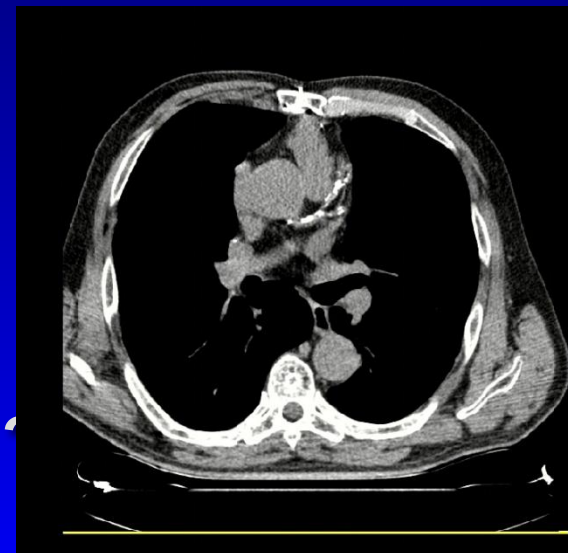
1 - ЛЖ; 2 - ПЖ; 3 - ЛП; 4 - ПП; 5 - МЖП; 6 - МК; 7 - АК; 8 - восходящая аорта
 9 - конусная часть правого желудочка; 10 - нисходящая аорта; 11 - ЛВ;
 12 - передняя нисходящая артерия; 13 - огибающая артерия; 14 - фрагмент правой коронарной артерии

«Идеальный» метод для выявления коронарного атеросклероза

- Неинвазивный
- Быстрый
- Необременительный для пациента
- Не зависящий от пола и физической тренированности
- Эффективный



Количественная оценка
кальциноза коронарных артерий





«Идеальный» метод для выявления коронарного атеросклероза

- ❖ Обследование мужчин в возрасте 45-65 лет и женщины в возрасте 55-75 лет без установленных сердечно-сосудистых заболеваний с целью раннего выявления начальных признаков коронарного атеросклероза
- ❖ Они могут использоваться как начальный диагностический тест в амбулаторных условиях у пациентов в возрасте до 65 лет с атипичными болями в грудной клетке при отсутствии установленного диагноза ИБС

Пример подсчёта КИ с использованием программного обеспечения CaScore

Patient Applications Tools Artery Label Image Report View Options System Help

AGEEV V.G.
7347
*07-Aug-1937
23-Mar-2006
11:14:39.28
3 IMA
MPR 23

SL 2.5 80 bpm, 80% W 400 C 40

AGEEV V.G.
7347
*07-Aug-1937
23-Mar-2006
11:14:39.28
3 IMA
MP

SL 20.0 W 300 C 128

Artery Labels

LM LAB CX **RCA** ✓ ✕

SL 2.5 W 400 C 40

AGEEV V.G.
7347
*07-Aug-1937
23-Mar-2006
11:14:39.28
3 IMA
MPR

Threshold = 90 HU

Artery	Number of Lesions (1)	Volume [mm ³] (3)	Eqvt. Mass [mg CaHA] (4)	Score (2)
LM	1	1478.6	278.97	1901.3
LAD	0	0.0	0.00	0.0
CX	0	0.0	0.00	0.0
RCA	2	5.3	0.66	1.5
Total		1483.9	279.64	1901.3

(1) Lesion is volume based
(2) Equivalent Agatston score
(3) Isotropic interpolated volume
(4) Calibration Factor: 0.744

SL 2.5 W 400 C 40

Tools Report

Image View

Examination

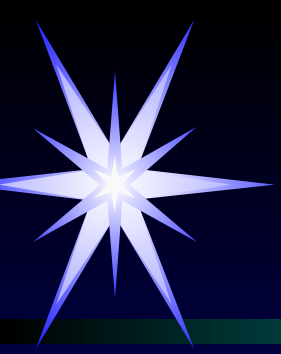
Viewing

Filing

3D

Cascoreing

31-May-2006 14:02:00



Кальциевый индекс в норме CaScore



МСКТ коронарных артерий. Суммарный КИ = 0 ед.

МСКТ коронарных артерий при атеросклерозе коронарных артерий



МСКТ коронарных артерий. В проксимальном сегменте ПНА определяется кальцинат. Суммарный КИ = 210 ед.



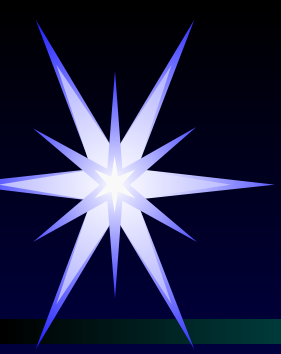
Положительный тест на наличие коронарного кальция

- ◆ Подтверждает наличие коронарного атеросклероза
- ◆ Степень кальциноза коррелирует с общим объемом атеросклеротических бляшек
- ◆ Степень кальциноза является предиктором наличия гемодинамически значимых стенозов коронарных артерий
- ◆ Степень кальциноза является фактором риска развития осложнений ИБС

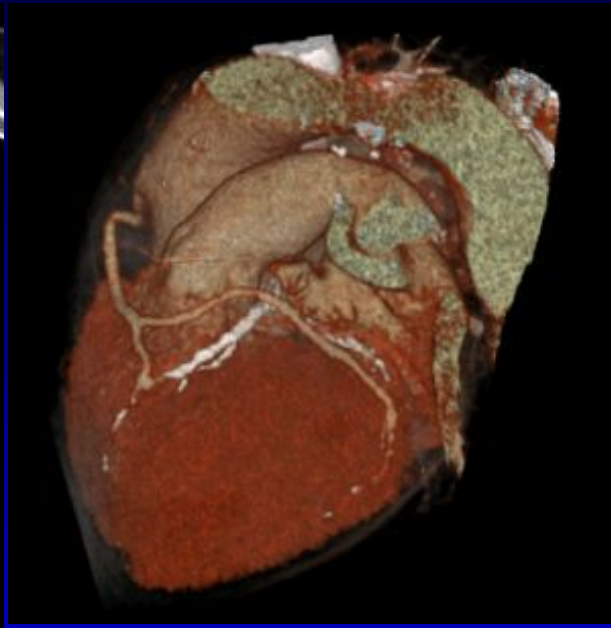
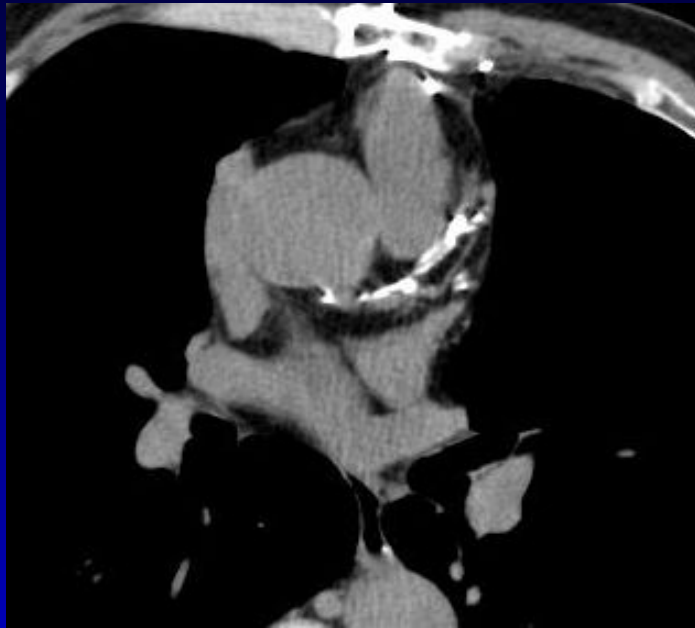


Отрицательный тест на наличие коронарного кальция

- ❖ Не исключает полностью наличие атеросклеротических бляшек («мягкие» бляшки)
- ❖ Указывает на малую вероятность наличия гемодинамически значимых стенозов
- ❖ Низкий риск развития осложнений ИБС



Эволюция визуализации коронарных артерий

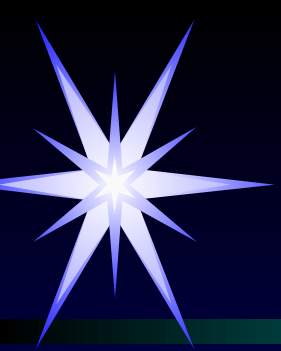


МСКТ. В стволе ЛКА, проксимальном и среднем сегментах ПНА определяются кальцинаты.

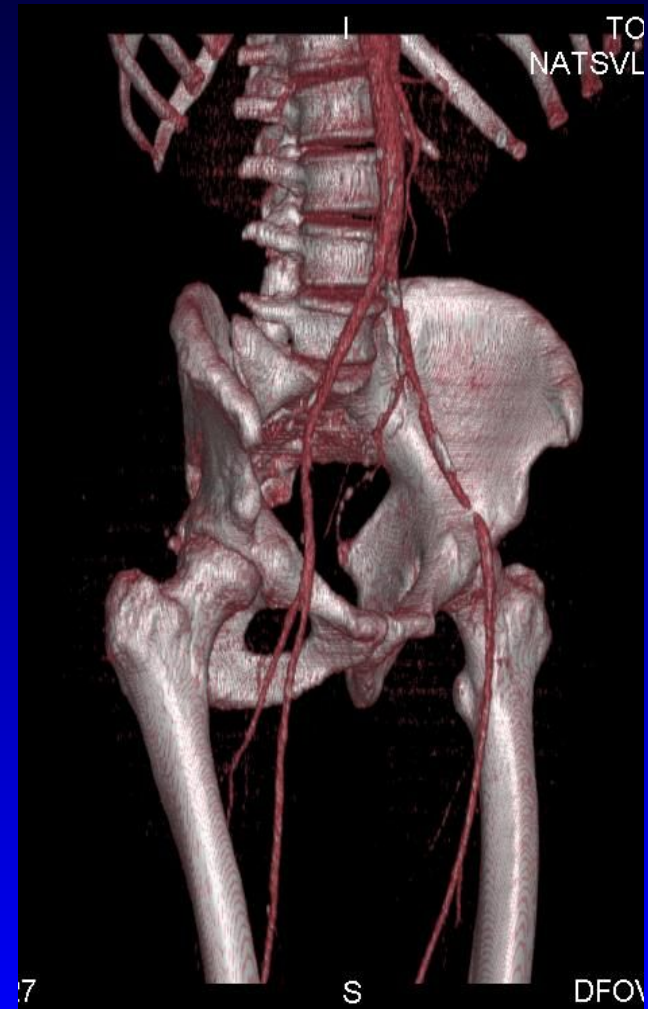
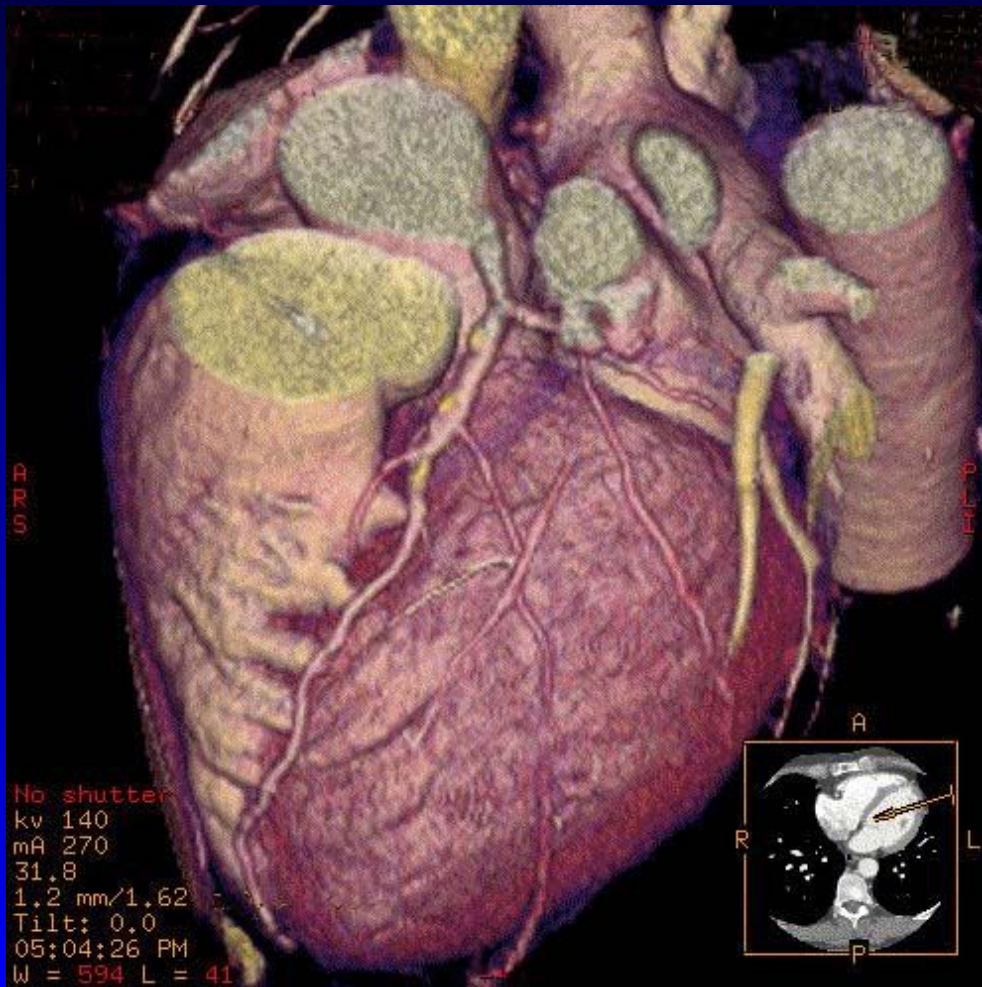
Суммарный КИ = 920

МСКТ шунтография - Y-образный шунт к ПНА и ОА. Виден выраженный кальциноз ПНА

Коронарная ангиография - субтотальный стеноз в среднем сегменте ПНА

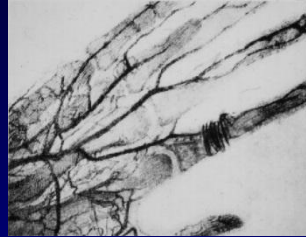


КТ-ангиография в виртуальном (3D) режиме



Коронарография и интервенционная кардиология (радиология)

❖ Гашек и Лилленталь, 1896
Первая ангиограмма



❖ В.Форсманн, 1929
первое зондирование
сердца



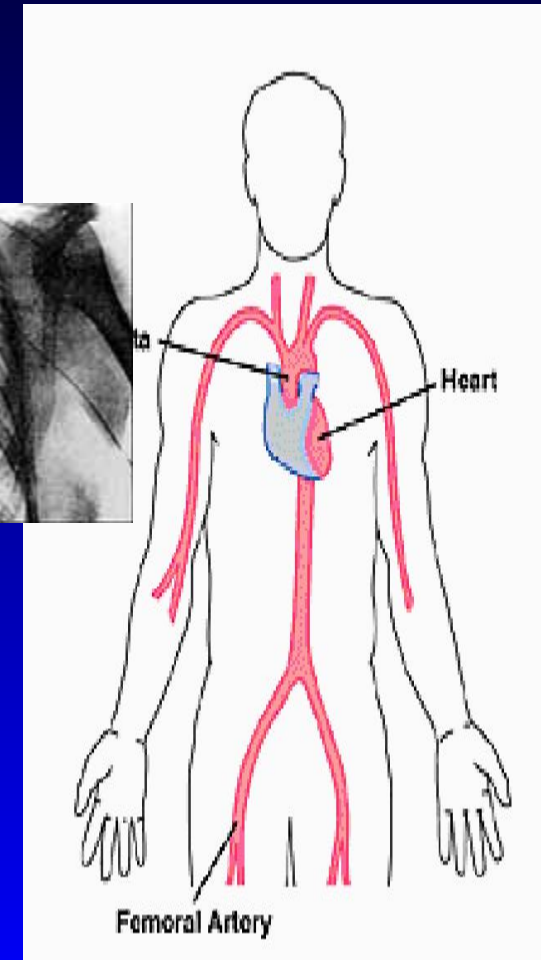
❖ М.Сонес, 1958
первая КАГ

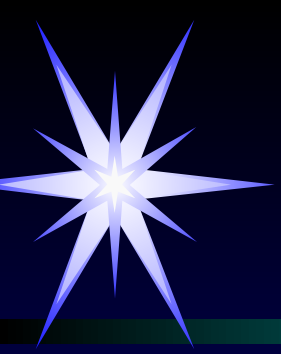


❖ Ч.Доттер и М.Джаткинс 1964
первая ангиопластика



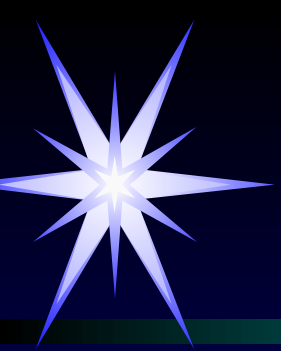
❖ А.Грюнтциг, 1977
Первая коронарная
ангиопластика



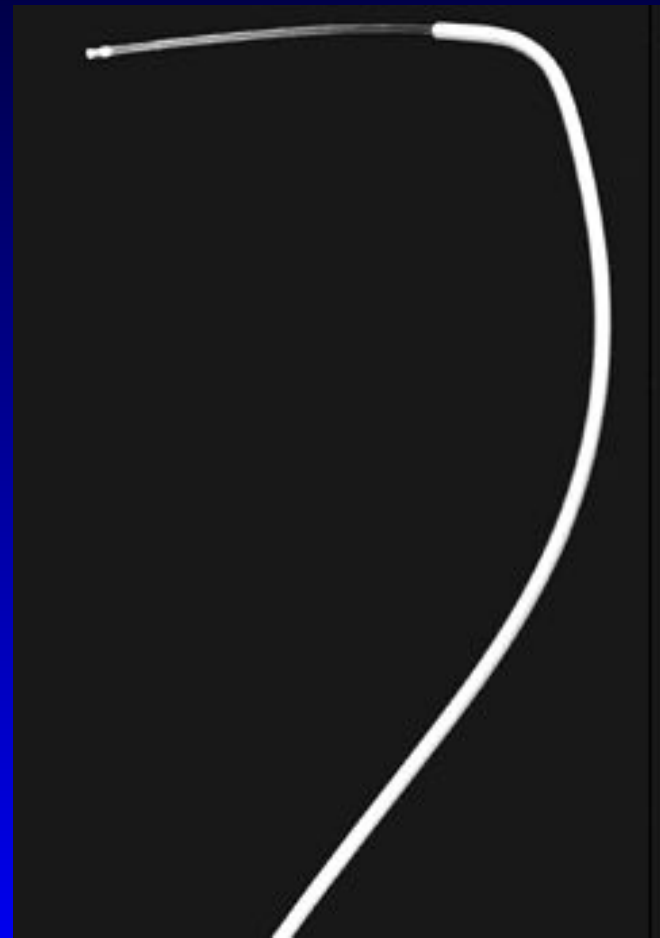


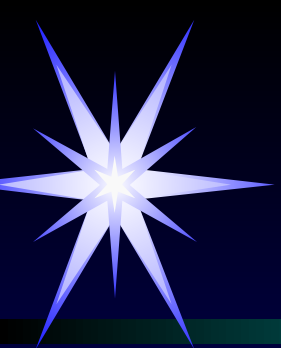
Коронарография



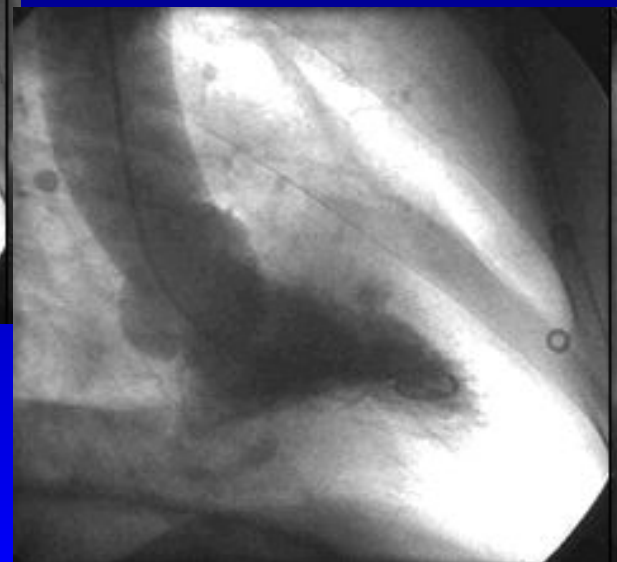
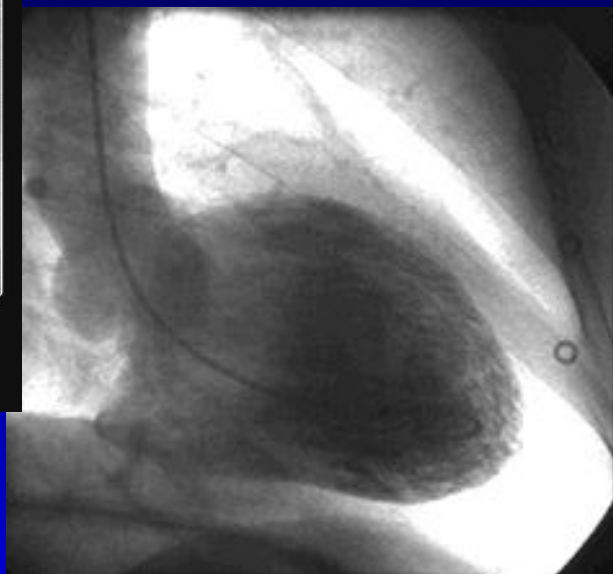
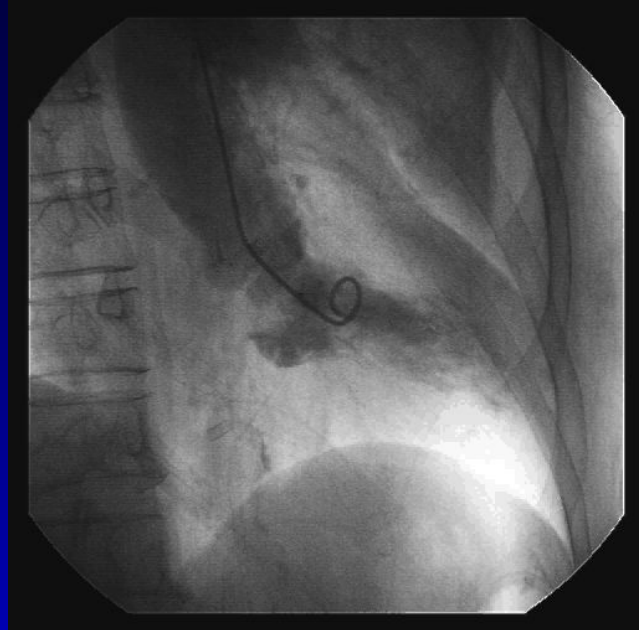


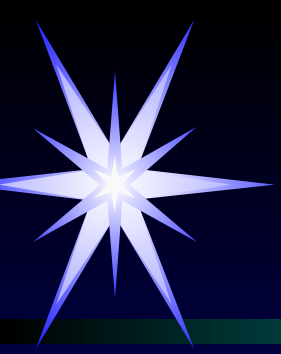
Ангиографические катетеры



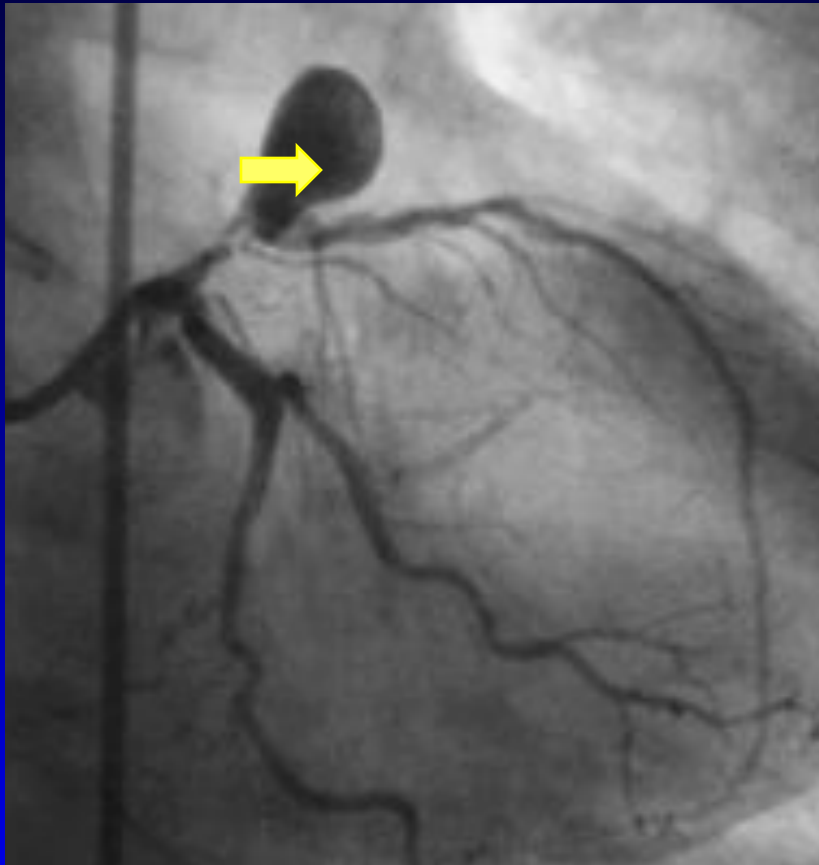


Ангиокардиография (вентрикулография)

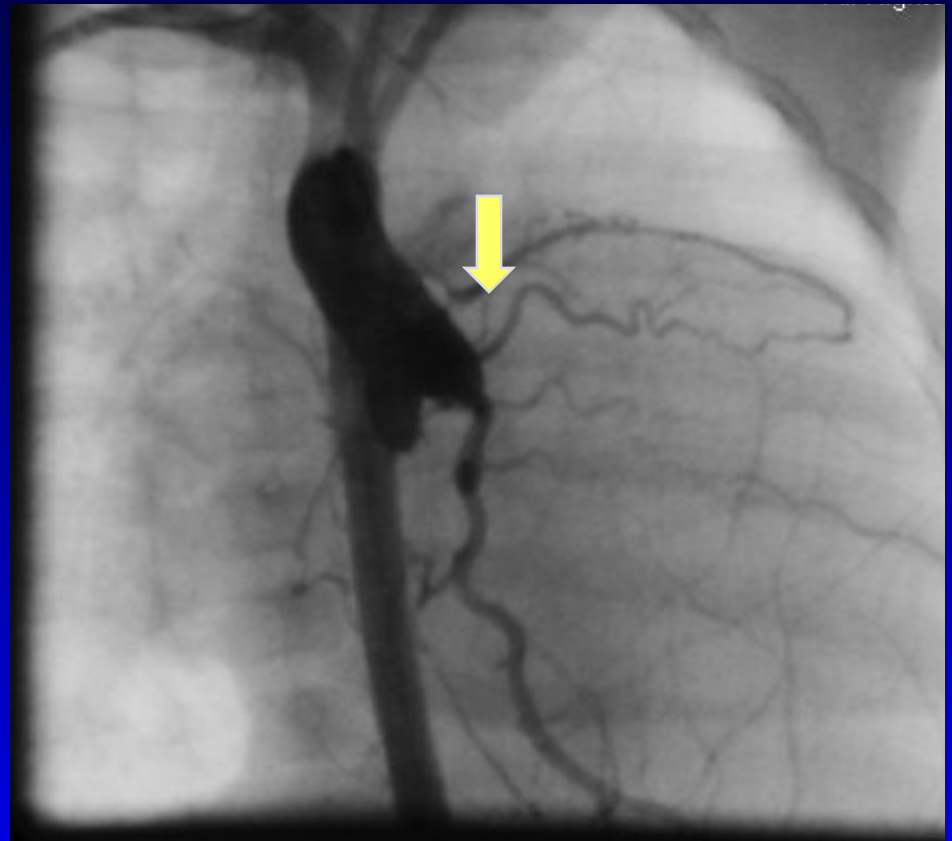




Аномалии коронарных артерий

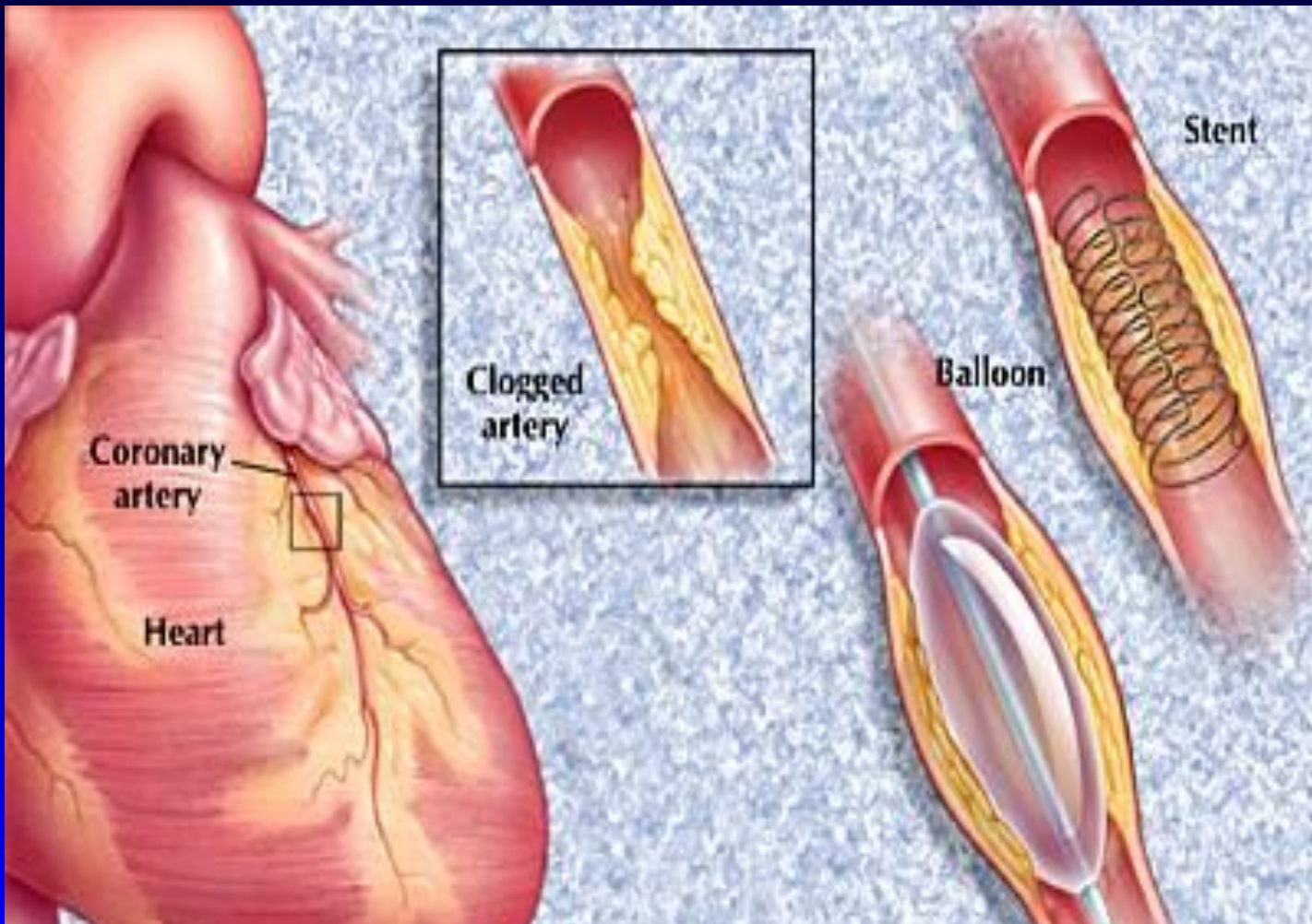


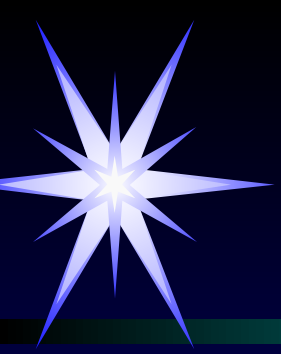
Аневризма



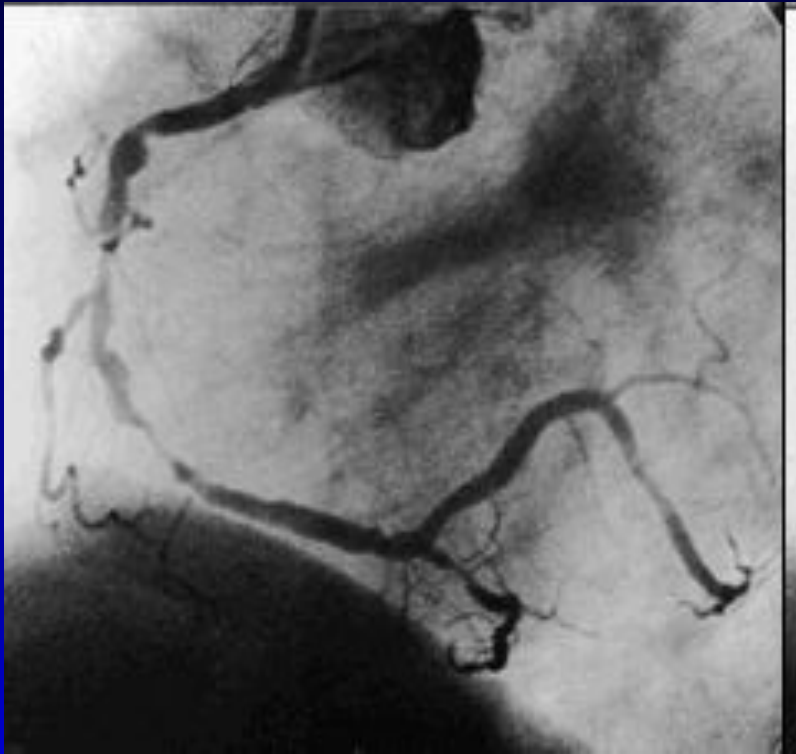
**Отхождение ЛКА
от легочной артерии**

Эндоваскулярные вмешательства





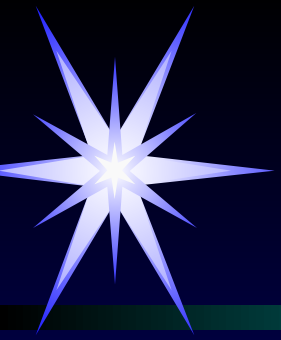
Транслюминальная баллонная ангиопластика



ПКА, до операции

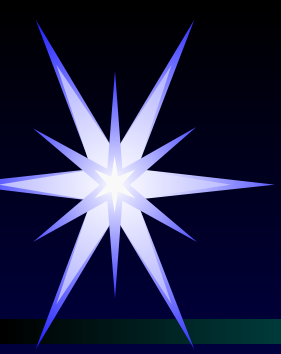


После ТБА

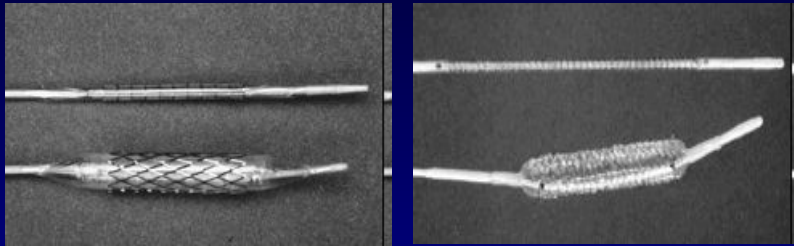


Стентирование

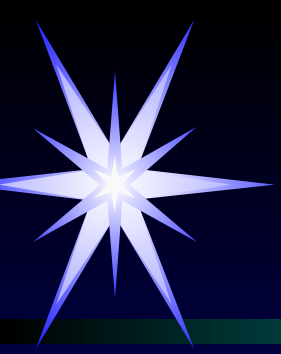




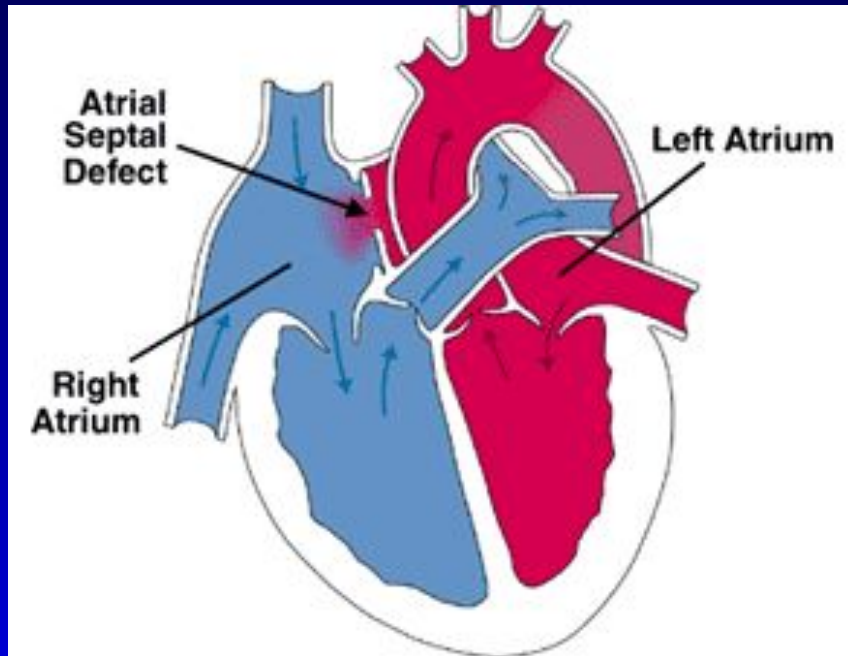
Стенты

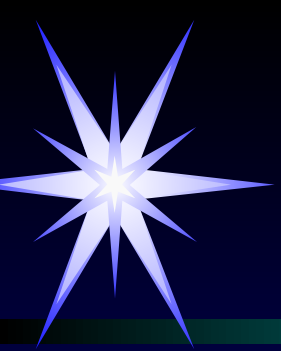


Устройство для атерэктомии



Зондирование сердца





Алгоритм применение методов лучевой диагностики при заболеваниях сердца и сосудов

- ◆ **Базовые исследования:**
ЭхоКГ, рентгенография
- ◆ **Исследования по показаниям:**
- ◆ **ИБС:** сцинтиграфия, коронарография, ЭхоКГ
- ◆ **Врожденные и приобретенные пороки сердца:** новые методики ЭхоКГ, МРТ
- ◆ **Опухоли сердца:** МРТ, КТ, ЭхоКГ
- ◆ **Заболевания аорты:** КТ, МРТ, ЧП ЭхоКГ
- ◆ **Заболевания периферических артерий и вен:** ультразвук, КТ, МРТ, ангиография