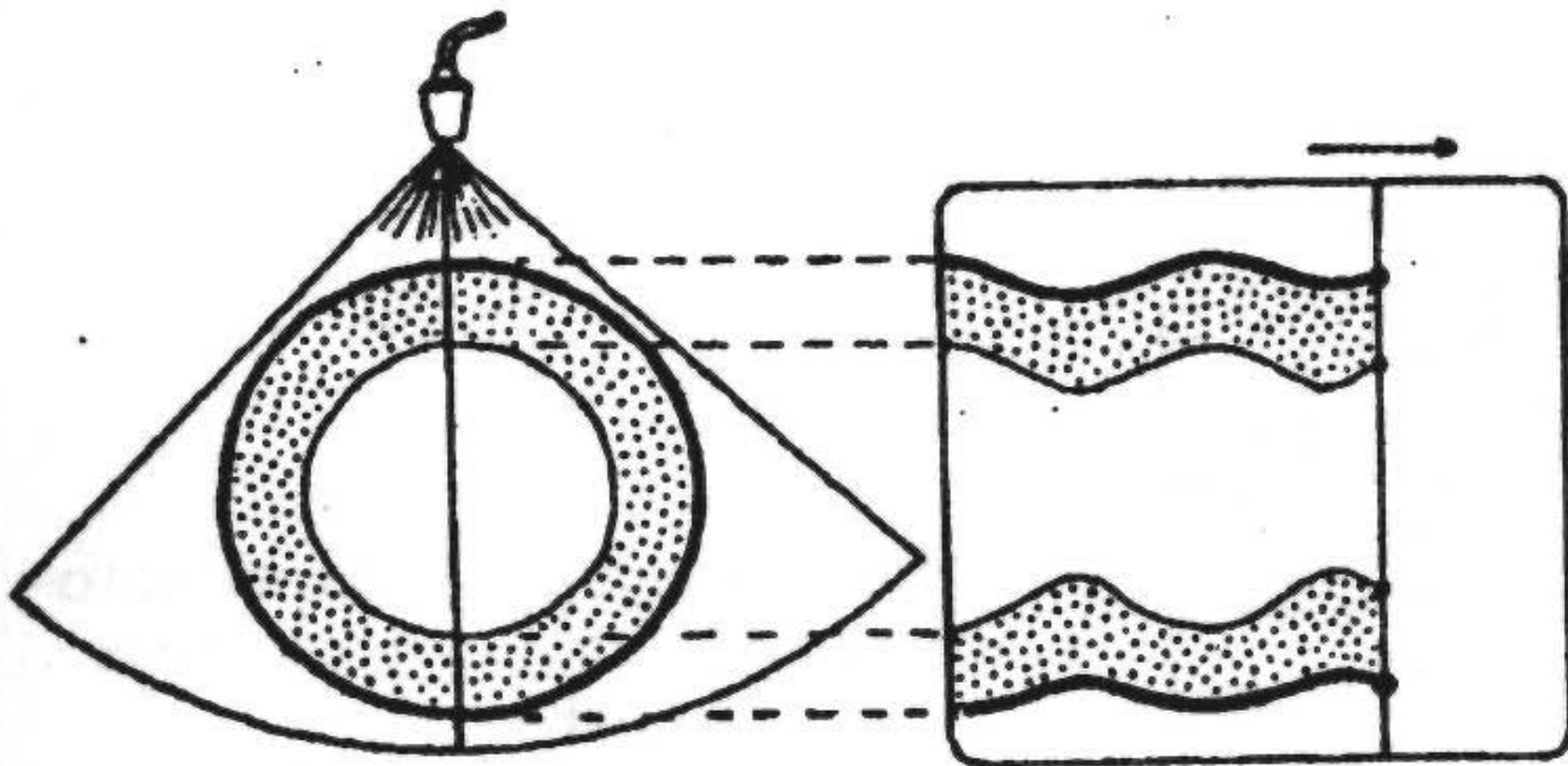
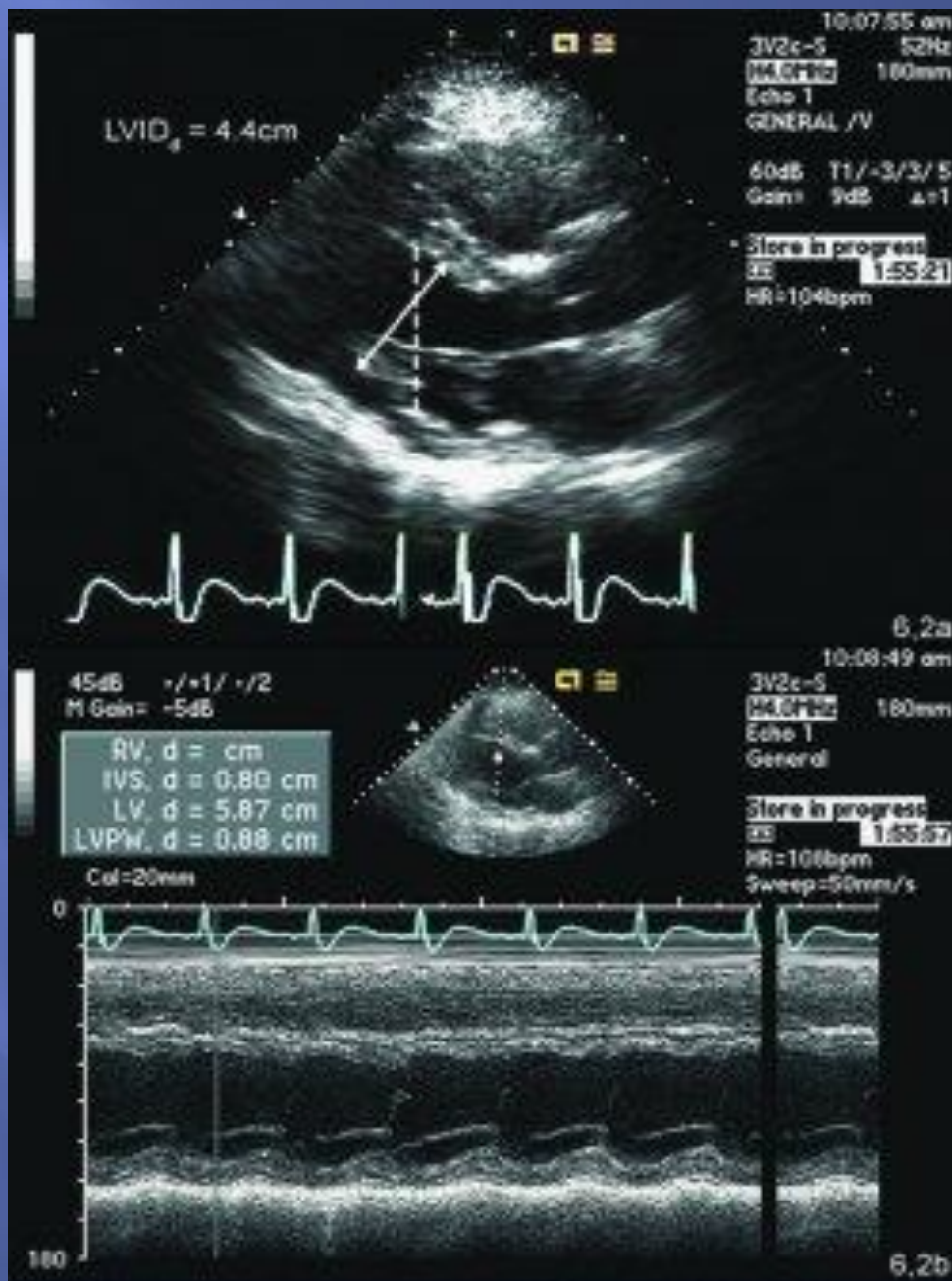


Рис. 42. Фазовая структура сердечного цикла.

АО — давление в аорте, ВПД — внутрипредсердное давление, ВЖД — внутрижелудочковое давление, АК — одномерная эхограмма аортального клапана, МК — одномерная эхограмма митрального клапана, АП — доплеровская эхограмма аортального потока, МП — доплеровская эхограмма митрального потока, ФАС — фаза асинхронного сокращения, ФИС — фаза изометрического сокращения, ФИР — фаза изометрического расслабления (время изоволюмического расслабления), ФБН — фаза быстрого наполнения, ФМН — фаза медленного наполнения, ФАН — фаза активного наполнения, ПН — период напряжения (период предизгнания), ПИ — период изгнания, Н — период наполнения.

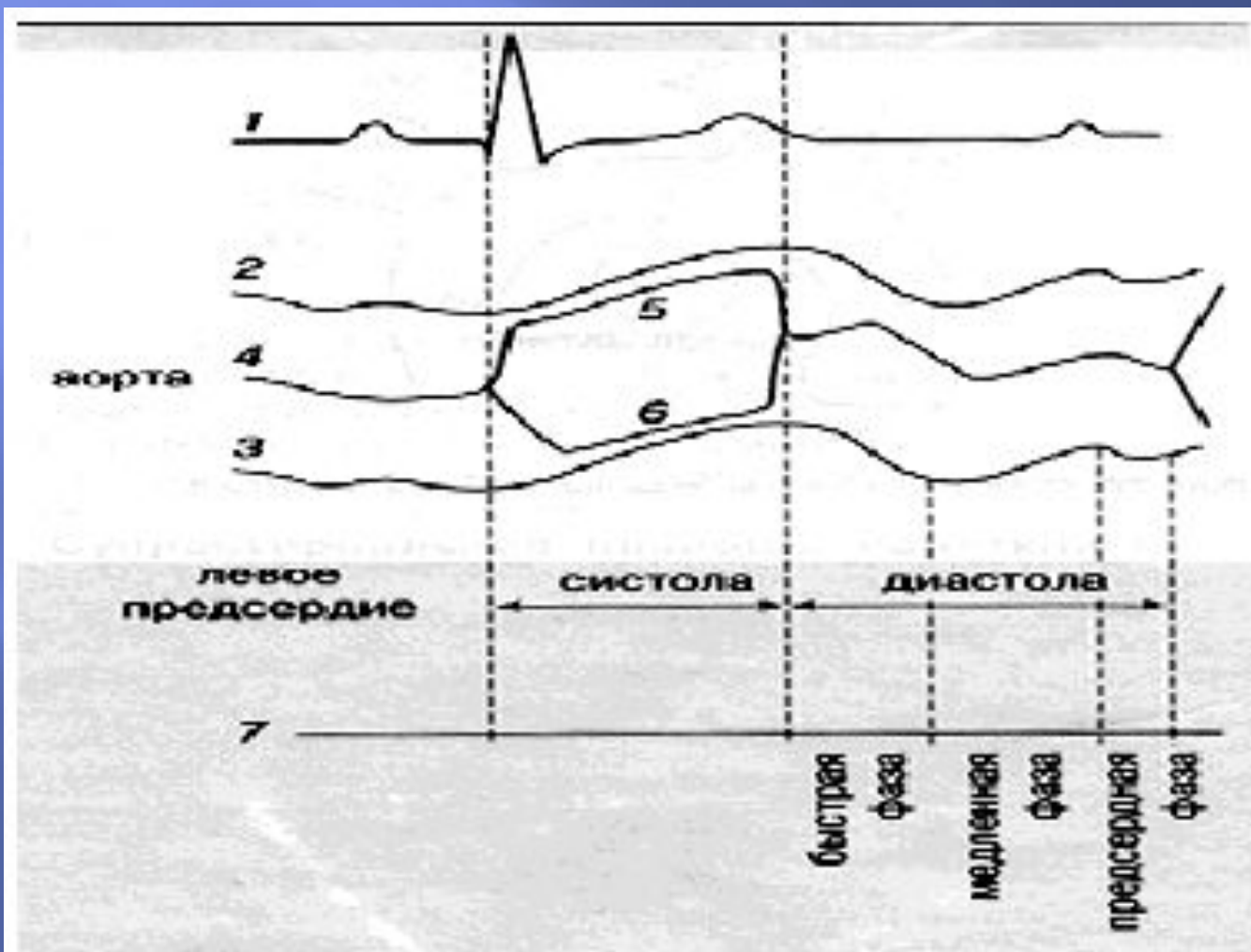
# Образование одномерной эхокардиограммы







# Оценка движения створок аортального клапана в М-режиме



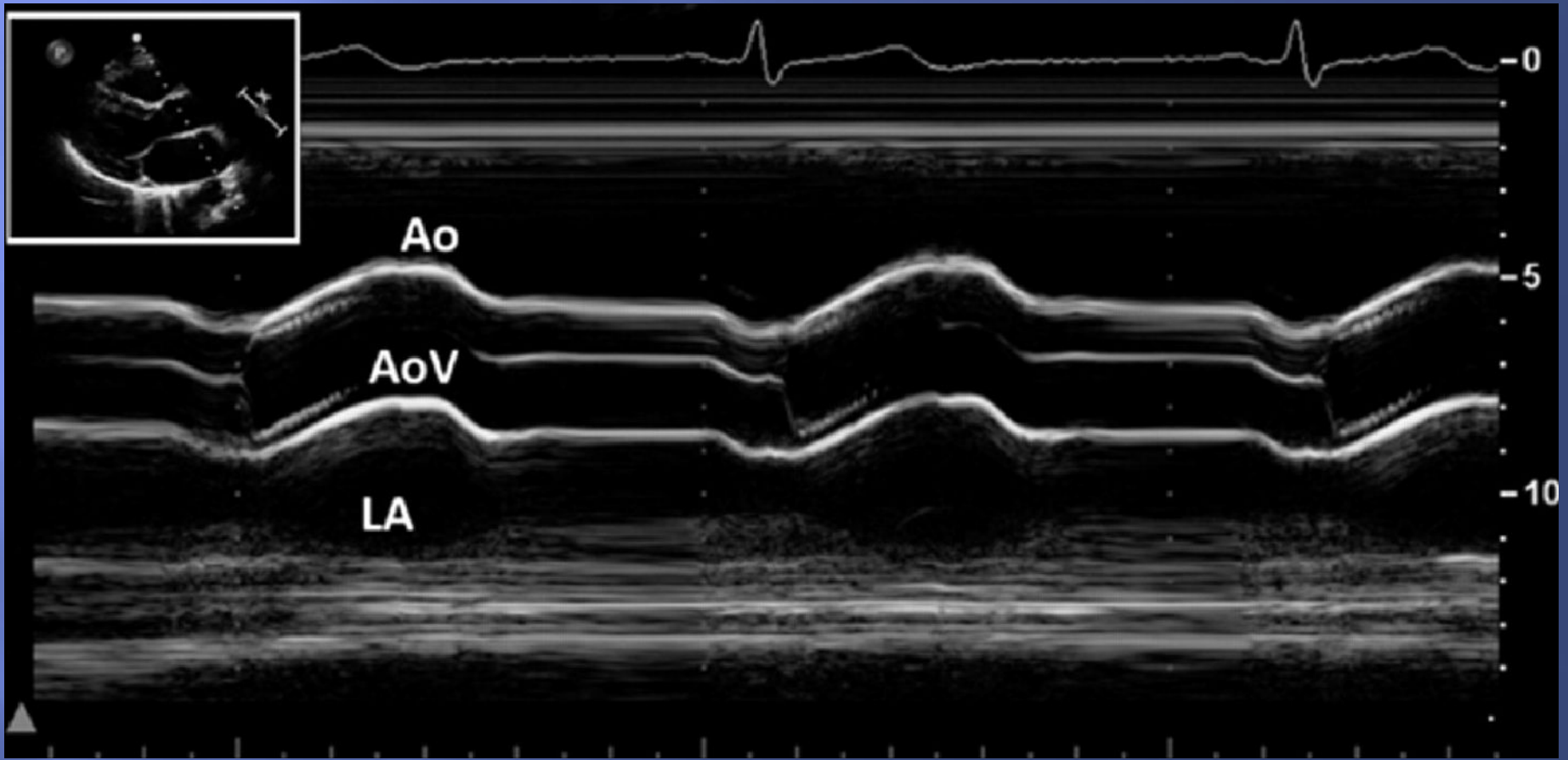
Курсор М-режима проводят через концы створок аортального клапана.

На графике М-модальной развертки по вертикали откладывается расстояние, по горизонтали – время.

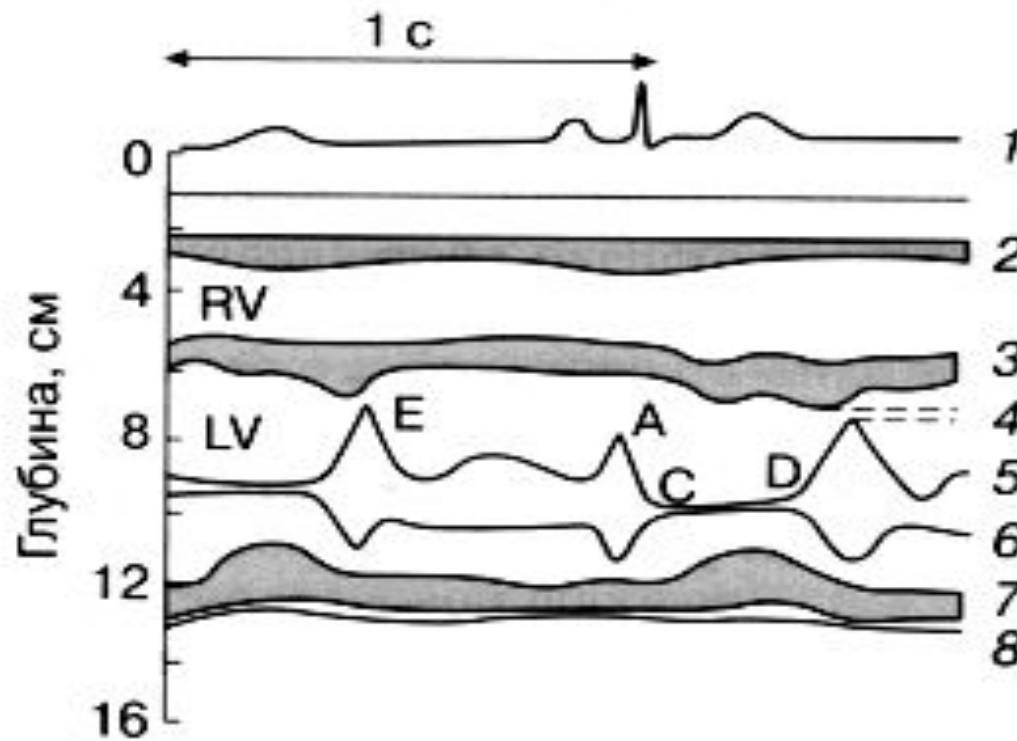
Экскурсия корня аорты составляет в норме более 7 мм, открытие створок аортального клапана – более 14 мм.

Форма движения створок аортального клапана в систолу напоминает коробочку, в диастолу они закрыты





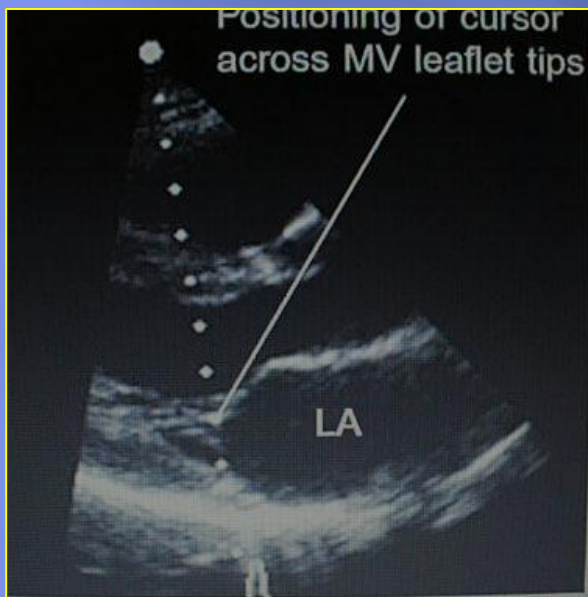
# Оценка движения створок МК в М-режиме



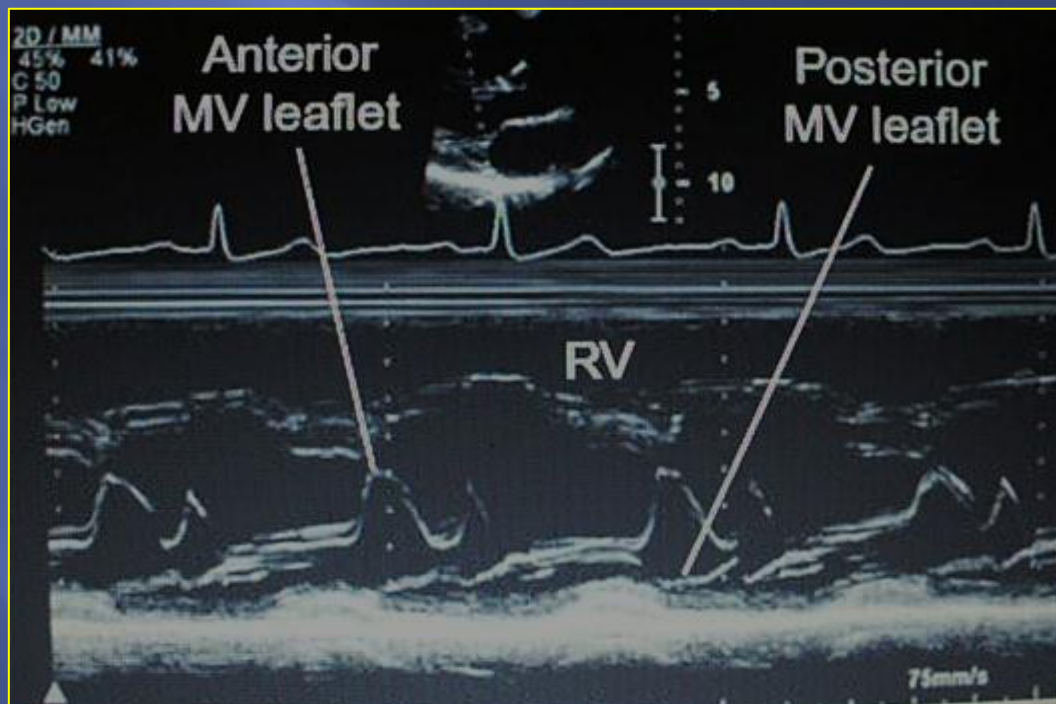
Курсор М-режима проводят через концы створок митрального клапана. Движение передней створки митрального клапана напоминает букву М, а задней – W.

Расстояние от пика Е – максимального открытия передней створки до пика Е – максимального открытия задней створки в норме составляет более 25 мм. Расстояние от пика Е передней створки до межжелудочковой перегородки не должно превышать 7 мм

**Рис.15.** Форма движения створок МК и стенок ЛЖ и ПЖ в М-режиме. а – эхограмма, б – схема. 1 – ЭКГ, 2 – стенка ПЖ, 3 – МЖП, 4 – расстояние Е-МЖП, 5 – форма движения ПСМК, 6 – форма движения ЗСМК, 7 – ЗСЛЖ, 8 – париетальный листок перикарда.

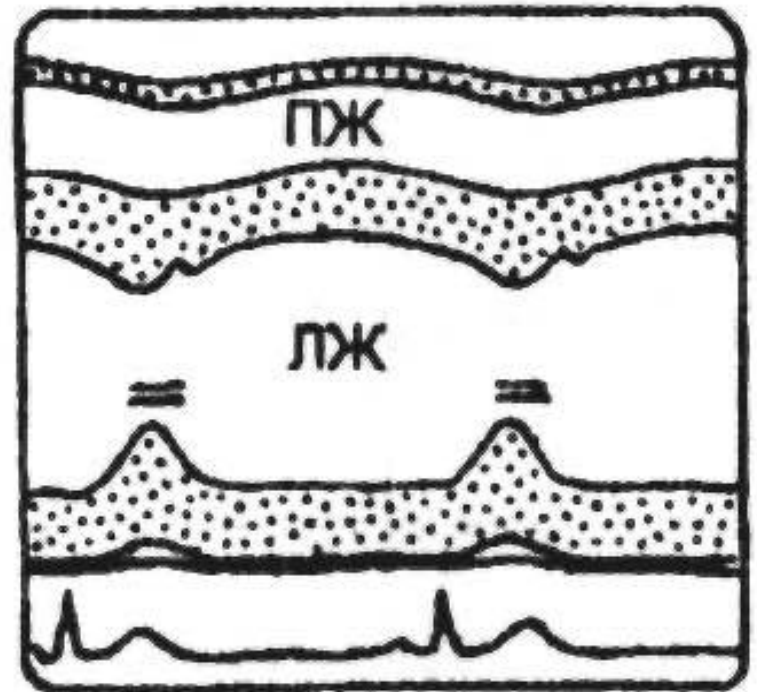
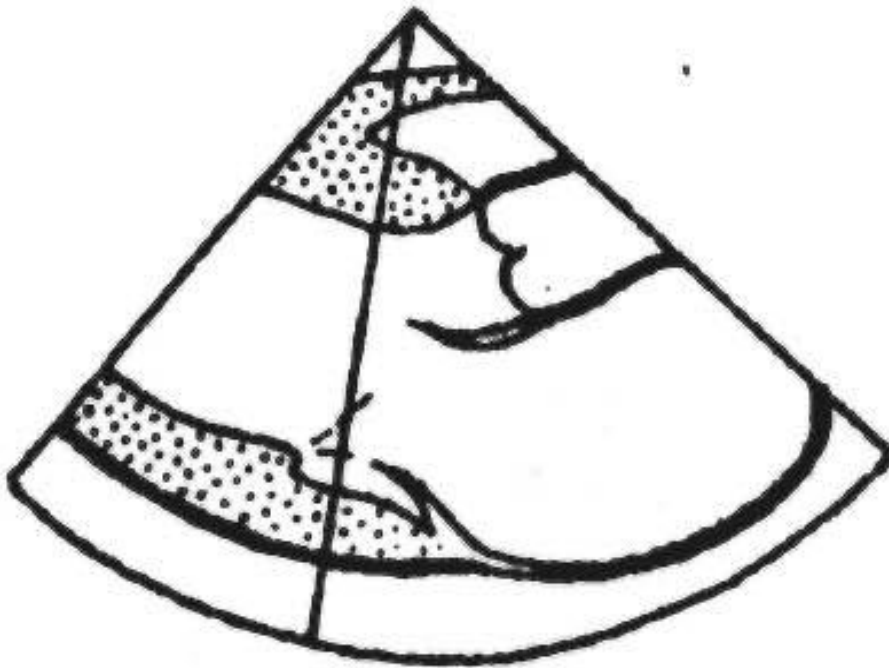


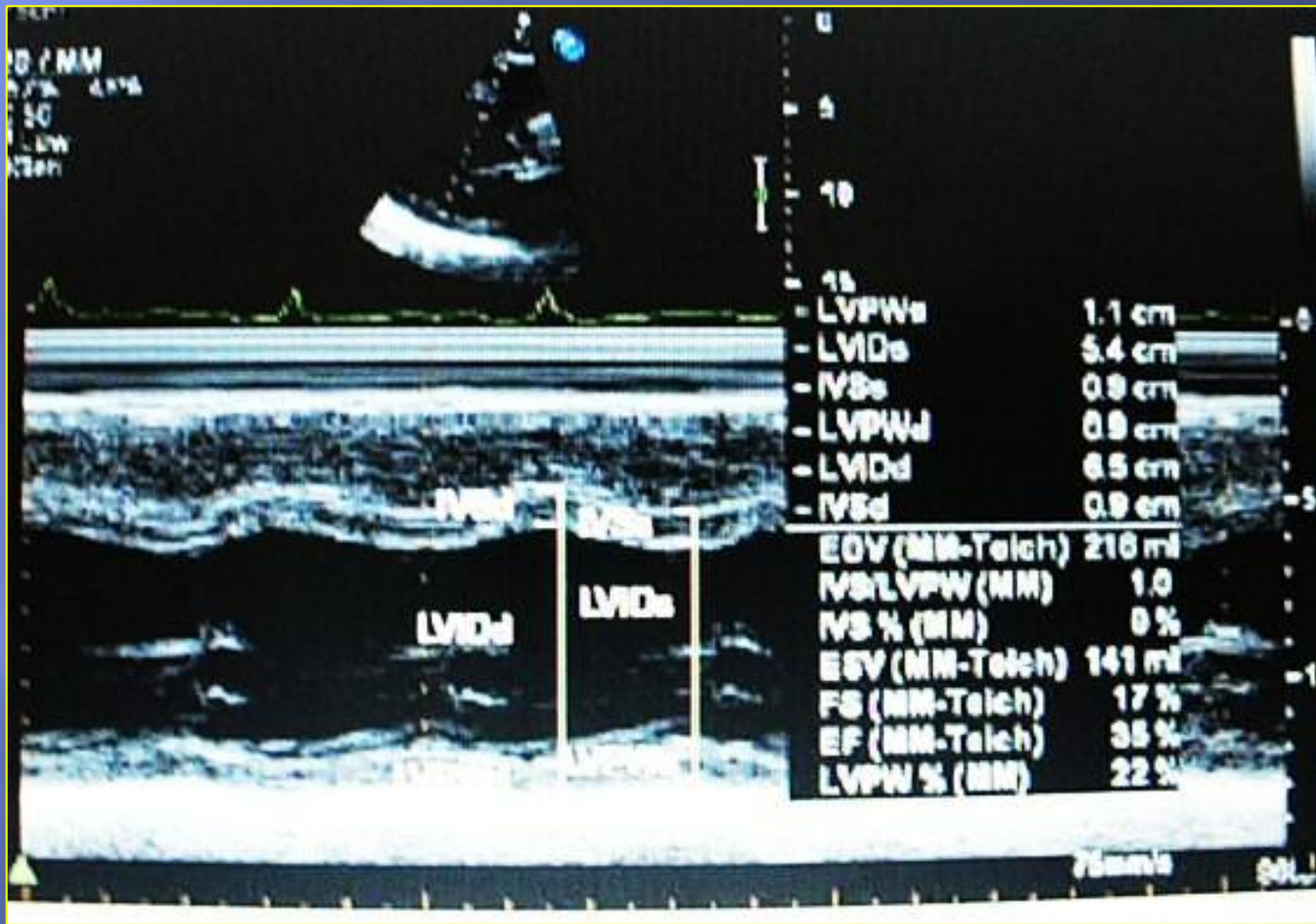
Движение створок митрального клапана  
в М-режиме



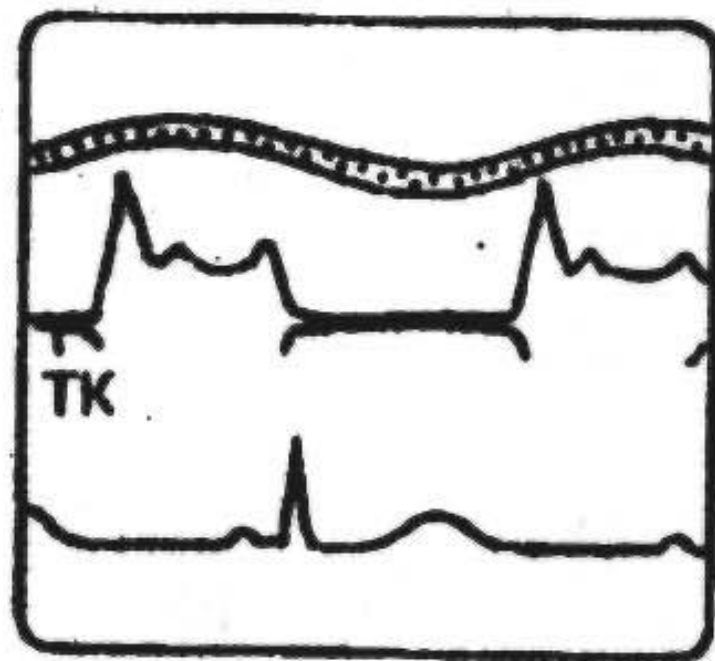
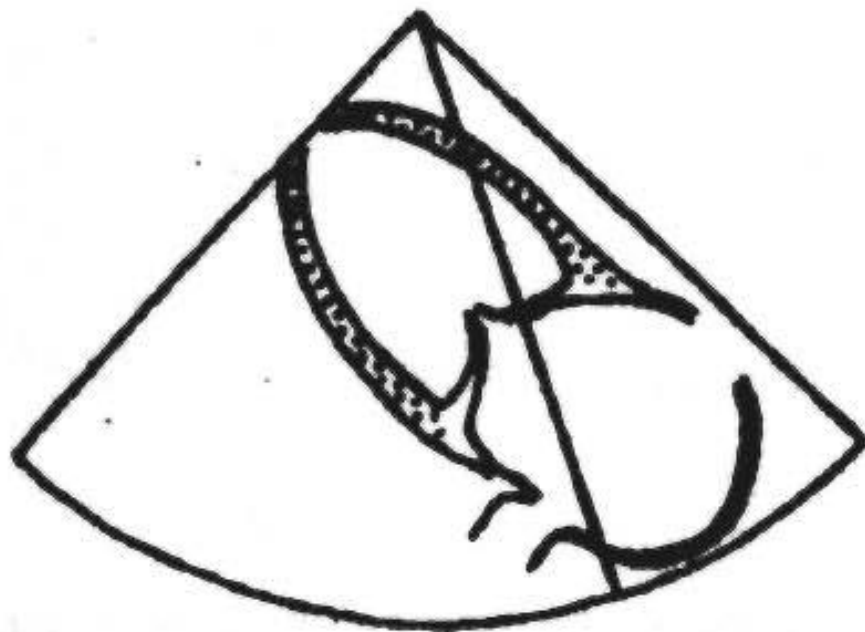


# Одномерная эхокардиограмма левого желудочка



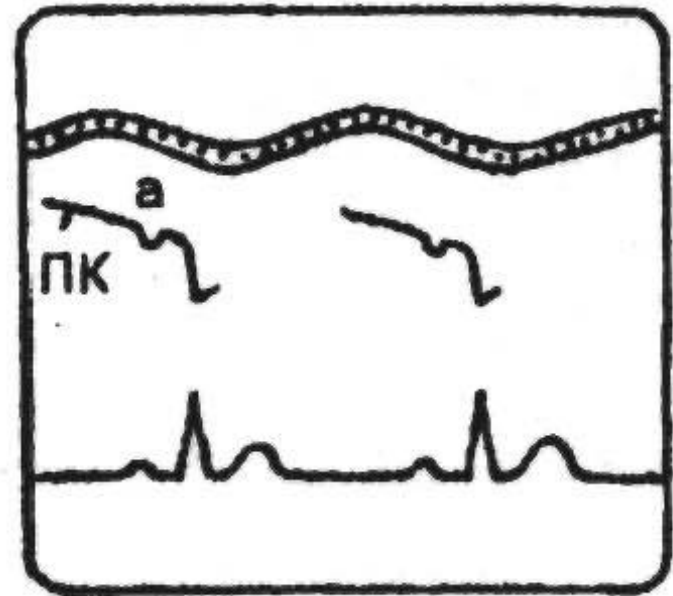
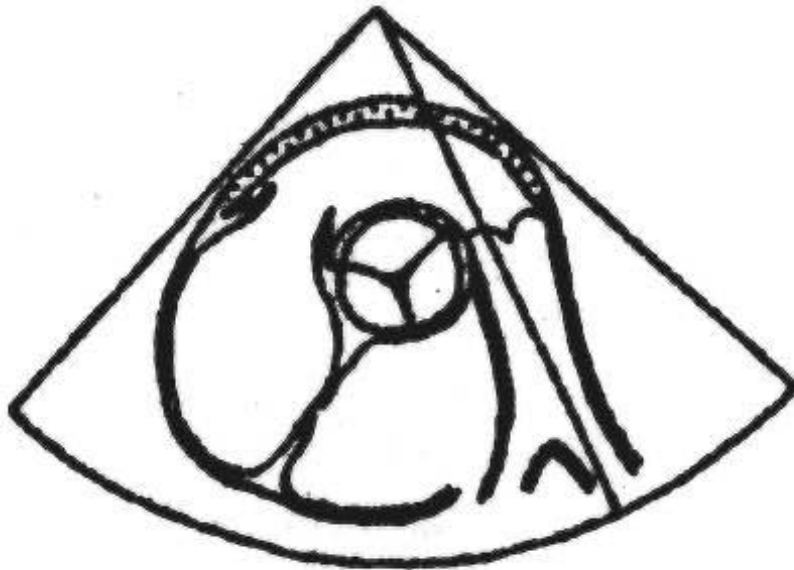


# Одномерная эхокардиограмма трикуспидального клапана

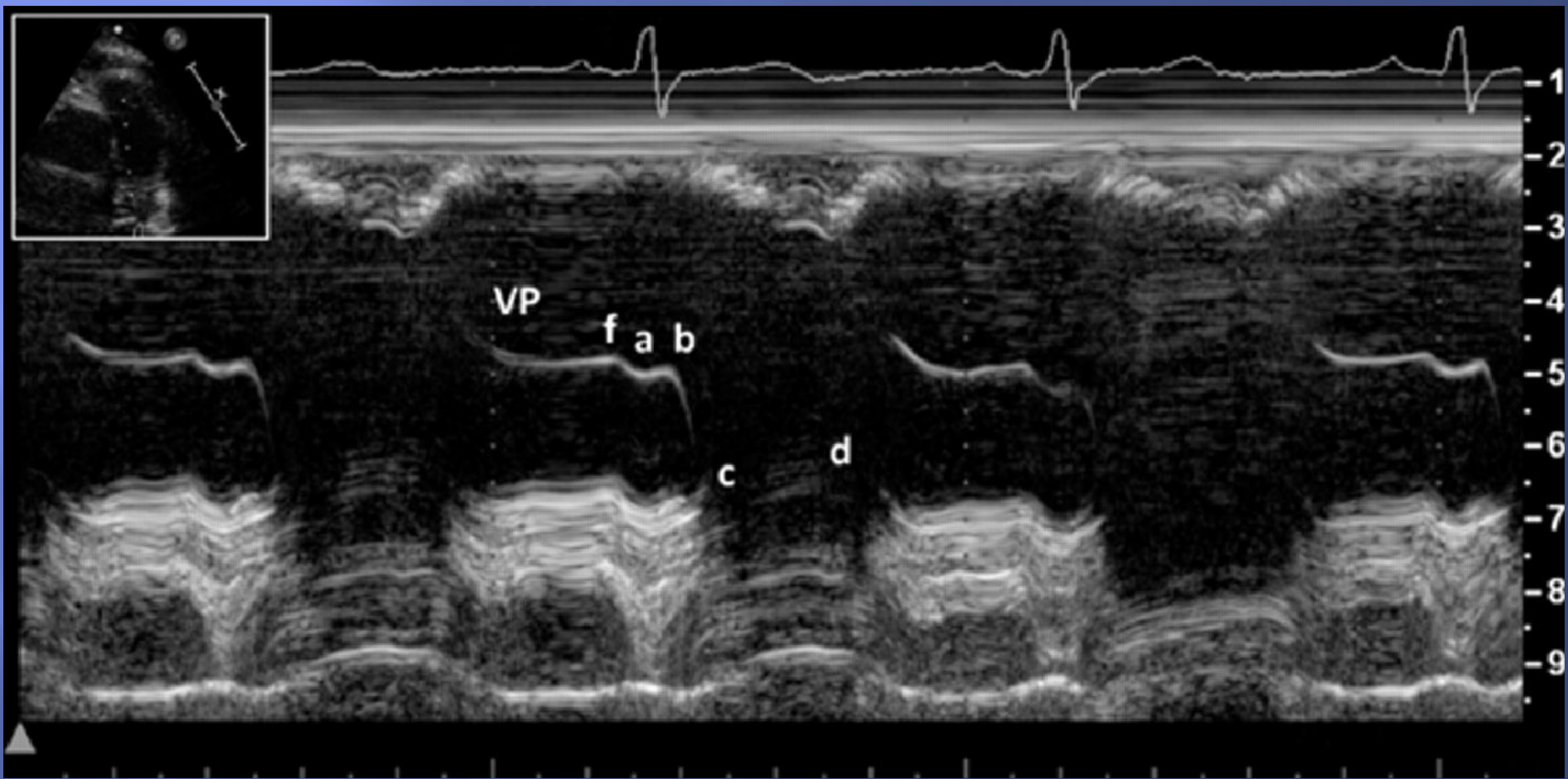




# Одномерная эхокардиограмма клапана легочного ствола



Курсор М-режима проводят через заднюю створку легочного клапана. Движение задней створки легочного клапана в норме имеет характерную волну А в конце диастолы, соответствующую сокращению предсердий



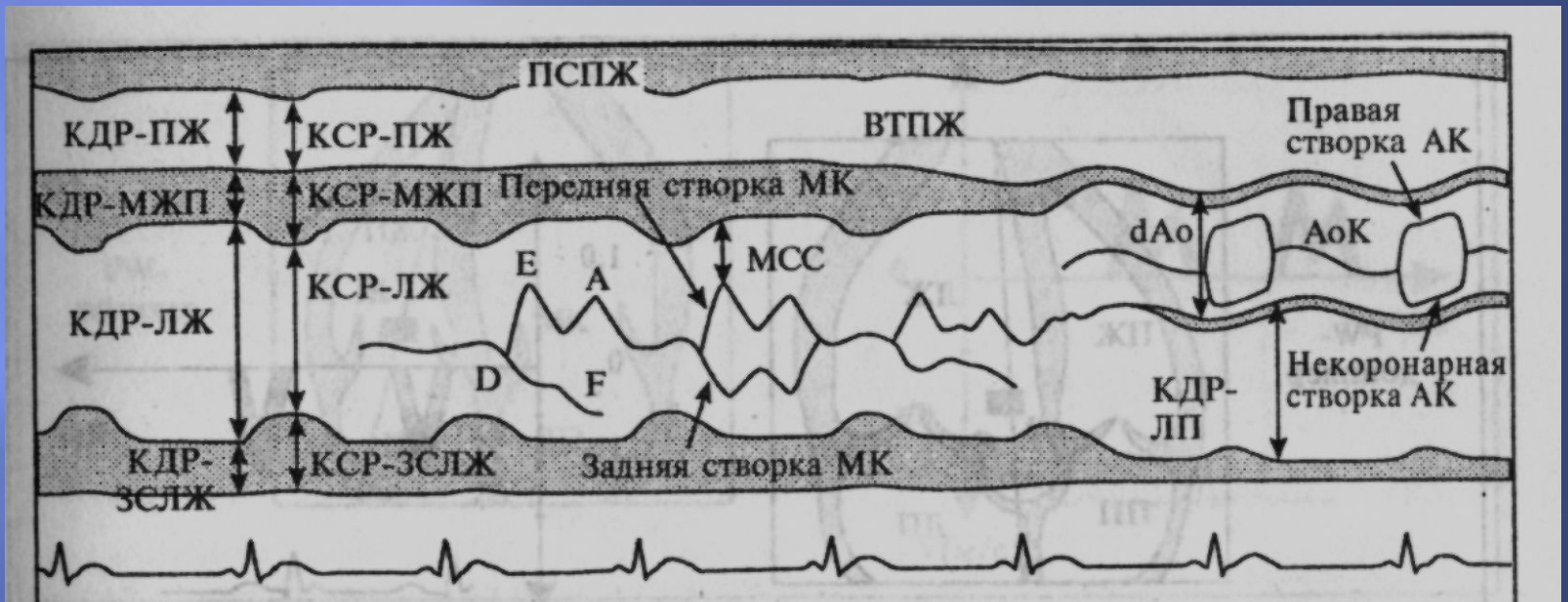
VP

f a b

c

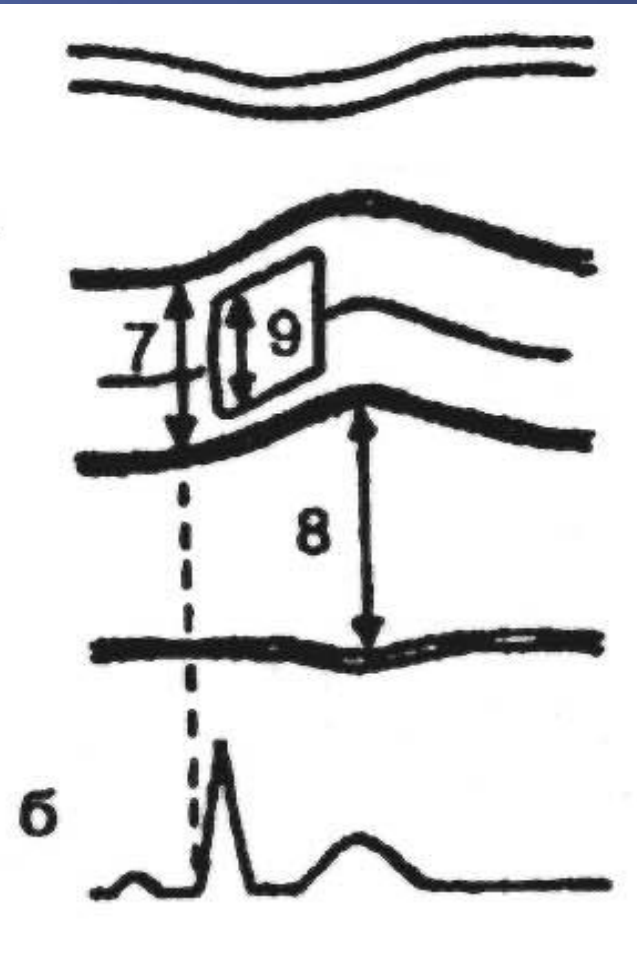
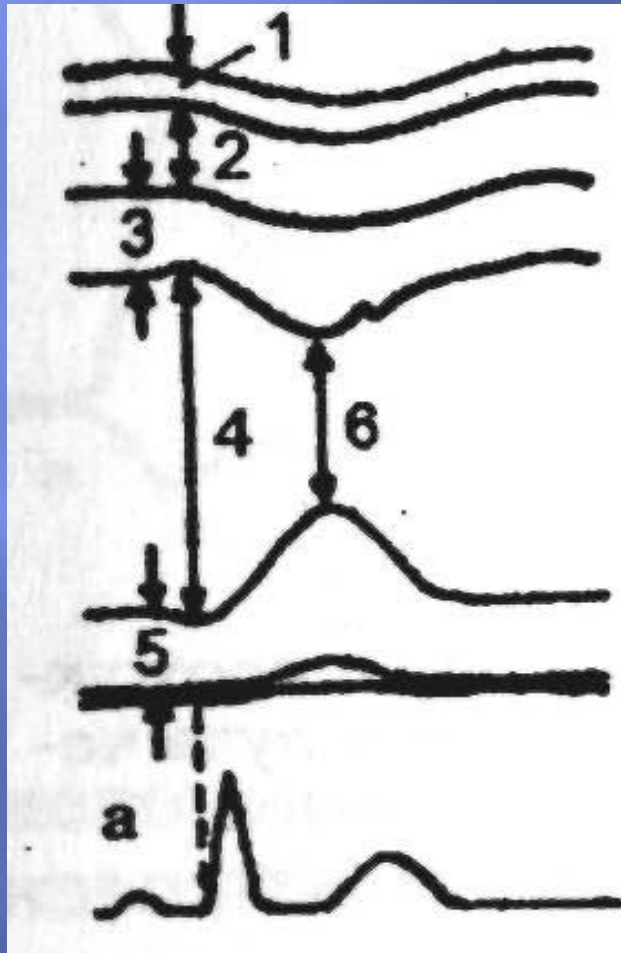
d

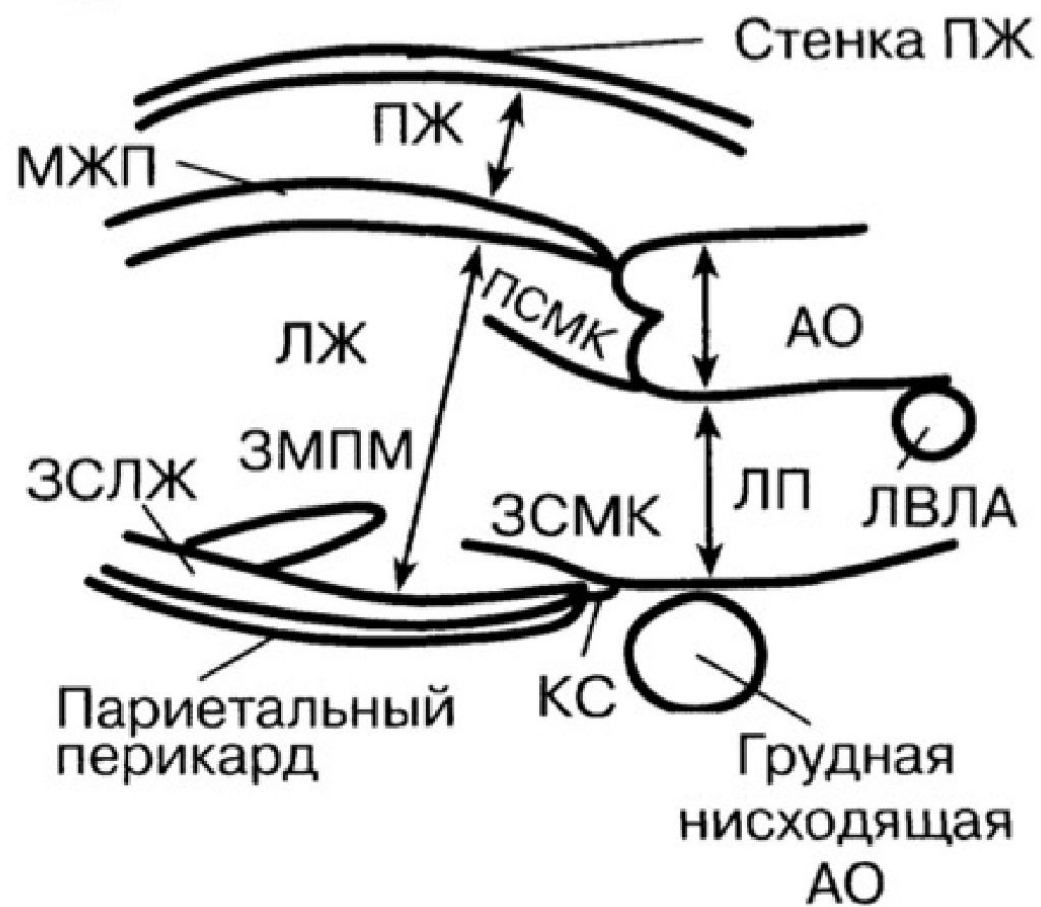
-1  
-2  
-3  
-4  
-5  
-6  
-7  
-8  
-9



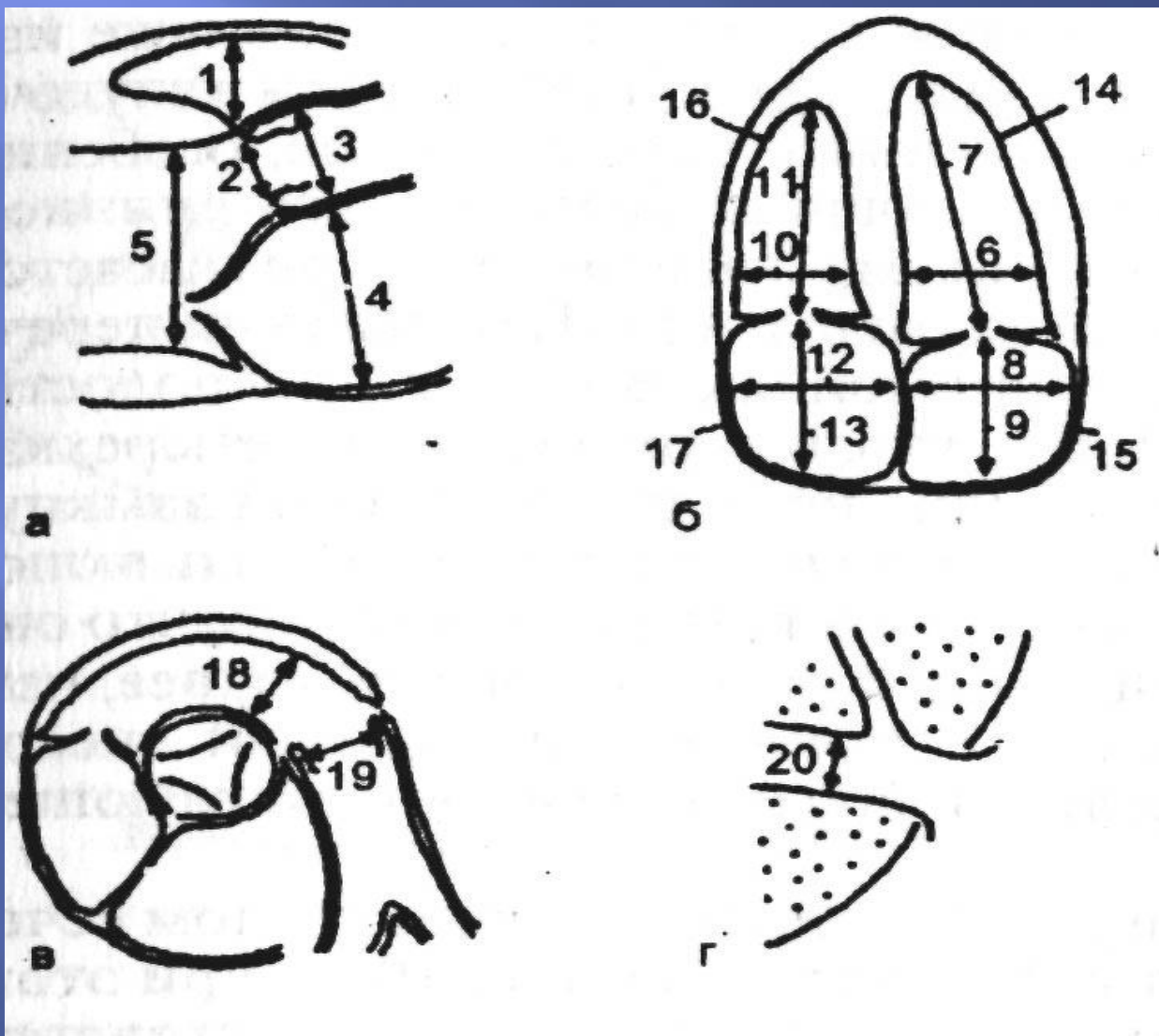


# Измерения на одномерной эхокардиограмме





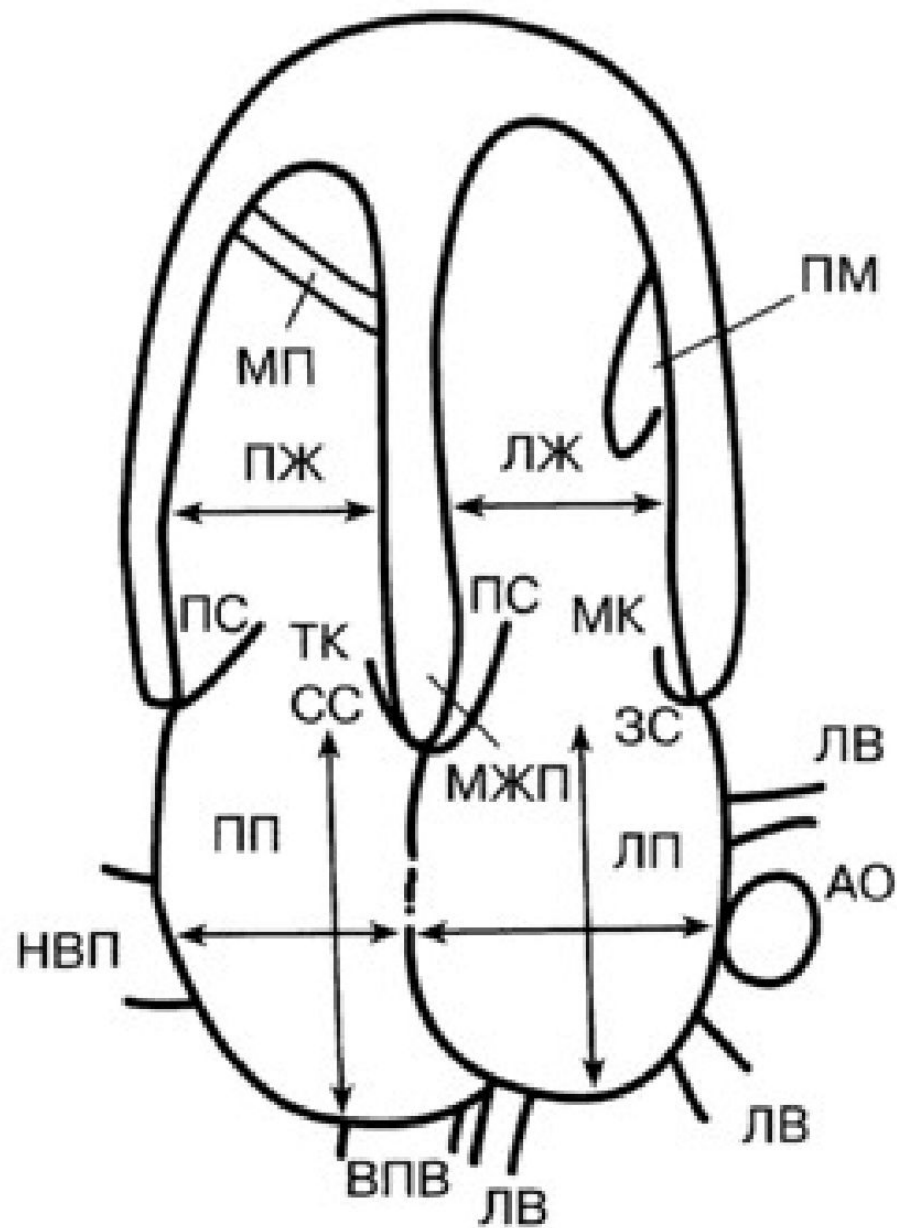
# Измерения на двухмерной эхокардиограмме



КДР ПЖ	Конечный диастолический размер правого желудочка	Не более 30 мм, у астеников – иногда до 40 мм
АО	Аорта	Не более 40 мм
ЛП	Левое предсердие	Не более 40 мм
МЖП	Межжелудочковая перегородка	Не более 12 мм
КДР ЛЖ	Конечный диастолический размер левого желудочка	Не более 56 мм
ЗСЛЖ	Задняя стенка левого желудочка	Не более 12 мм
Стенка ПЖ	Стенка правого желудочка	Не более 5 мм

ЛП	Левое предсердие (горизонтальный и вертикальный размеры)	Не более 40 x 48 мм
КДР ЛЖ	Конечный диастолический размер левого желудочка	Не более 56 мм
МЖП	Межжелудочковая перегородка	Не более 12 мм
ПП	Правое предсердие (горизонтальный и вертикальный размеры)	Не более 38 x 46 мм
КДР ПЖ	Конечный диастолический размер правого желудочка	Не более 36 мм
ЛА	Легочная артерия	Не более 32 мм
НПВ	Нижняя полая вена	Не более 25 мм
ПВ	Печеночная вена	Не более 7 мм
УО ЛЖ	Ударный объем левого желудочка	70–100 мл
%ФВ	% Фракции выброса	Более 60% по Teichgolz Более 50% по Simpson
ФУ	Фракция укорочения волокон миокарда	Более 30%
МО	Минутный объем кровотока	4–8 л/мин
СИ	Сердечный индекс	2,8–4,2 л/мин/м <sup>2</sup>
КДО ЛЖ	Конечный диастолический объем левого желудочка	Мужчины – 96–157 мл, женщины – 59–138 мл
КСО ЛЖ	Конечный систолический объем левого желудочка	Мужчины – 33–68 мл, женщины – 18–65 мл

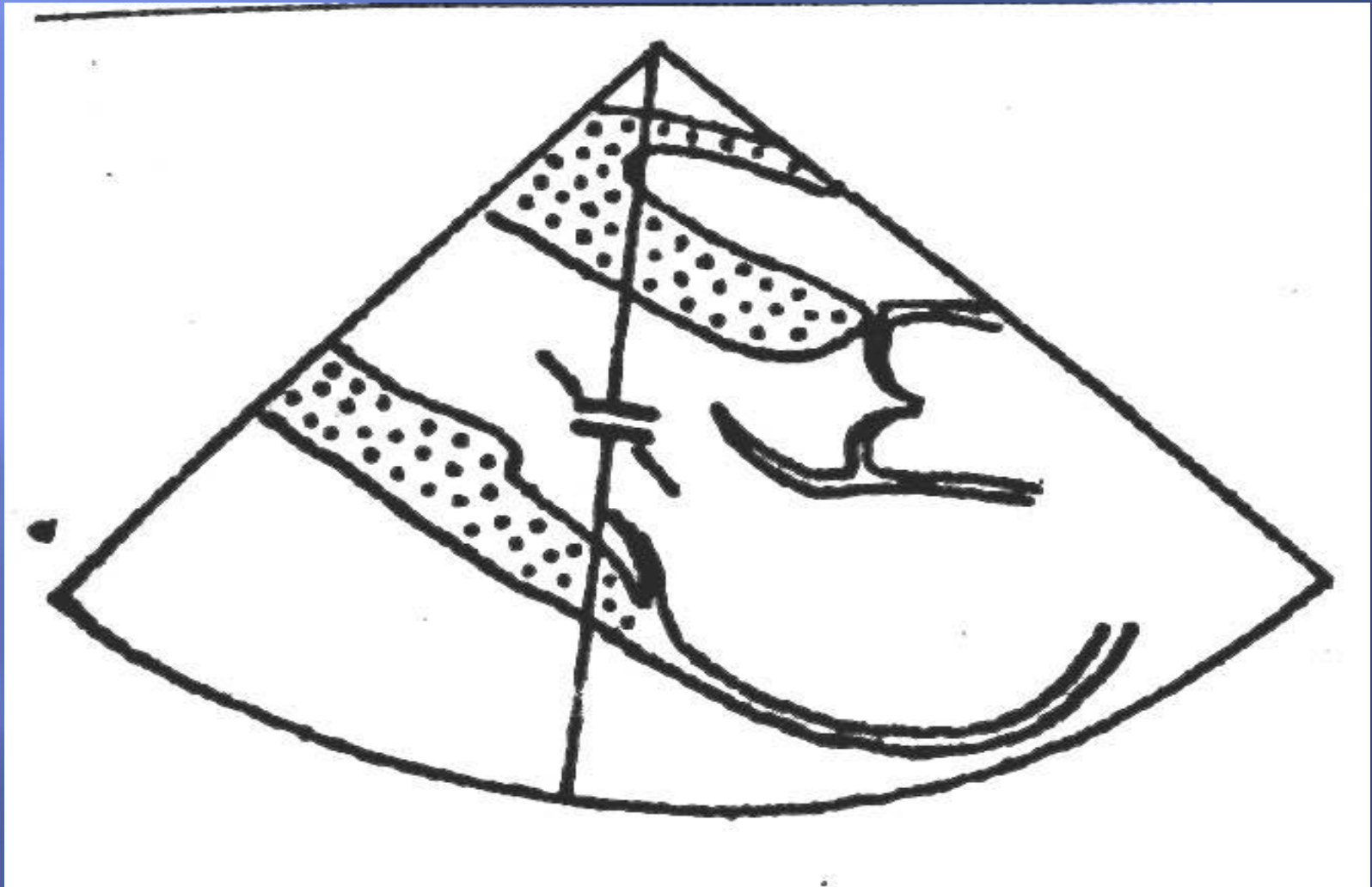




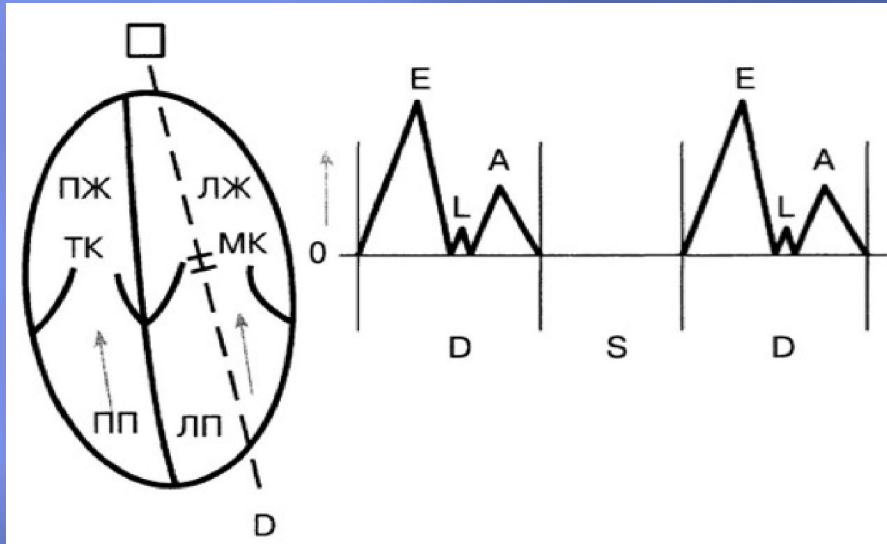
# НОРМАТИВЫ ЭХОКГ У ДЕТЕЙ (H.Feigenbaum)

S тела (кв.м)	< 0,5	0,6 - 1,0	1,1 - 1,5	> 1,5
КДР ПЖ	3 - 13	4 - 18	7 - 17	8 - 17
КДР ЛЖ	13 - 32	24 - 42	33 - 47	42 - 52
ЗсЛЖ	4 - 6	5 - 7	6 - 8	7 - 8
А0	7 - 15	14 - 22	17 - 27	20 - 28
ЛП	7 - 24	18 - 28	20 - 30	21 - 37

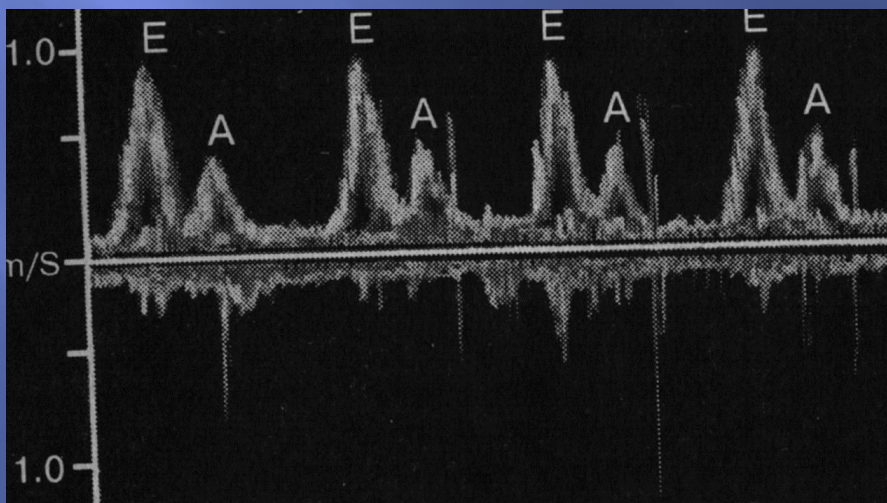
# Установление угла расхождения кровотока и ультразвукового луча для точного измерения скорости потока



# Импульсная доплеровская эхокардиограмма митрального потока

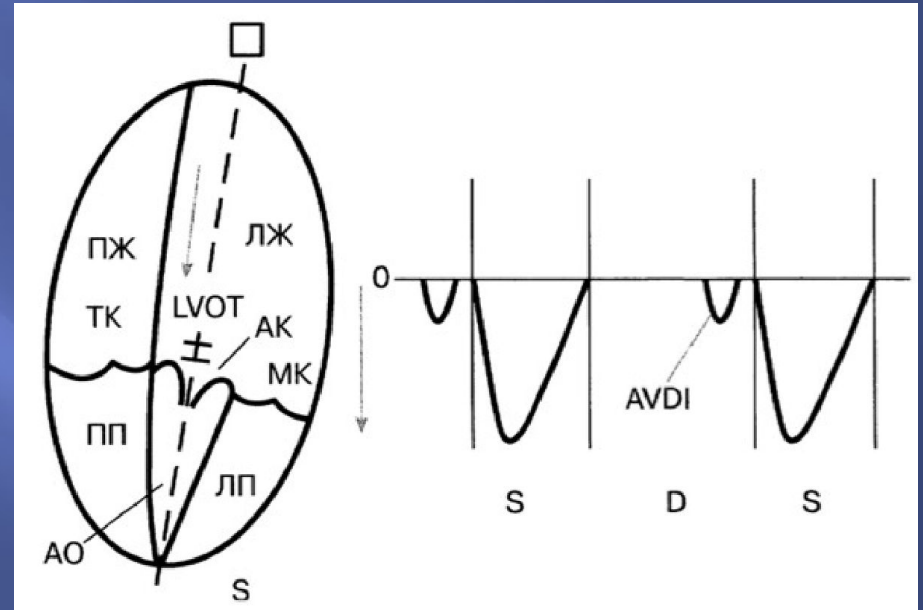
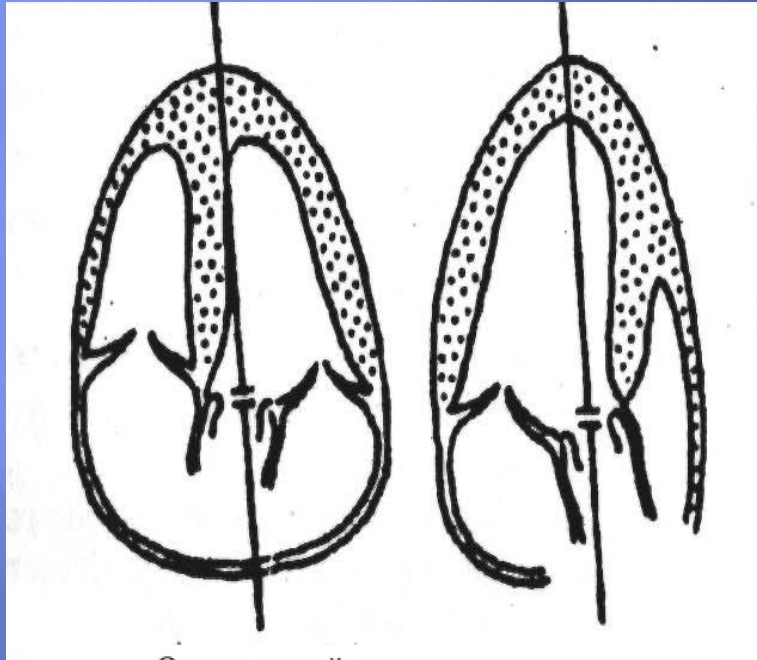


Для исследования трансмитрального диастолического потока контрольный объем следует расположить в левом желудочке на уровне концов створок митрального клапана или в области фиброзного атриовентрикулярного кольца. Пик Е соответствует раннему диастолическому наполнению. После этого наступает период диастазиса, в течение которого можно наблюдать небольшой пассивный ток крови из предсердия в желудочек (пик L). Пик А соответствует позднему диастолическому наполнению, или систоле предсердия. Соотношение скоростей пиков Е и А в норме больше или равно 1

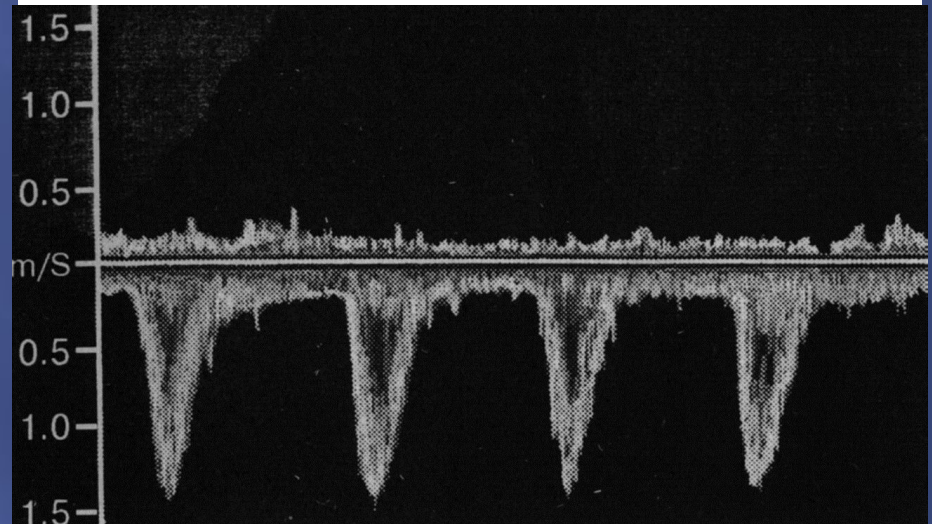




# Исследование аортального кровотока с помощью импульсного доплеровского режима

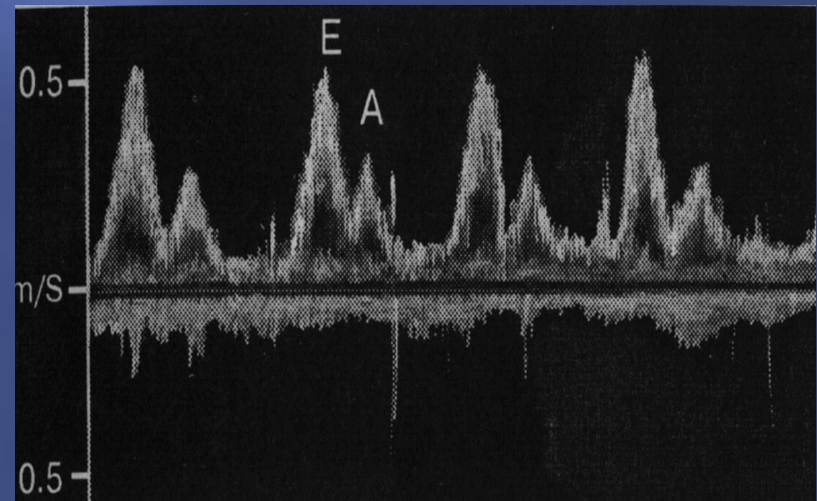
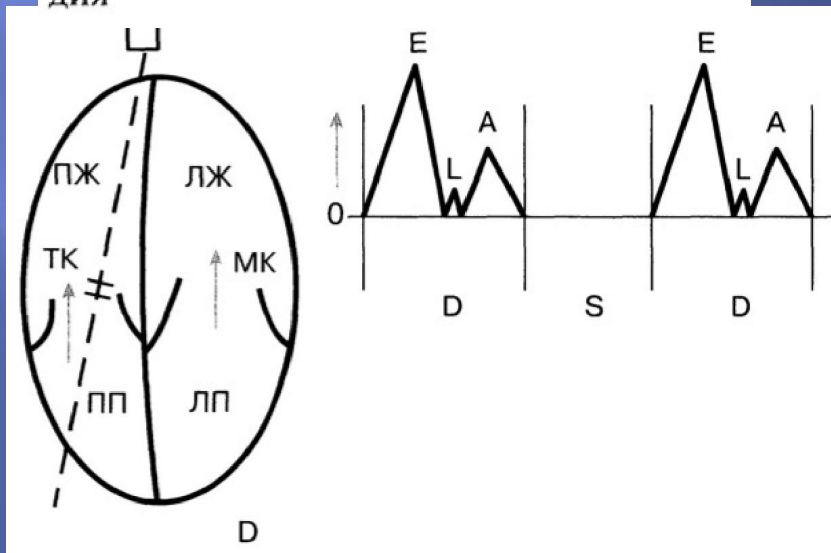


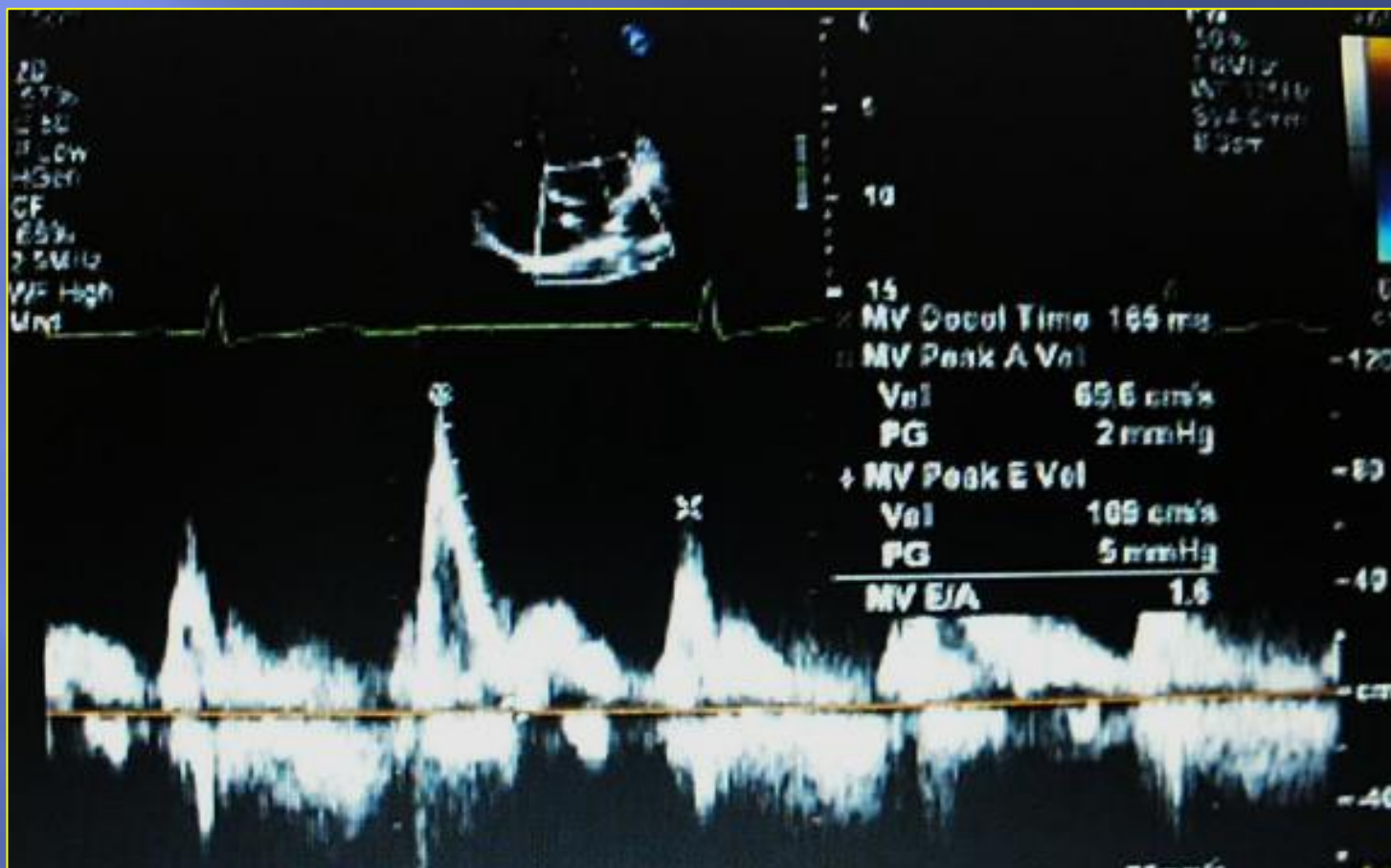
Оптимальной для исследования кровотока в выносящем тракте левого желудочка (LVOT – left ventricular outflow tract) является апикальная пятикамерная позиция. Кровь течет в направлении от датчика. Поток будет располагаться ниже базовой линии. Контрольный объем следует установить в выносящем тракте левого желудочка под створками аортального клапана. До щелчка – открытия аортального клапана при сохраненном синусовом ритме можно зафиксировать предсердно-желудочковый диастолический интервал, соответствующий систоле предсердия (AVDI – atrio ventriculare diastolic interval)



# Исследование кровотока через трехстворчатый клапан

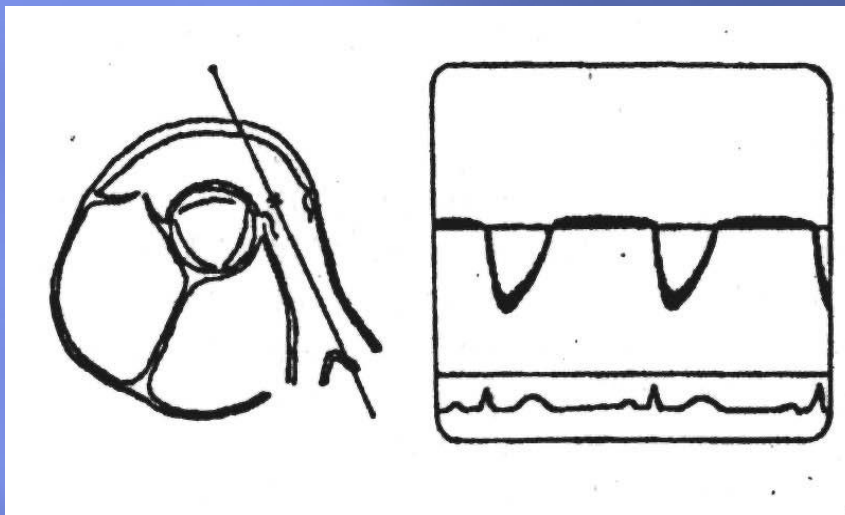
Диастолический поток через трикуспидальный клапан можно зарегистрировать, установив контрольный объем в правом желудочке над створками трикуспидального клапана или в области правого фиброзного атриовентрикулярного кольца. Форма потока напоминает трансмитральный поток, скорости пиков E и A будут ниже, чем в левом сердце. Пик E соответствует быстрому диастолическому наполнению правого желудочка, пик A – позднему диастолическому наполнению, или систоле правого предсердия



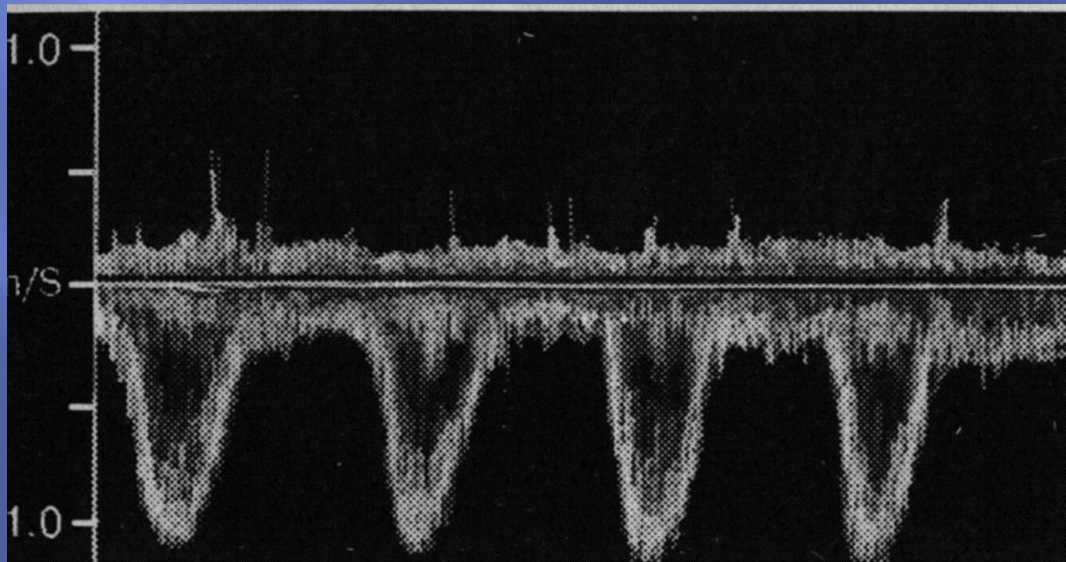




# Исследование кровотока через клапан легочного ствола



Для анализа кровотока в выносящем тракте правого желудочка (RVOT) и в легочной артерии можно использовать парастернальную или субкостальную позицию — короткую ось на уровне концов створок аортального клапана. Контрольный объем устанавливают в правом желудочке под створками клапана легочной артерии. Поток в систолу направлен из правого желудочка в легочную артерию, от датчика. (На графике расположен ниже базовой линии.) Форма потока в отличие от потока в выносящем тракте левого желудочка равнобедренная, пик скорости потока смещен в середину систолы

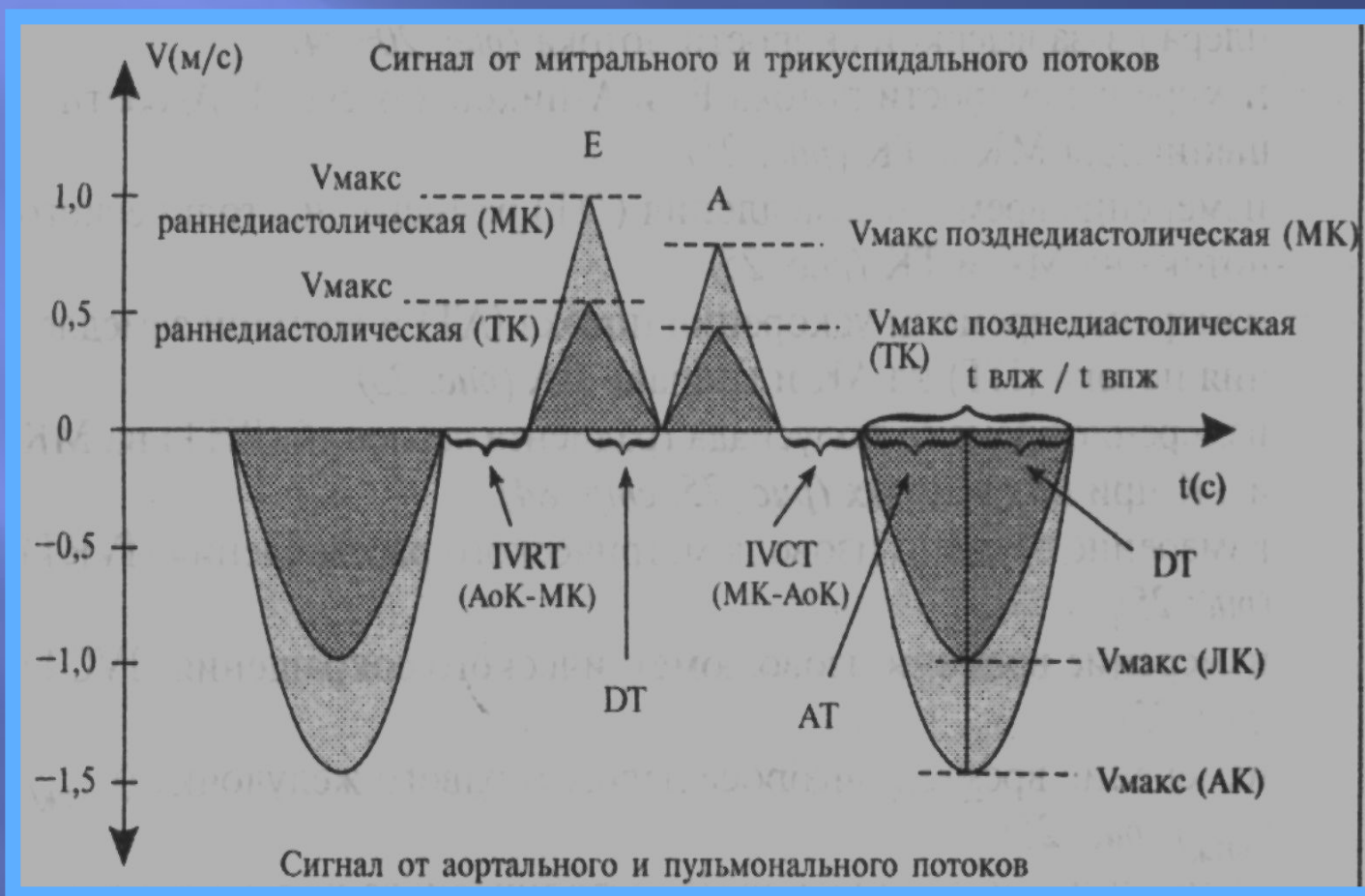


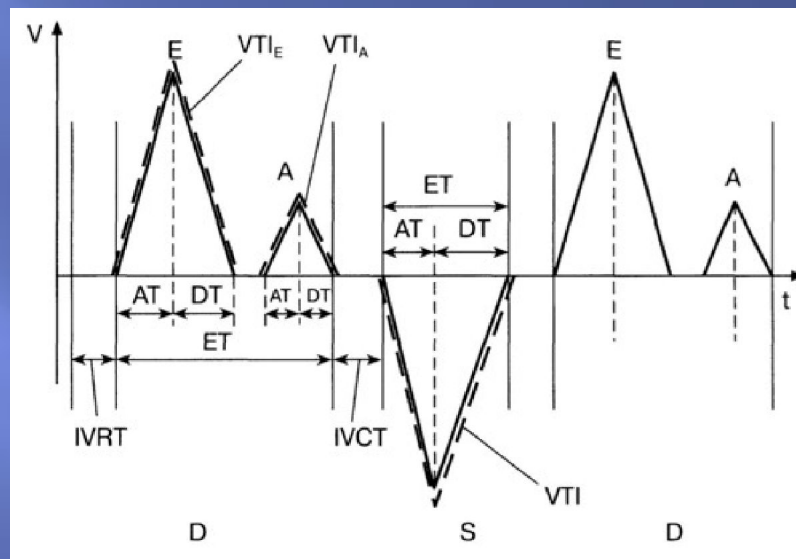


# МАКСИМАЛЬНЫЕ СКОРОСТИ КРОВОТОКА В НОРМЕ, ИЗМЕРЕННЫЕ НЕИНВАЗИВНО С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДОППЛЕРОГРАФИИ (L.Hatle, B.Angelsen)

Место установки контрольного объема	Дети (м/с)	Взрослые (м/с)
Трансмитральный диастолический поток	1,0 (0,8 - 1,3)	0,90 (0,6 - 1,3)
Транстрикуспидальный диастолический поток	0,6 (0,5 - 0,8)	0,50 (0,3 - 0,7)
Легочная артерия	0,90 (0,7 - 1,1)	0,75 (0,6 - 0,9)
Выносящий тракт левого желудочка	1,0 (0,7 - 1,2)	0,9 (0,7 - 1,1)

# Схематическое изображение доплеровских сигналов на уровне различных клапанов сердца

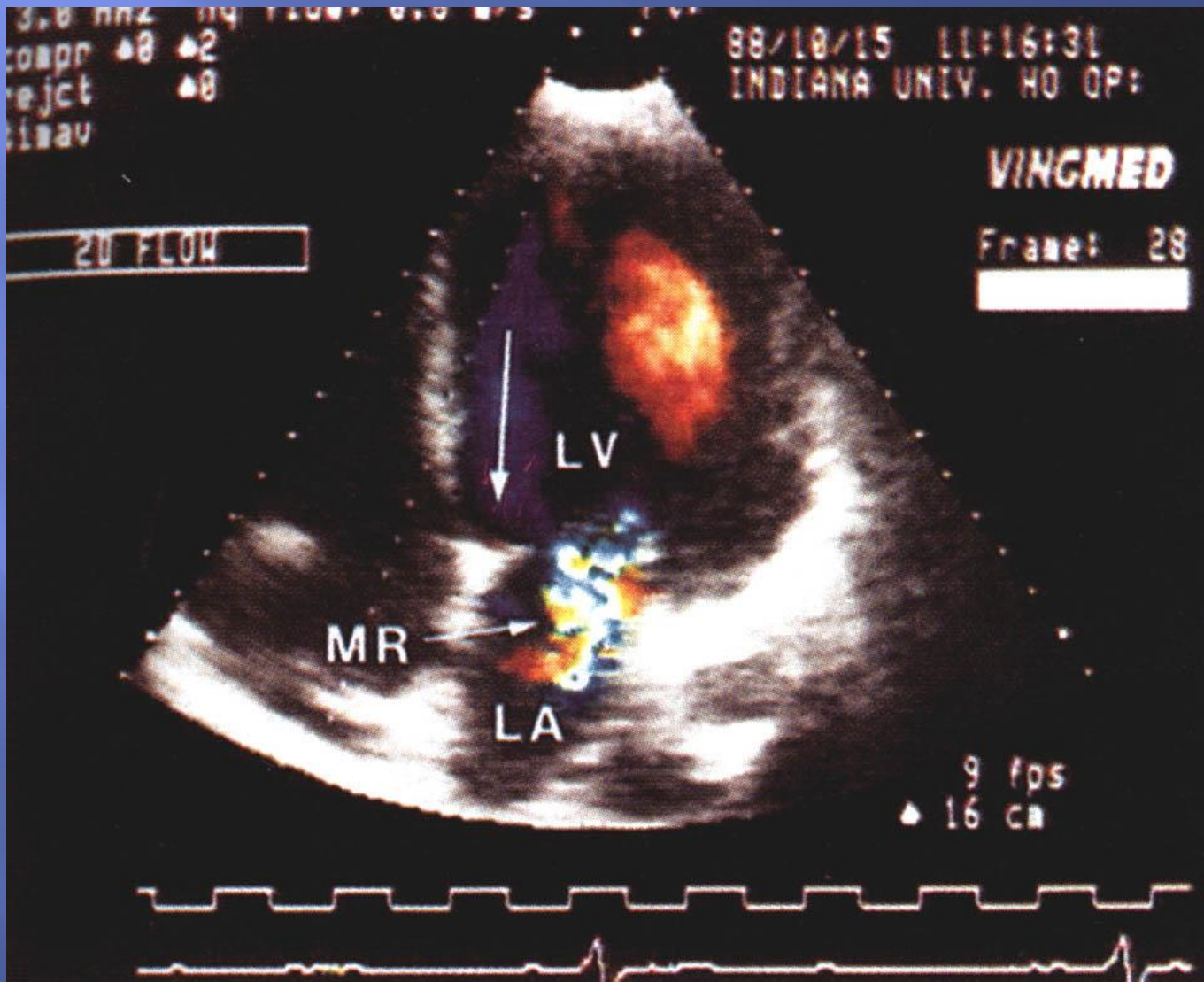




Показатель	Объяснение	Норматив
IVRT	Время изоволюметрического расслабления желудочка – время от щелчка – закрытия аортального или легочного клапана до щелчка – открытия митрального или трикуспидального клапана	В норме IVRT равно $65 \pm 20$ мс
IVCT	Время изоволюметрического сокращения желудочка – это время от щелчка – закрытия митрального или трикуспидального клапана до щелчка – открытия аортального или легочного клапана (мс)	В норме IVCT равно $65 \pm 20$ мс
$V_e$	Скорость раннего диастолического наполнения желудочка (см/с), или скорость пика E	В норме составляет $70-100$ см/с
$V_a$	Скорость позднего диастолического наполнения желудочка соответствует систоле предсердия (см/с), или скорость пика A	В норме равна $45-70$ см/с
E / A	Отношение скоростей раннего и позднего наполнения желудочков	В норме данный показатель составляет $1,0-1,5$

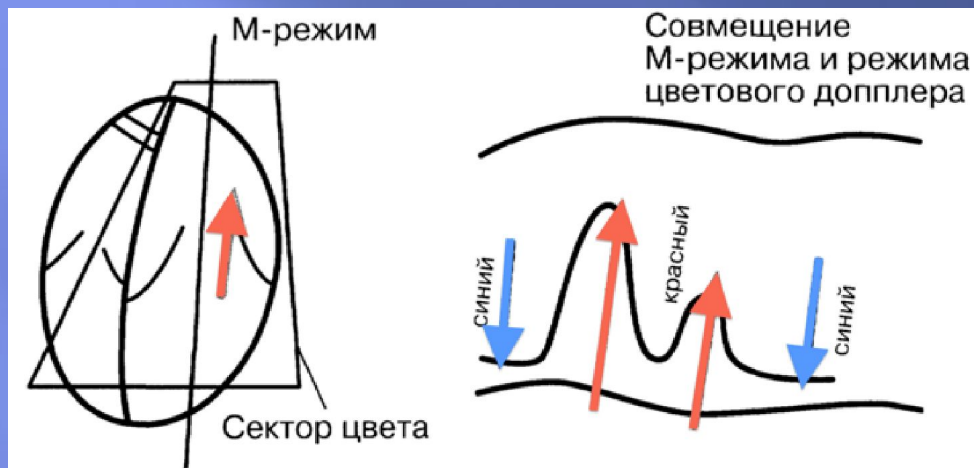
Показатель	Объяснение	Норматив
DTe	Время замедления раннего диастолического наполнения желудочка (мс)	В норме – $160-220$ мс
AT 1/2	Половина времени ускорения пика E, измеряется от пика E до 50% нарастания скорости потока	AT 1/2 в норме равна $62 \pm 18$ м/с
DT 1/2	Половина времени замедления пика E, измеряется от пика E до 50% убывания скорости потока	DT 1/2 составляет $73 \pm 24$ м/с
1/2 FF	Фракция одной второй наполнения (one-half filling fraction). Рассчитывается как отношение интеграла линейной скорости пика E к интегралу линейной скорости всего потока	В норме 1/2 FF более $0,55$
1/3 FF	Фракция одной третьей наполнения (one-third filling fraction). Рассчитывается как отношение одной трети интеграла линейной скорости пика E к интегралу линейной скорости всего потока	$1/2 FF = VTI_e/VTI (E + A)$ В норме одна треть FF равна $58 \pm 8$

# ЦДК



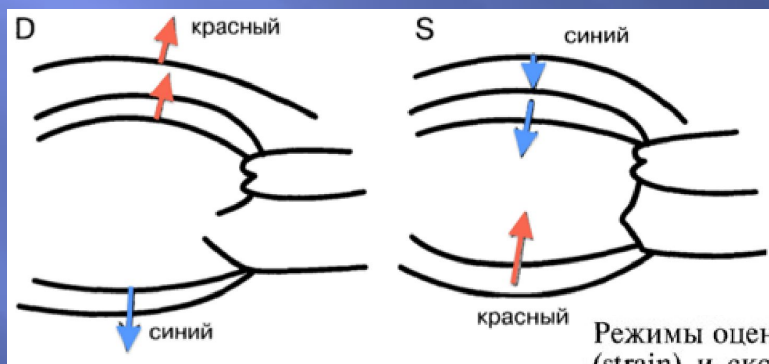


## Цветовой М-модальный доплер (color M-mode)

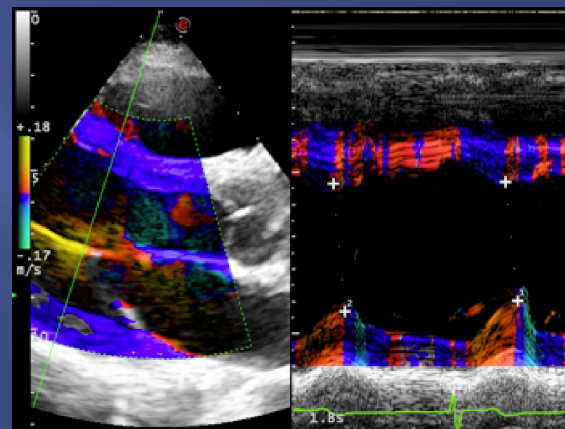


Сопоставление М-модального режима и цветного доплера при проведении курсора через ту или иную плоскость позволяет разобраться с фазами сердечного цикла и патологическим кровотоком

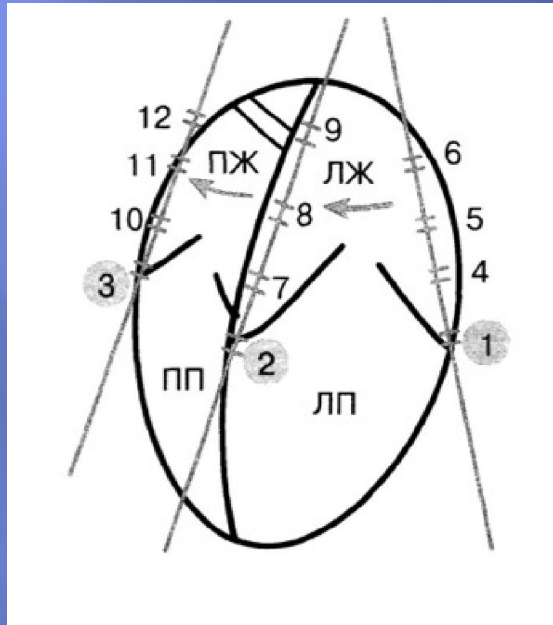
## Тканевой цветовой доплер (tissue doppler imaging - TDI)



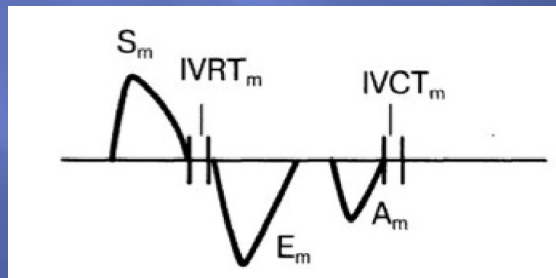
Режимы оценки деформации миокарда (strain) и скорости деформации (strain rate) базируются на постобработке скорости движения миокарда в тканевом доплеровском режиме. Скорость деформации миокарда представляет собой разницу скоростей движения между двумя точками миокарда, расположенными вдоль линии сканирования, отнесенную к расстоянию между этими точками



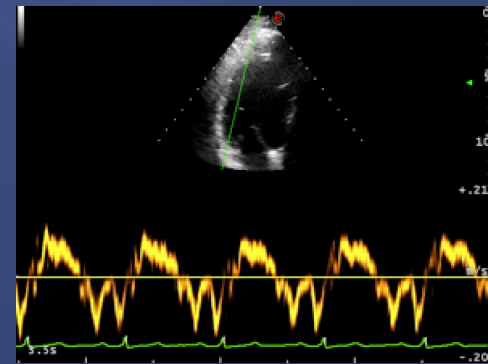
## Тканевой импульсно-волновой доплер (pulse wave tissue doppler imaging - PW TDI)



Оптимальной позицией для проведения исследования служит апикальная четырехкамерная позиция. Контрольный объем импульсно-волнового тканевого доплера помещают вначале в основании задней створки митрального клапана на уровне фиброзного кольца, затем в основании передней створки митрального клапана и в основании передней створки трикуспидального клапана (точки исследования)



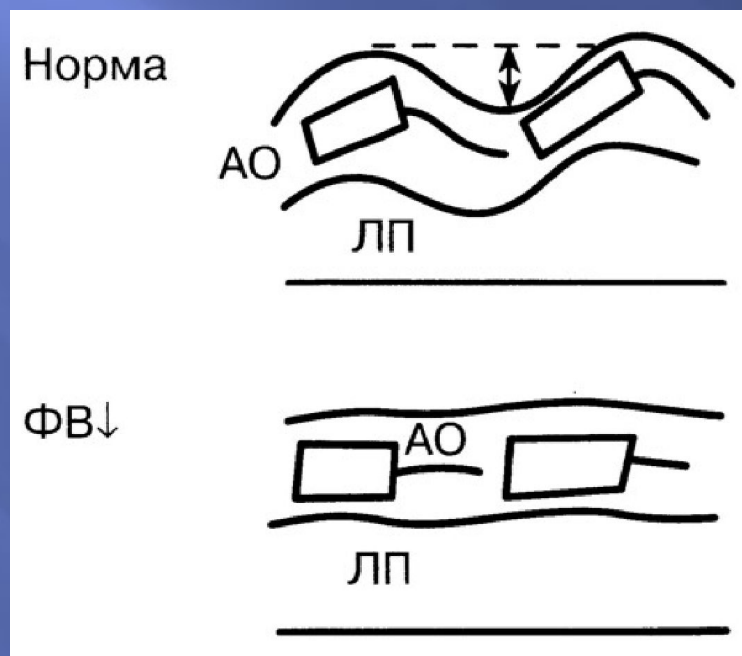
На графике регистрируется кривая движения фиброзного кольца митрального клапана в точке исследования. Данная кривая имеет систолический, диастолический ранний и предсердный пики или поздний диастолический пик. Систолический пик S принято маркировать как  $S_m$  – систолический миокардиальный, ранний диастолический миокардиальный пик E – как  $E_m$ , пик A – как  $A_m$ , или предсердный миокардиальный



# Основные признаки снижения систолической функции

- ▣ Систолические и диастолические размеры ЛЖ увеличены, увеличение объема ЛЖ
- ▣ Глобальные/региональные нарушения сократительной способности
- ▣ Уменьшение ФУ
- ▣ Снижение ФВ
- ▣ Снижение скорости в выносящем тракте ЛЖ, снижение скорости через АоК
- ▣ Укорочение времени выброса ЛЖ(LVET)
- ▣ Уменьшение МО

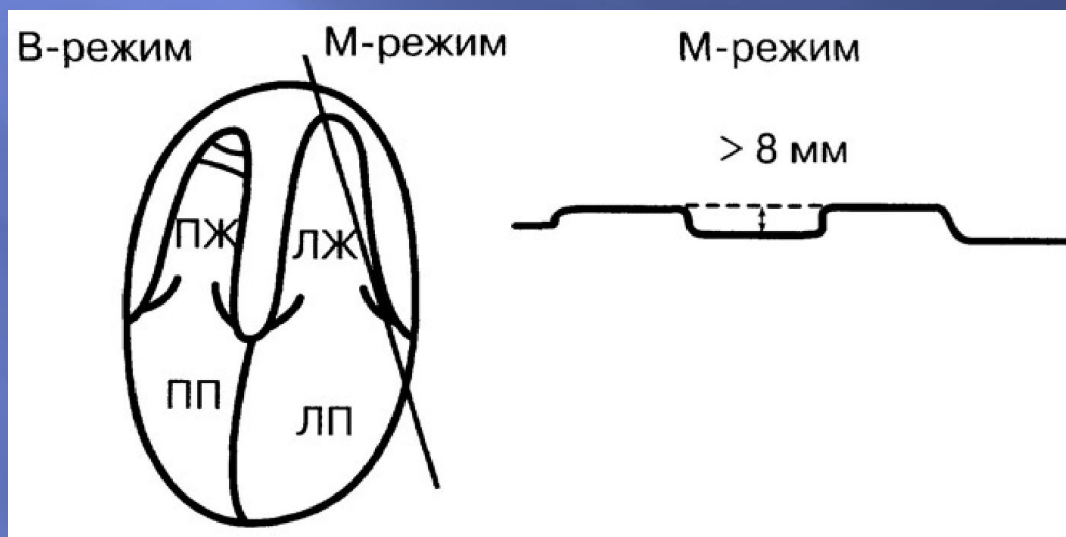
# Оценка систолической функции ЛЖ (по экскурсии корня аорты)



В норме систолическое смещение корня аорты в М-режиме составляет более 7 мм, при снижении систолической функции – менее 7 мм



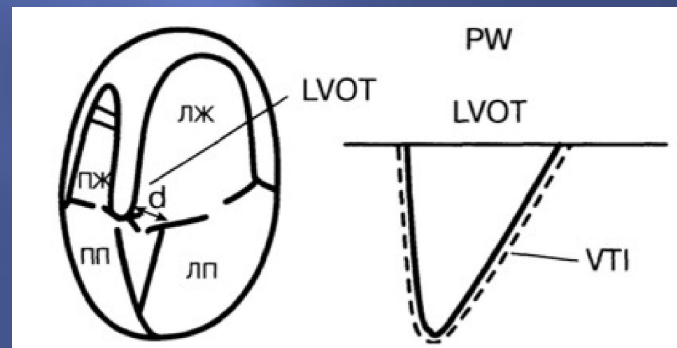
# Оценка систолической функции ЛЖ (по экскурсии левого фиброзного кольца)



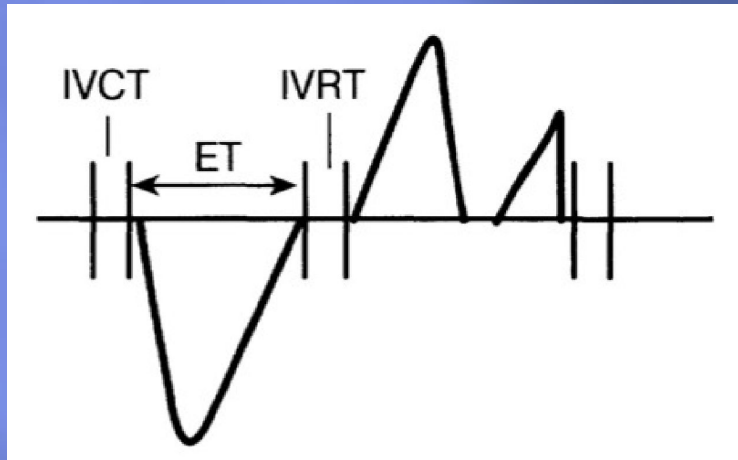
Измерения проводят в апикальной четырехкамерной позиции. В норме митральное кольцо смещается в направлении вершины левого желудочка на 8 мм и более ( $12 \pm 2$  мм). При экскурсии  $< 8$  мм показатель фракции выброса составляет  $< 50\%$

## Оценка систолической функции ЛЖ: скорость кровотока в выносящем тракте ЛЖ

В норме скорость кровотока в выносящем тракте левого желудочка составляет  $>0,8$  м/с. При  $\downarrow$ ФВ данный показатель  $<0,8$  м/с



# Расчёт доплеровского эхокардиографического индекса или индекса Tei



$$\text{Index} = a - b/b, \text{ или:} \\ a - b/b = (IVCT + IVRT)/ET = \\ = IVCT/ET + IVRT/ET.$$

Индекс равен сумме времени изоволюметрического сокращения и расслабления левого желудочка, деленной на время выброса. В норме в левом желудочке составляет около 0,36, а в правом желудочке –  $0,28 \pm 0,04$

Оценка систолической функции желудочка и степени ее нарушения по доплеровскому индексу (индексу Tei)

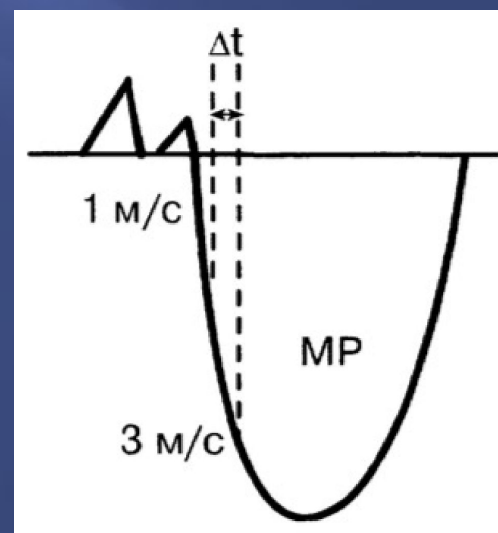
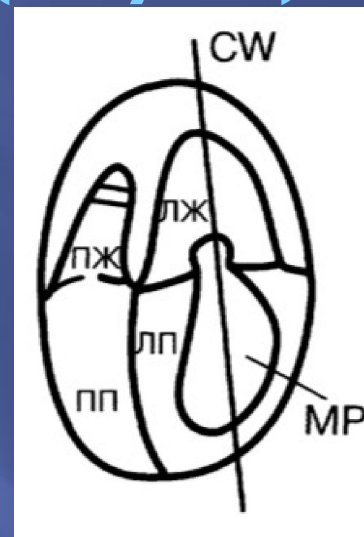
Систолическая функция левого желудочка	Допплеровский индекс (индекс Tei)
Нормальная	<0,4
Незначительно снижена	0,4–0,5
Умеренно снижена	0,5–0,9
Значительно снижена	>1,0

# Расчёт скорости нарастания давления ЛЖ в начале систолы ( $dP/dt$ )

С помощью скорости нарастания давления в левом желудочке в начале систолы ( $dP/dt$ ) и времени  $\Delta t$ , которое необходимо для нарастания давления в левом желудочке от 4 до 36 мм рт. ст., можно оценить степень нарушения систолической функции желудочка (табл. 4.1).

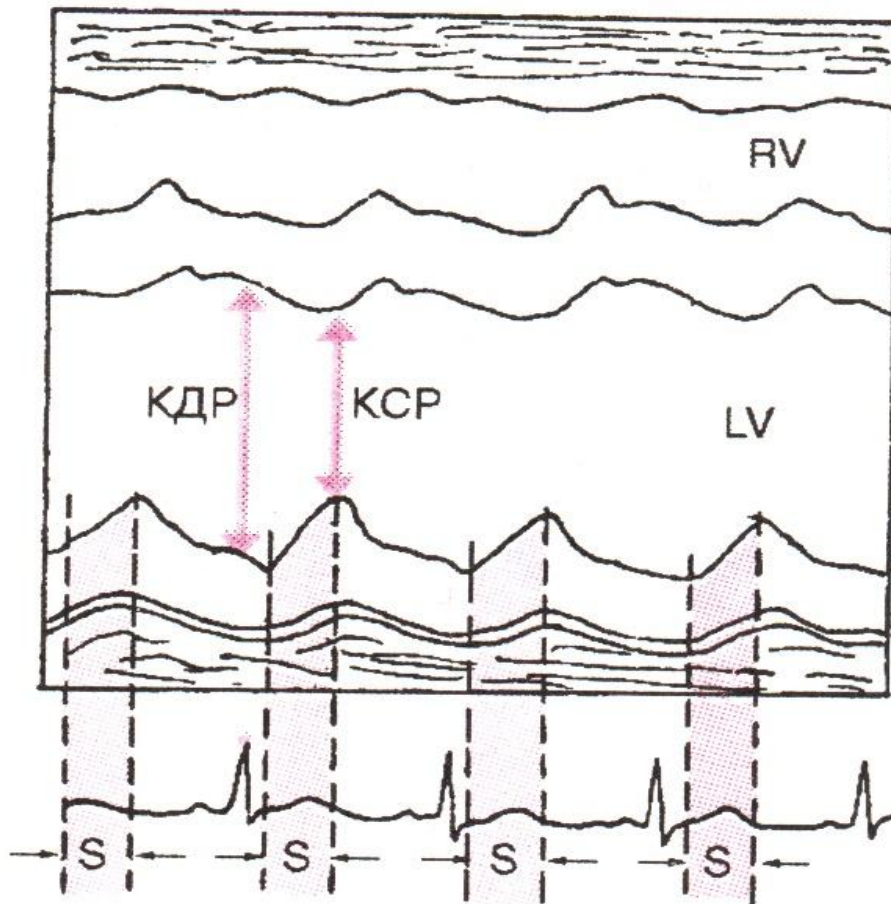
Оценка степени нарушения систолической функции  
левого желудочка по  $dP/dt$  (Nishimura R.A., Tajik A.J., 1994)

Систолическая функция левого желудочка	$dP/dt$ , мм рт. ст/с	$\Delta t$ , мс
Нормальная	>1200	>27
Незначительная— умеренная дисфункция	800–1200	27–40
Значительная дисфункция	800	<40





# Оценка систолической функции левого желудочка



$$КДО = \frac{7 \cdot (КДР)^3}{(2,4 + КДР)}$$

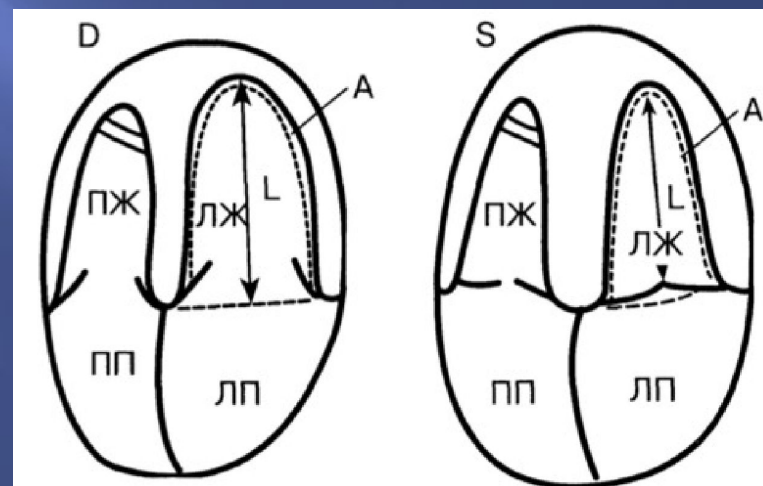
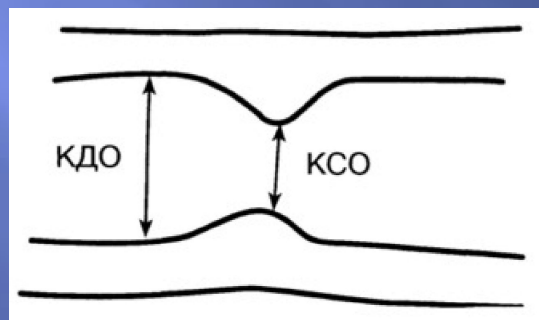
$$КСО = \frac{7 \cdot (КСР)^3}{(2,4 + КСР)}$$

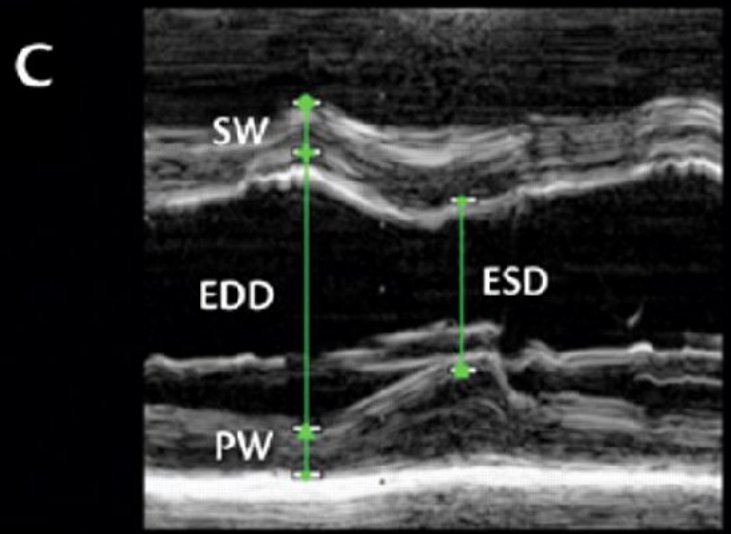
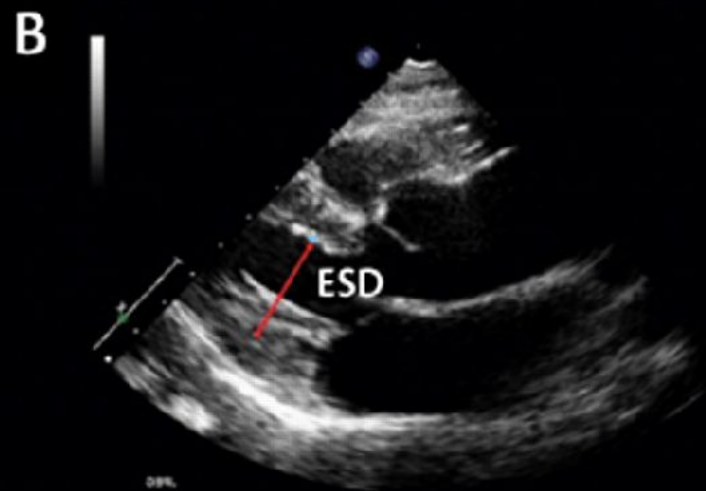
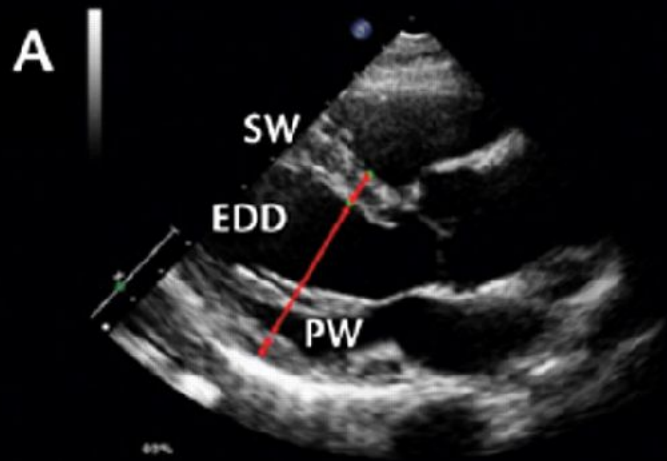
$$УО = КДО - КСО$$

$$ФВ = \frac{УО}{КДО}$$

# Определение величины фракции выброса

Расчет параметров центральной гемодинамики по уравнению Teichgolz (парастернальный или субкостальный доступ) или по уравнениям В-режима

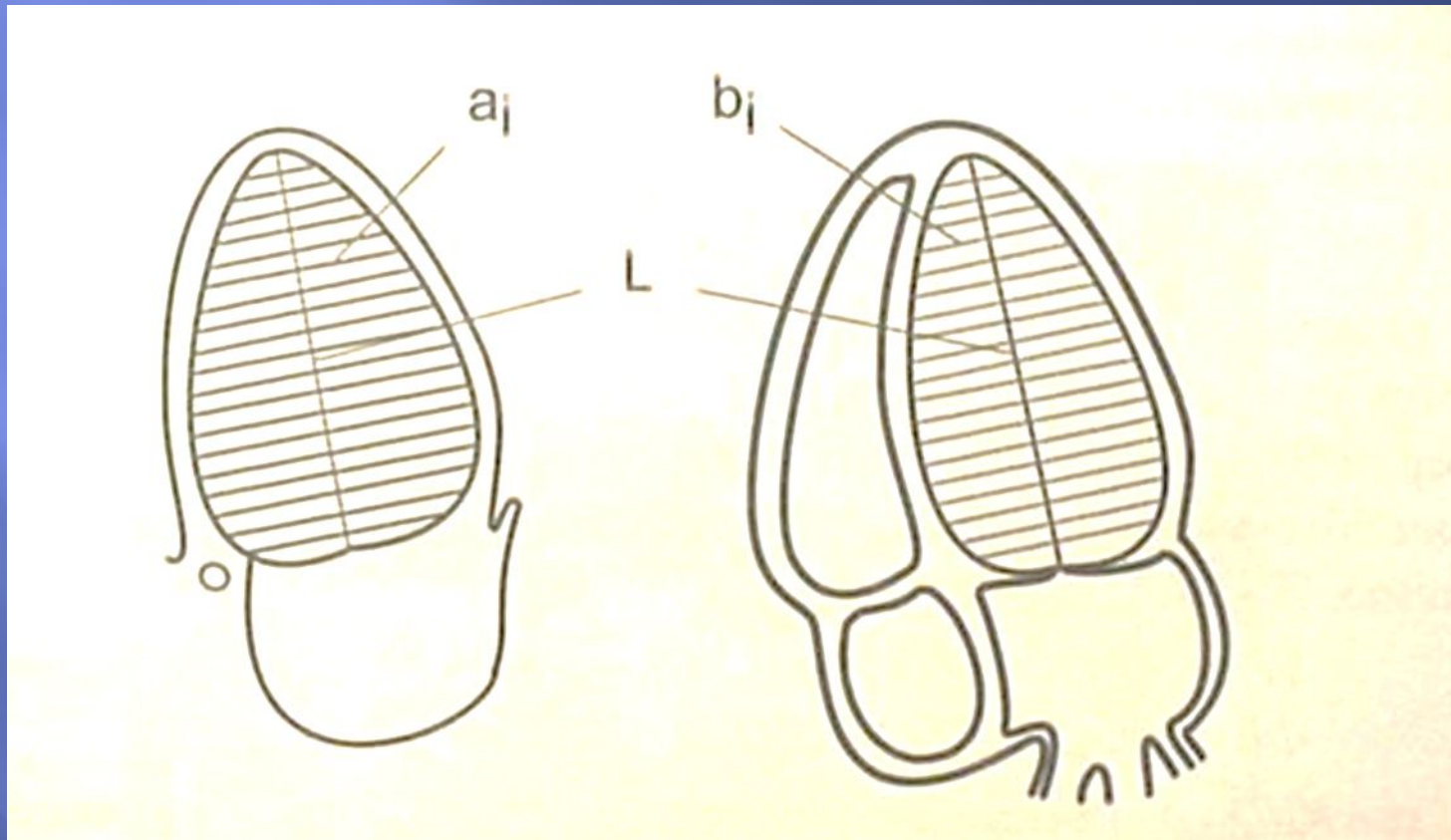




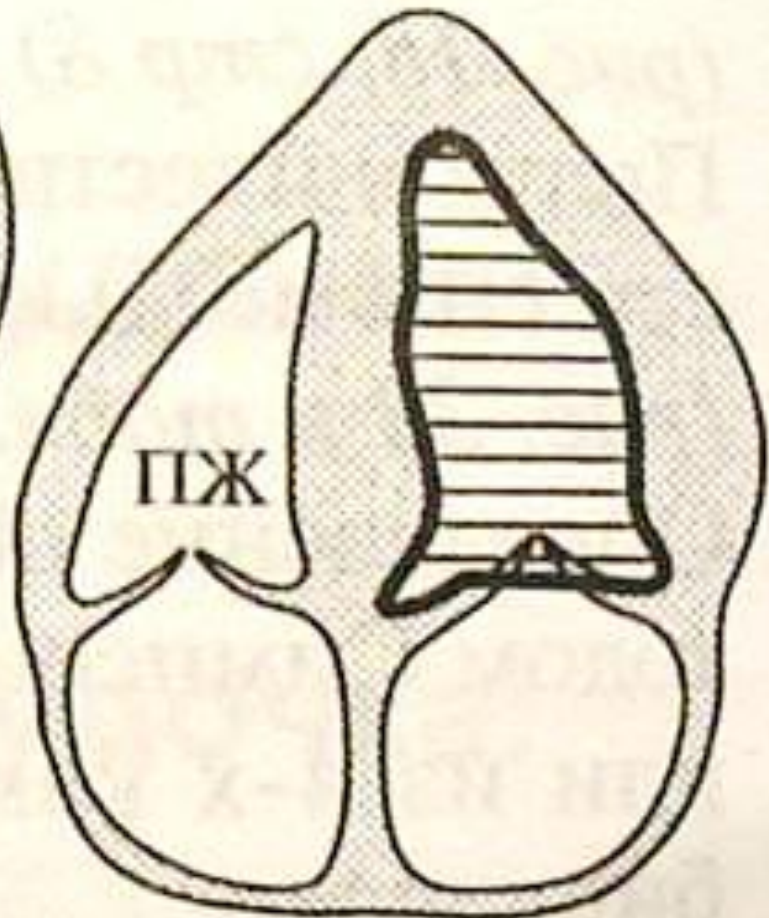
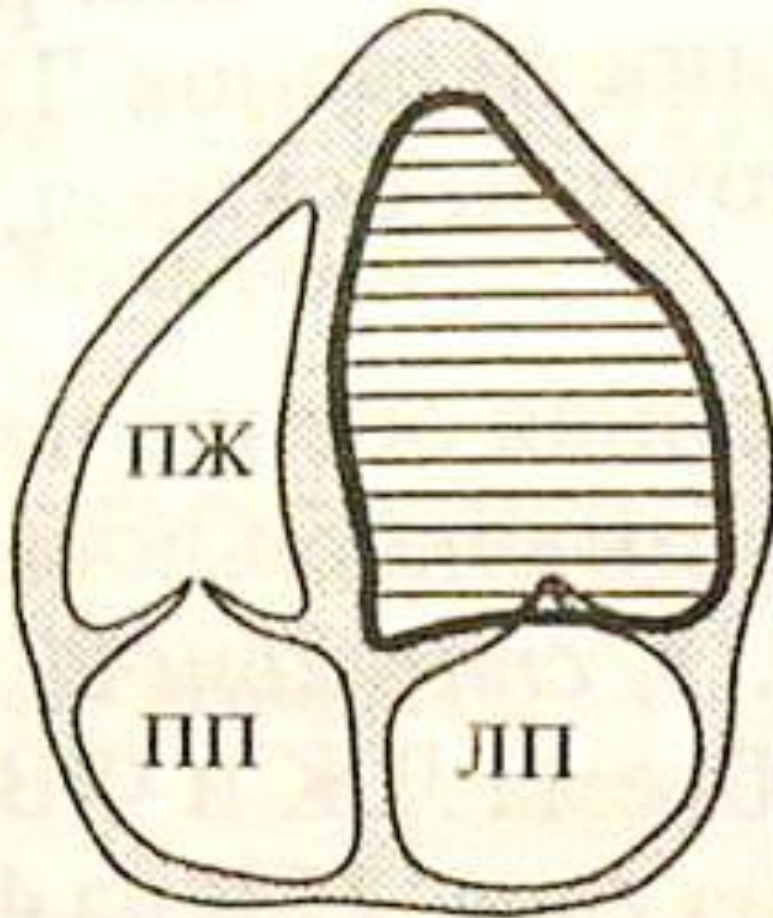
**D**

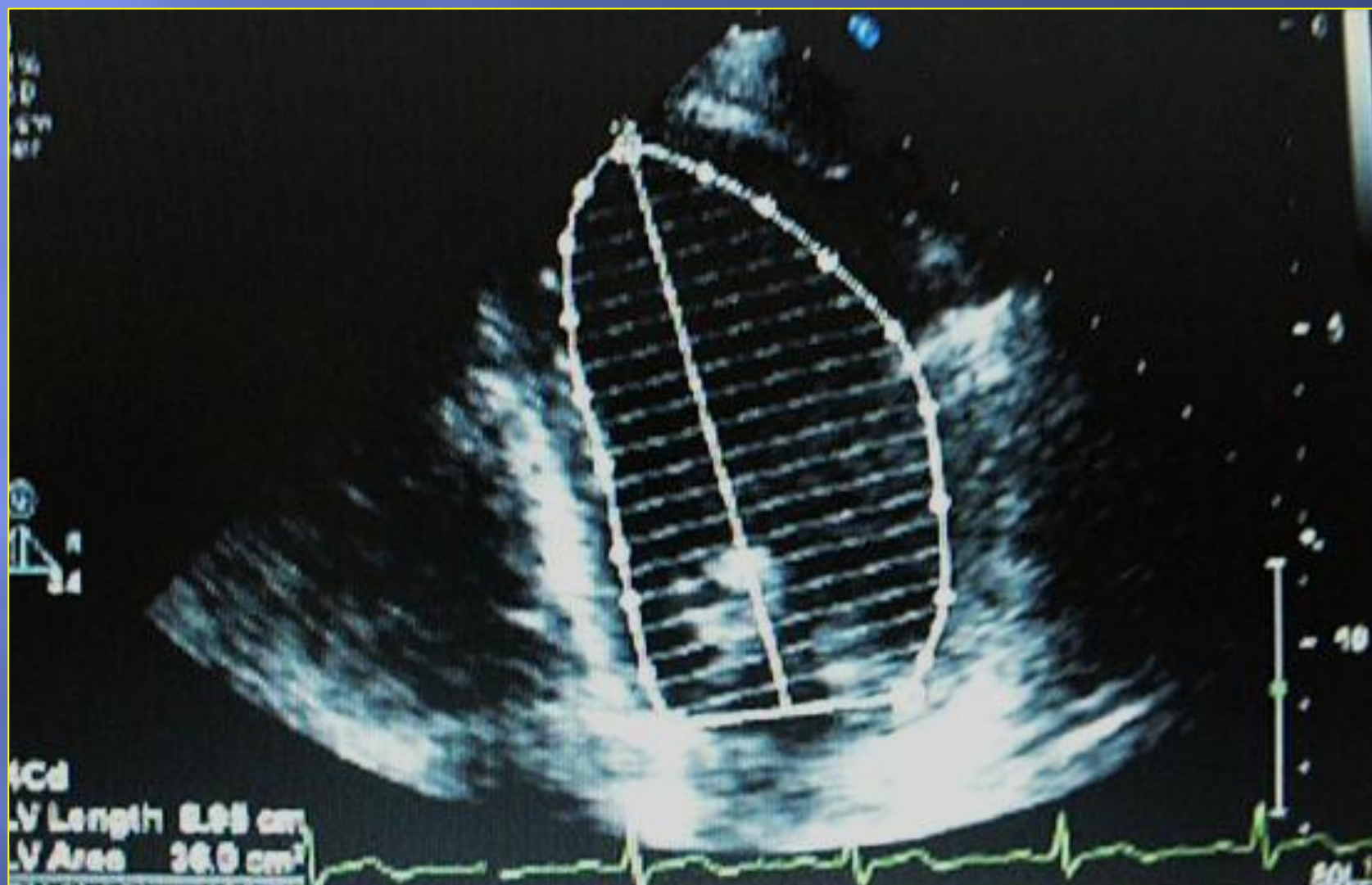
- ESD	2.6 cm
- PW	0.7 cm
- EDD	4.3 cm
- SW	0.8 cm
<hr/>	
EDV (MM-Teich)	83.1 ml
SW/PW (MM)	1.14
LV mass index (cúb)	67.2 g/m <sup>2</sup>
ESV (MM-Teich)	24.6ml
FS (MM-Teich)	39.5%
EF (MM-Teich)	70.4%

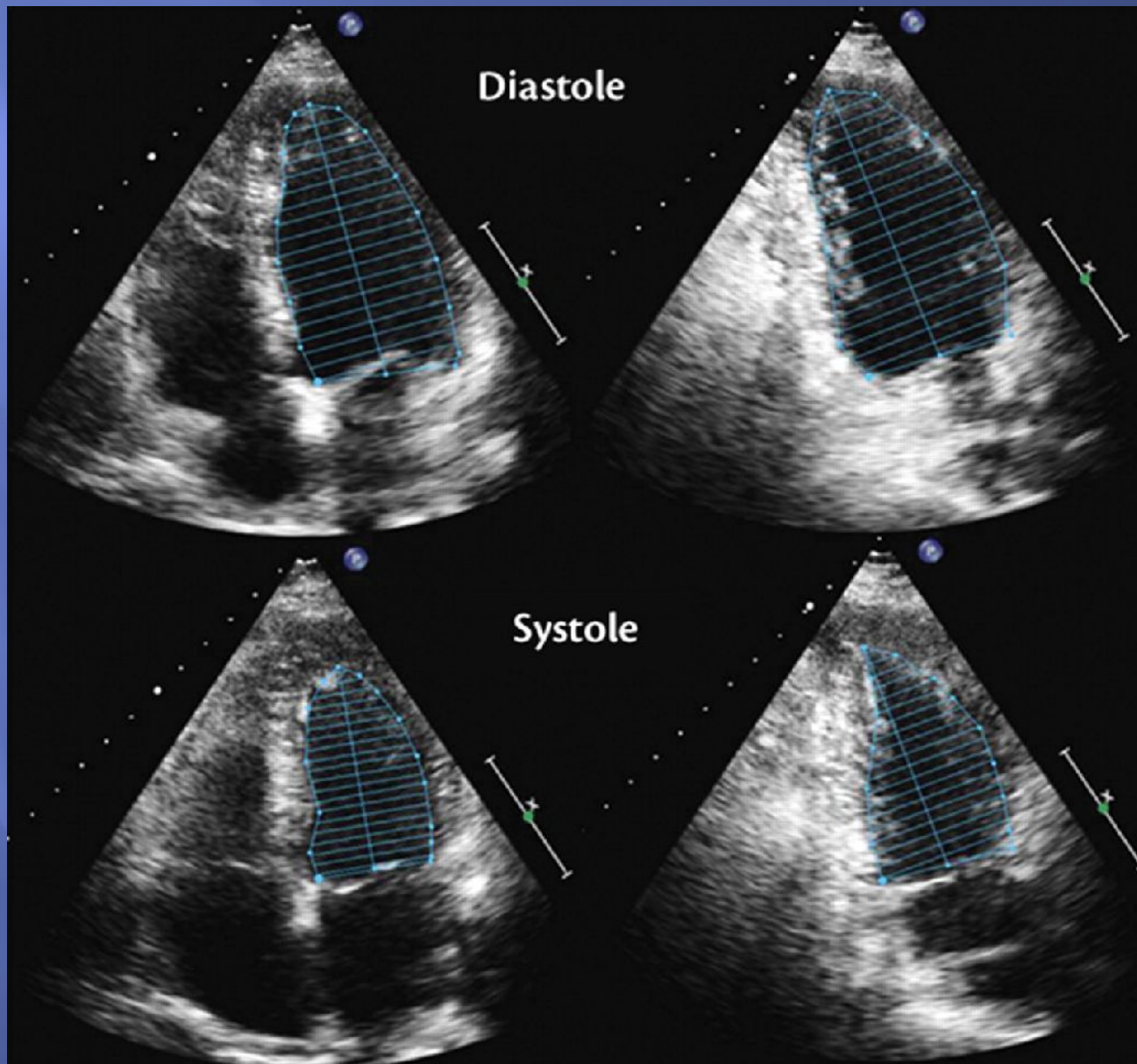
# Измерение объема левого желудочка по методу Симпсона













# Расчет фракции выброса в М и в В-режимах

$$\text{ФВ} = \frac{\text{КДО ЛЖ} - \text{КСО ЛЖ}}{\text{КДО ЛЖ}} \times 100 (\%)$$

Нормальные показатели фракции выброса левого желудочка в М-режиме

- ФВ 62 (45-90)%

Нормальные показатели фракции выброса левого желудочка в В-режиме (%)  
(объем ЛЖ рассчитывается методом суммы дисков Симпсона)

	Мужчины	Женщины
• в 1 плоскости: длинная ось (верхуш.)	58,5	60,6
• в 1 плоскости: 4-х камерная позиция (верхуш.)	58,7	56,8
• в 2 плоскостях: длинная ось/4-х кам. позиция (верхуш.)	59,2	58,1

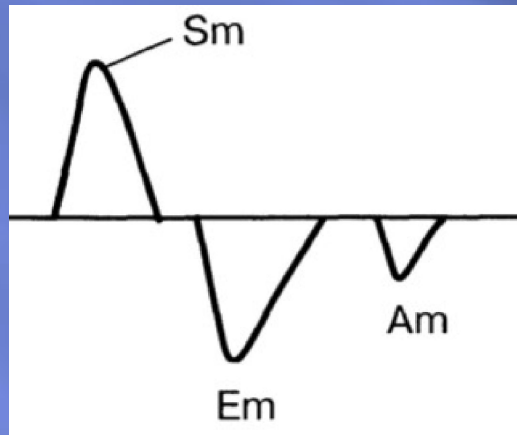


### Нормативные показатели и пороговые значения функции ЛЖ

	Женщины				Мужчины			
	Норма	Незначительное нарушение	Умеренное нарушение	Значительное нарушение	Норма	Незначительное нарушение	Умеренное нарушение	Значительное нарушение
М-режим								
Эндокардиальная фракция укорочения, %	27–45	22–26	17–21	≤16	25–43	20–24	15–19	≤14
Фракция укорочения средних волокон, %	15–23	13–14	11–12	<10	14–22	12–13	10–11	≤10
В-режим								
<b>Фракция выброса, %</b>	<b>≥55</b>	<b>45–54</b>	<b>30–44</b>	<b>&lt;30</b>	<b>≥55</b>	<b>45–54</b>	<b>30–44</b>	<b>&lt;30</b>

**Примечание:** показатели, выделенные *жирным шрифтом*, наиболее валидны и рекомендованы к применению.

## Оценка систолической функции ЛЖ: тканевой импульсно-волновой допллер

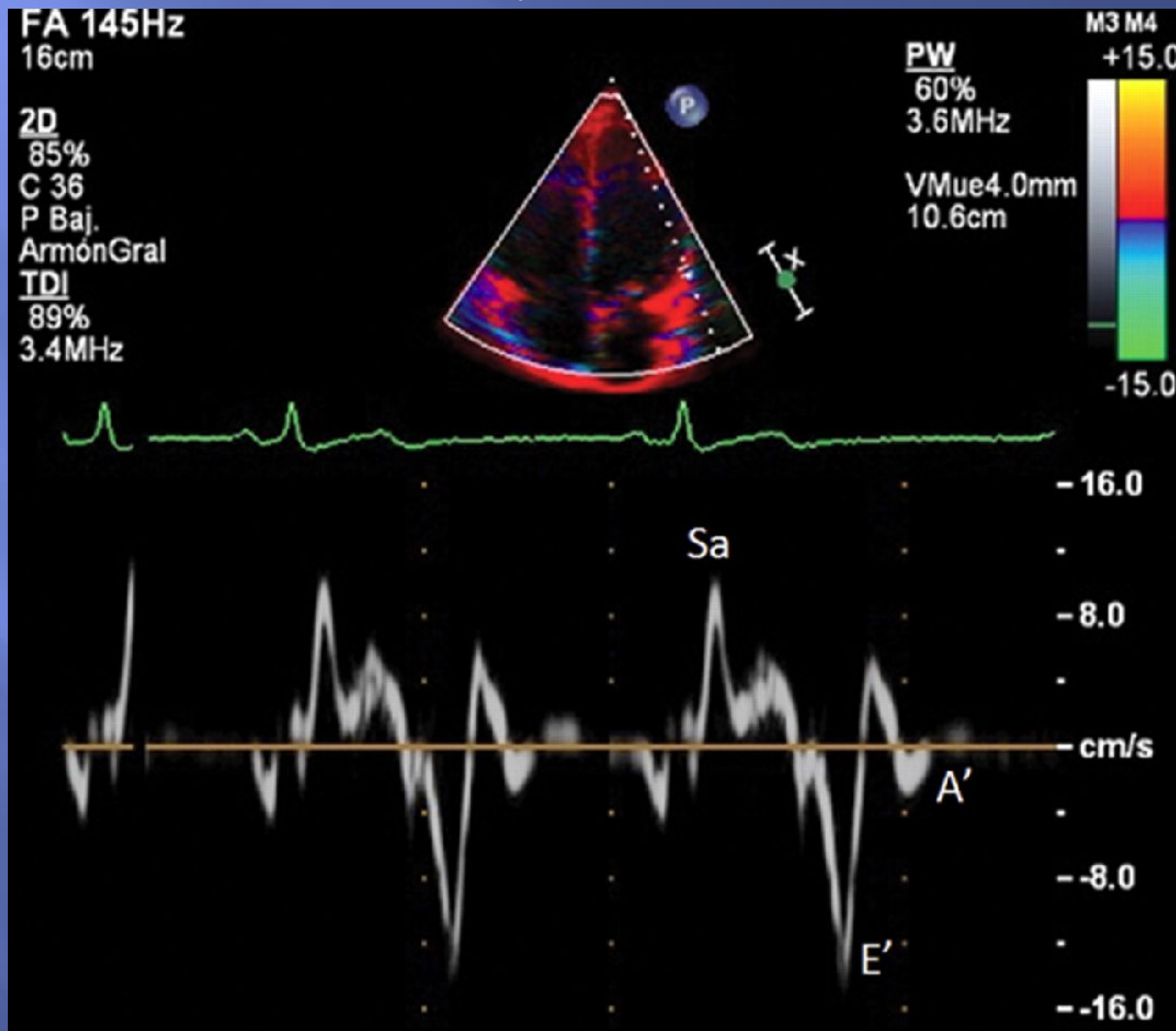


Используют для оценки следующих показателей систолической функции левого желудочка:

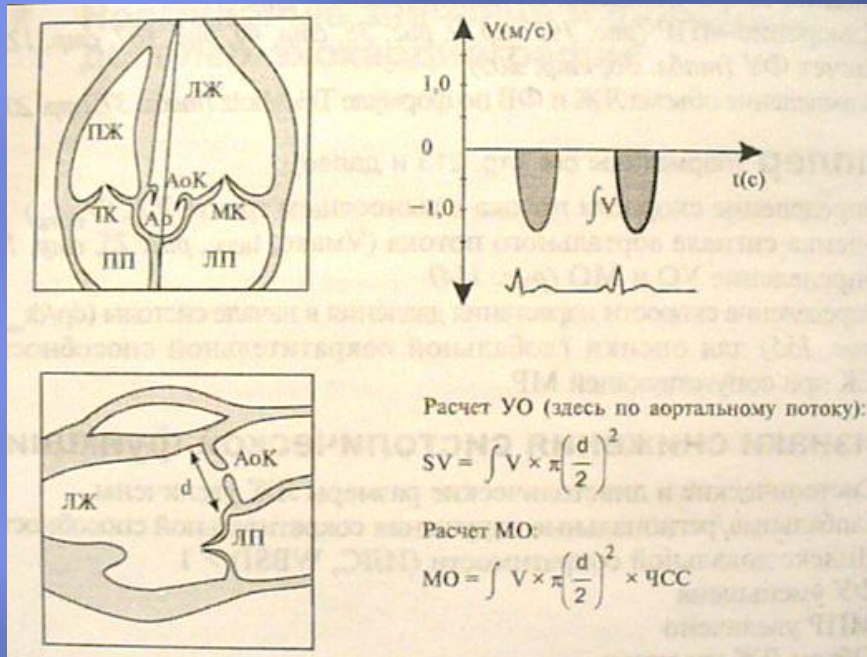
- $S_m$  макс – максимальная скорость систолической волны на уровне митрального фиброзного кольца (см/с);
- $S_m$  ср – средняя скорость систолической волны (см/с);
- $ET_m$  сист – время выброса в систолу (мс);
- $VTI_m$  сист – интеграл линейной скорости систолической волны (см)

Контрольный объем устанавливают со стороны боковой стенки левого желудочка на уровне левого фиброзного кольца в апикальной четырехкамерной позиции

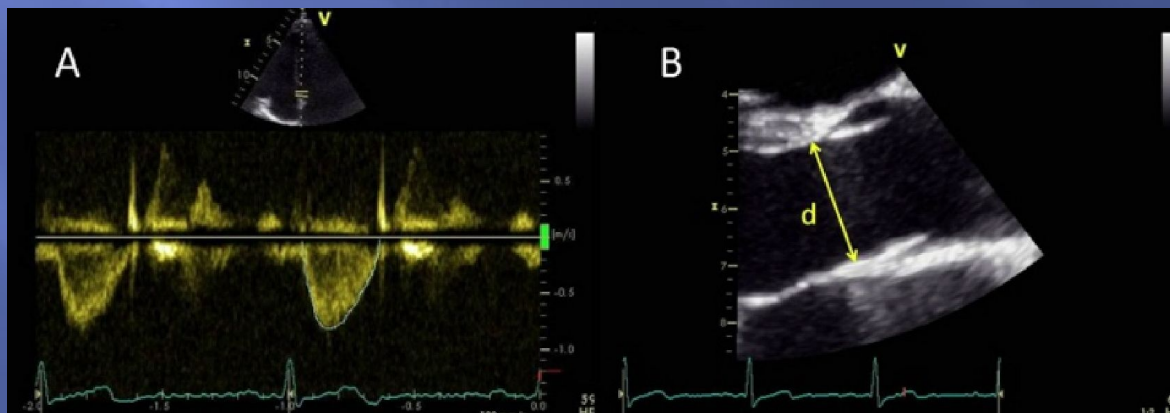
Оценка систолической функции ЛЖ:  
тканевой импульсно-волновой доплер



# Расчет УО и МО



$SV = CSA \cdot VTI,$   
 $CSA = \pi d^2/4,$   
 $VTI = V_{cp} \cdot ET,$   
 где  $CSA$  – площадь поперечного сечения,  
 $VTI$  – интеграл линейной скорости потока,  
 $V_{cp}$  – средняя скорость потока в выносящем  
 тракте левого желудочка,  $ET$  – время выброса,  
 $\pi$  – 3,14



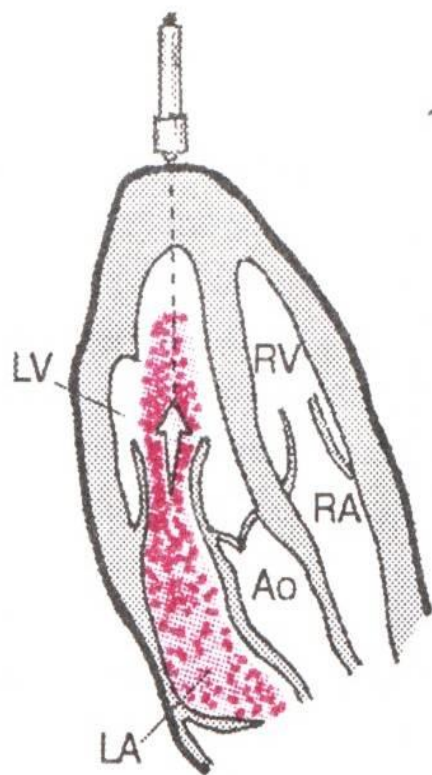


# SPECKLE-TRACKING

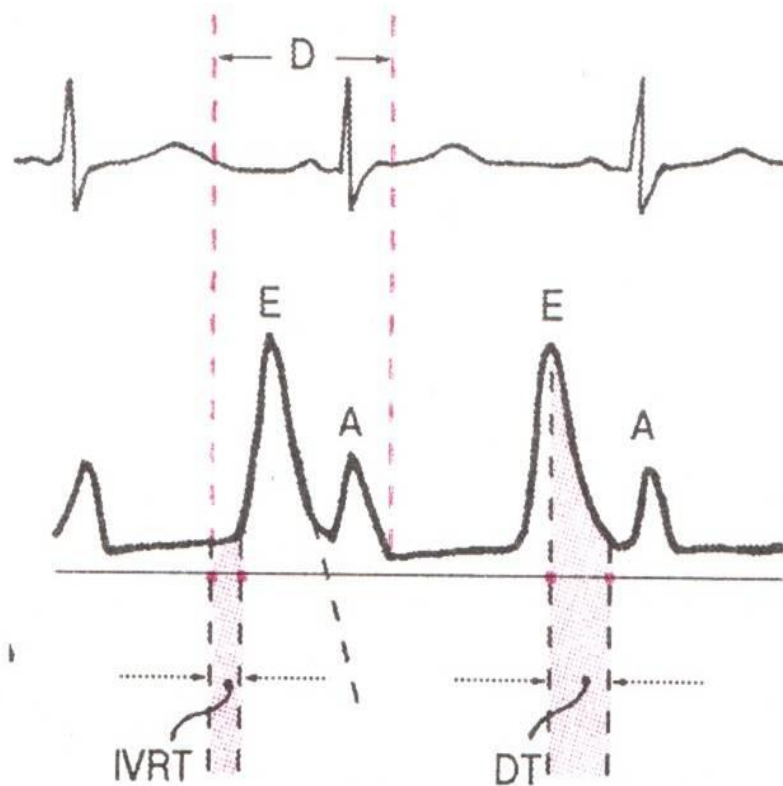
эхокардиография

Количественная ультразвуковая методика точной оценки функции миокарда путем анализа движения спеклов, выявленных на обычных 2-мерных сонограммах. Оценка производится на основе офлайн анализа с помощью специального **acoustic-tracking** программного обеспечения

# Оценка диастолической функции левого желудочка



a



б

# Разновидности митрального кровотока

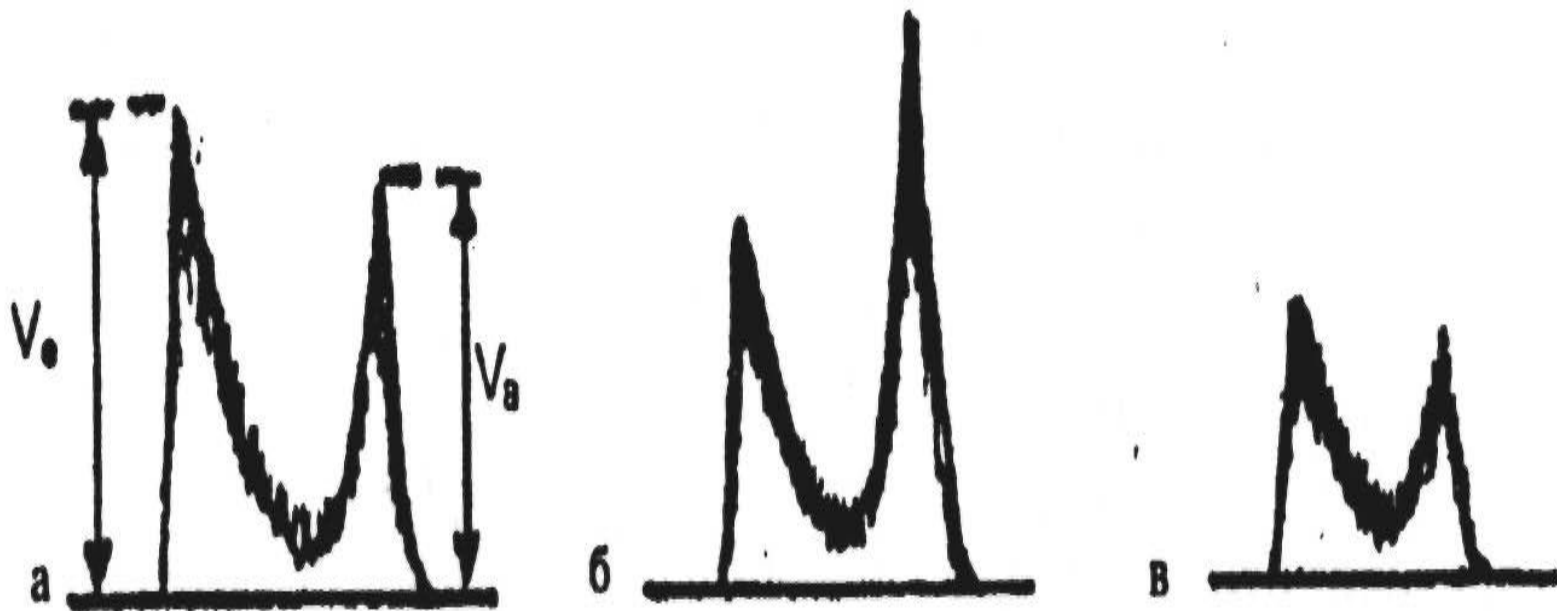
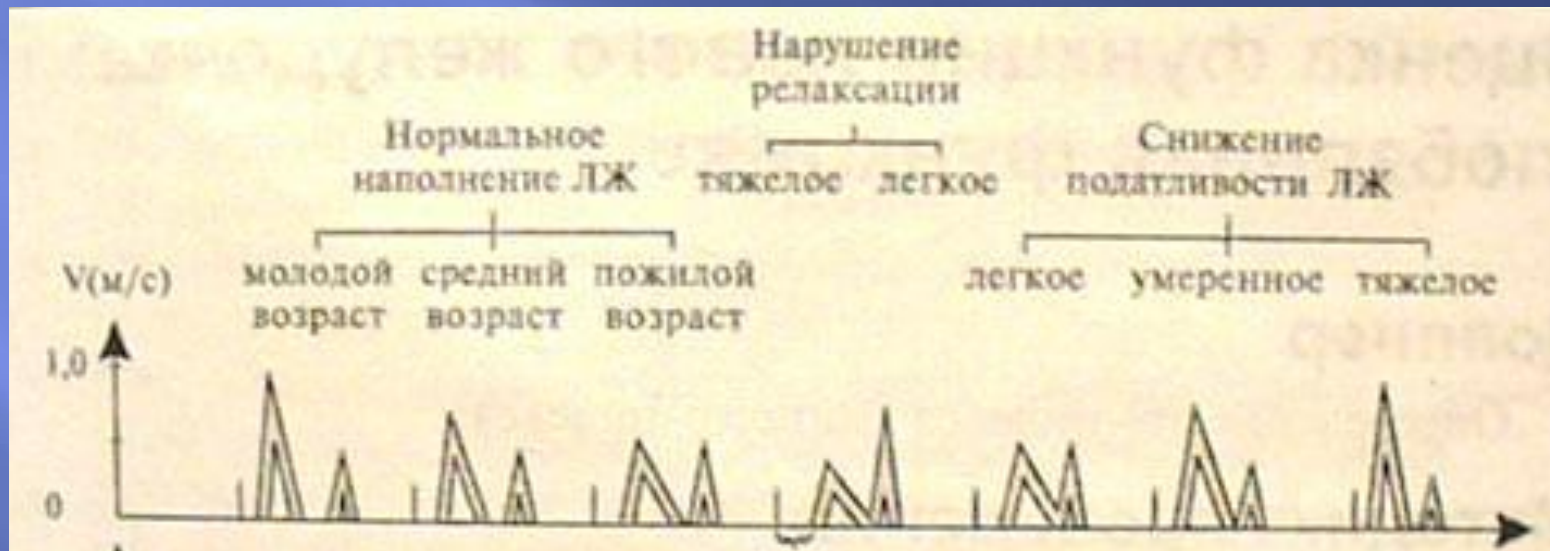


Рис. 52. Разновидности митрального кровотока.

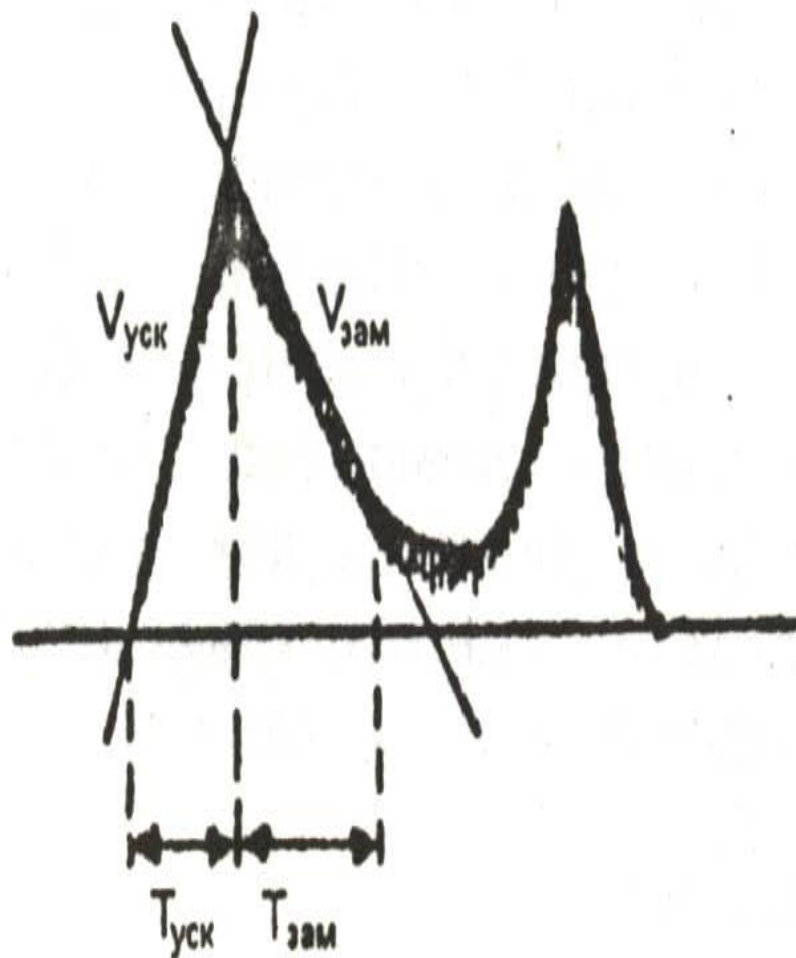
а — нормальный кровоток, б — кровоток при нарушении диастолической функции левого желудочка, в — «псевдонормальный» кровоток при нарушении диастолической функции левого желудочка.

# Диастолическое наполнение левого желудочка

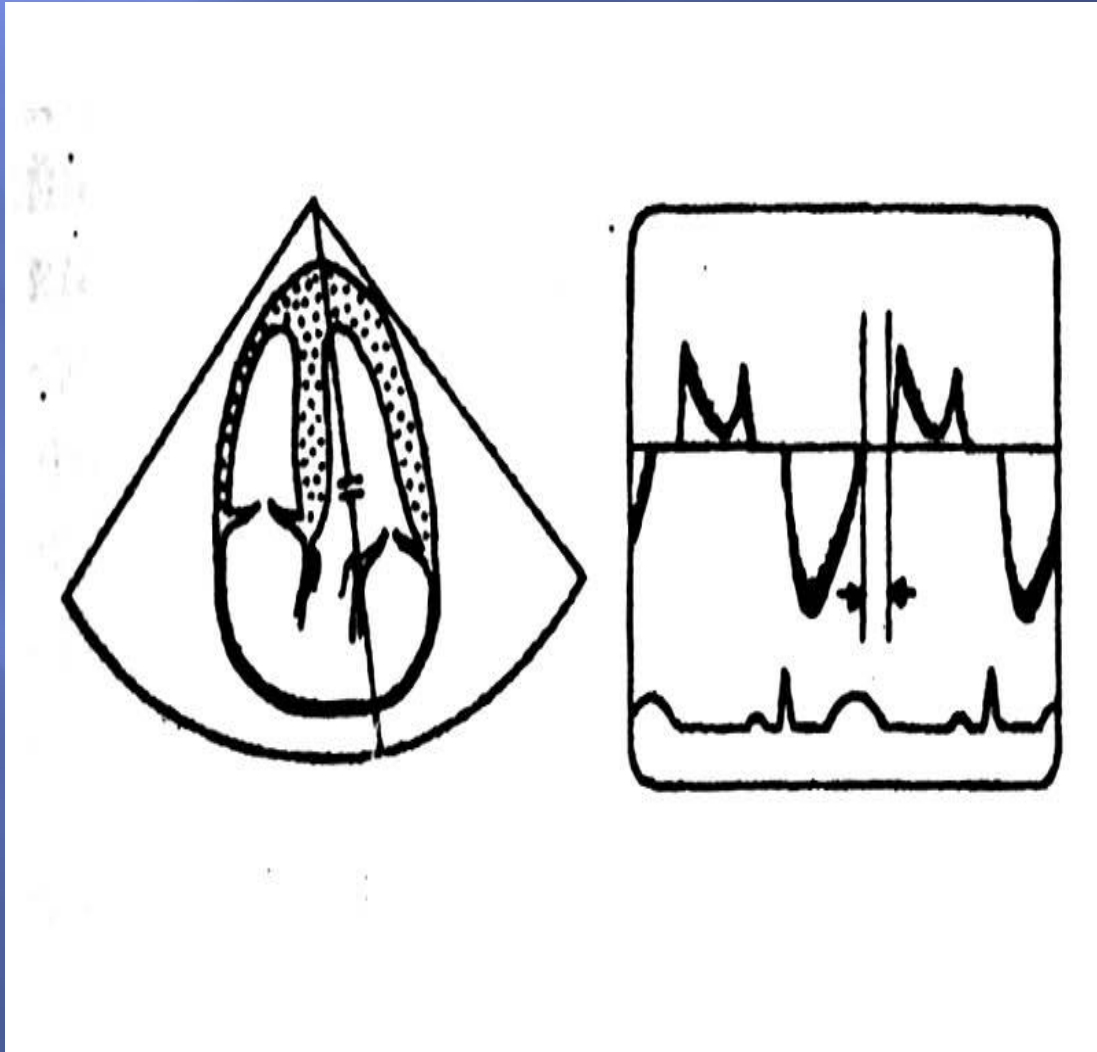




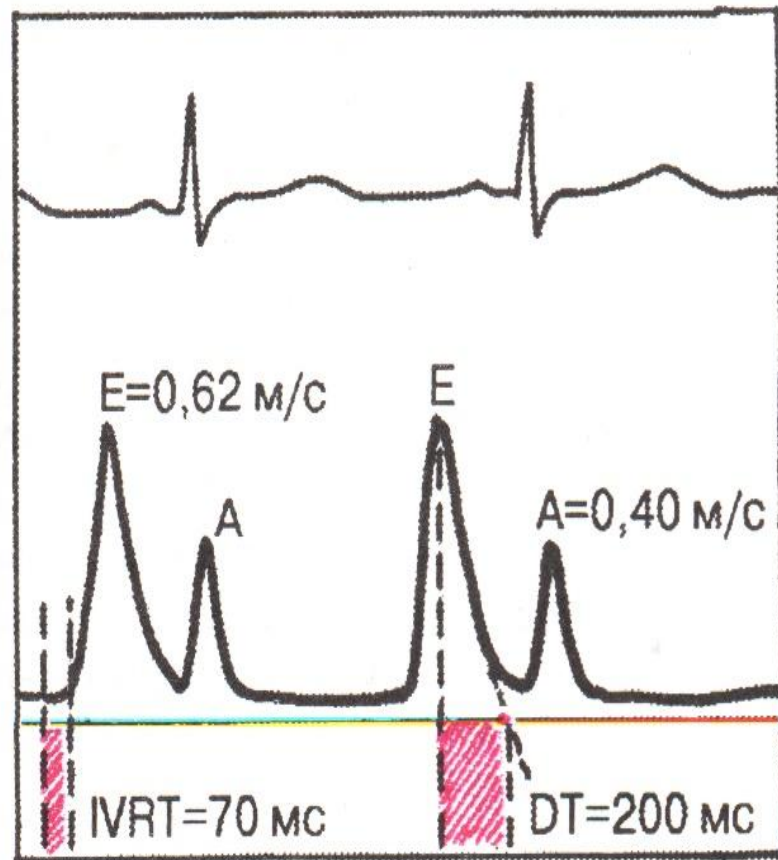
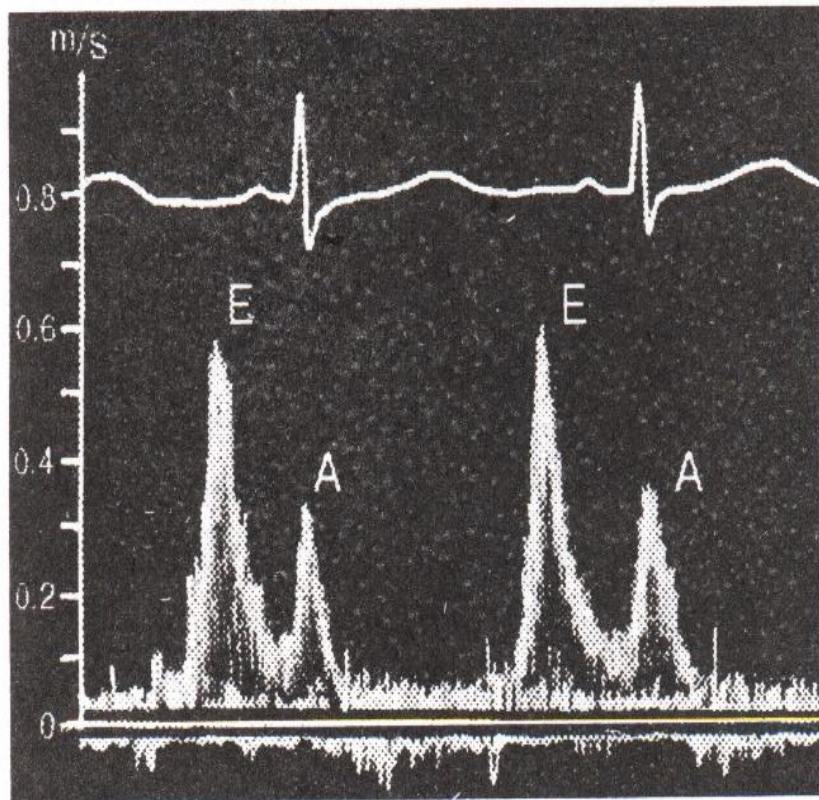
# Измерение показателей диастолической функции левого желудочка



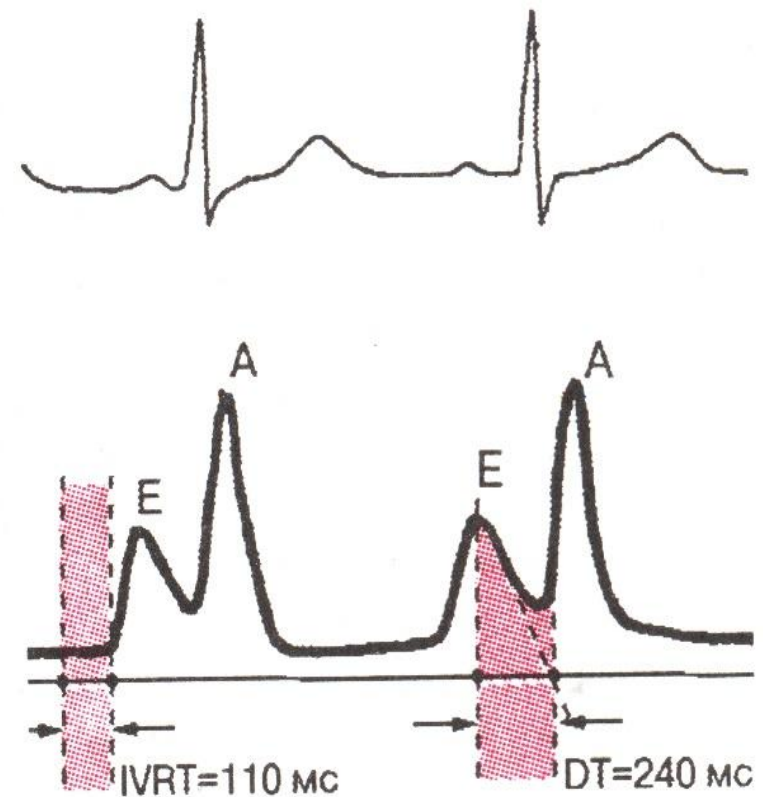
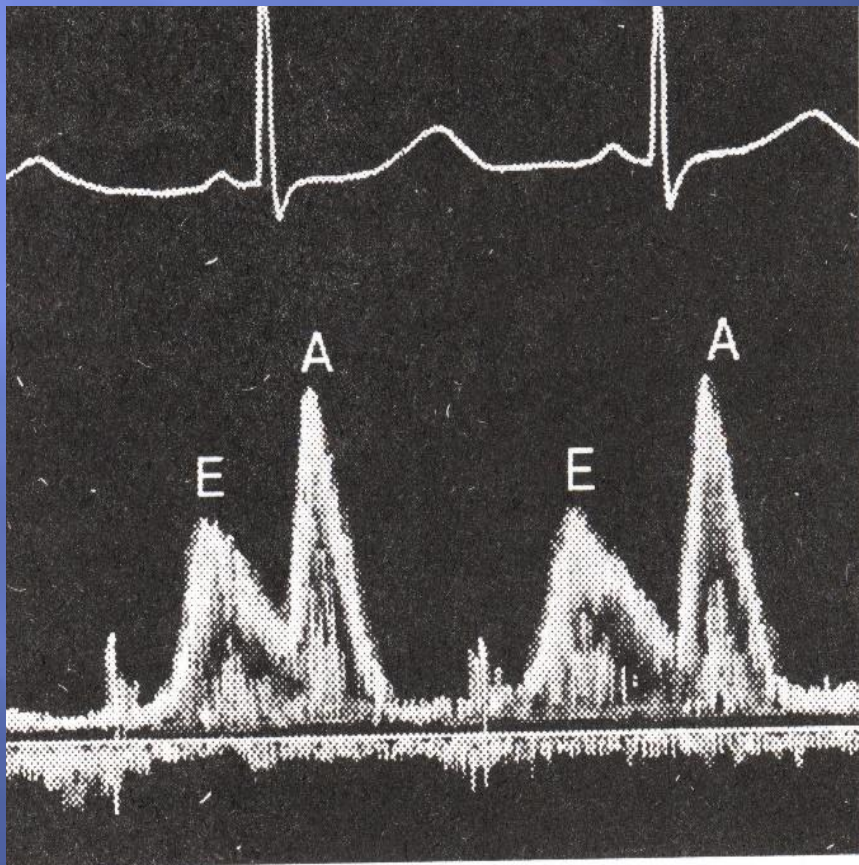
# Измерение времени изоволюмического расслабления миокарда левого желудочка



# Оценка диастолической функции левого желудочка по данным доплеровского исследования(в норме)

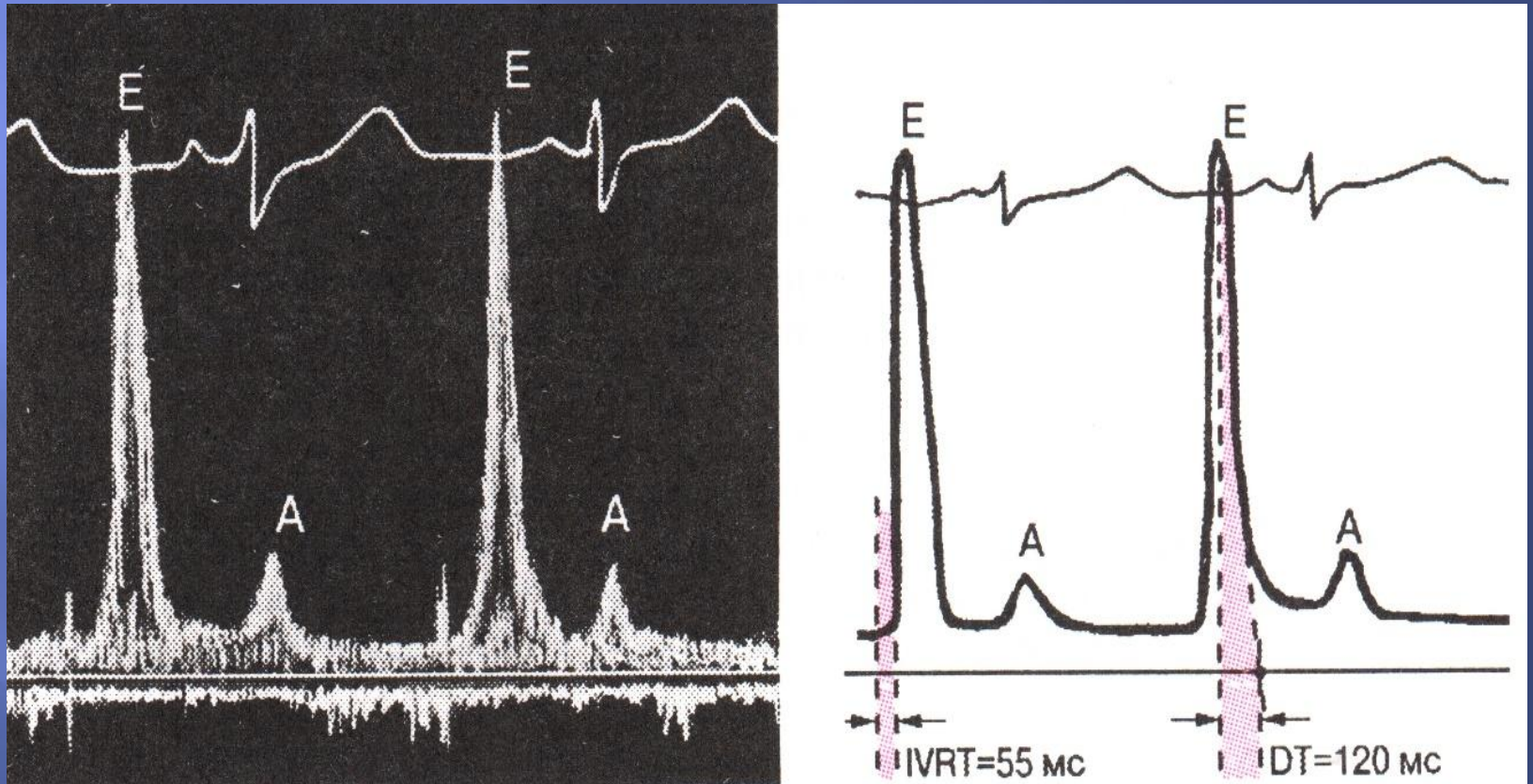


# Нарушение диастолической функции левого желудочка по типу «замедленной релаксации»

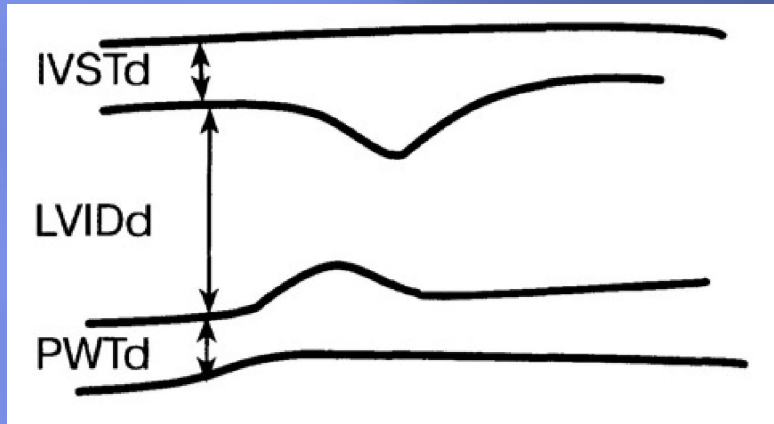




# Рестриктивный тип диастолической дисфункции левого желудочка



# Расчет массы миокарда ЛЖ в М-режиме



$$LV \text{ mass} = 0,8 \cdot [1,04 \cdot (IVSTd + LVIDd + PWTd)^3 - LVIDd^3] + 0,6 \text{ (г)},$$

где IVSTd – толщина МЖП в диастолу,  
LVIDd – диаметр левого желудочка в диастолу,  
PWTd – толщина ЗСЛЖ в диастолу,

или:

$$LV \text{ mass} = (1,04 \cdot LVVm) \cdot 0,8 + 0,6 \text{ (г)}.$$

В норме масса миокарда левого желудочка, рассчитанная в М-режиме, составляет около  $181 \pm 44$  г у мужчин и  $128 \pm 42$  г у женщин

Метод куба Репп

$$MMЛЖ = 1,04 \times (КДДЛЖ + ЗСЛЖ + МЖП)^3 - КДДЛЖ^3 - 13,6 \text{ (г)}$$

Нормальные показатели массы миокарда левого желудочка (ММЛЖ) в М-режиме, метод куба Репп (г)

	Мужчины	Женщины
• ММЛЖ	$176 \pm 45$	$121 \pm 40$

Нормальные показатели массы миокарда левого желудочка (ММЛЖ) в М-режиме, метод, с учетом площади поверхности тела ( $г/м^2$ )

	Мужчины	Женщины
• ММЛЖ	$96 \pm 16$	$80 \pm 15$

$$BSA = 0,007184 \cdot (\text{рост в см})^{0,725} + (\text{вес в кг})^{0,425} \text{ (м}^2\text{)}$$

# Измерение объема левого желудочка с помощью модификации метода Симпсона

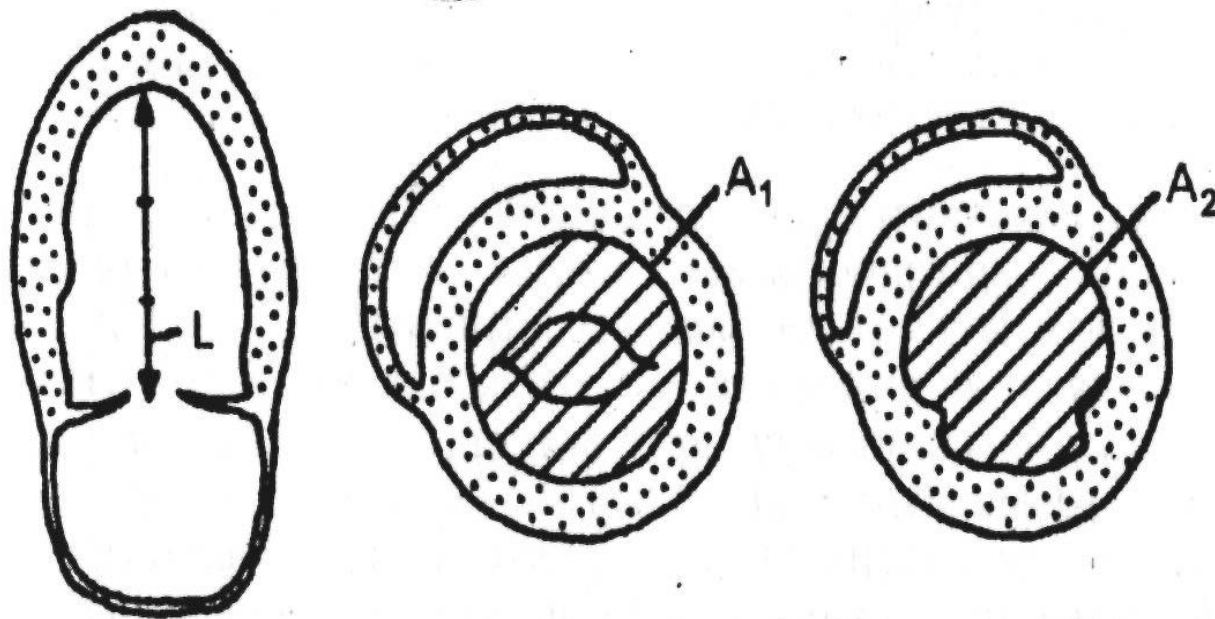
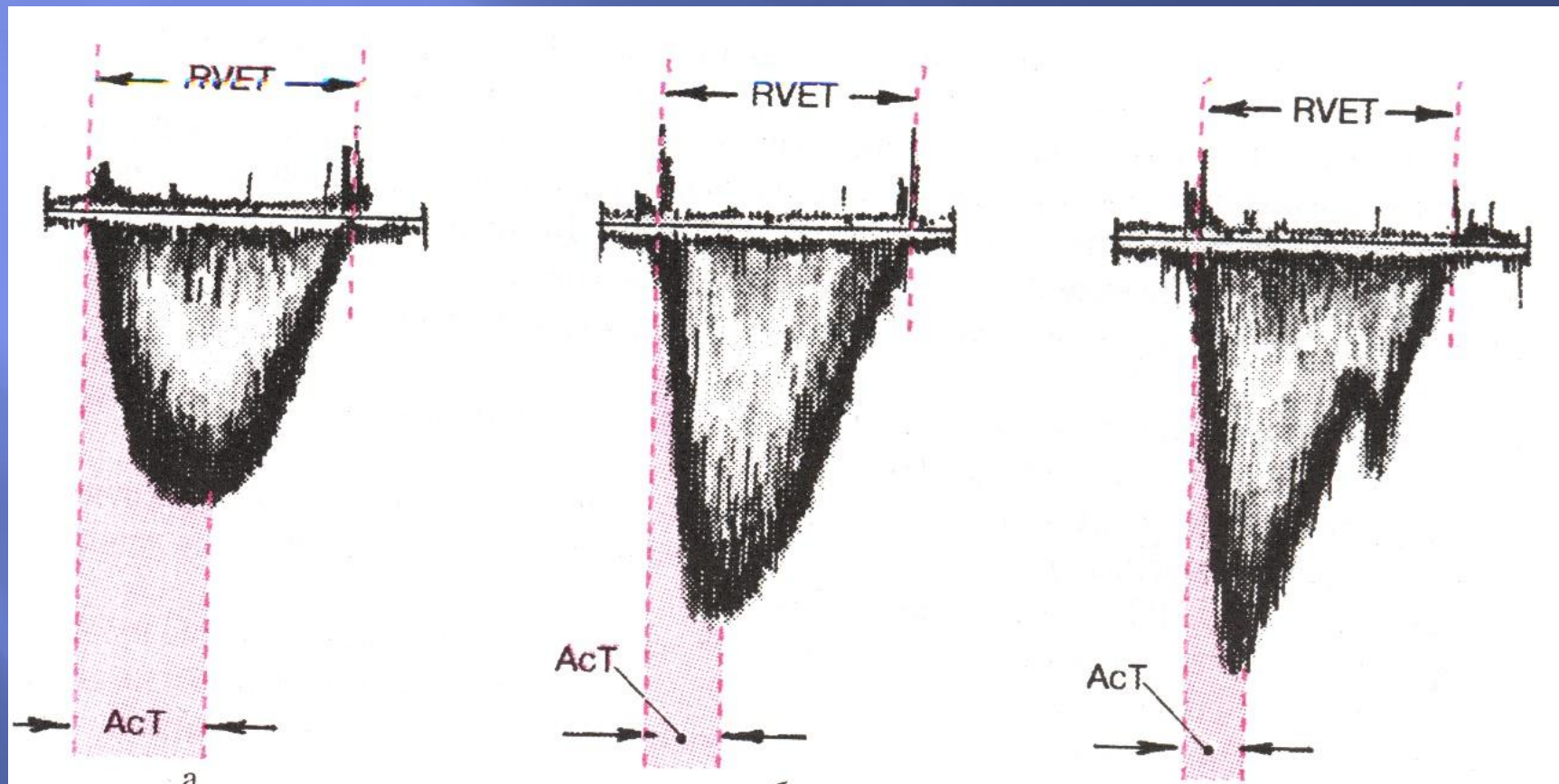


Рис. 51. Измерение объема левого желудочка с помощью модификации метода Симпсона.

L — длинная ось левого желудочка, A1 — площадь поперечного сечения на уровне митрального клапана, A2 — площадь поперечного сечения на уровне папиллярных мышц. Объяснение в тексте.



# Изменение формы доплеровской систолического потока крови в выносящем тракте левого желудочка





# Оценка среднего давления в ЛА путем определения времени ускорения потока

По Kitabatake

В норме -12-16 мм.рт.ст.

Время ускорения потока мс	Среднее давление в легочной артерии Мм.рт.ст.
>100	<20
<90	20-40
<40	>40

## Оценка степени тяжести легочной гипертензии по среднему давлению в ЛА

	$P_{\text{ср ЛА}}$ Мм.рт.ст
Незначительная ЛГ	20-30
Умеренная ЛГ	31-40
Выраженная ЛГ	>40

# Допплерограмма потока крови в устье легочной артерии у больного с легочной гипертензией

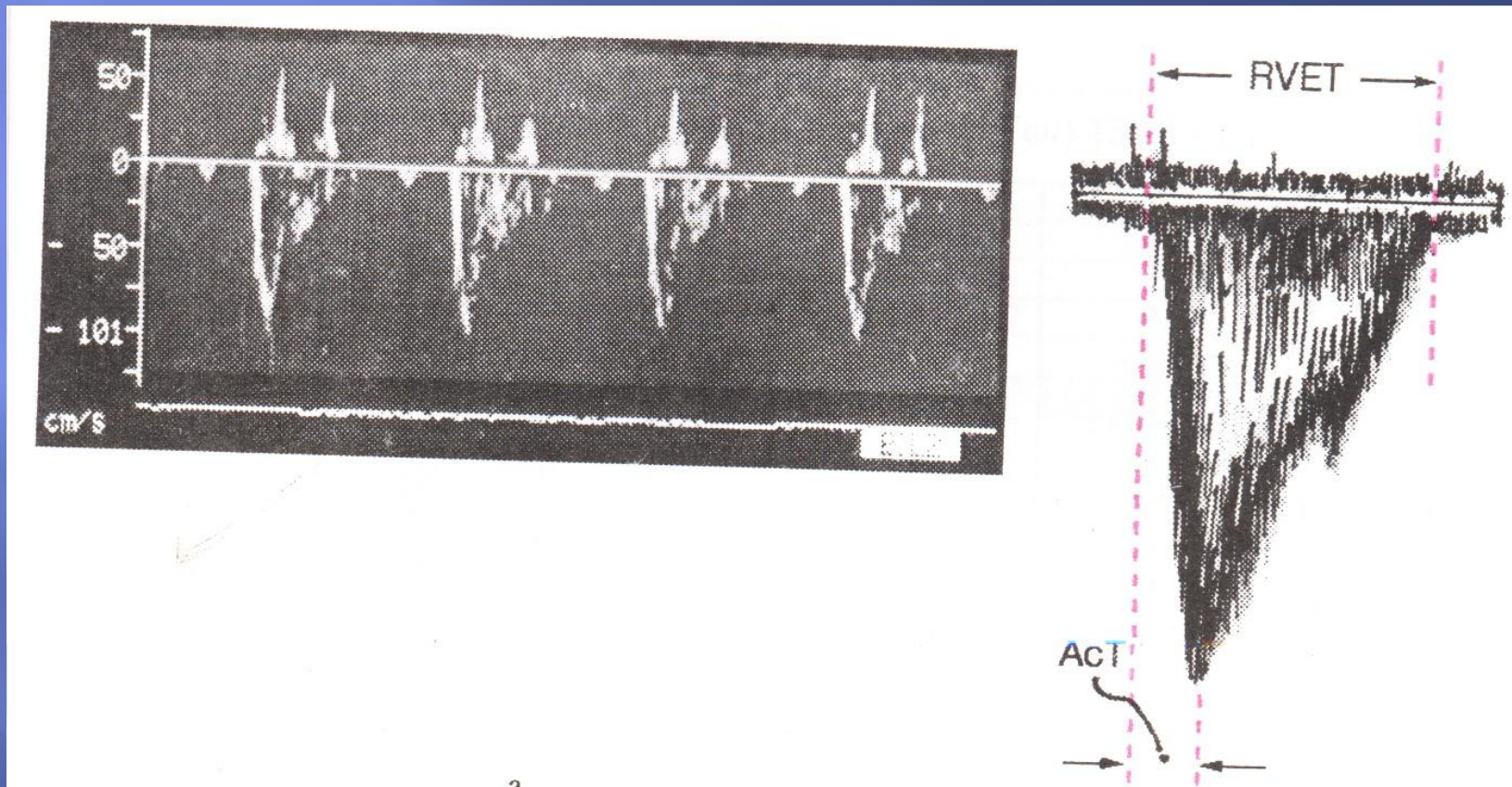


Таблица 5.1

Среднее давление в легочной артерии в зависимости от величины отношения  
 $A_cT / RVET$  (по данным импульсной доплерэхокардиографии)

$A_cT / RVET$	СрД <sub>ЛА</sub> , мм рт.ст.	$A_cT / RVET$	СрД <sub>ЛА</sub> , мм рт.ст.	$A_cT / RVET$	СрД <sub>ЛА</sub> , мм рт.ст.
0,10	131,8	0,26	47,0	0,39	20,3
0,14	101,8	0,27	44,0	0,40	19,0
0,15	95,4	0,28	41,3	0,41	17,8
0,16	89,5	0,29	38,7	0,42	16,7
0,17	83,9	0,30	36,3	0,43	15,7
0,18	78,7	0,31	34,0	0,44	14,7
0,19	73,9	0,32	31,9	0,45	13,8
0,20	69,2	0,33	29,9	0,46	12,9
0,21	64,8	0,34	28,5	0,47	12,1
0,22	60,8	0,35	26,3	0,48	11,4
0,23	57,0	0,36	24,6	0,49	10,7
0,24	53,4	0,37	23,1	0,50	10,0
0,25	50,1	0,38	21,7	0,51	9,4



# Заключение ЭхоКГ

**СТАНДАРТИЗАЦИЯ ПРОТОКОЛА ЗАКЛЮЧЕНИЯ ЭхоКГ** сводится к подробному описанию полученных результатов исследования:

- аорта (диаметр, толщина, амплитуда движения стенок)
- аортальные полулуния (структура створок, амплитуда раскрытия)
- размеры полостей предсердий
- межпредсердная перегородка (структура, целостность)
- ЛЖ (размер полости, оценка сократительной способности с определением фракции выброса)
- МЖП и задняя стенка ЛЖ (их толщина, структура, амплитуда движения)
- митральный и трикуспидальный клапаны (структура створок, состояние комиссур, хордального аппарата, определение площади левого АВ отверстия)
- ПЖ (размер полости, толщина и амплитуда движения передней стенки)
- ЛА и ее ветви (диаметр, состояние передней створки клапана ЛА)
- состояние листков эпи-перикарда
- доплерометрические показатели: max скорость кровотока, ГД

# Перикард-околосердечная соединительнотканная сумка

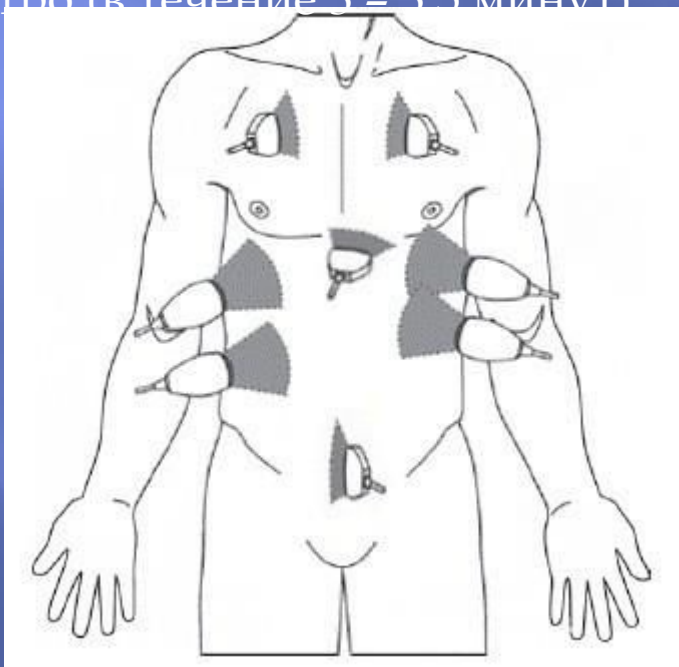
Состоит из двух листков

- внутренний серозный -эпикард
- наружный фиброзный-  
собственно перикард

**FAST** ( Focused Assessment with Sonography for Trauma ) – это ограниченное ультразвуковое исследование, направленное исключительно на поиск свободной жидкости в брюшной полости, в перикардиальной и плевральных полостях, а также определения пневмоторакса.

Исследование должно проводиться быстро (в течение 3 – 3,5 минут)

ургентная эхокардиография (Emergency Echocardiography)



При FAST протоколе исследуются 8 стандартных точек:

В правом верхнем квадранте ведется поиск жидкости в гепаторенальном кармане и правой плевральной полости.

В левом верхнем квадранте ведется поиск жидкости в спленоренальном кармане и левой плевральной полости.

В надлобковой области ведется поиск жидкости в тазу.

В субкостальной области ведется поиск жидкости в перикарде.

В верхней части грудной клетки ведется поиск пневмоторакса.

# ЭхоКГ-признаки перикардального выпота

- Появление эхонегативного пространства вокруг сердца или у какого-то из его отделов
- избыточная экскурсия свободных стенок сердца (эпикардальной поверхности)
- наружный листок перикарда становится неподвижным
- увеличение интенсивности движения и изменение кинетики двигательной активности сердца (при большом количестве выпота)



# Полуколичественный подход для оценки объема перикардального выпота

- **БОЛЬШОЙ ВЫПОТ**

*полностью окружает сердце и имеет  
наименьшую толщину 1 см.*

- **УМЕРЕННЫЙ ВЫПОТ**

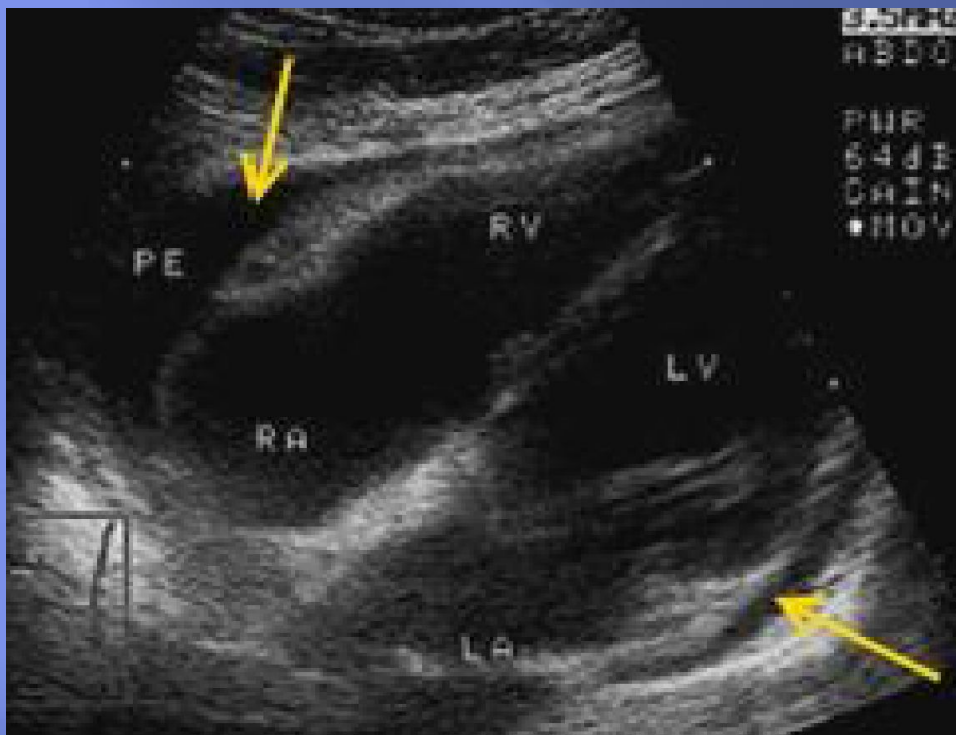
*выпот окружает все сердце, причем его  
ширина  $\leq 1$  см.*

- **НЕЗНАЧИТЕЛЬНЫЙ ВЫПОТ**

*выпот локализуется только сзади, обычно  
имея ширину  $\leq 1$  см.*

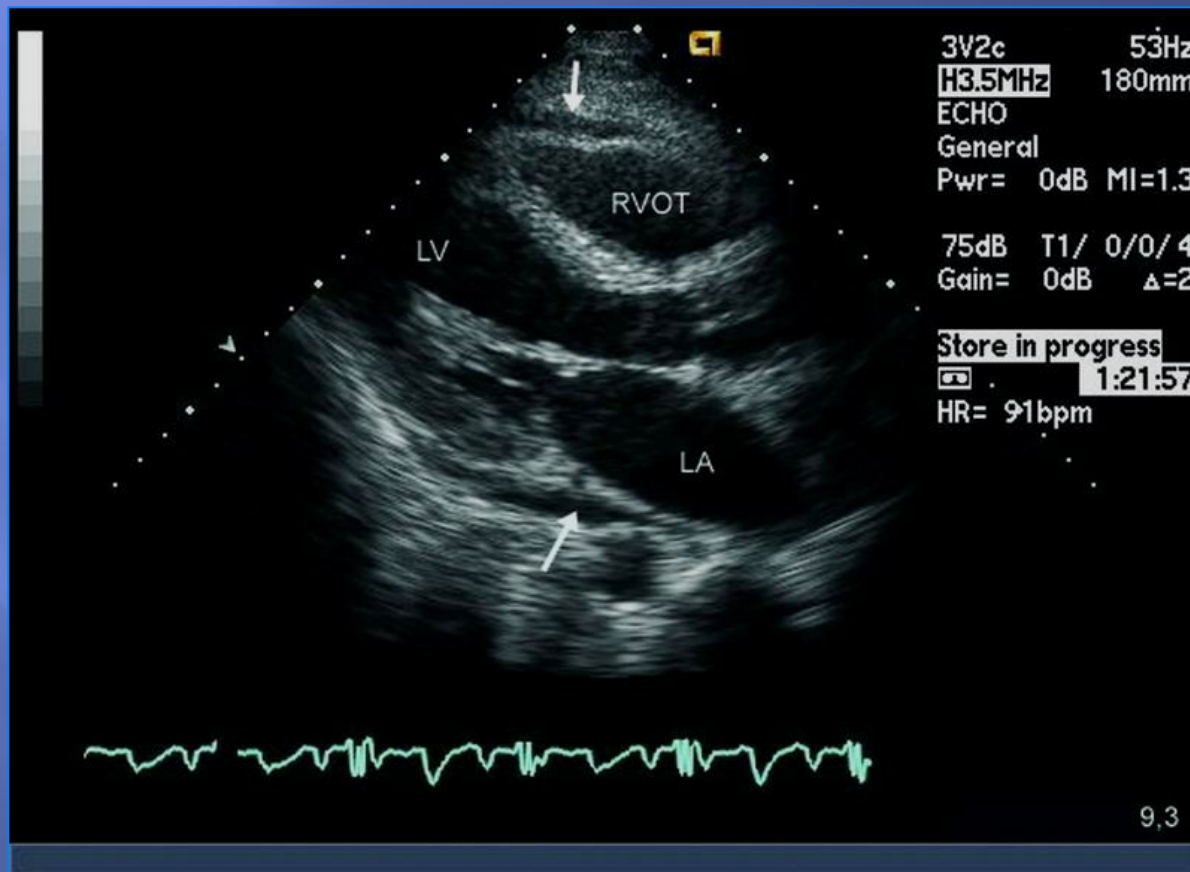
# Минимальный выпот



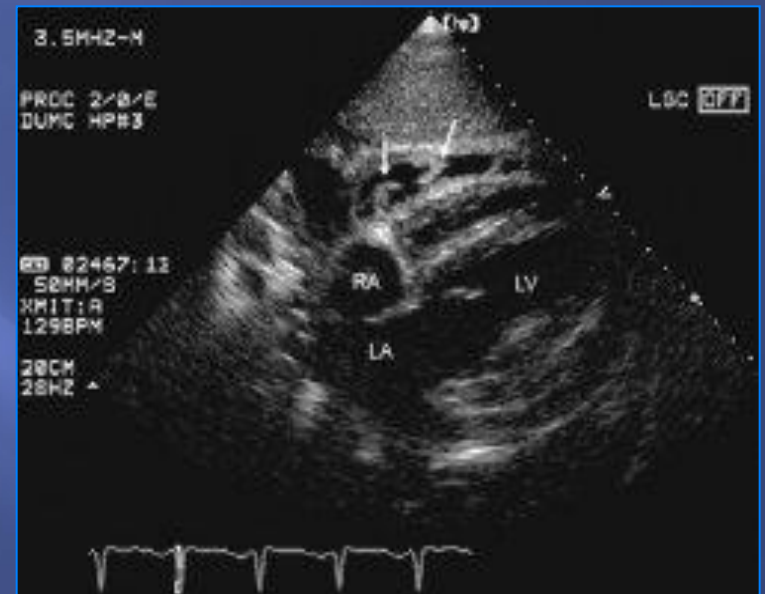
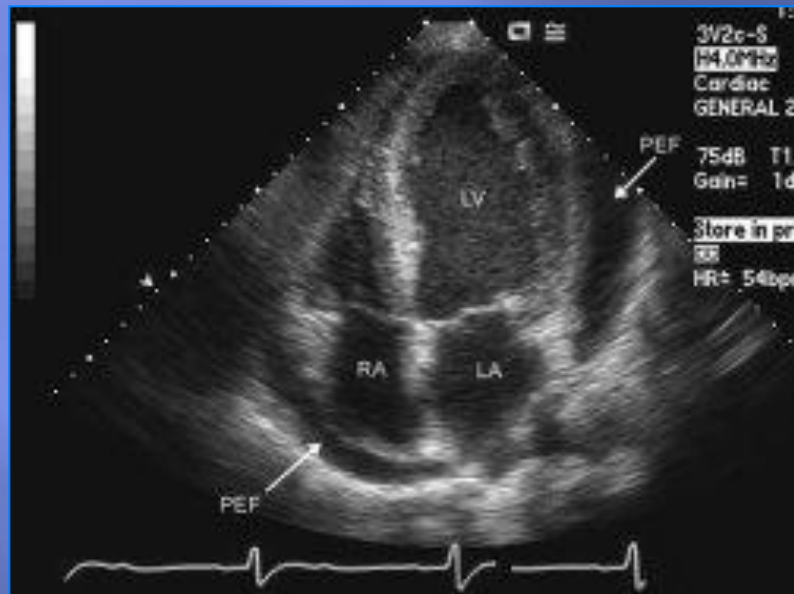


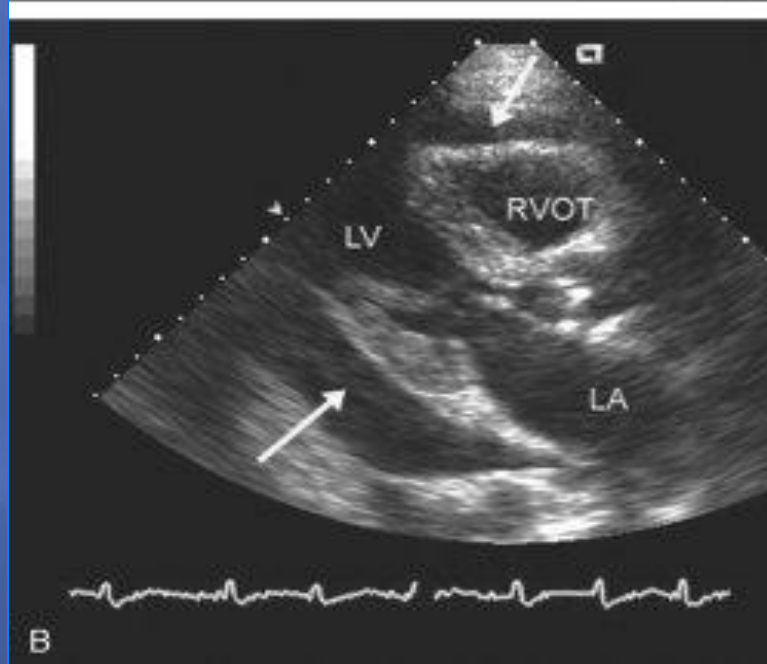
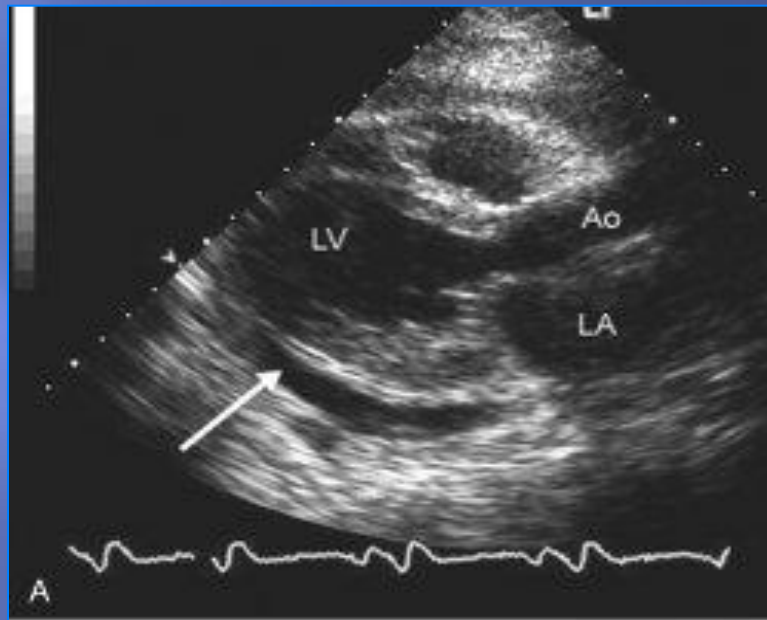
Наличие небольшого количества перикардальной жидкости в виде анэхогенного пространства, окружающего правые камеры сердца и левый желудочек

# Небольшой выпот

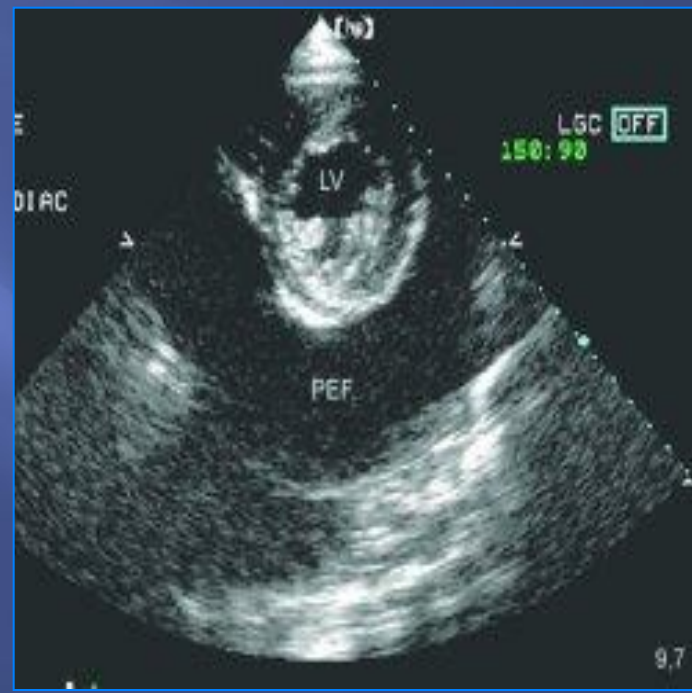
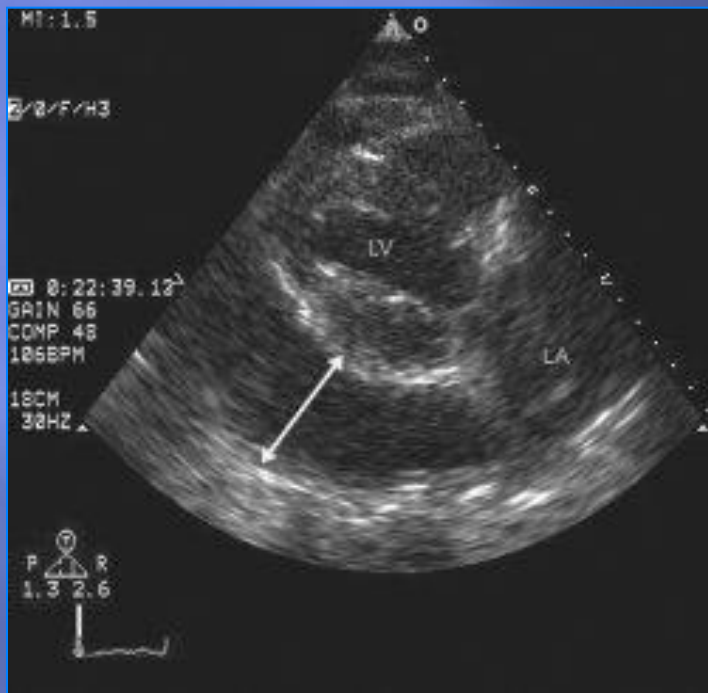




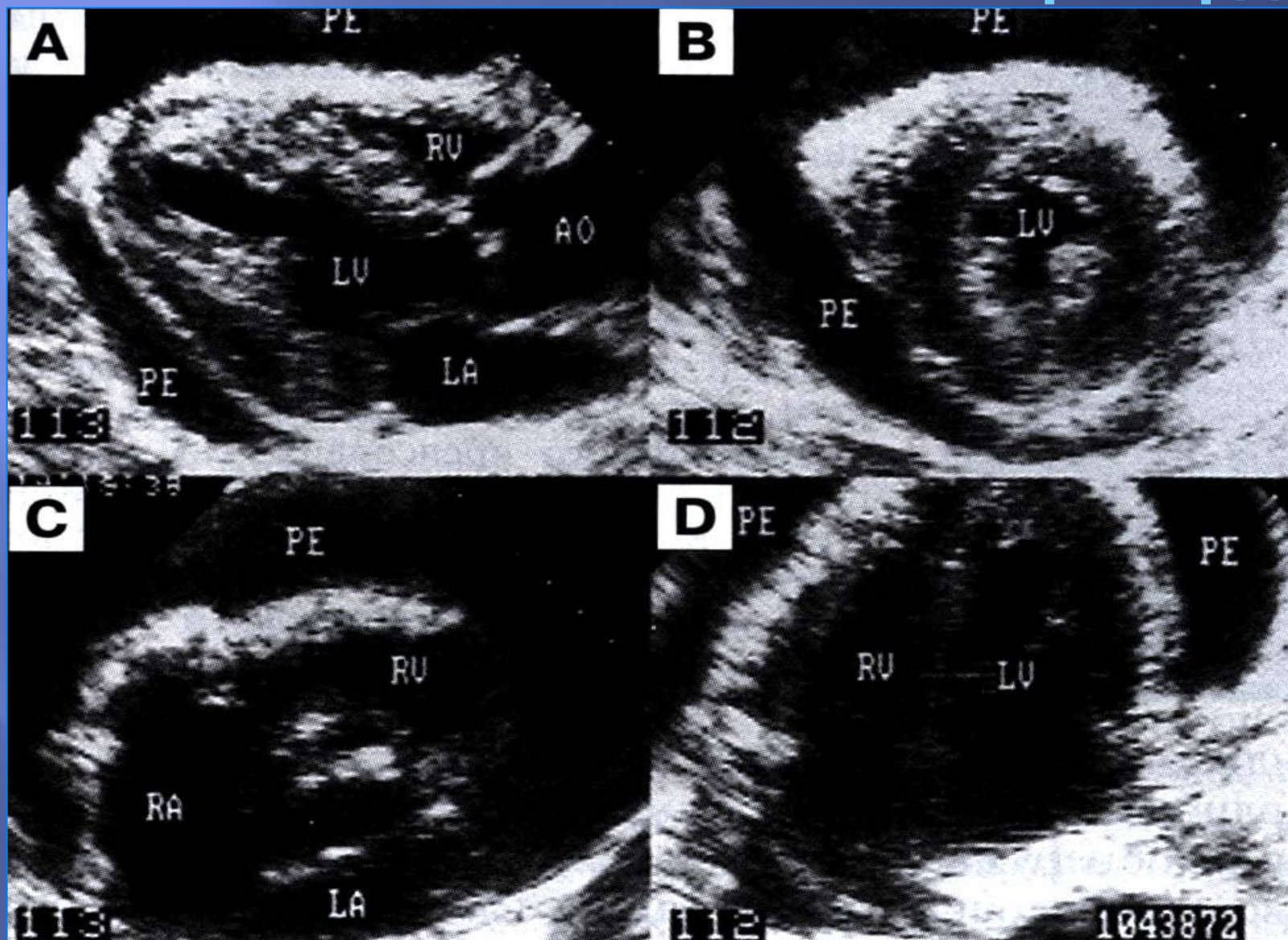




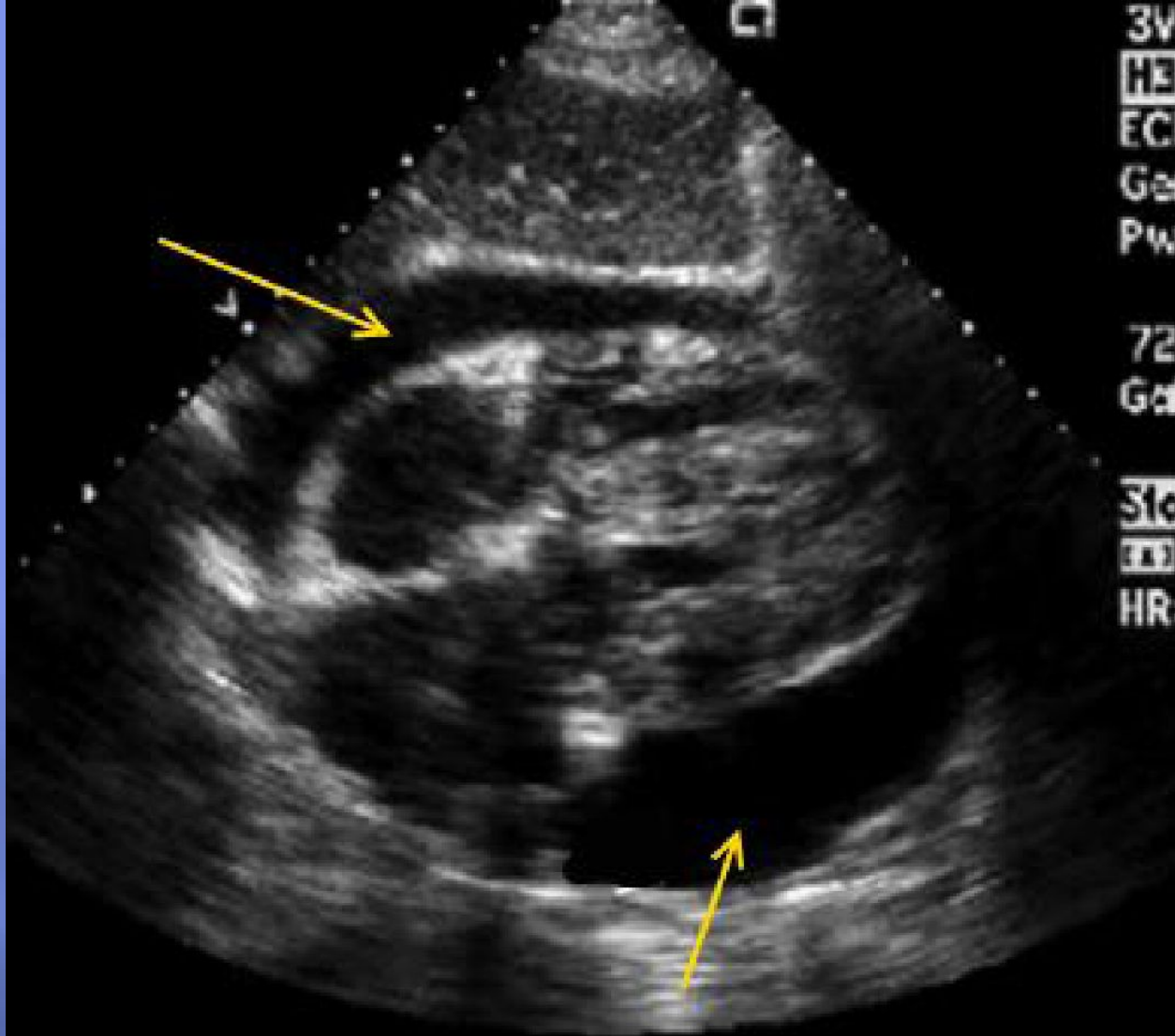
# Большой перикардальный выпот



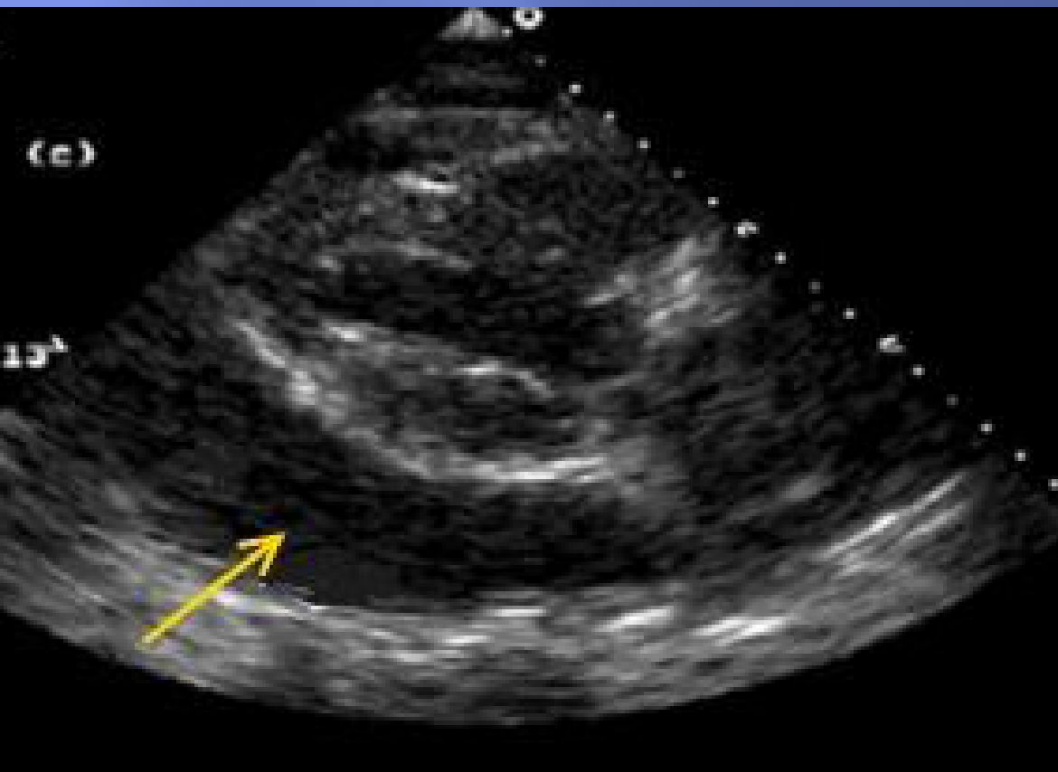
# Двухмерные эхокардиограммы при большом выпоте в полость перикарда



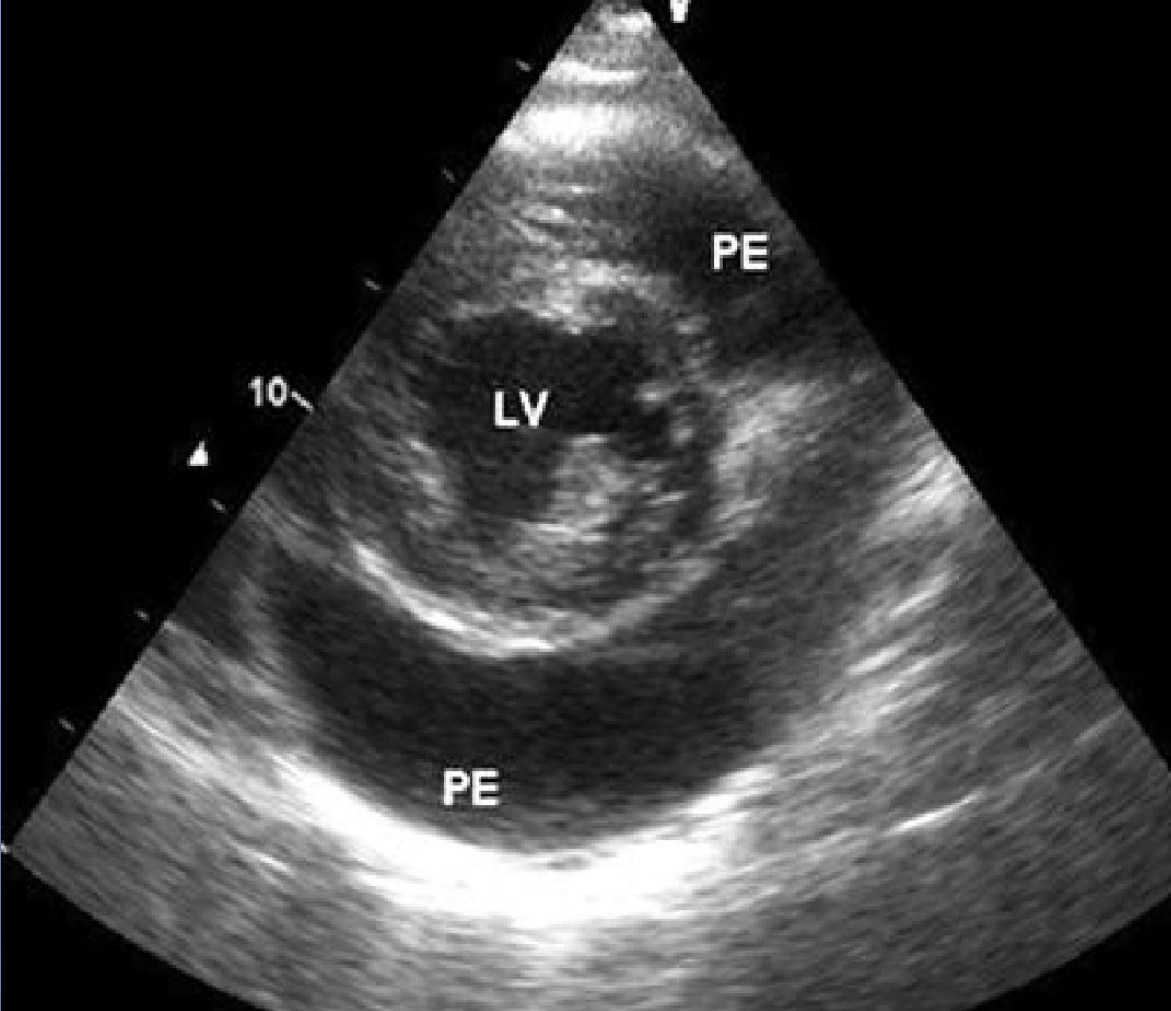




Субкостальная четырехкамерная позиция.  
Большое количество перикардиальной жидкости.  
При большом количестве перикардиальной  
жидкости сердце будет казаться плавающим,  
качающимся.



Парастернальный доступ.  
Парастервальная позиция по длинной  
оси левого желудочка.  
Большое количество перикардальной  
жидкости, окружающей сердце.

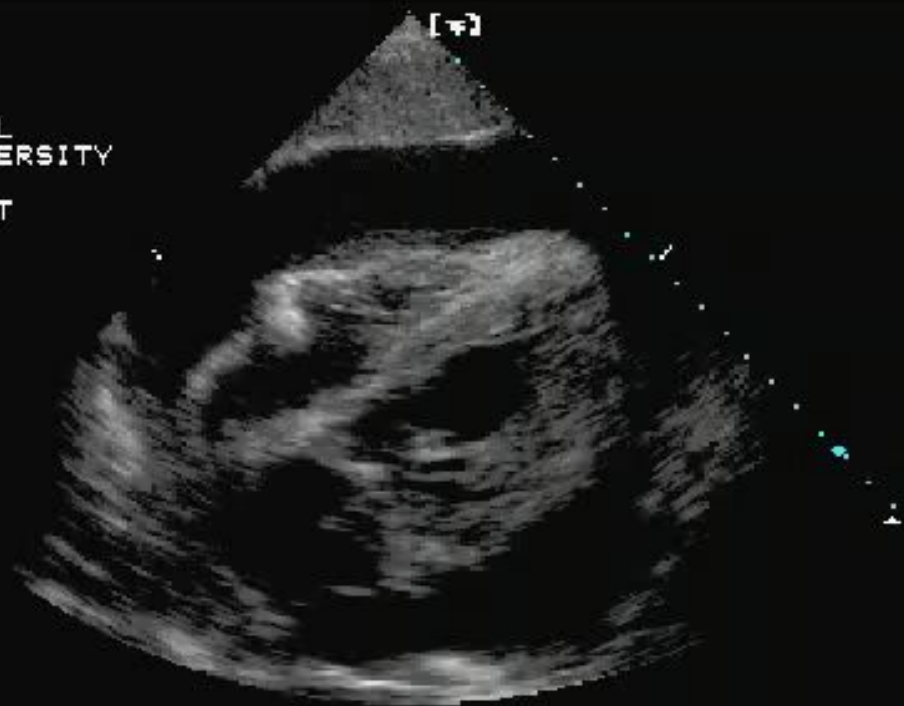


Поперечный скан сердца на уровне папиллярных мышц.  
Большое количество перикардиальной жидкости (PE), окружающей сердце.

FRCC 2/07/L  
CLKE UNIVERSITY  
48  
CLKE ADULT

EP16 46  
CCPF 70  
S4EPM

28CF  
28F2

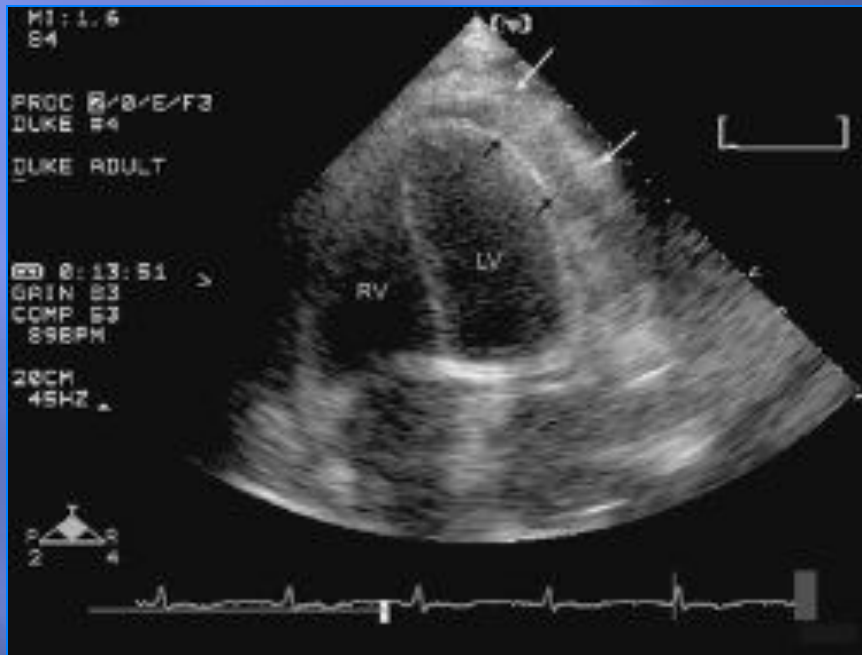




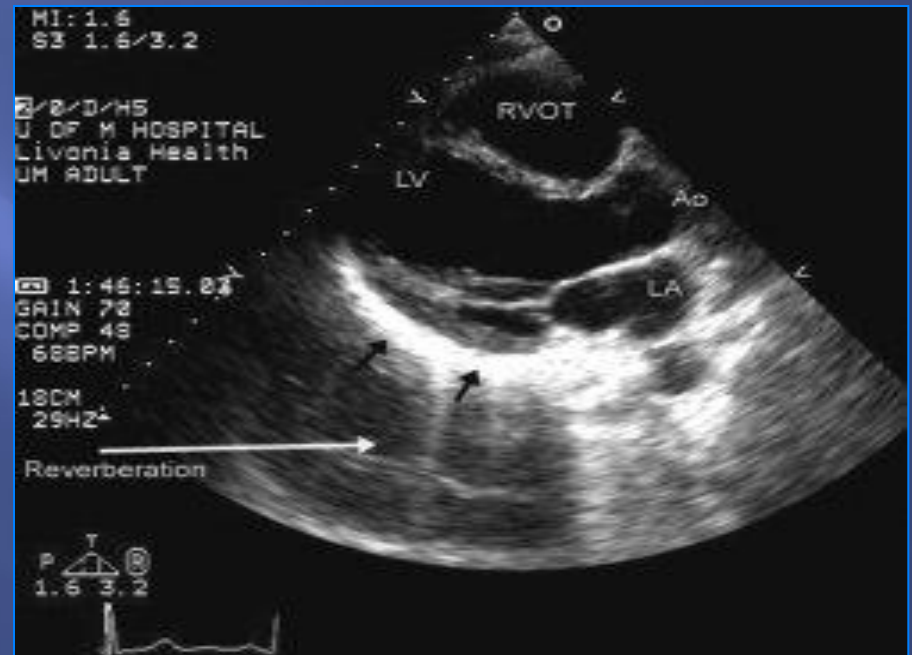
# Воспалительный экссудативный перикардит



# Исход воспалительных изменений

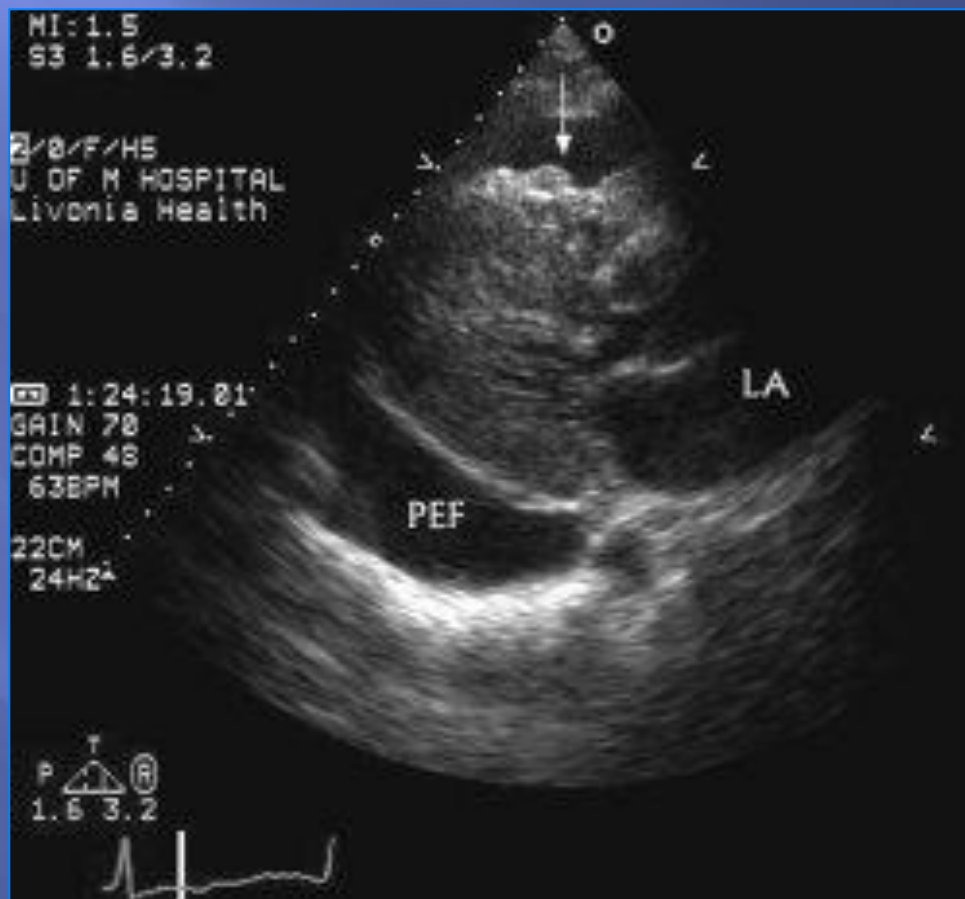


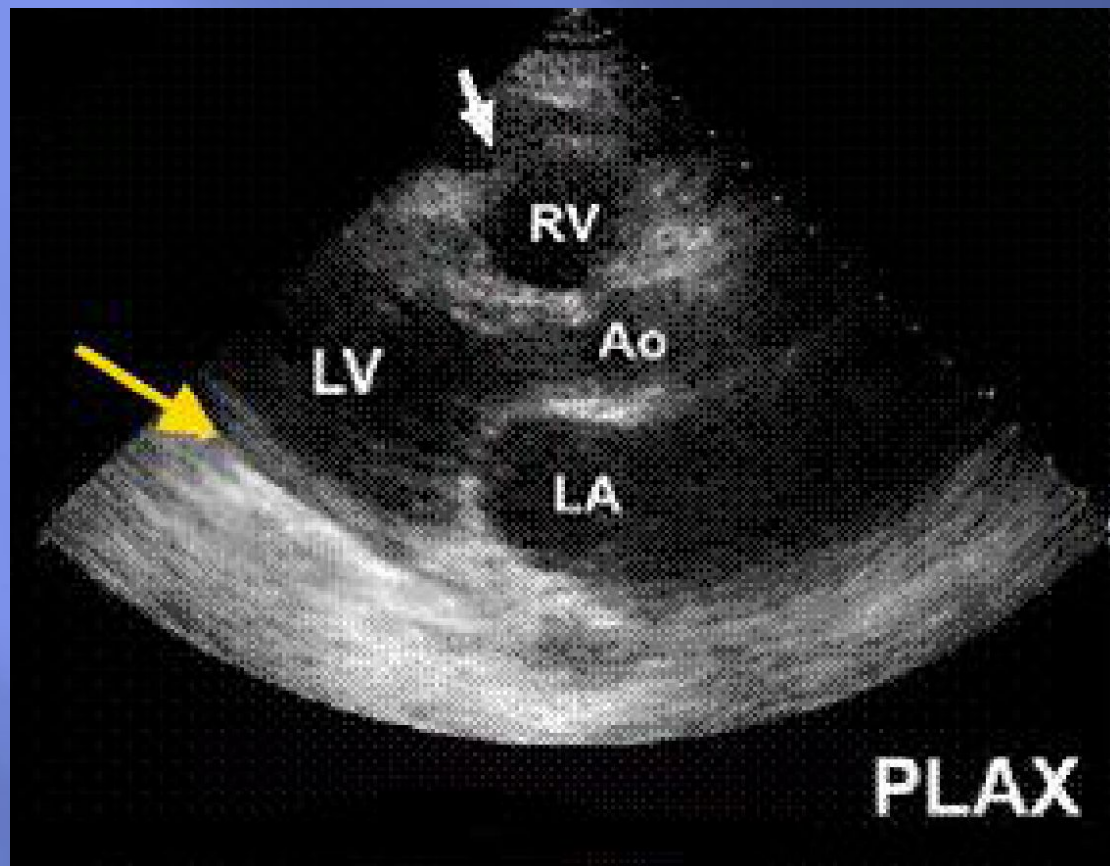
организа  
ция



обызвествление

# Злокачественный экссудативный перикардит



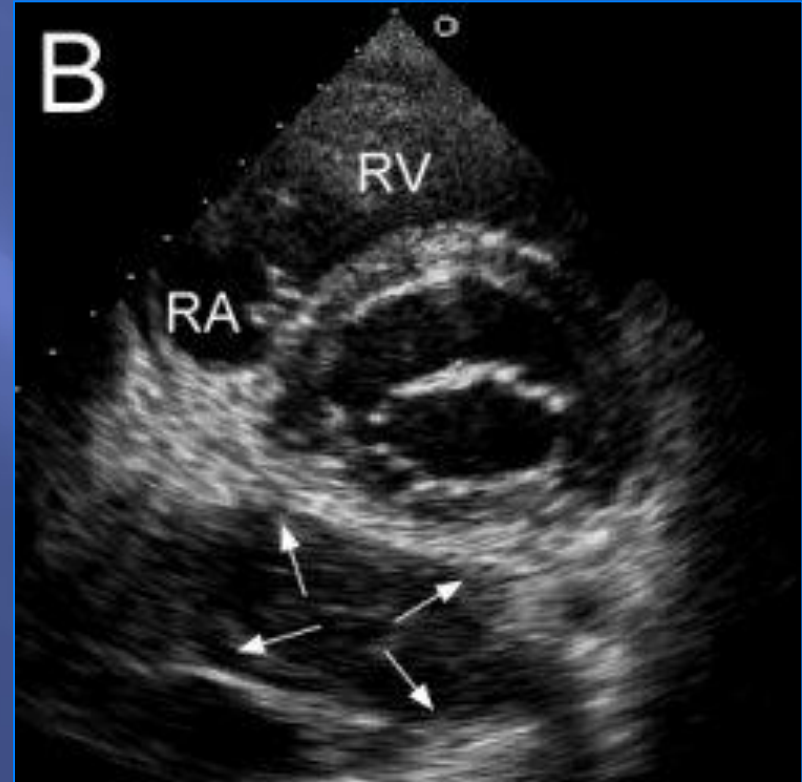
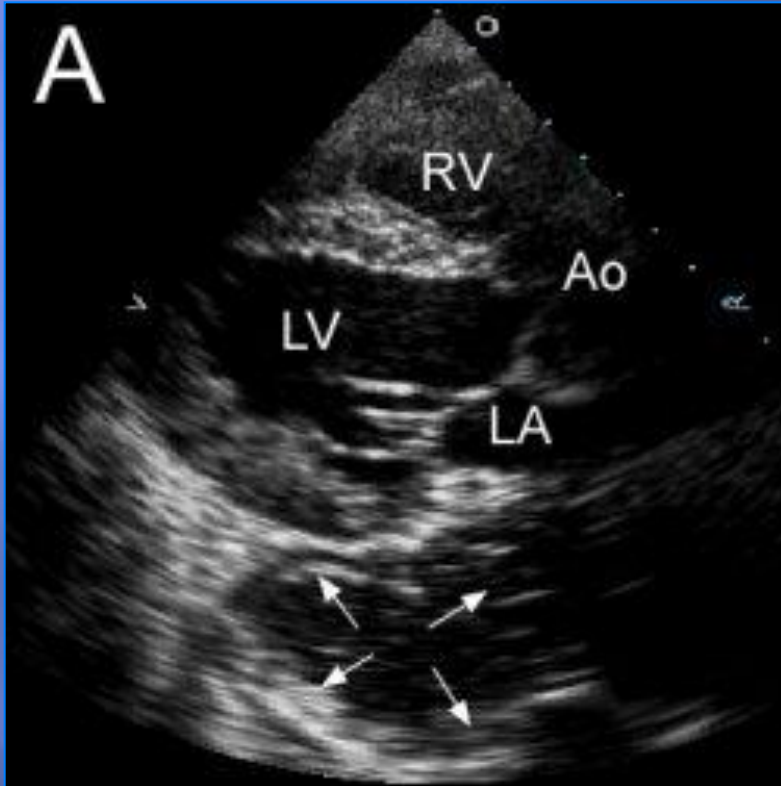


Продольная позиция длинной оси  
левого желудочка.

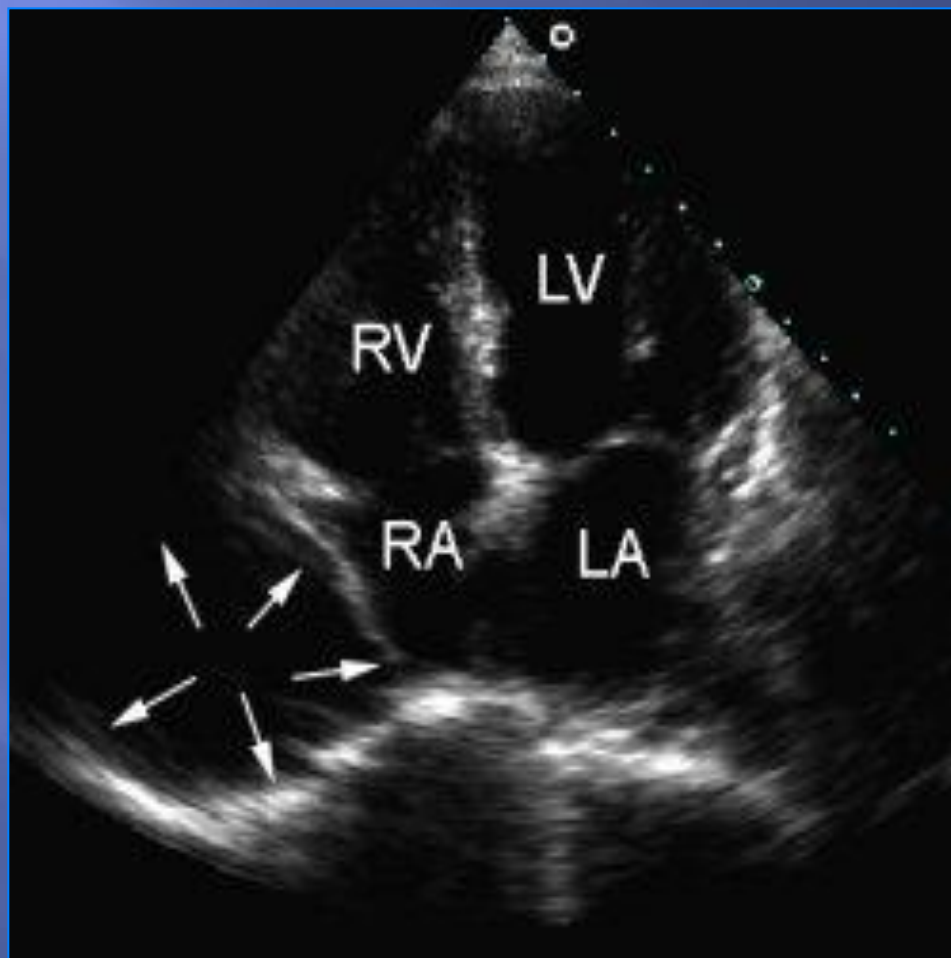
Анэхогенное пространство за стенкой  
правого желудочка (белая стрелка) без  
скопления жидкости за задней стенкой  
левого желудочка (желтая стрелка)  
является перикардальным жиром.



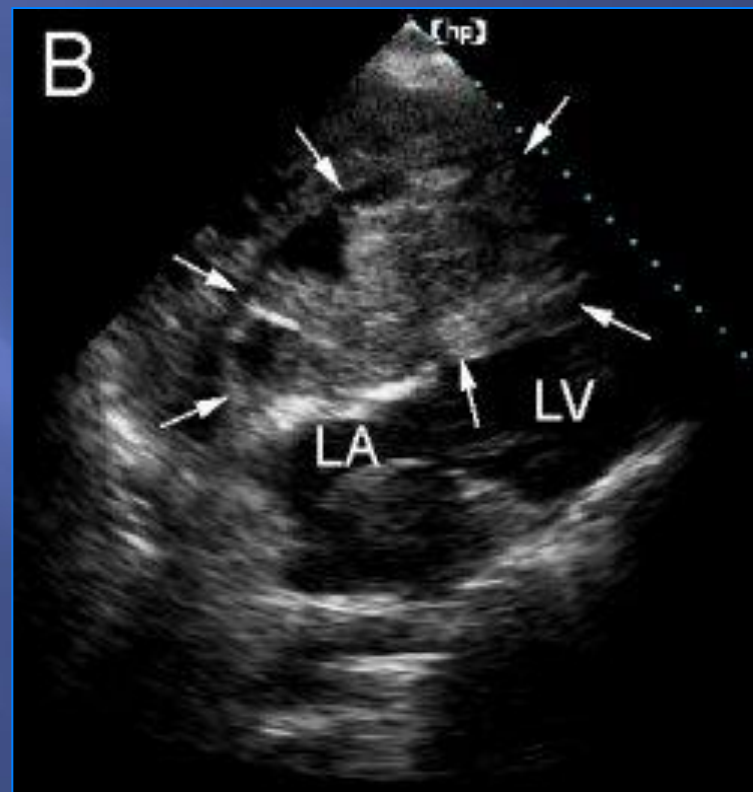
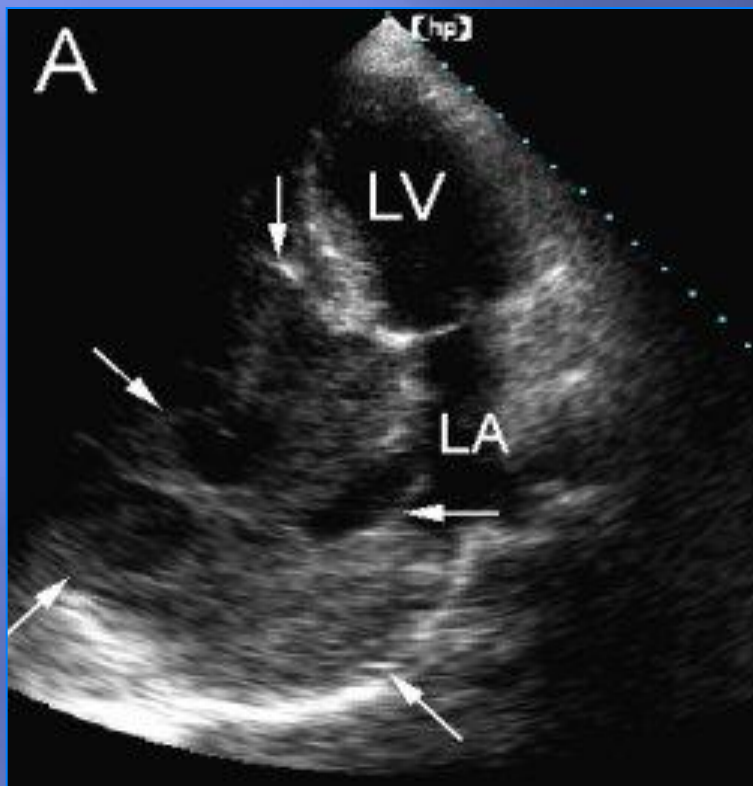
# Грыжа пищеводного отверстия диафрагмы



# Киста перикарда



# Мезотелиома исходящая из перикарда



# ЭхоКГ-признаки тампонады сердца

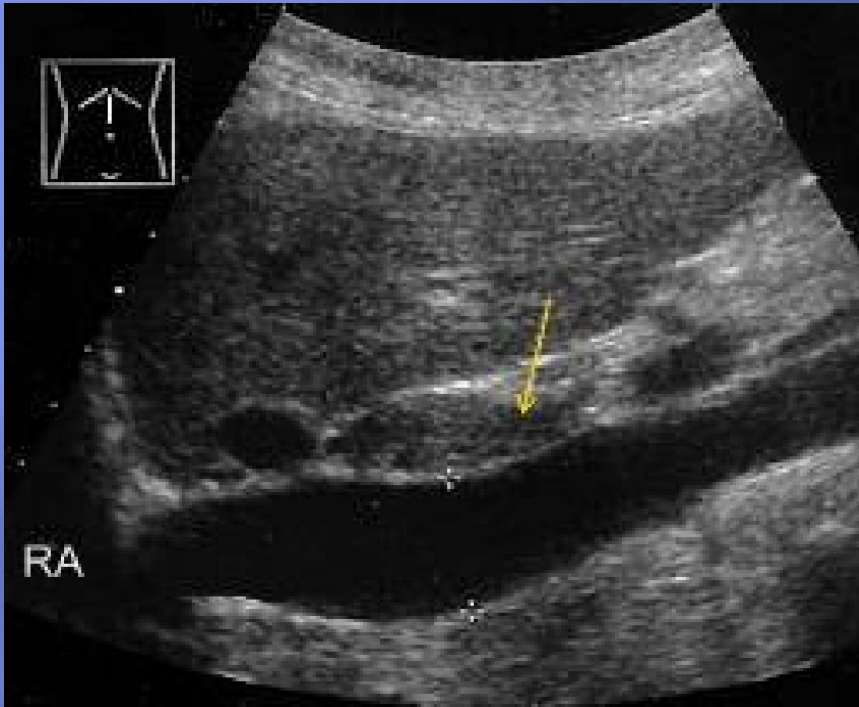
- Коллапс(спадение, сдавление) сердечных камер в диастоле(наиболее чувствительны правые камеры)
- снижение подвижности сердца в полости перикарда
- застой в НПВ с ослаблением пульсаций, связанных с дыханием
- появление изменений митрального потока на фоне дыхания
- циклические дыхательные изменения размеров полостей желудочков



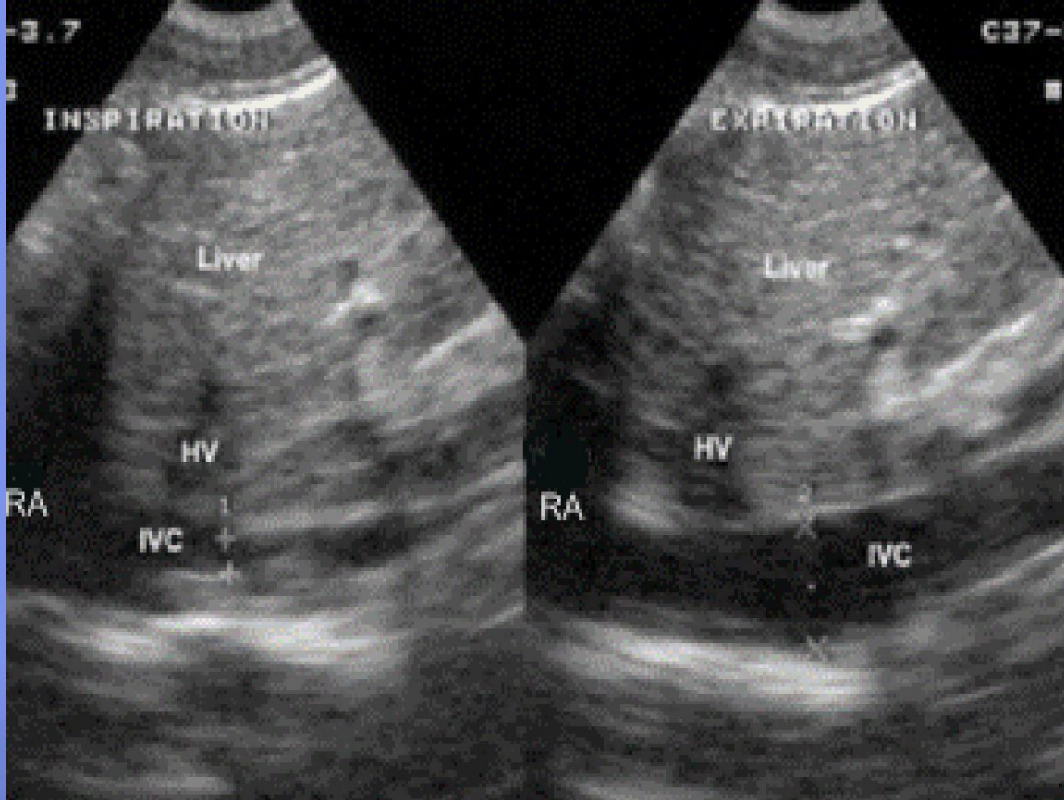
Диастолический коллапс стенки  
правого желудочка и/или стенки  
правого предсердия

Дилатация нижней полой вены с  
отсутствием изменения диаметра  
нижней полой вены на вдохе или  
недостаточное ее коллабирование  
(уменьшение диаметра нижней полой  
вены менее чем на 50% при вдохе)

Усиление респираторных вариаций  
транстрикуспидального и  
трансмитрального потоков при  
доплеровском исследовании.



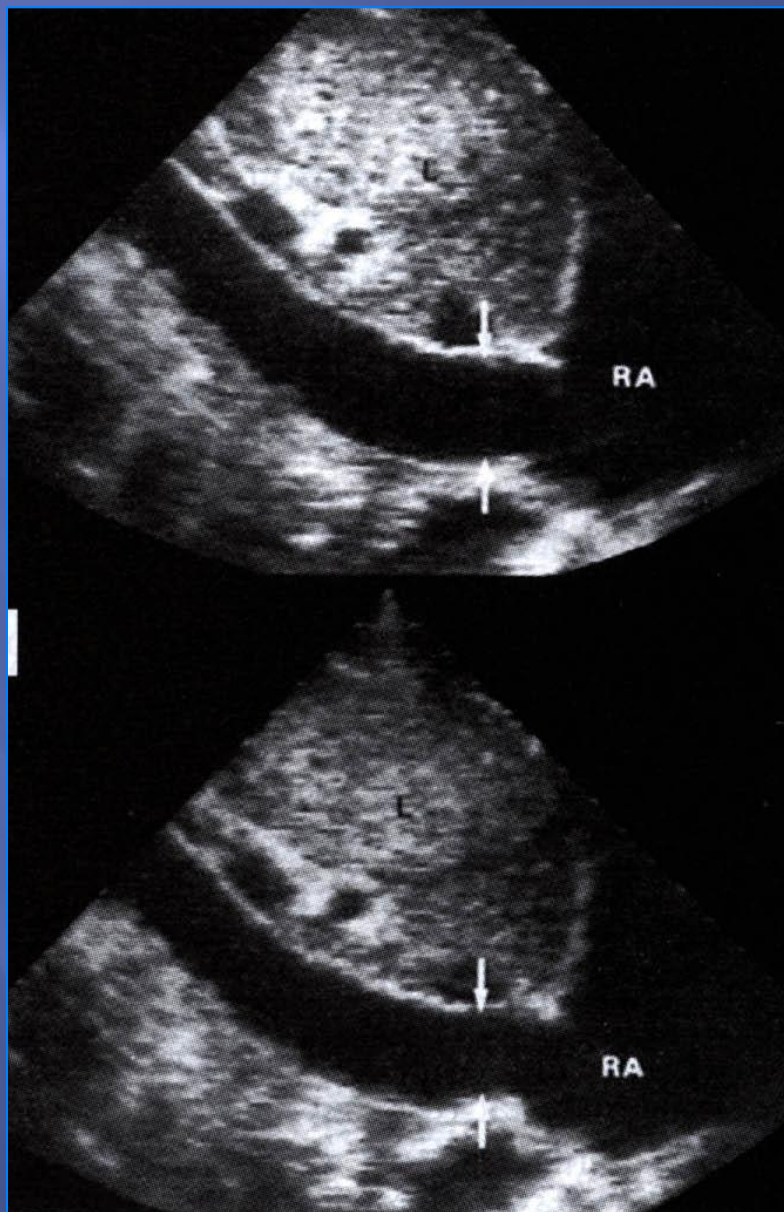
Продольное сканирование нижней полой вены. Датчик установлен продольно по средней линии в эпигастрии с отклонением луча немного вправо, до получения продольного изображения нижней полой вены. Анатомическими ориентирами при идентификации нижней полой вены являются хвостатая доля печени (сразу под ней расположена нижняя полая вена) и правое предсердие (РА), в которое впадает нижняя полая вена (это место легко определяется из-за сердечных сокращений). Хвостатая доля печени обозначена стрелкой.



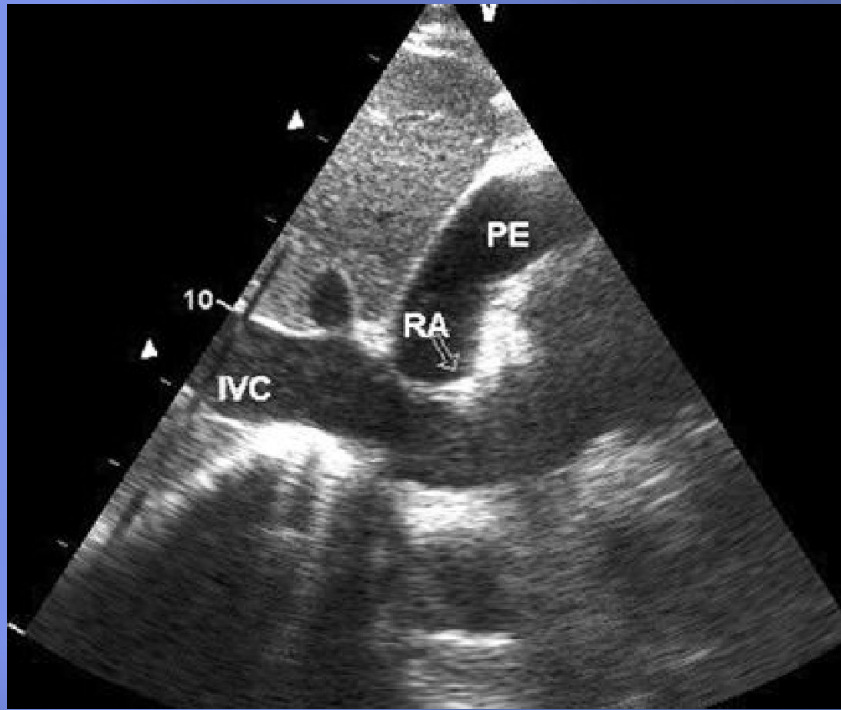
Субкостальный доступ. Продольное сканирование нижней полой вены. На изображении нормальная нижняя полая вена с максимальным размером 1.9 см и минимальным размером 5 мм (на вдохе) – нормальное коллабирование нижней полой вены.

При гиповолемическом шоке максимальный диаметр нижней полой вены будет менее 9 мм (коллапс нижней полой вены).

# Дилатация нижней полой вены



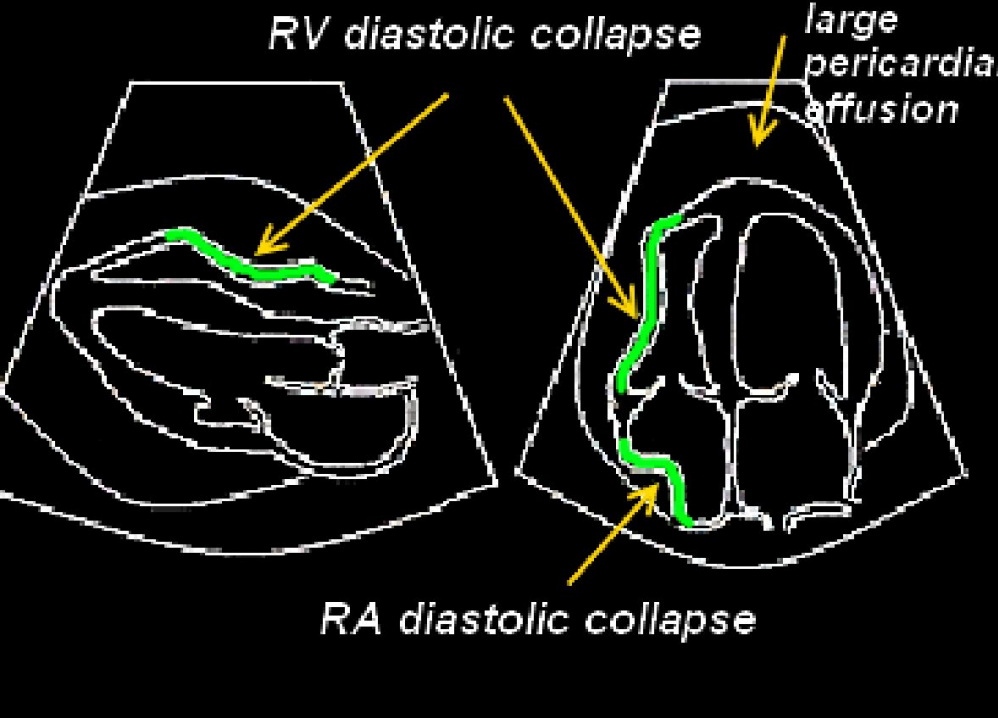




Субкостальный доступ. Тампонада сердца.

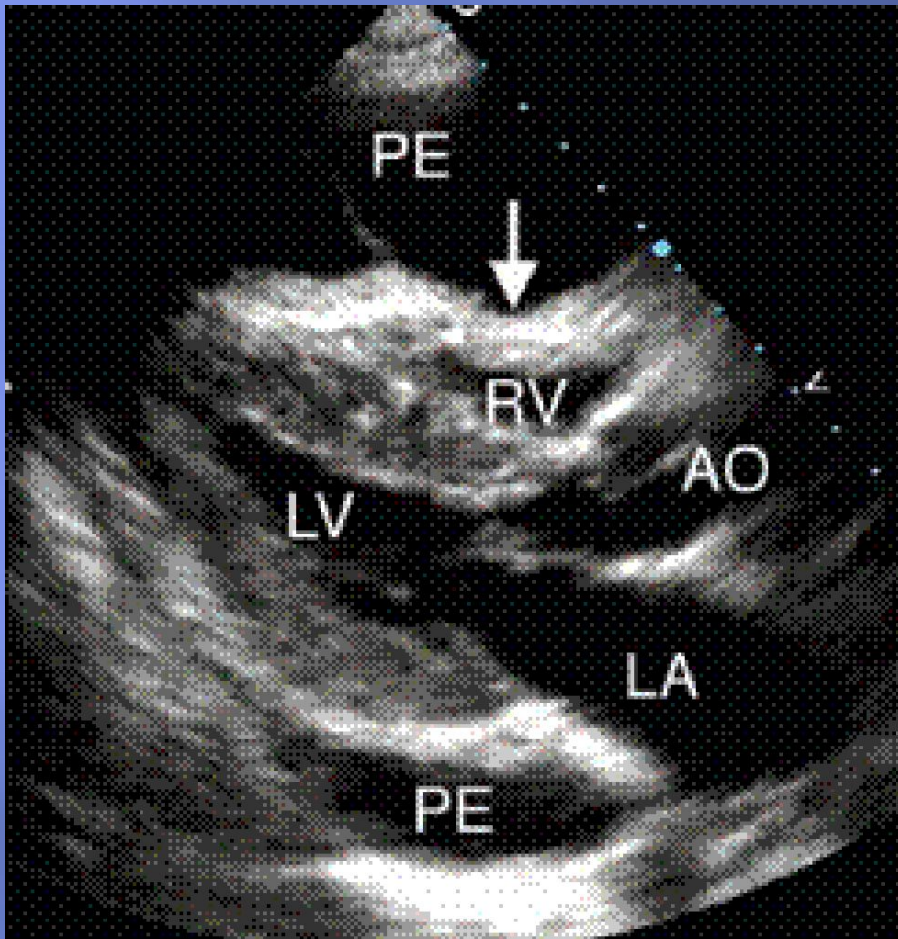
Коллапс стенки правого предсердия при тампонаде сердца, окруженного перикардальной жидкостью (PE) и продольный скан дилатированной нижней полой вены (IVC) – 2,6 см, впадающей в правое предсердие (RA).

Было отмечено выраженное снижение коллабирования нижней полой вены (ее диаметр на выдохе и вдохе отличался незначительно).



Диастолический коллапс правых камер сердца.

Наиболее важными эхокардиографическими индикаторами гемодинамически значимой перикардальной эффузии являются диастолический коллапс стенки правого желудочка (движение свободной стенки правого желудочка внутрь во время диастолы) и/или диастолический коллапс стенки правого предсердия (движение свободной стенки правого предсердия внутрь во время диастолы)



Парастеральная позиция длинной оси сердца.

Тампонада сердца (большое количество перикардиальной жидкости с диастолическим коллапсом стенки правого желудочка)

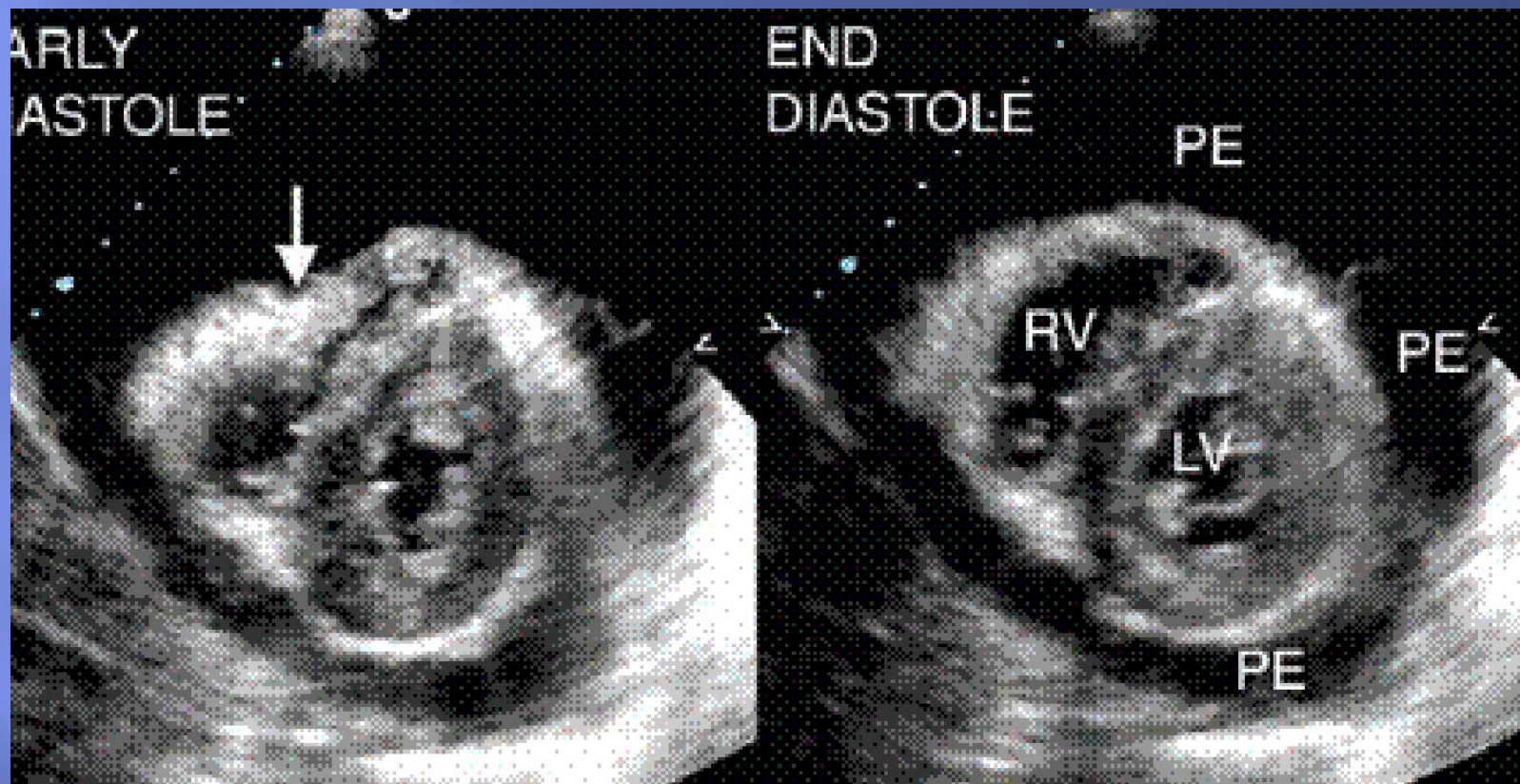
PE – перикардиальная эффузия, окружающая сердце, стрелкой обозначен диастолический коллапс правого желудочка.

Жидкости больше за стенкой правого желудочка



Субкостальная позиция. Тампонада сердца.  
Большое количество перикардальной жидкости  
(обозначено звездочками) с коллапсом свободной стенки  
правого желудочка.  
Наблюдается инвагинация стенки правого желудочка  
внутри во время диастолы (стрелка).





Тампонада сердца.

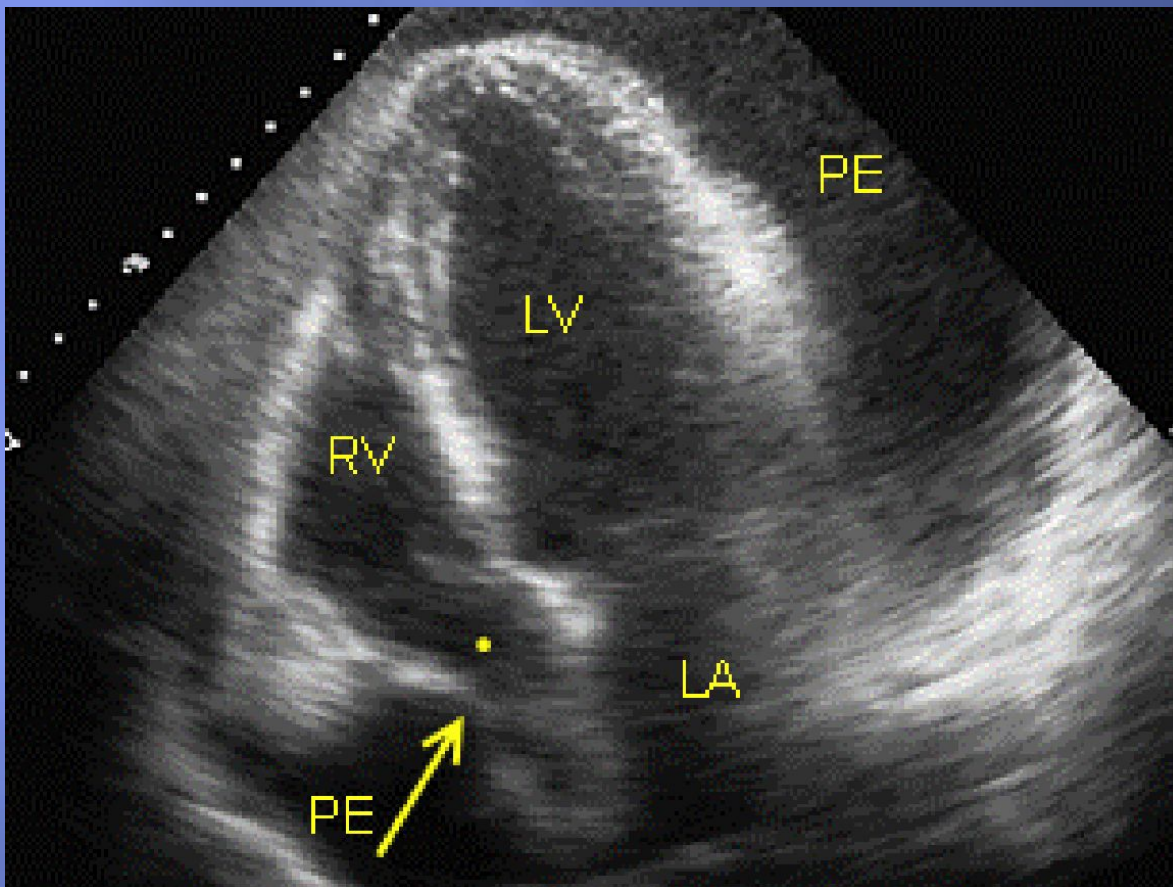
Большое количество перикардиальной жидкости с диастолическим коллапсом свободной стенки правого желудочка, обозначен стрелкой (коллапс стенки наблюдается в раннюю диастолу).

PE – перикардиальная эффузия.

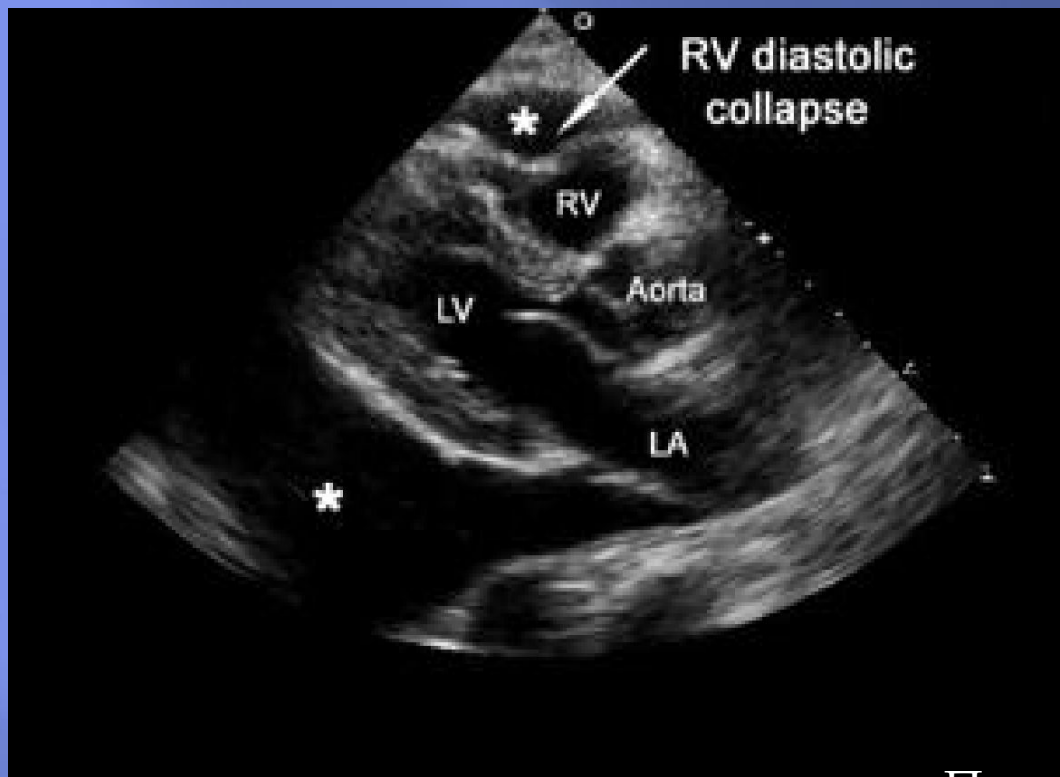


Апикальная четырехкамерная позиция.  
Тампонада сердца.  
Большое количество перикардальной  
жидкости (звездочки) с коллапсом  
свободной стенки правого предсердия  
(стрелка).  
Коллабированное, уменьшенное в  
размере правое предсердие (RA).





Тампонада сердца.  
Выраженный коллапс стенки правого предсердия (обозначено стрелкой).  
Коллабированное, значительно уменьшенное в размере правое предсердие обозначено точкой.  
Большое количество перикардальной жидкости (PE).



Парастеральная позиция длинной оси сердца.

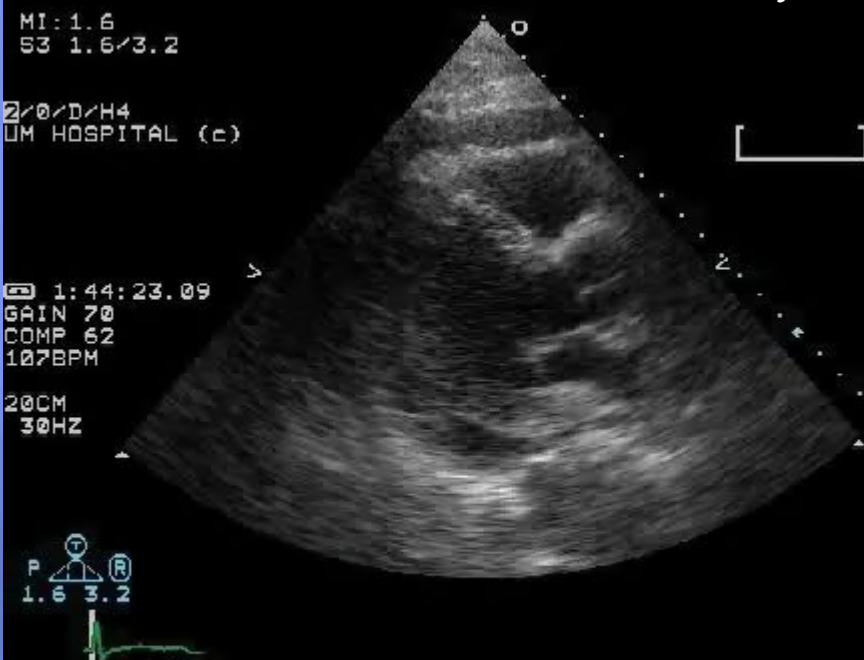
Тампонада сердца (большое количество перикардальной жидкости с диастолическим коллапсом стенки правого желудочка).

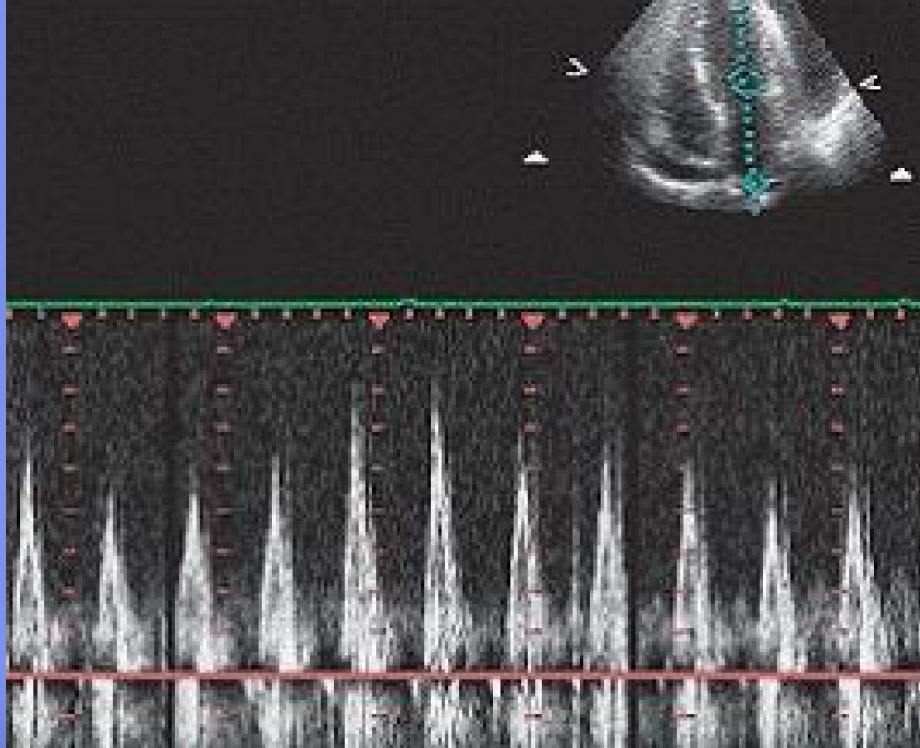
Перикардальная эффузия, окружающая сердце (звездочки), стрелкой обозначен диастолический коллапс правого желудочка.

Жидкости больше за задней стенкой

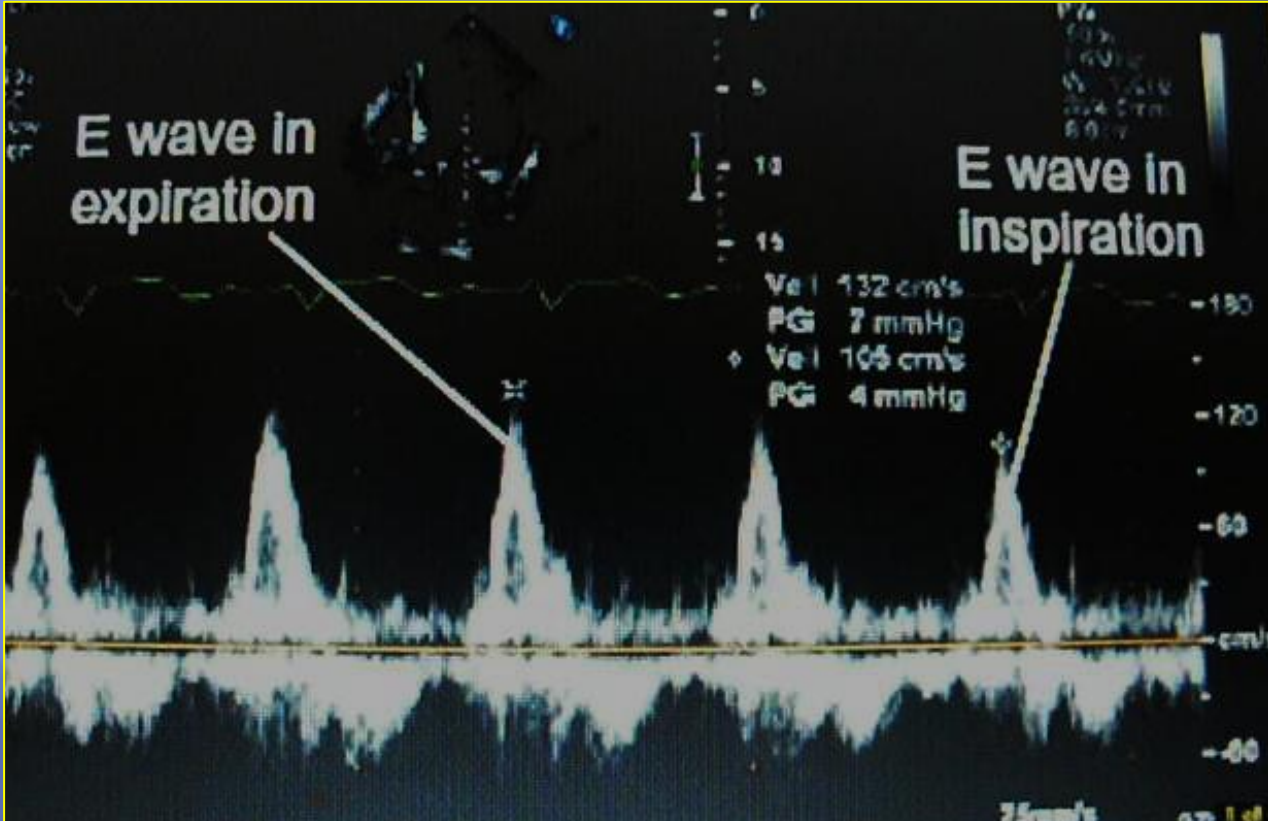


# Коллапс правого желудочка

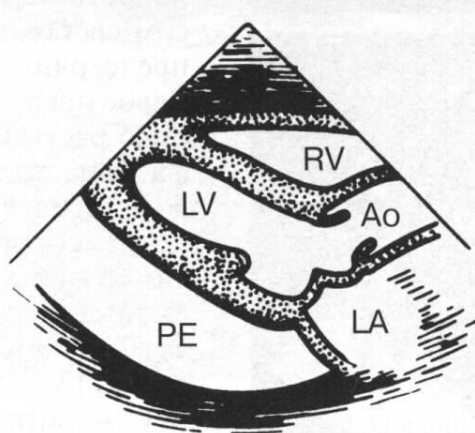
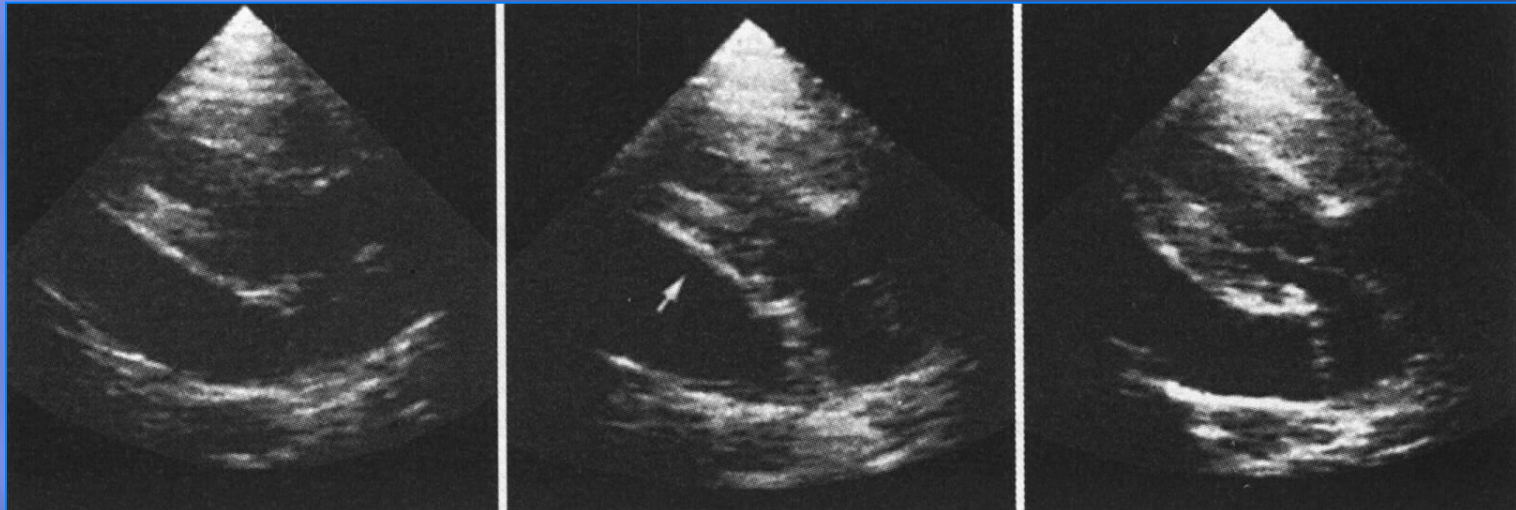




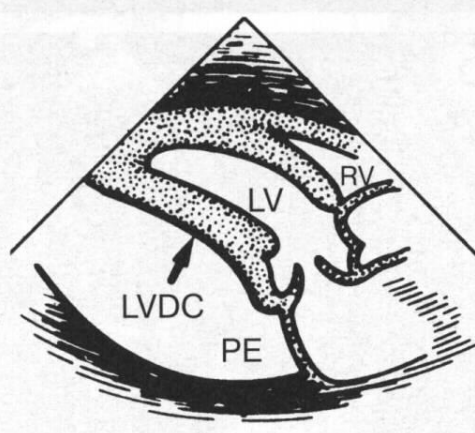
Отмечено усиление респираторных вариаций диастолического наполнения левого желудочка при тампонаде сердца (усиление респираторных вариаций пиков E) при импульсно-волновом доплеровском исследовании. На вдохе скорость митрального потока (пик E) заметно снижается (падение скорости митрального кровотока более чем на 25% во время вдоха).



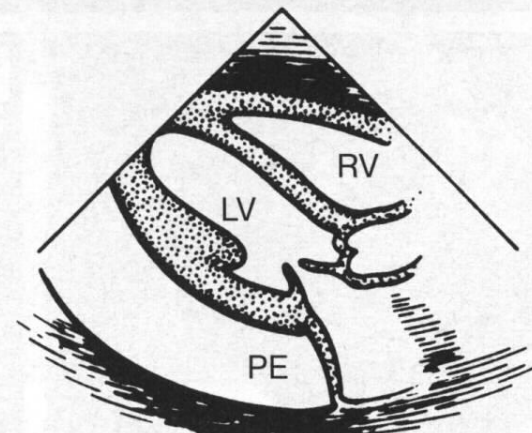
# Диастолический коллапс задней стенки левого желудочка



КОНЕЦ СИСТОЛЫ



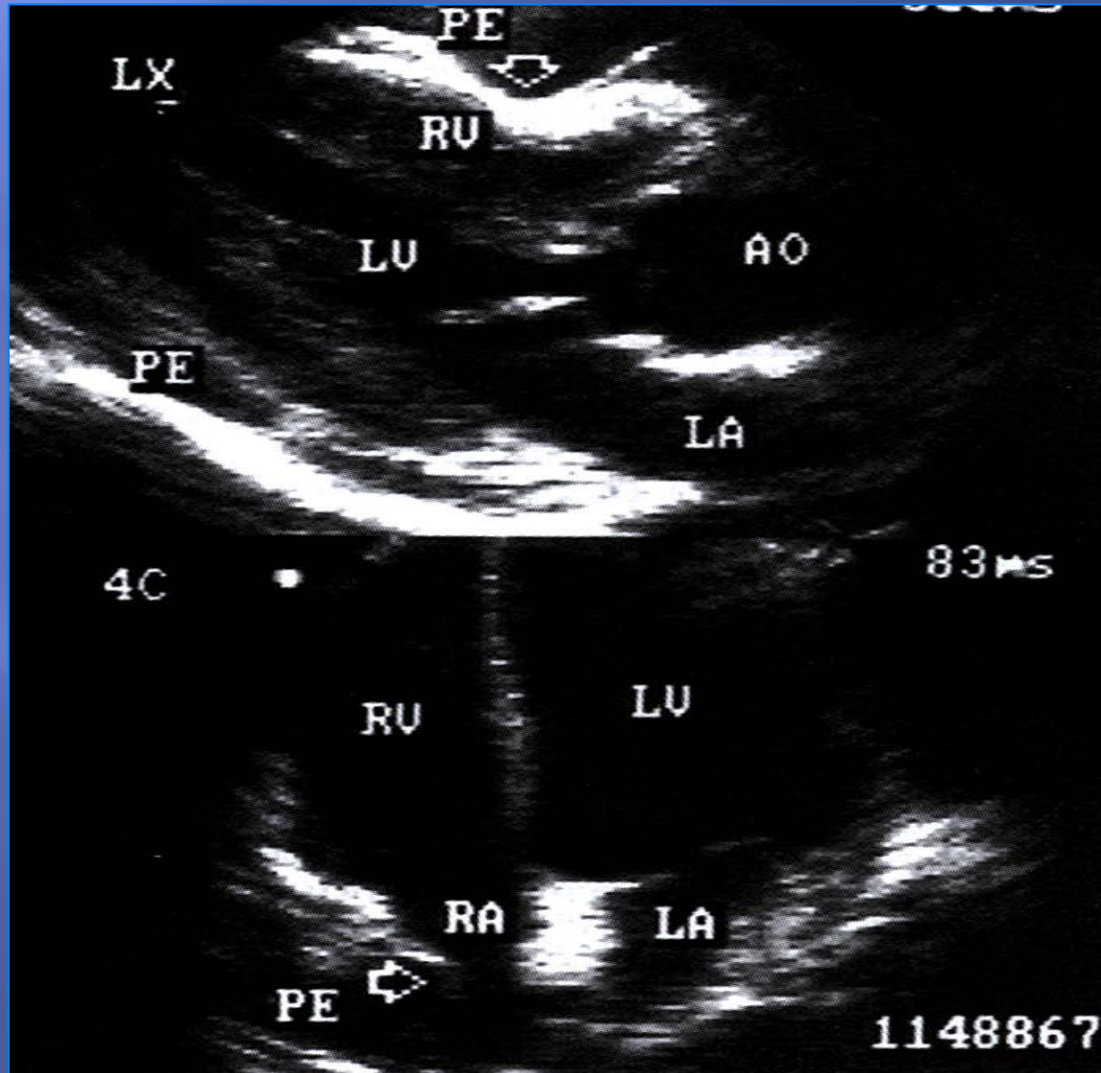
РАННЯЯ ДИАСТОЛА



ПОЗДНЯЯ ДИАСТОЛА



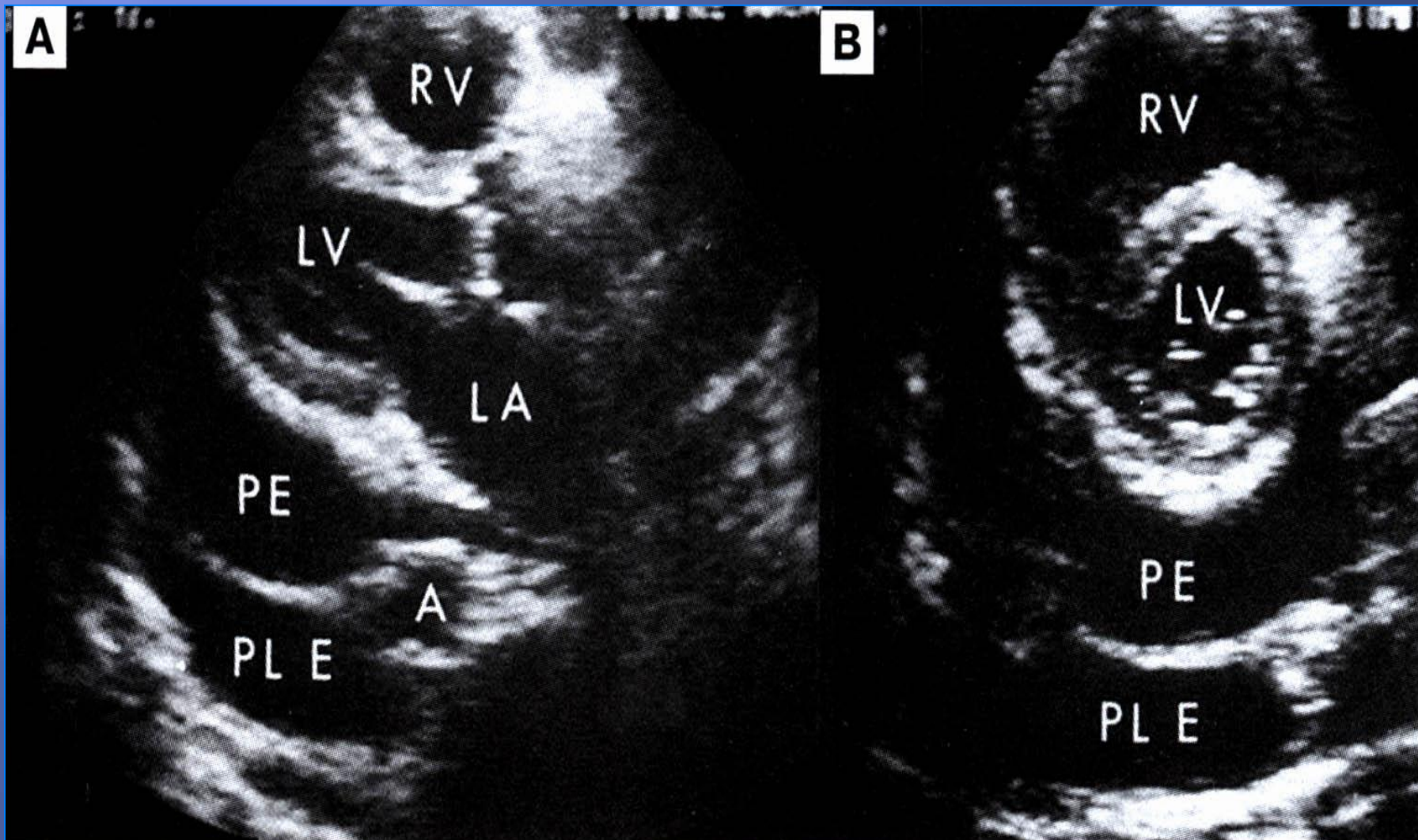
# Двухмерные эхокардиограммы при выпоте в полость перикарда и тампонаде сердца



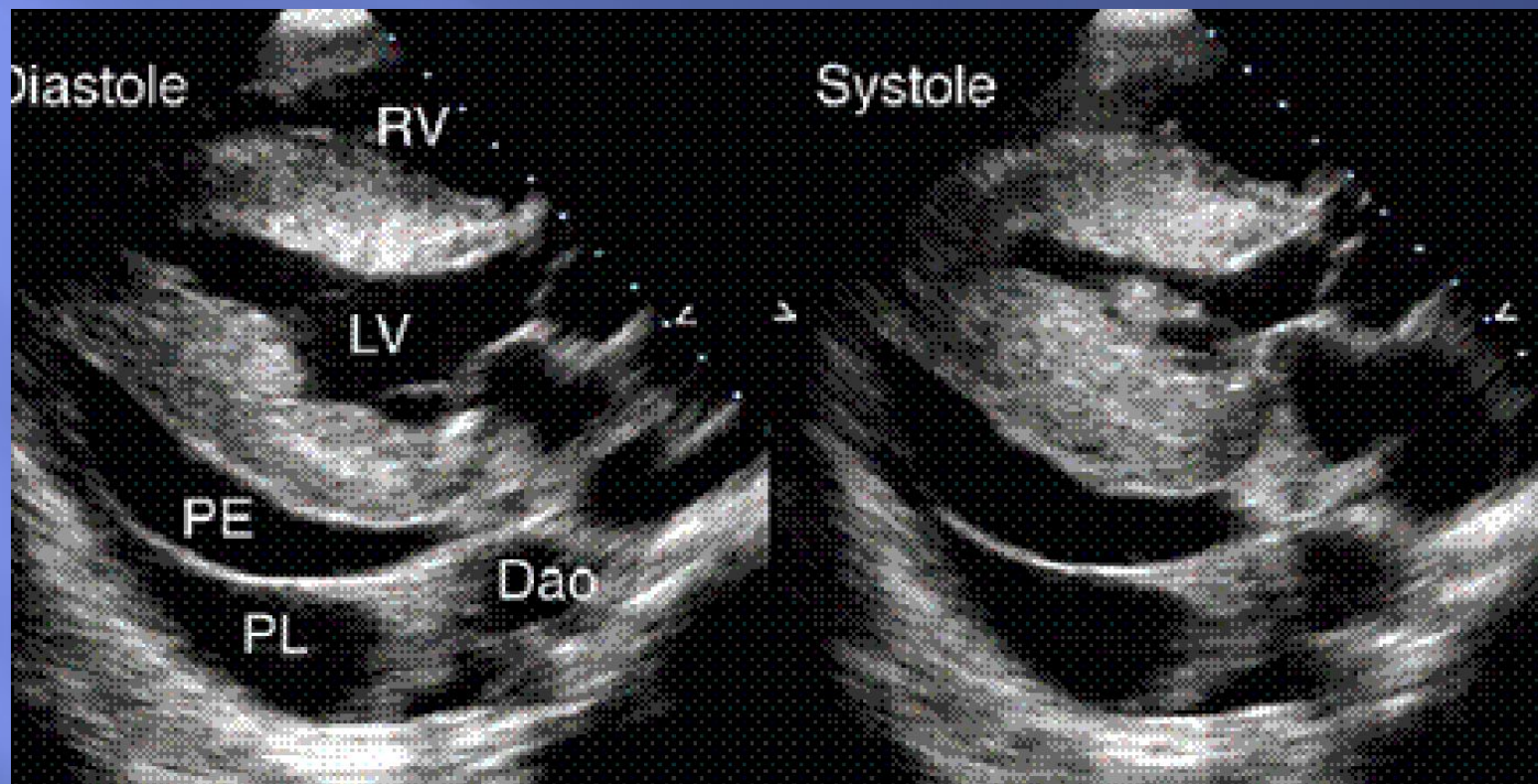
# Дифференциальная диагностика плеврального и перикардального выпота

- при плевральном выпоте большее эхонегативное пространство
- в случае плеврального выпота при наличии большого заднего эхонегативного пространства, переднее эхонегативное пространство отсутствует
- отличается форма плеврального и перикардального выпота
- соотношение положения выпота и нисходящей аорты различно при перикардальном и плевральном выпотах

# Двухмерные эхокардиограммы при перикардальном и плевральном выпоте



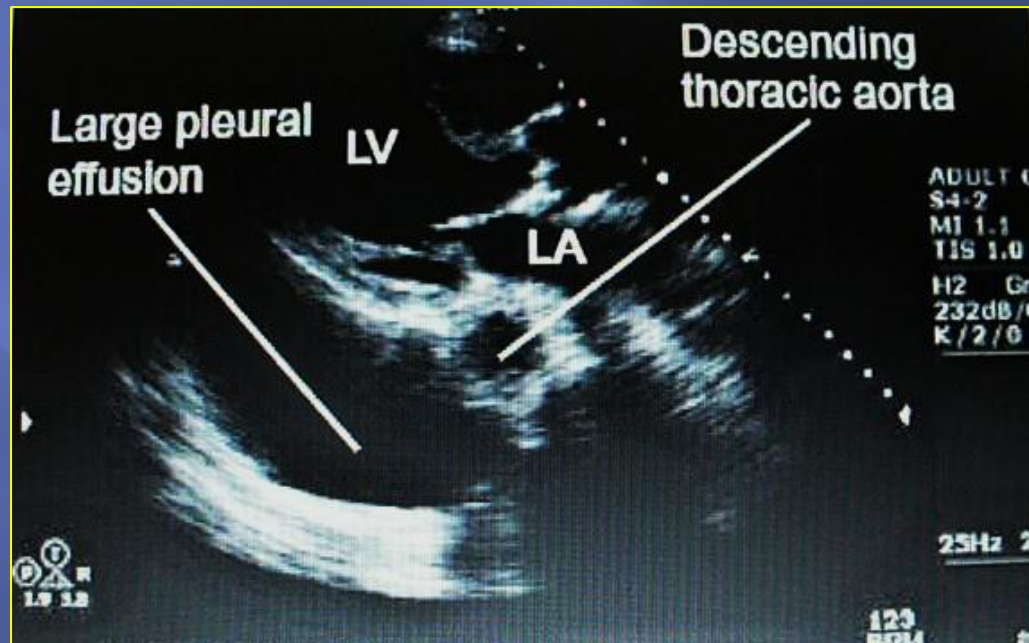
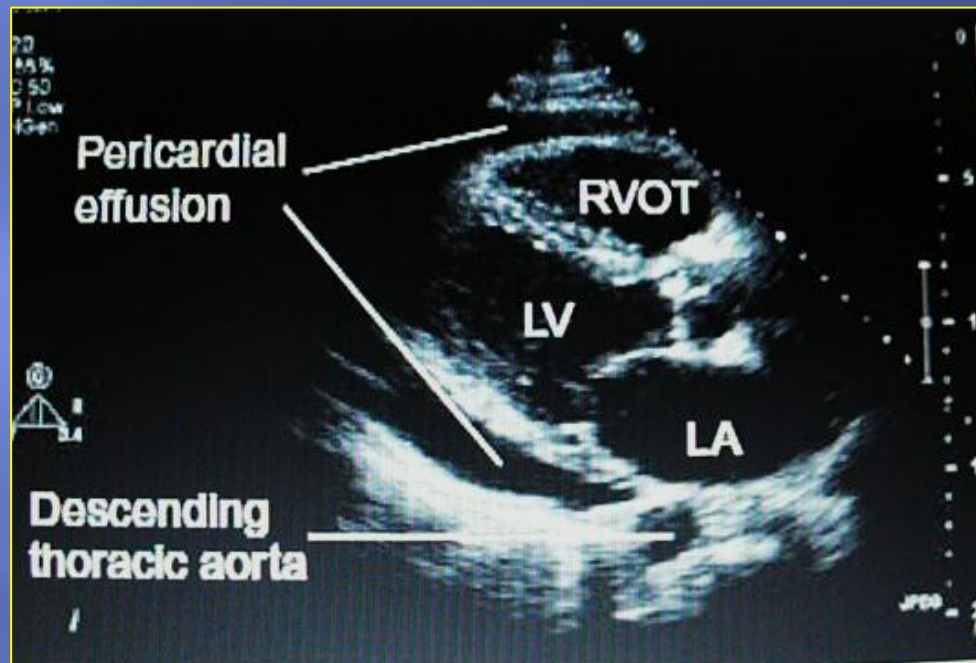




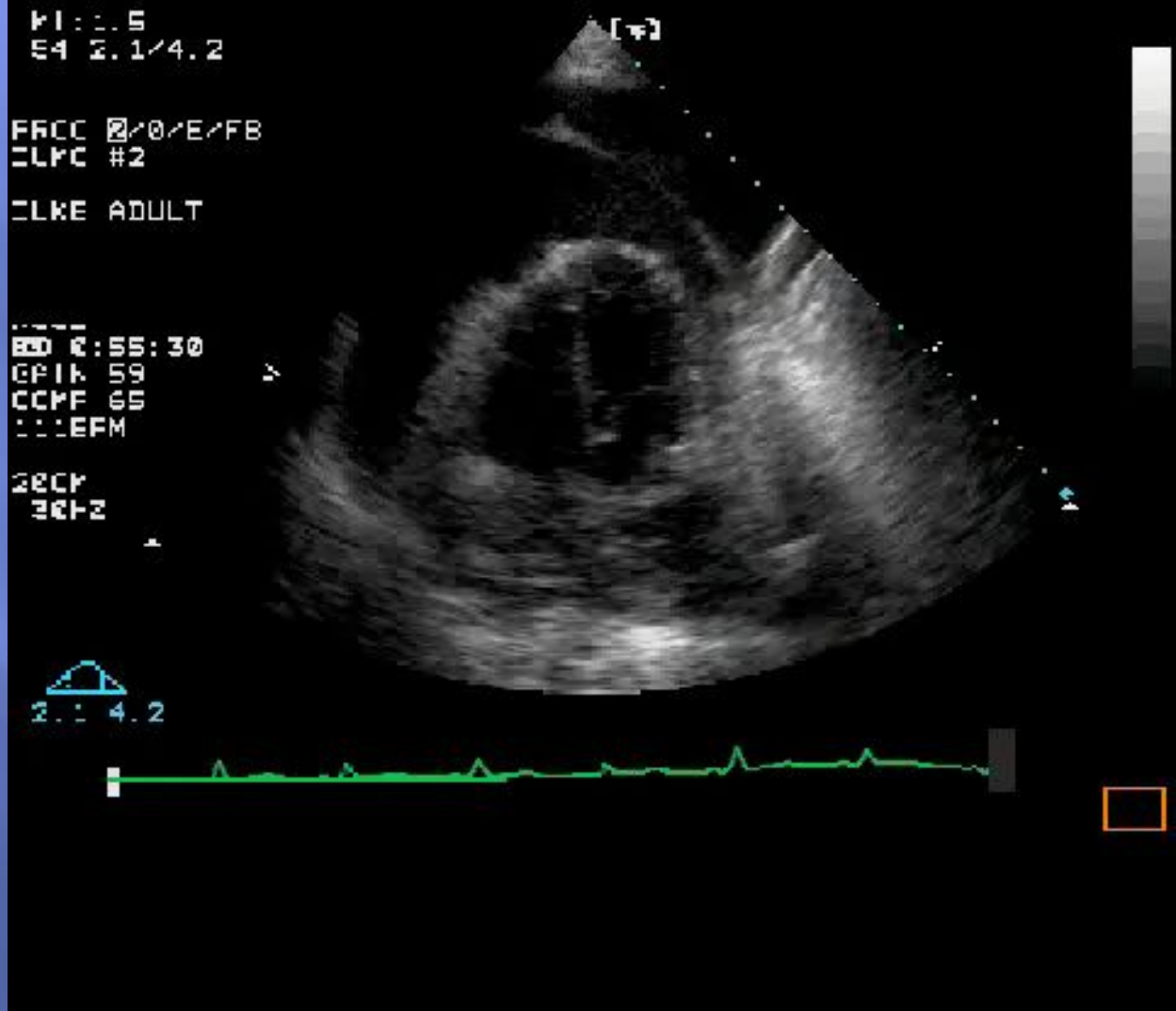
Определяется и перикардальная и плевральная жидкости. Виден интерфейс слоев в виде гиперэхогенной полоски. Перикардальная жидкость заканчивается спереди от нисходящей аорты, а плевральная жидкость заканчивается позади нисходящей аорты.

Dao – нисходящая аорта

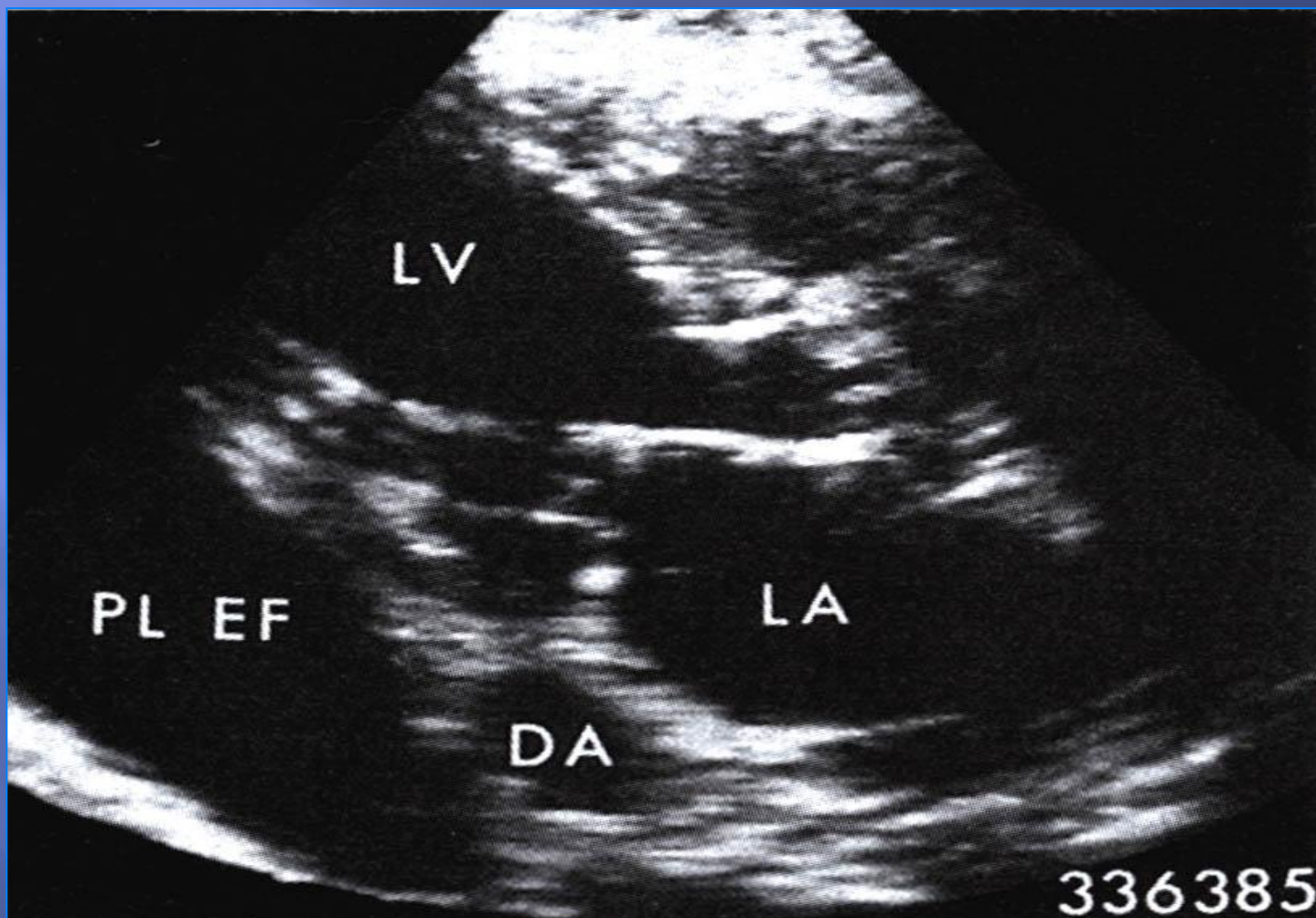




# Перикардальный и плевральный выпот

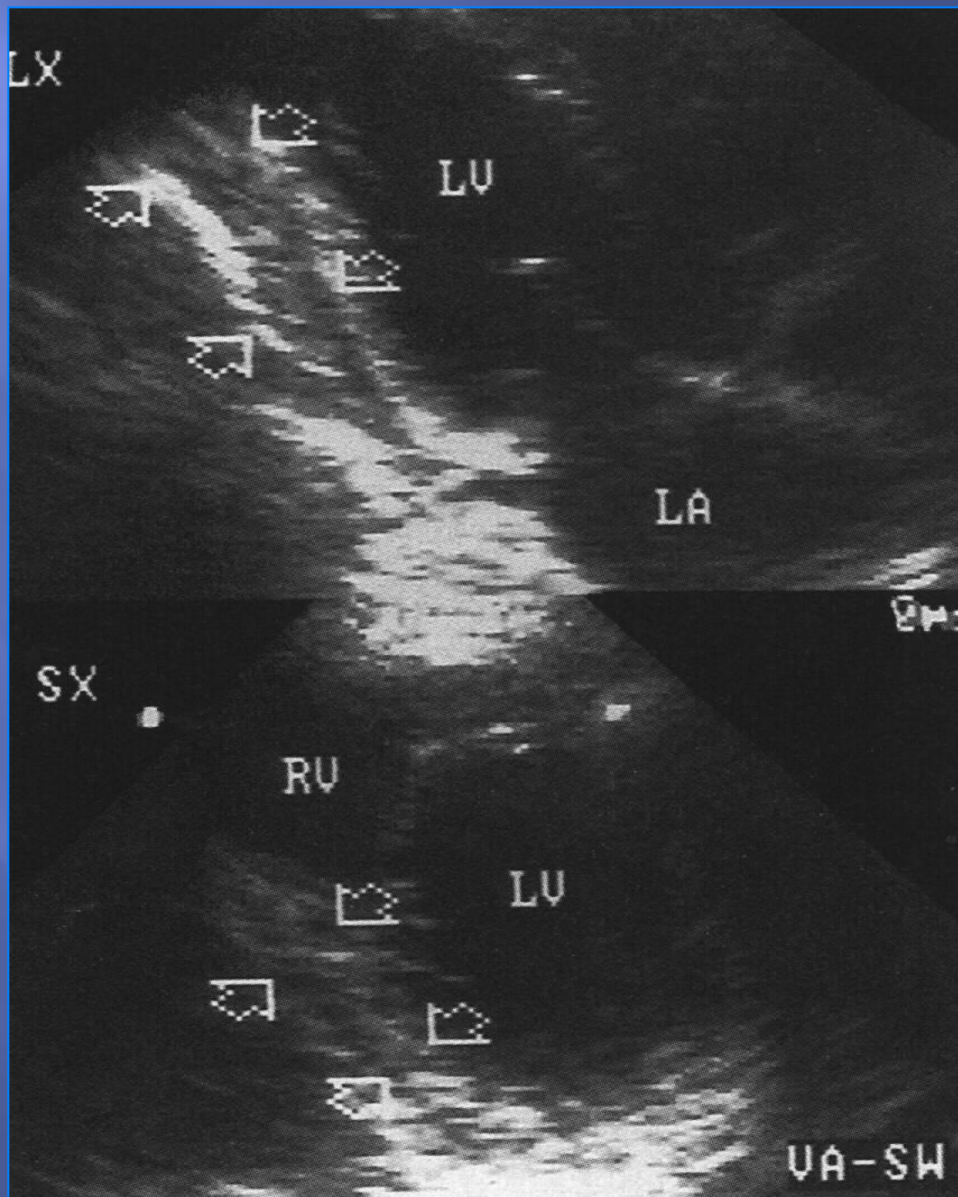


# Двухмерная эхокардиограмма при большом ретрокардиальном плевральном выпоте





# Констриктивный перикардит





# Констриктивный перикардит

Аномальное движение  
МЖП



# Эхокардиографическая диагностика инфекционного эндокардита

*Какова роль эхокардиографии в диагностике инфекционного эндокардита?*

Эхокардиография (ЭхоКГ) позволяет обнаруживать при жизни пациента вегетации на клапанах сердца, являющиеся морфологическим признаком болезни. Этот факт независимо друг от друга впервые установили в 1973 г. J. Dillon и соавт. и R. Spangler и соавт. Критерии Duke рассматривают ЭхоКГ-признаки в качестве одного из двух больших диагностических критериев ИЭ.

## *Что такое инфекционный эндокардит?*

Инфекционный (септический) эндокардит (ИЭ) - это воспалительное поражение клапанных структур, пристеночного эндокарда, эндотелия в зоне врожденного порока магистральных сосудов, обусловленное прямым внедрением возбудителя и протекающее чаще всего по типу сепсиса остро или подостро с циркуляцией возбудителя в крови, эмболиями, иммунопатологическими изменениями и осложнениями.

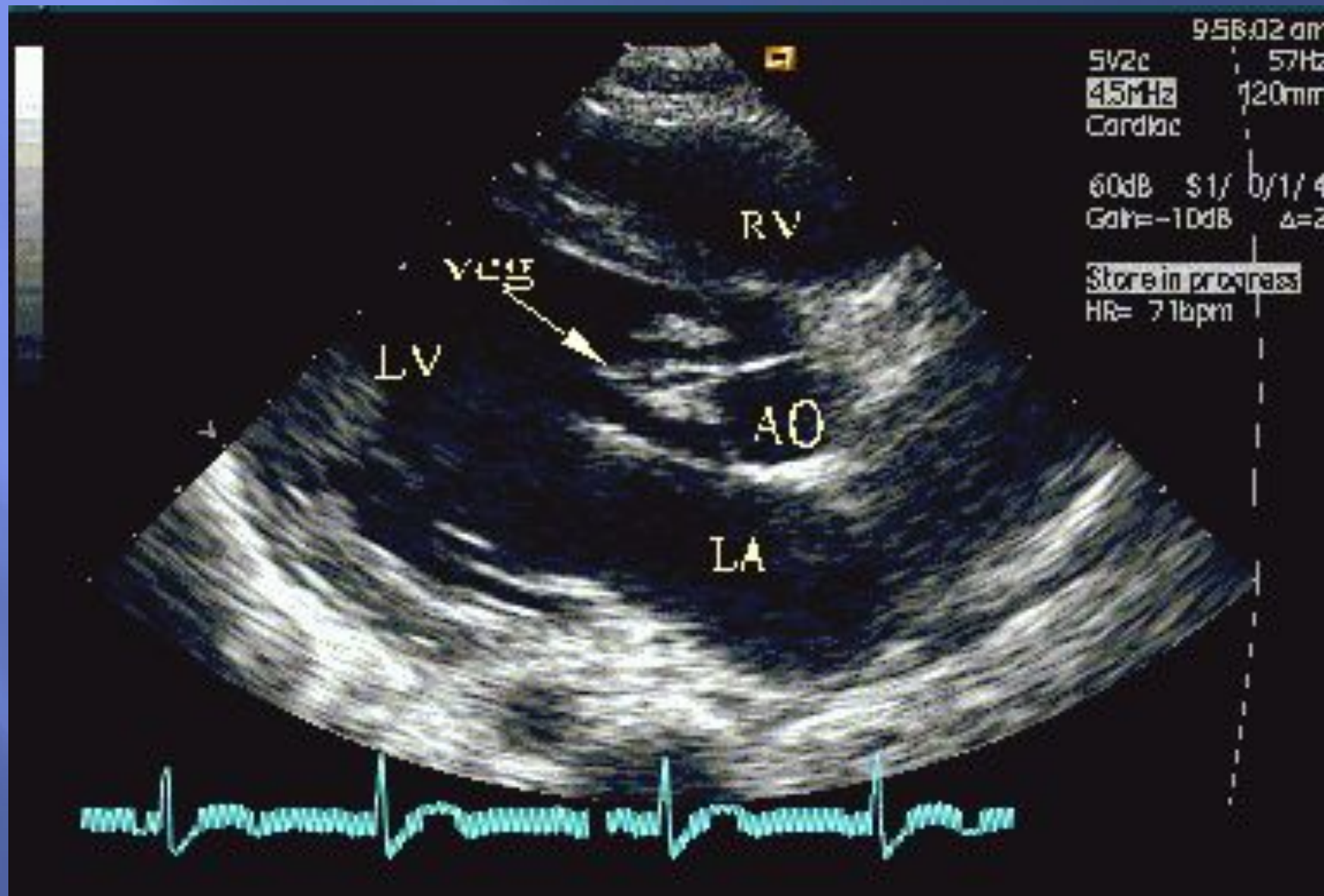


## *Что такое вегетации?*

Главным морфологическим признаком ИЭ являются вегетации. Вегетация - это тромбоцитарно-фибриновые сгустки с включенными в них колониями микроорганизмов. В начале болезни вегетации мягкие и рыхлые, со временем на фоне лечения они уплотняются и обызвествляются

## *Каковы возможности эхокардиографии в выявлении вегетаций?*

Именно ЭхоКГ позволяет визуализировать при жизни пациента вегетации на клапанах сердца. При двухмерной ЭхоКГ вегетации определяются в виде дополнительных подвижных эхоструктур, тесно связанных со створками и выходящих за обычные границы их локализации. При двухмерной трансторакальной ЭхоКГ чувствительность метода в выявлении вегетаций составляет от 50 до 80%. Чреспищеводная эхокардиография повышает чувствительность метода до 88—97%. Частота обнаружения вегетаций зависит от их величины, структуры, локализации, длительности заболевания и предшествующего поражения клапанов сердца. В случае развития ИЭ на пораженных ревматизмом клапанах сердца и у больных пожилого возраста оценка полученных при исследовании данных бывает затруднительной из-за фиброза и кальциноза створок, акустическая плотность которых доминирует над акустической плотностью соседних структур.



FI: 1.2  
S4 1.8/3.6  
11:39:17  
2/0/E/H2  
DUKE #17  
DUKE ADULT

00 0:33:04  
GAIN 60  
COMP 55  
78BPM  
14CM  
19HZ

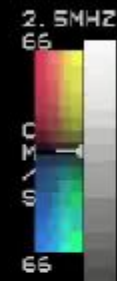
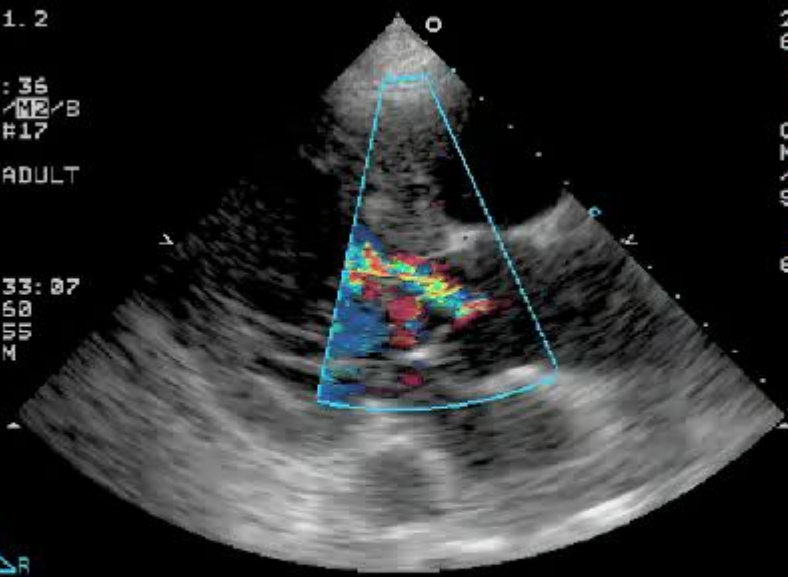
P R  
1.8 3.6



TIS: 1.2  
S4  
11:40:36  
2/0/E/H2/B  
DUKE #17  
DUKE ADULT

00 0:33:07  
GAIN 60  
COMP 55  
78BPM  
14CM  
19HZ

P R  
2 4





12:22:12 pm

SV2c 41Hz

15.0MHz 140mm

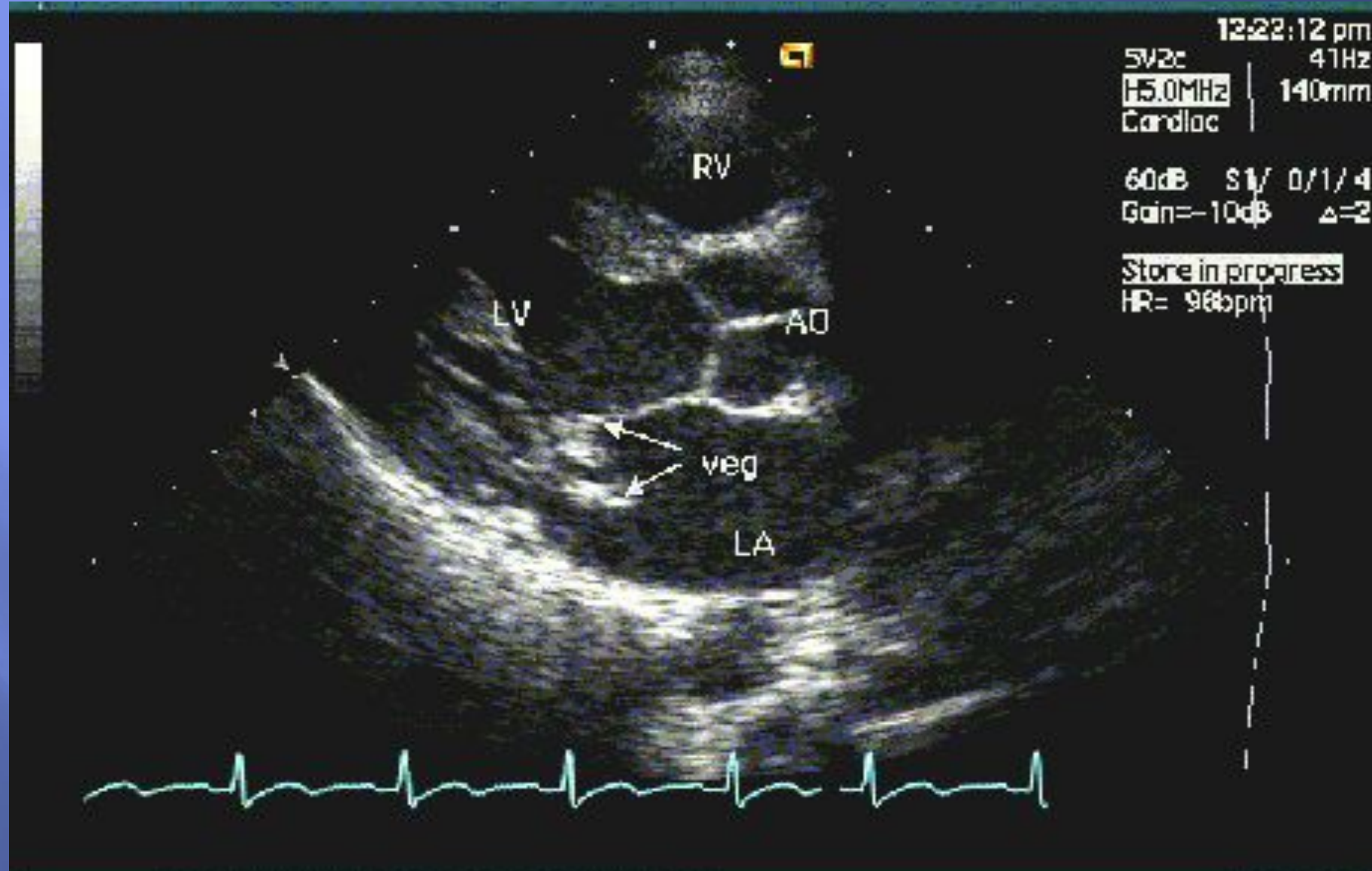
Cardiac

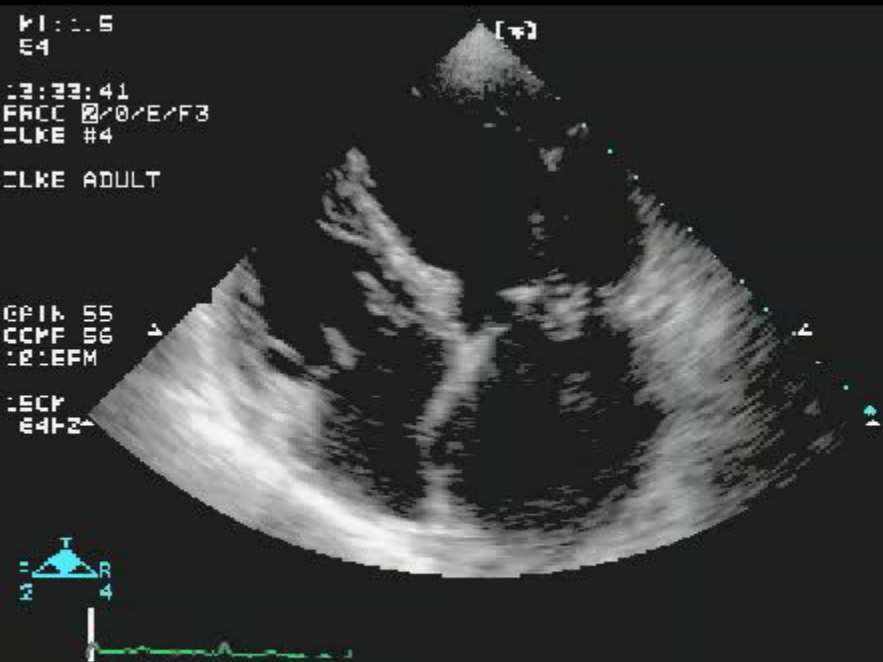
60dB S1/ 0/1/ 4

Gain=-10dB Δ=2

Store in progress

HR= 96bpm





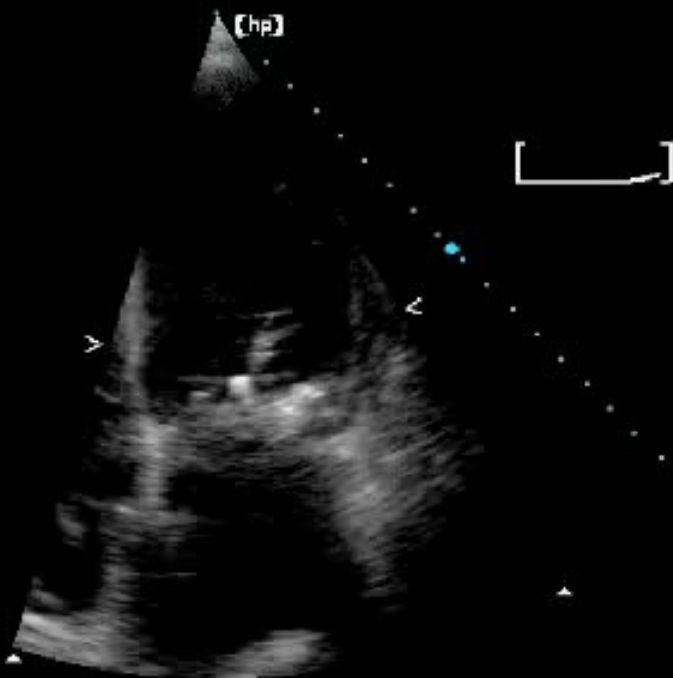
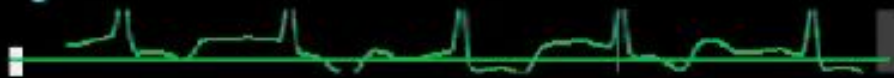
MI: 1.6  
S8

11:26:42  
PROC 2/0/E/F3  
DUKE #1

DUKE ADULT

0:24:16  
GAIN 77  
COMP 60  
85BPM

19CM  
92HZ



12:99:52 pm

5V2c 40Hz

4.5MHz 180mm

Cardiac

60dB S1/ D/1/ 4

Gain=-13dB Δ=2

Store in progress

HR=106bpm

