

Эхокардиография при Ишемической Болезни Сердца

Доц. С.В. Поташев

Кафедра кардиологии и функциональной
диагностики НМАПО им. П.Л. Шупика

- Изменение движения стенок

1. ГИПОКИНЕЗ

- Изменение характера утолщения стенок

2. ИЗМЕНЕНИЕ СИСТОЛИЧЕСКОГО УТОЛЩЕНИЯ (SYST < DIAST)

ИШЕМИЯ

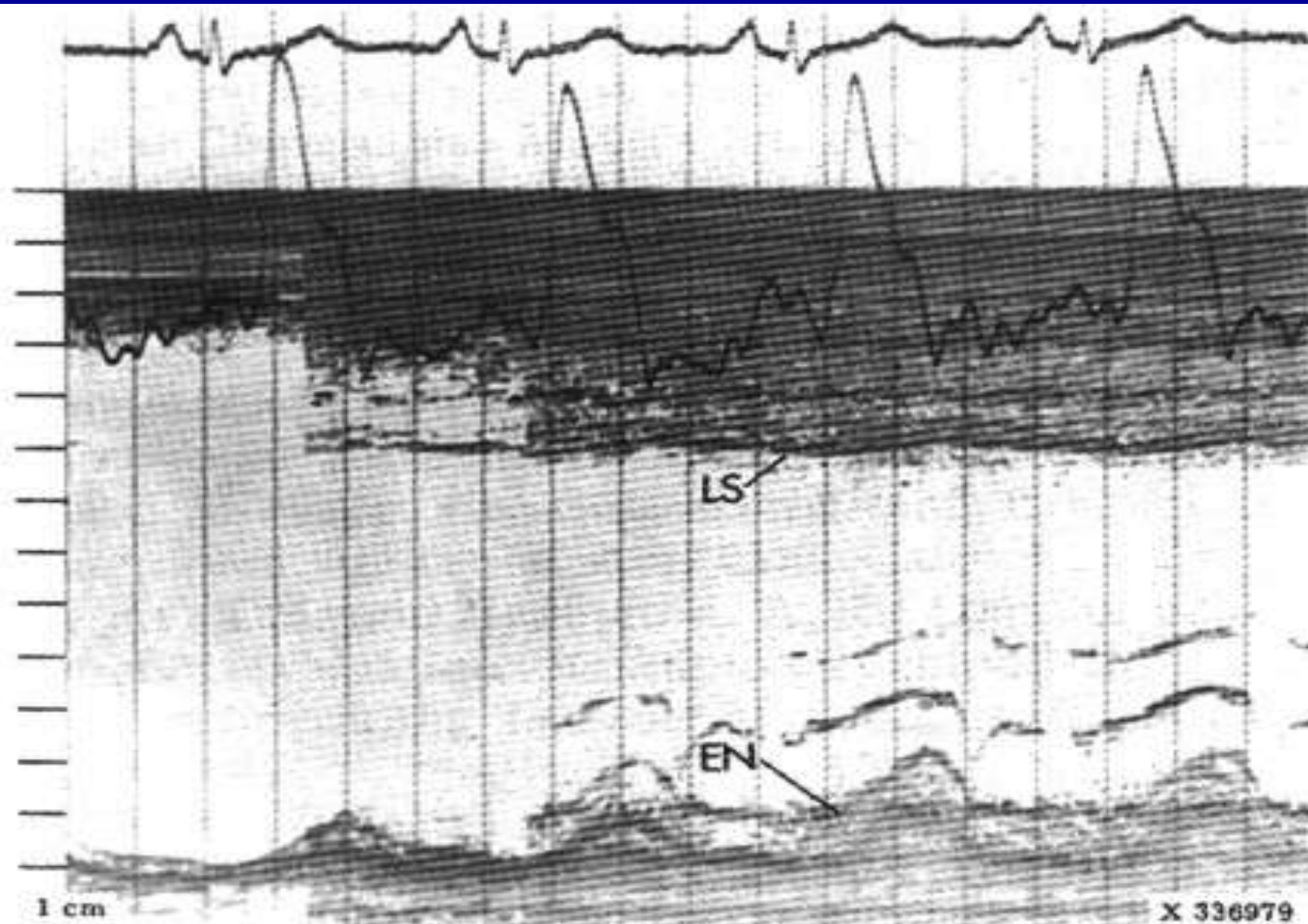
```
graph LR; A[ИШЕМИЯ] --> B[Изменение движения стенок]; A --> C[Изменение характера утолщения стенок]; B --> D[1. ГИПОКИНЕЗ]; B --> E[2. ИЗМЕНЕНИЕ СИСТОЛИЧЕСКОГО УТОЛЩЕНИЯ (SYST < DIAST)]; C --> D; C --> E;
```

Ограничения метода

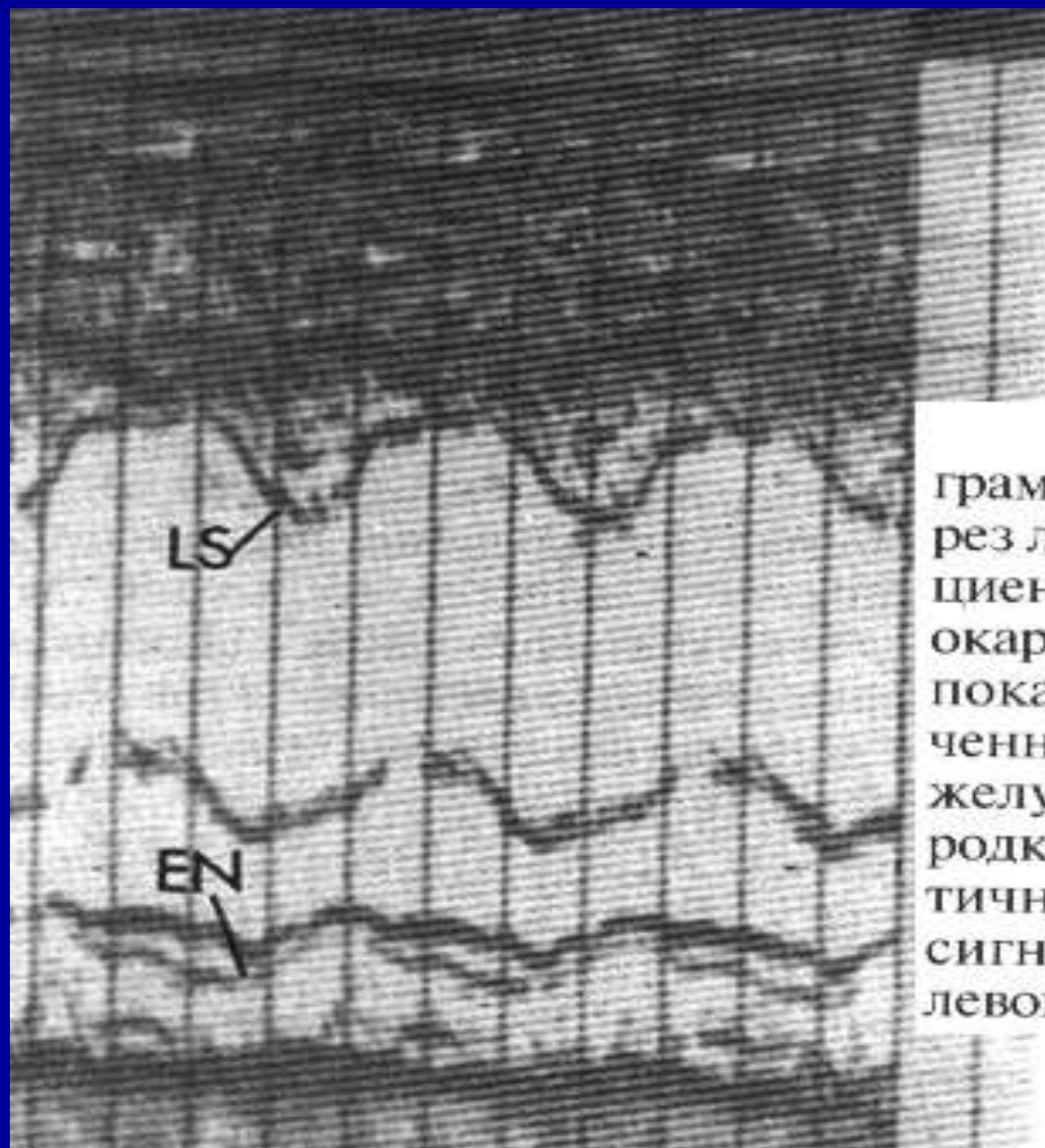
- Движение любого сегмента находится под влиянием другого близлежащего
- Дискинез → гипокинез интактной ткани
- Гиперкинез → нормокинез ишемизированной ткани

МЕТОДЫ

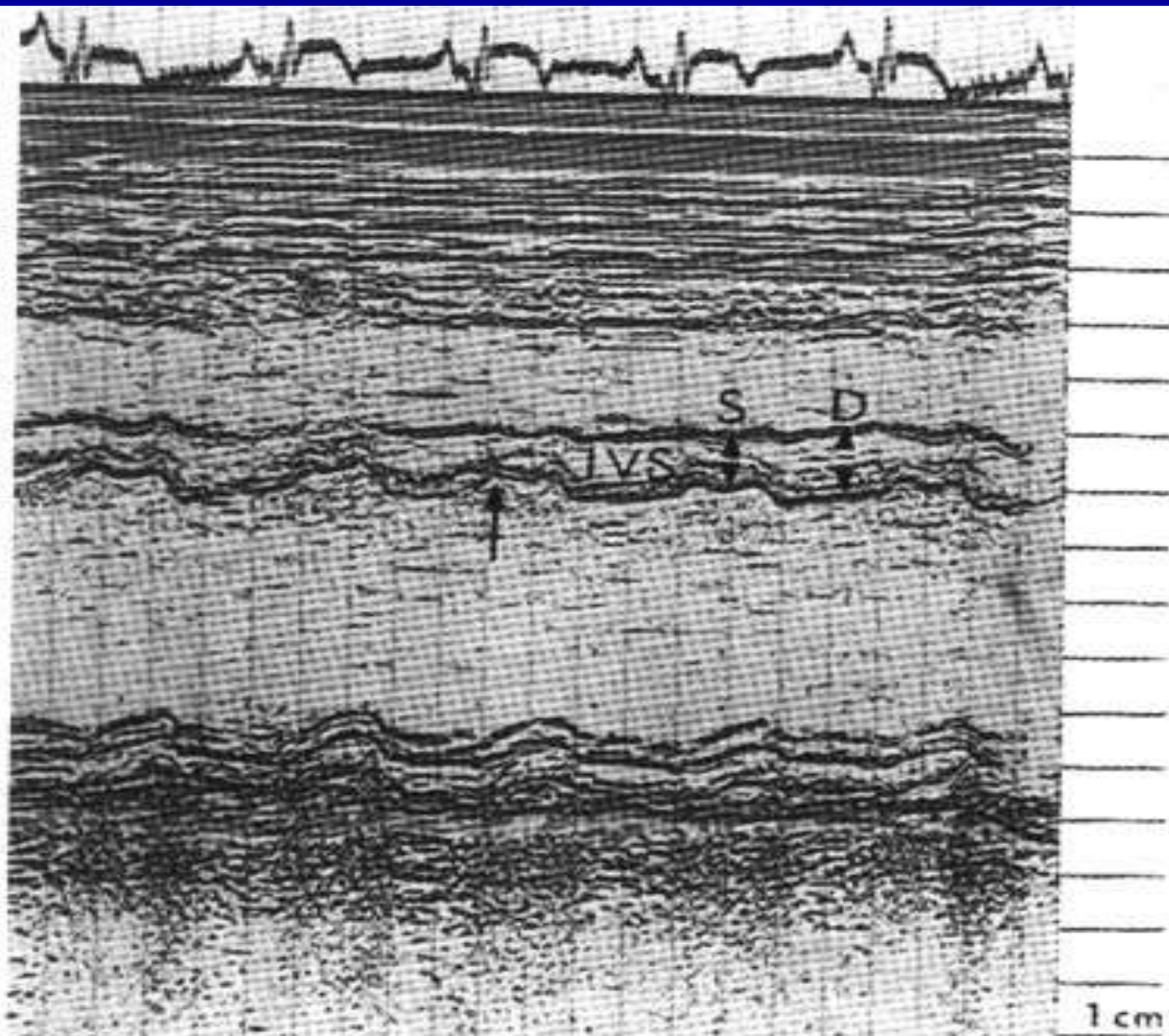
- 1. М-режим** – высокое временное разрешение
- 2. В-режим** – основной метод, позволяющий 3-мерное представление о регионарной функции при анализе 4-х разных позиций
- 3. Колорокинез** – фиксация движения эндокарда



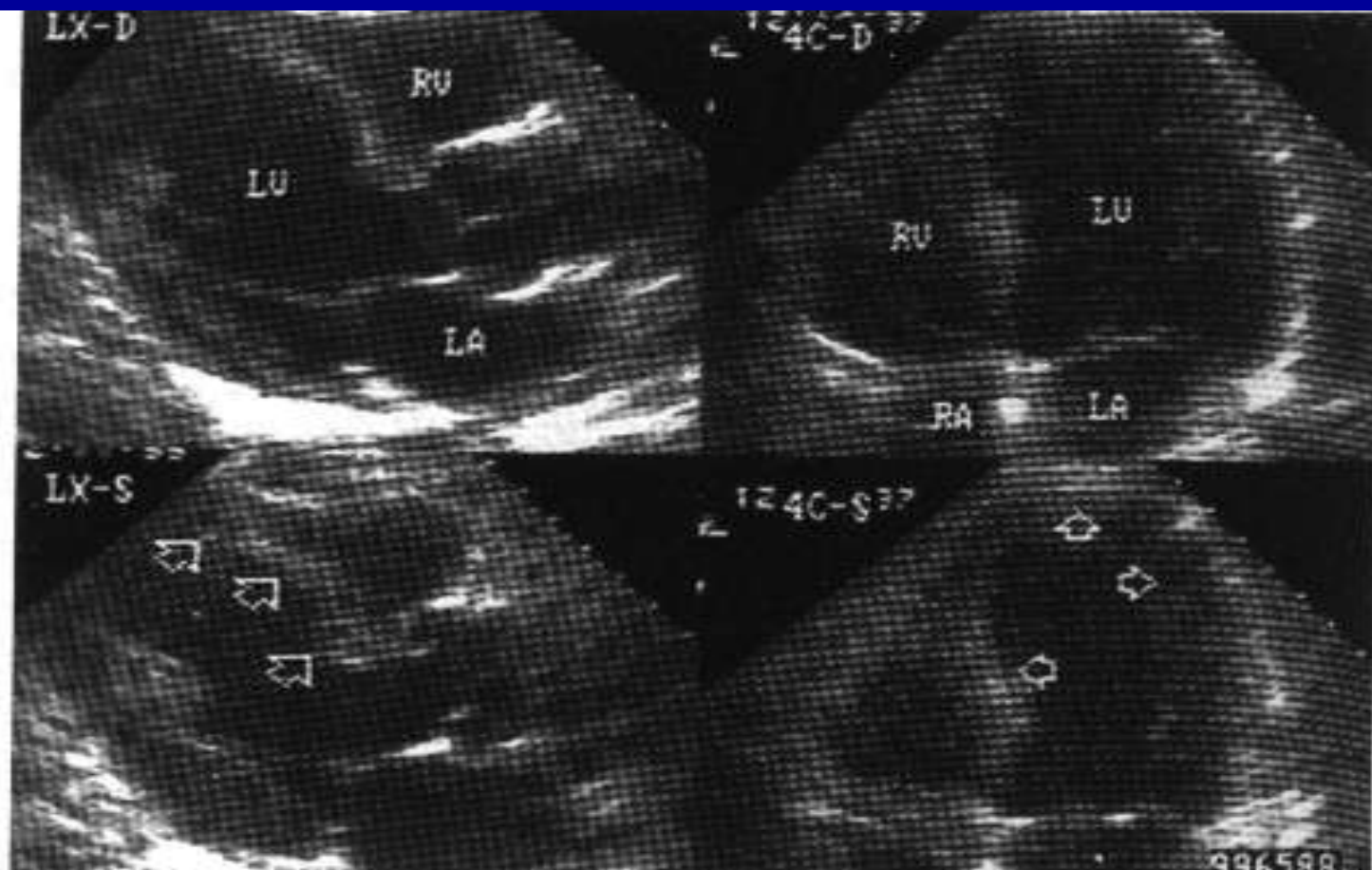
Эхокардиограмма левого желудочка пациента с ИБС и стенозированием проксимальной части левой передней нисходящей коронарной артерии. Эхо-сигналы от перегородки (LS) со стороны левого желудочка парадоксальны, если не полностью сглажены по направлению к концу систолы. Движение задней стенки левого желудочка (EN) относительно нормальное.



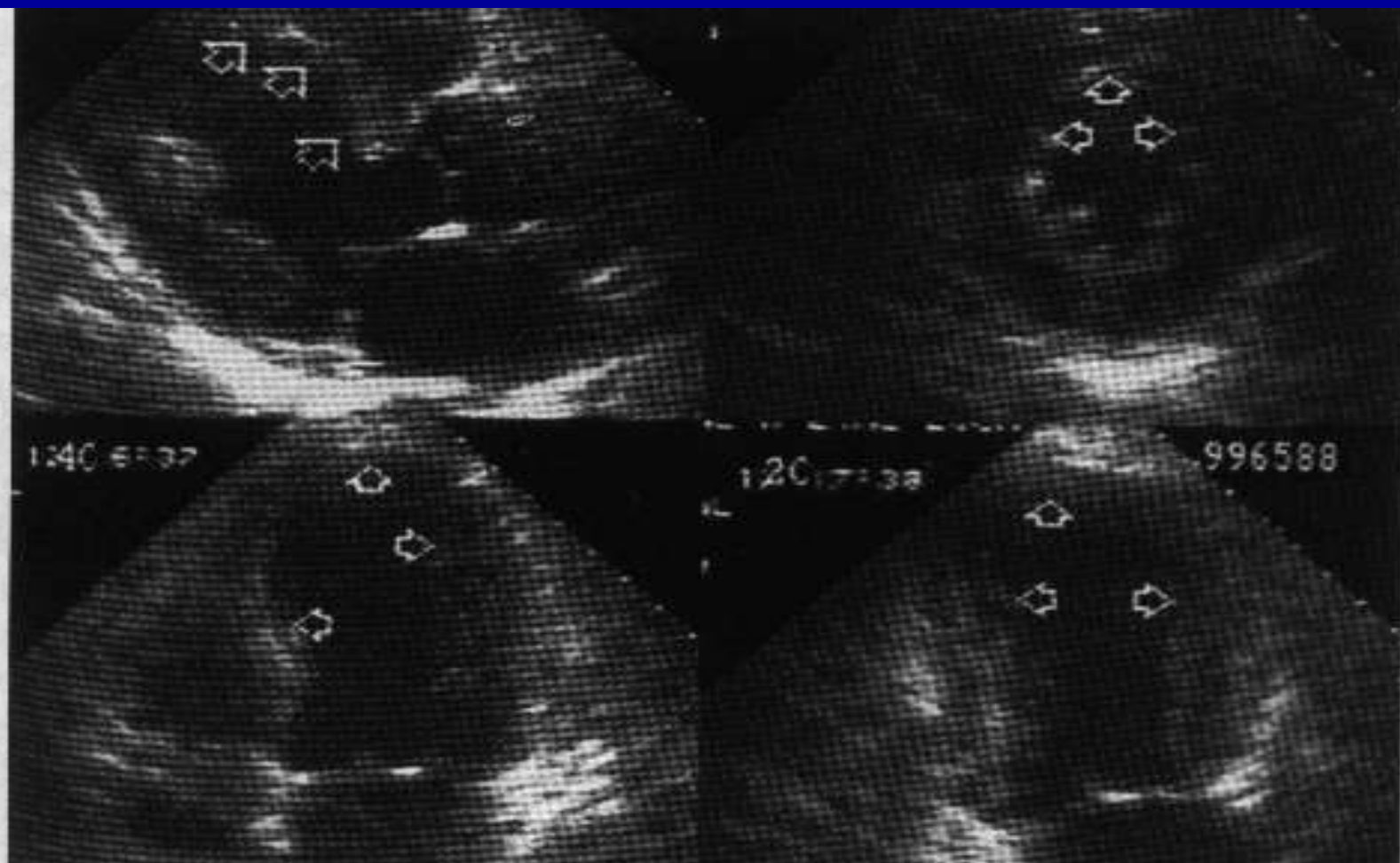
Эхокардиограмма в М-режиме через левый желудочек пациента с инфарктом миокарда нижней стенки, показывающая увеличенное движение межжелудочковой перегородки (LS) и гипокинетичное движение эхо-сигнала от эндокарда левого желудочка (EN).



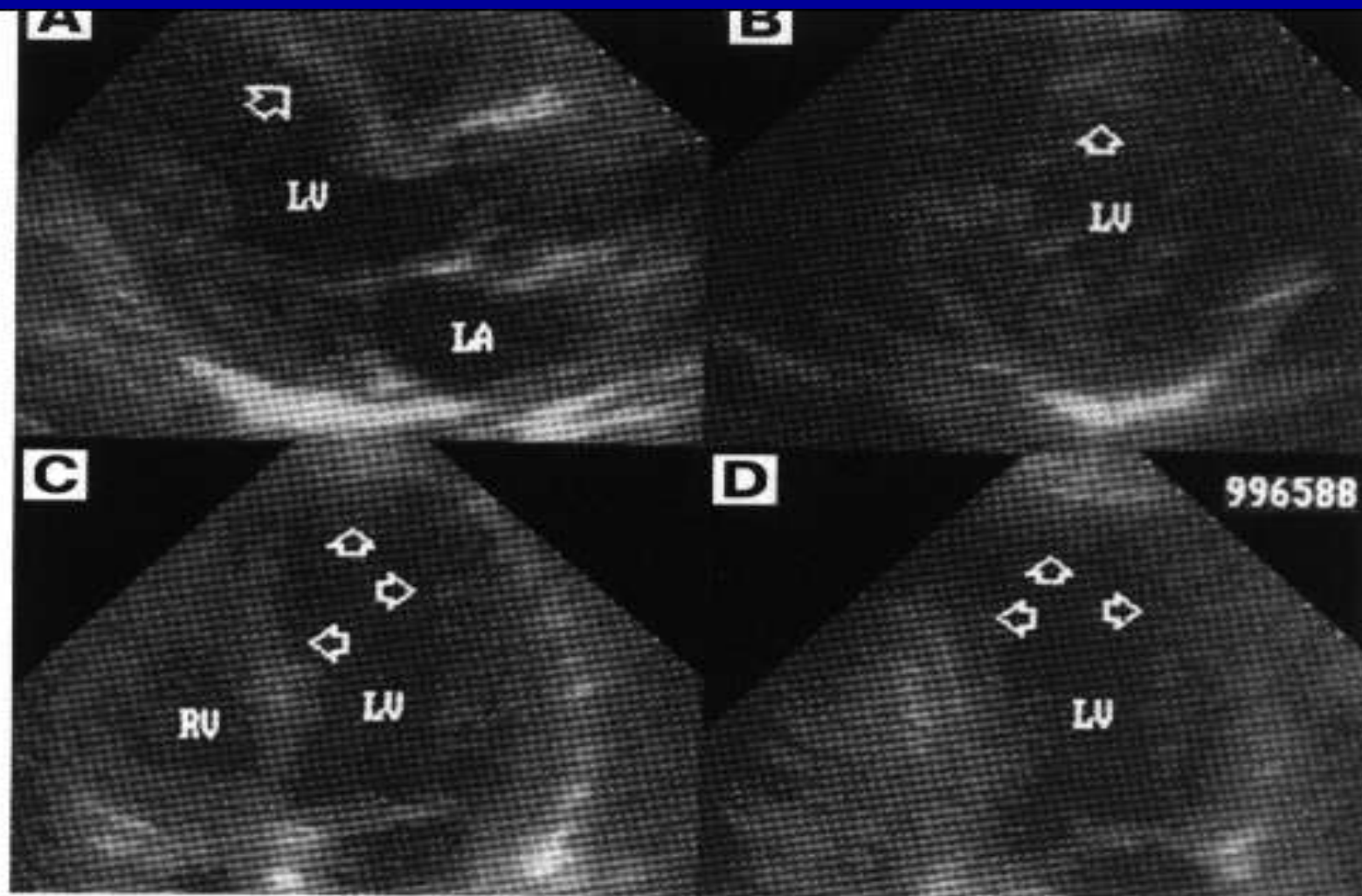
М-эхокардиограмма пациента с острым передне-перегородочным инфарктом миокарда. Толщина межжелудочковой перегородки (IVS) меньше в систолу (S), чем в диастолу (D). Кроме того, нарушено движение перегородки, она дискинетична (показано стрелкой).



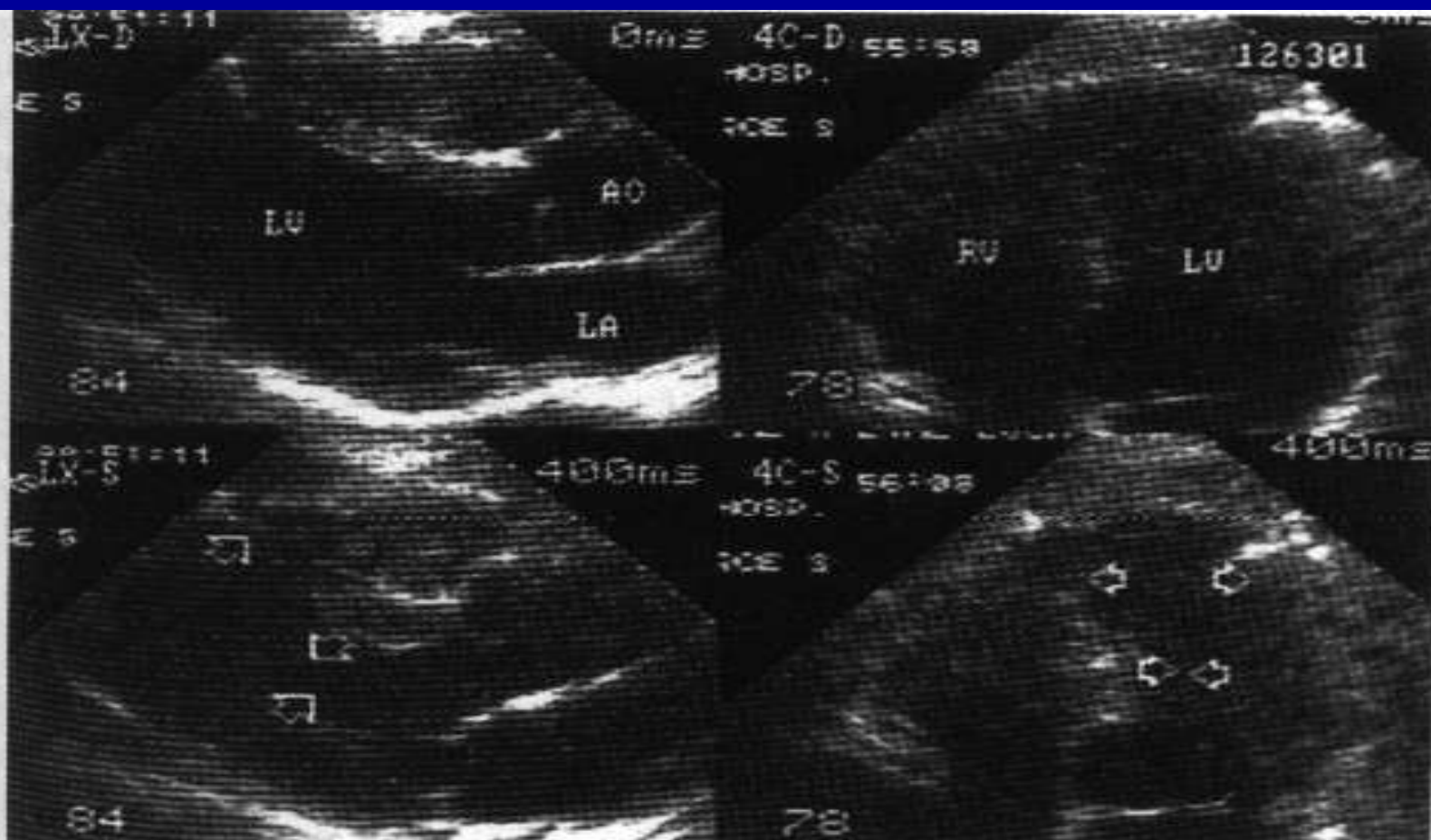
Двухмерные эхокардиограммы в парастернальной позиции по длинной оси (LX) и в апикальной четырехкамерной позиции (4C) при переднем инфаркте миокарда в результате окклюзии левой передней нисходящей коронарной артерии. В систолу по длинной оси (LX-S) исследование показывает акинезию передней части перегородки (стрелки). В четырехкамерной позиции в систолу (4C-S) показана акинезия дистальной перегородки, верхушки и апикального отдела боковой стенки (стрелки).



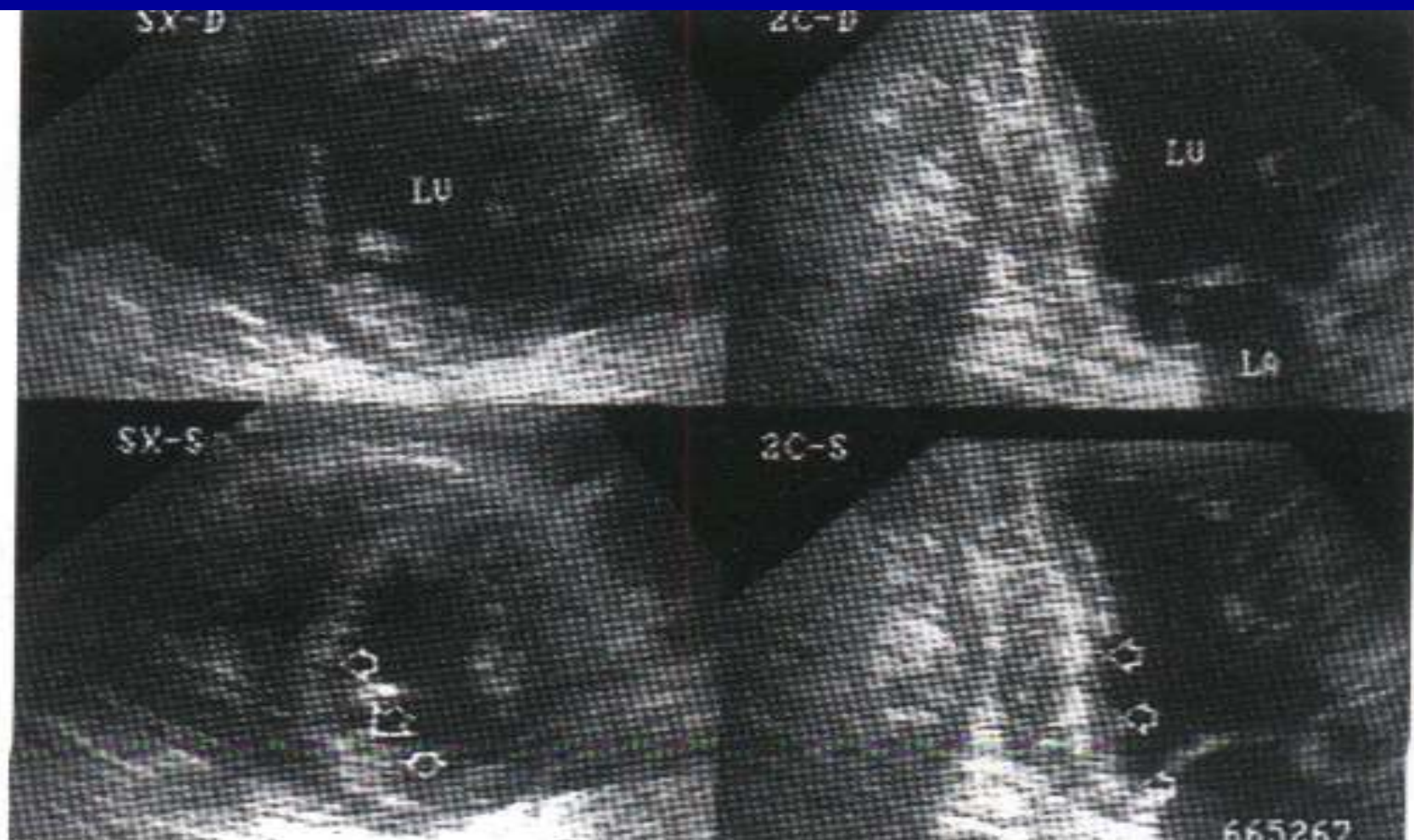
Тот же пациент. Двухмерные эхокардиограммы в систолу в парастеральной позиции по длинной (LX) и короткой оси (SX), в апикальной четырехкамерной (4С) и двухкамерной (2С) позициях. Исследование по короткой оси показывает акинезию в передней части перегородки и передней стенке (показано стрелками), двухкамерная позиция — акинезию апикальной нижней стенки, верхушки и передней стенки (стрелки).



Исследование с цветовым региональным окрашиванием выполнено тому же пациенту, Диастола (синий) сменяет систолический кадр (красный). Яркий ободок красного цвета показывает те сегменты стенок, которые сокращаются нормально. В области нарушения сократимости (показано стрелками) ободок красного цвета незначительный или отсутствует.



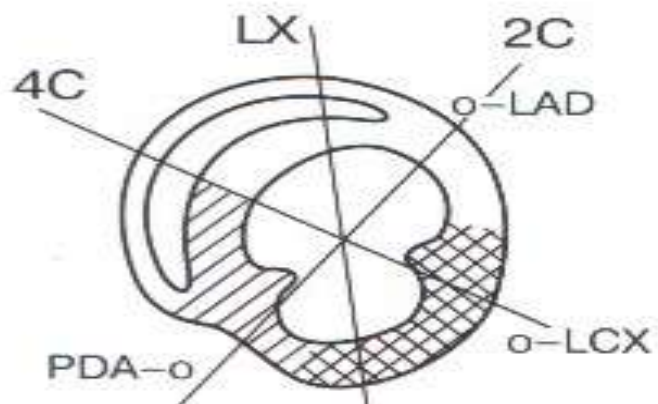
Исследование в парастеральной позиции по длинной оси (LX) и в четырехкамерной апикальной позиции (4C) при переднем инфаркте миокарда, возникшем в результате стенозирования левой передней нисходящей коронарной артерии. У этого пациента преграда находится после-отхождения артерии первого септального перфоратора. Проксимальная перегородка, как видно по длинной оси (LX-S) и в четырехкамерной позиции в систолу (4C-S), продолжает сокращаться нормально (стрелки внутрь). Дистальная перегородка акинетична (стрелки наружу).



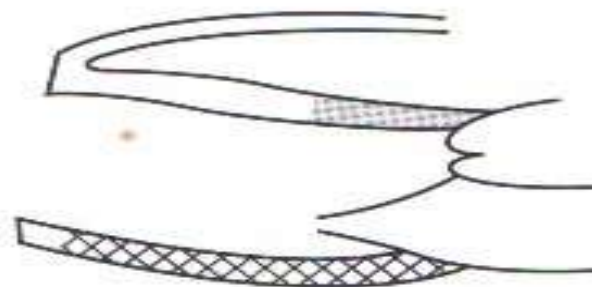
Эхокардиограмма в парастеральной позиции по короткой оси (SX) и в апикальной двухкамерной позиции (2C) при нижнем инфаркте миокарда. По короткой оси в систолу (SX-S) нижняя стенка (показано стрелками) акинетична. На изображении в двухкамерной позиции в систолу (2C-S) выявляется акинезия в базальном сегменте нижней стенки (показано стрелками).

Короткая ось

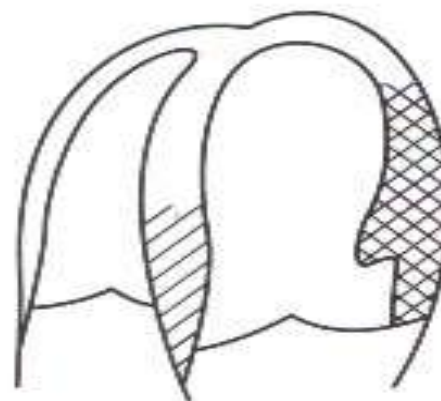
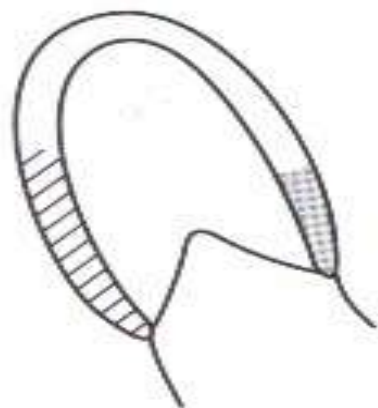
Длинная ось



Двухкамерная



Четырехкамерная



LAD



LAD (PROX)



LCX



RCA (PDA)

Схема, иллюстрирующая взаимосвязь изображений двумерной эхокардиографии с кровоснабжением коронарной артерии.

Количественная оценка ишемии

- ASE – 16 (17)-сегментарная модель с полуколичественной оценкой - присвоение баллов каждому сегменту

1 – Нормокинез

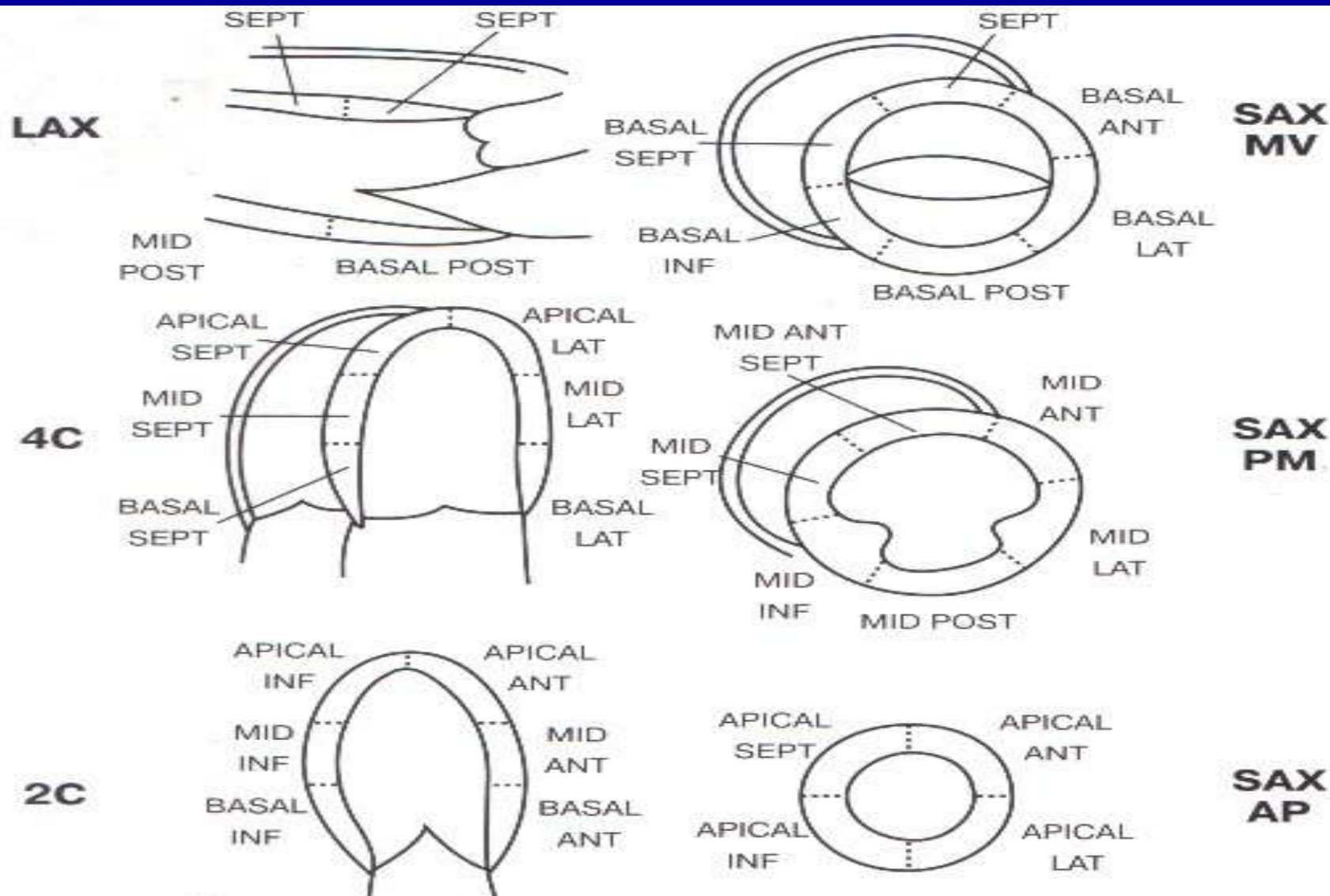
2 – Гипокинез

3 – Акинез

4 – Дискинез

5 – Аневризма

Сумма баллов / кол-во визуал. сегментов = ИЛС



Схема, показывающая деление левого желудочка на 16 сегментов. Можно идентифицировать эти сегменты в серии позиций по длинной оси (LAX, 4C, 2C) или в серии позиций по короткой оси (SAX MV, SAX PM, SAX AP). Позиции по длинной и по короткой оси частично подтверждают и дополняют друг друга.

Qualitative Regional Wall

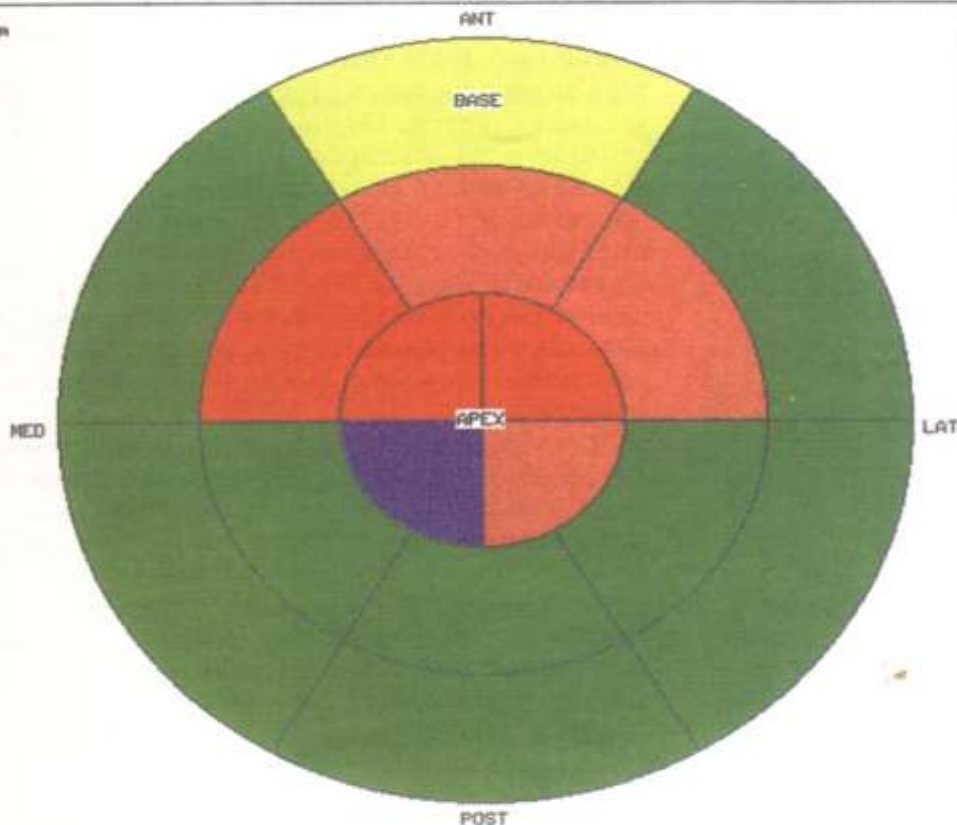
Bullseye (TM) Report
PNT #108453 B

Indiana University
Indianapolis, IN
Date: 12/17/92 Sex: F

Height: 64 in Weight: 135 lbs BSA: 1.651 m²
Age: 77 years HR: 76 bpm BP: 125/78 (s/d)

Routine Exam

LUSI: 1.91
WFM: 50
LAD: 2.61
PLAD: 2.00
LCX: 1.00
RCA: 1.00



X - Unable to Interpret
 0 - Hyperkinetic
 1 - Normal
 2 - Hypokinetic
 S - Severe Hypokinesis

3 - Akinetic
 4 - Dyskinetic
 5 - Aneurysmal
 6 - Akinetic with Scar
 7 - Dyskinetic with Scar

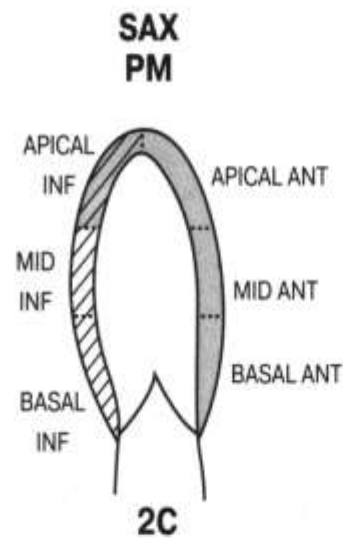
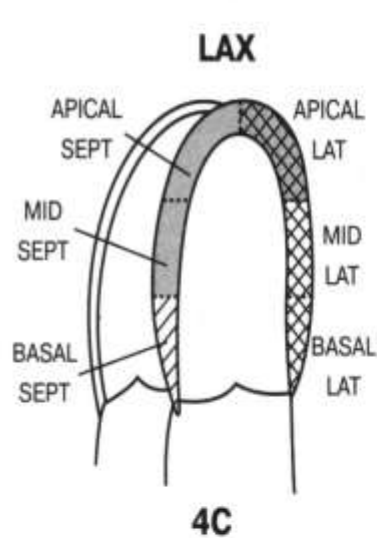
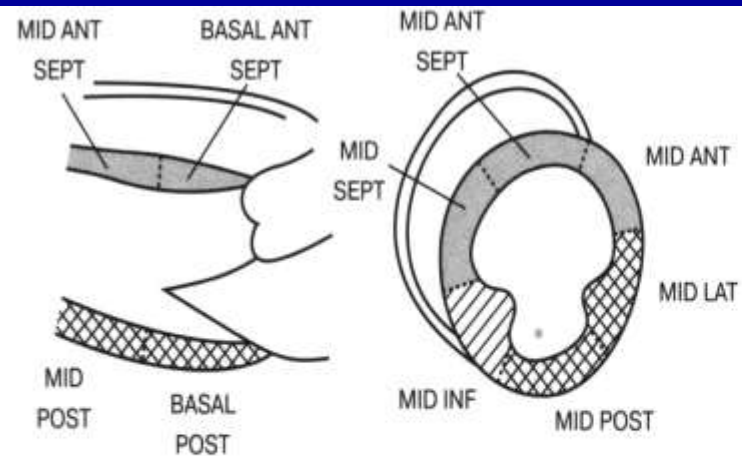
Signature:

Выполненный с помощью компьютера отчет, качественно характеризующий региональное движение стенки и демонстрирующий 16 сегментов левого желудочка в представлении типа «бычий глаз». Эта схема представлена как визуализация левого желудочка от верхушки с обзором левого желудочка в виде трех последовательных проекций по короткой оси. Движение стенки кодируется различными оттенками цвета. В данной программе предусмотрено балльное кодирование от гиперкинезии до сильной гипокинезии. Сильной гипокинезии присваивается балл 2,5, а гиперкинезии – 0. Индексы подразделяются также на индексы распределения кровоснабжения от коронарных артерий. Qualitative Regional Wall – качественная региональная оценка стенки; ANT – передняя; POST – задняя; MED – медиальная; LAT – латеральная; BASE – основание; APEX – верхушка; X – невозможно интерпретировать; 0 – гиперкинез; 1 – нормокинез; 2 – гипокинез; S – сильный гипокинез; 3 – акинез; 4 – дискинез; 5 – аневризматический участок; 6 – акинетичный участок с рубцом; 7 – дискинетичный участок с рубцом.






Варианты кровоснабжения миокарда

- **Апикальный сегмент нижней стенки –**
 - ПМЖВ ЛКА
 - Диагональная ветвь ПМЖВ ЛКА
 - Задняя нисходящая ветвь ПКА

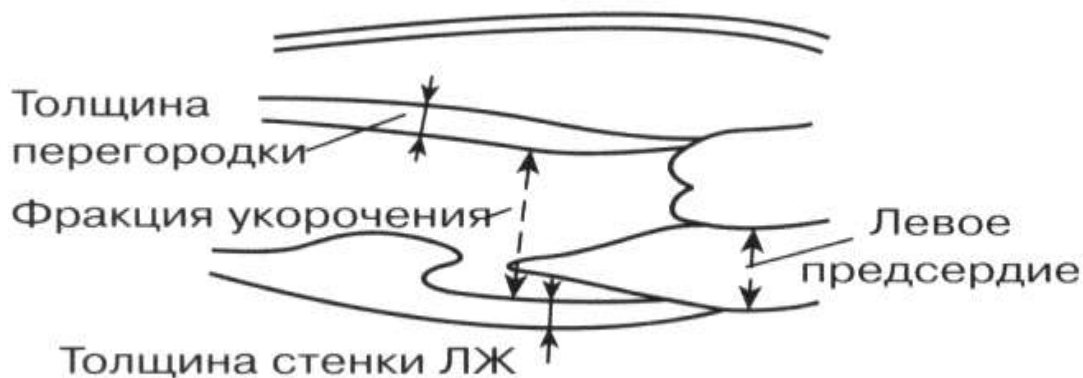
- **Апикальный сегмент боковой стенки –**
 - Диагональная ветвь ПМЖВ ЛКА (чаще)
 - Огибающая ветвь ЛКА



Схема, показывающая, как 16 сегментов отнесены к определенным коронарным артериям. Апикальные сегменты боковой и нижней стенок (заштрихованы крест-накрест) – накладывающиеся сегменты. Апикальный сегмент боковой стенки может кровоснабжаться как левой передней нисходящей артерией, так и огибающей артерией. Если сегмент оценивается как патологический, компьютер оценивает сократимость апикального сегмента перегородки. Если он тоже патологический, значит, апикальный сегмент боковой стенки кровоснабжается передней нисходящей артерией. Если апикальный сегмент перегородки нормальный, а сократимость средней части боковой стенки нарушена, значит, апикальный сегмент боковой стенки кровоснабжается огибающей артерией. Нарушенный апикальный сегмент нижней стенки относится к левой передней нисходящей артерии, если апикальный сегмент перегородки в четырехкамерной позиции также нарушен. Если апикальный отдел перегородки нормальный, а базальный сегмент нижней стенки нарушен, значит, он кровоснабжается правой коронарной артерией.

-  Область кровоснабжения левой передней нисходящей артерией
-  Область кровоснабжения правой коронарной нисходящей артерией
-  Область кровоснабжения огибающей артерией
-  Область кровоснабжения передней нисходящей или огибающей артерией
-  Область кровоснабжения передней нисходящей или правой коронарной артерией

Длинная ось



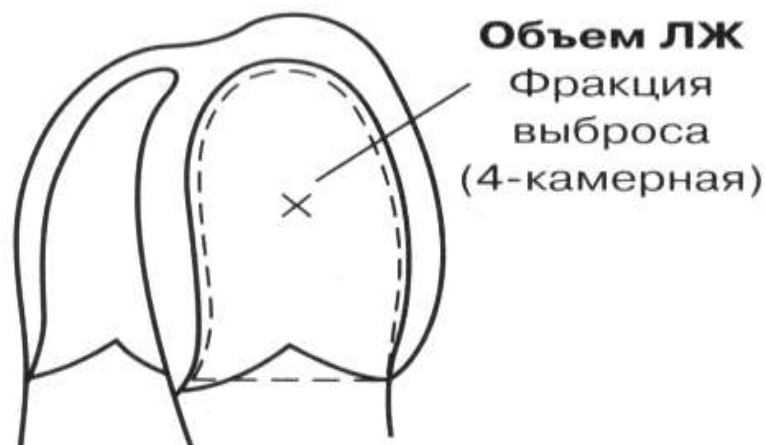
Короткая ось



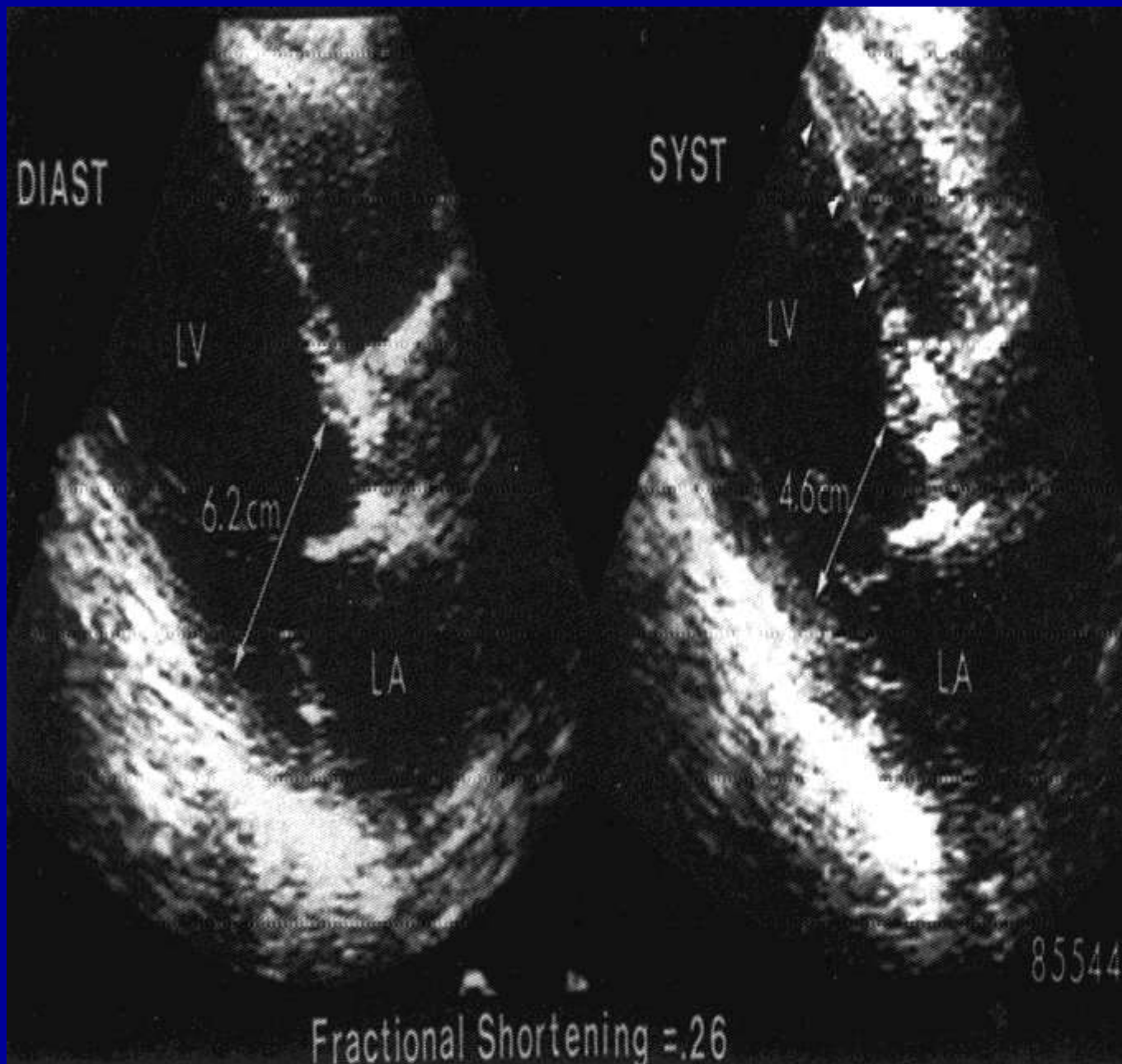
Две камеры



Четыре камеры



Схемы, иллюстрирующие некоторые количественные измерения, которые могут быть получены при двухмерной эхокардиографии.



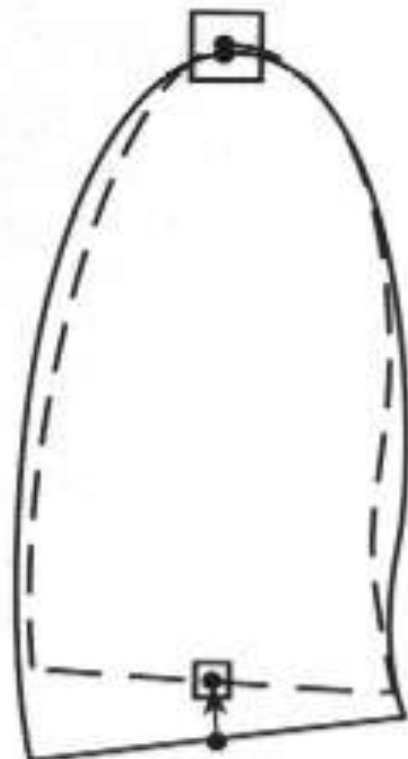
Эхокардиограммы в парастеральной позиции по длинной оси в диастолу (DIAST) и систолу (SYST), демонстрирующие получение фракции укорочения основания левого желудочка. У этого пациента, имеющего выраженный акинез перегородки (головки стрелок), базальные отделы перегородки и задней стенки желудочка продолжают сокращаться так, что фракция укорочения составляет 0,26, что еще в пределах нормы. LV – левый желудочек; LA – левое предсердие; фракция укорочения = 0,26.

Расчетная ФВ = 51%

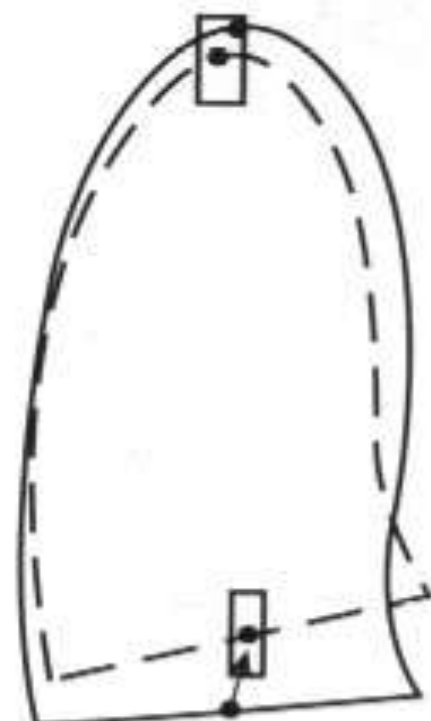
Верхушка



В нормальном сердце

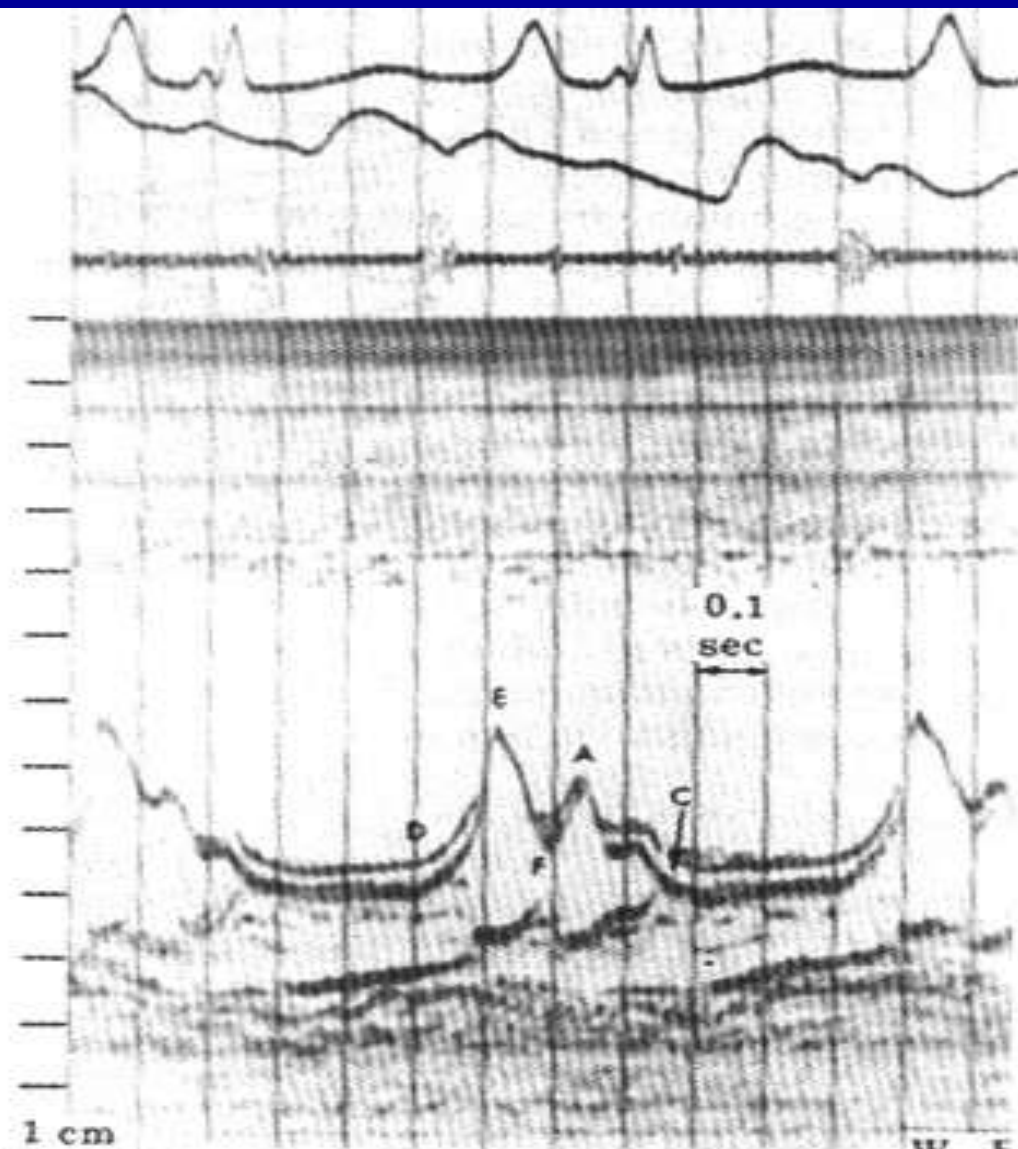


При переднем инфаркте миокарда



При заднем инфаркте миокарда

Схема, показывающая, как базальные отделы левого желудочка движутся к верхушке. В нормальном сердце основание движется к верхушке равномерно. При переднем инфаркте миокарда соответствующая сторона движется меньше другой стороны, у которой миокард нормально сокращается. Противоположная ситуация при заднем инфаркте миокарда.



Эхокардиограмма митрального клапана пациента с ИБС и нарушением сократительной функции левого желудочка. Закрытие митрального клапана между точками А и С прерывается, интервал от А до С удлинен.

Стресс-эхокардиография

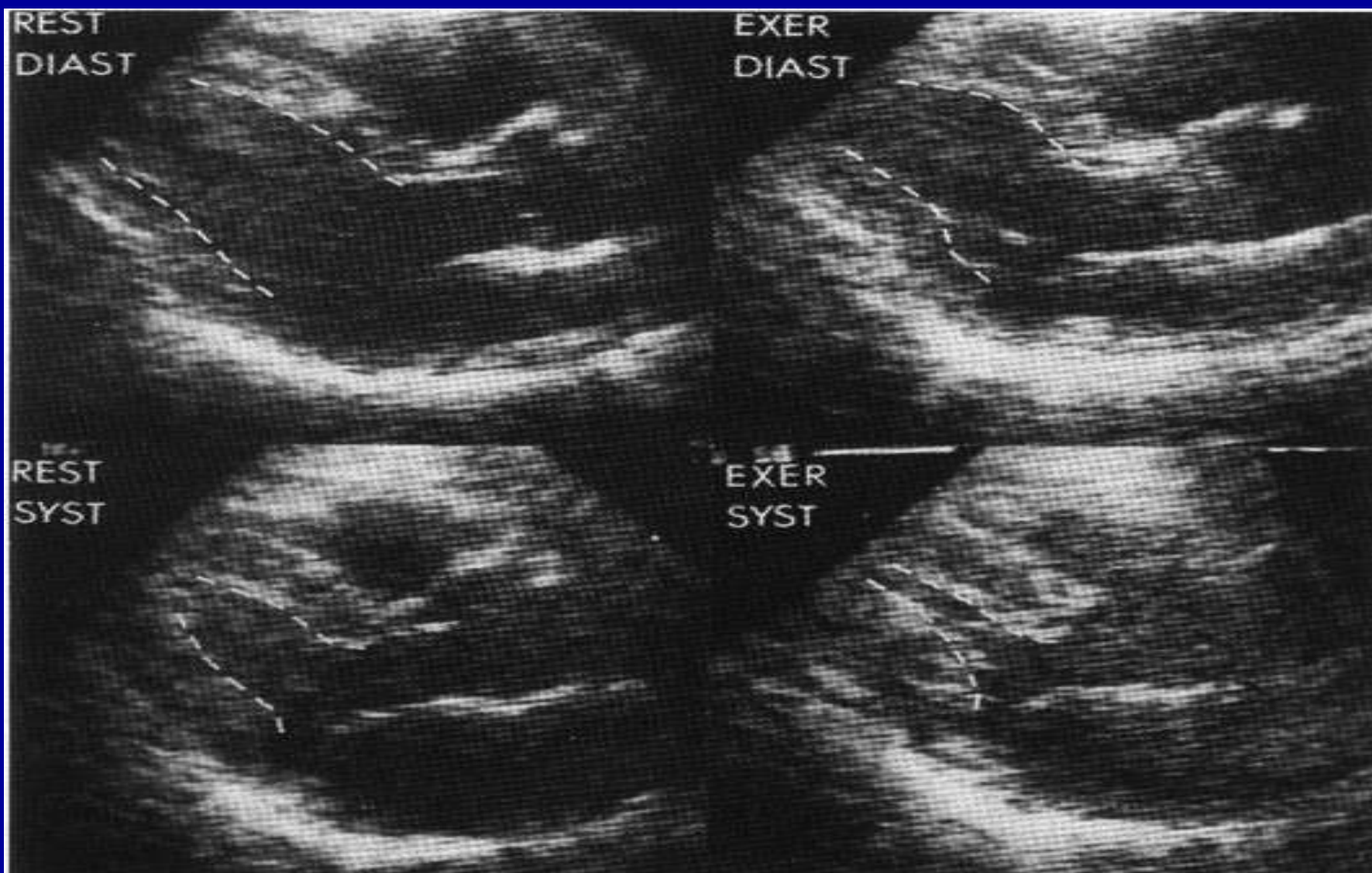
Физические упражнения: Тредмил; Горизонтальный велоэргометр; Вертикальный велоэргометр

Фармакологический стресс: Адреностимуляторы; Добутамин; Изупрел; Арбутамин; Эпинефрин; Вазодилататоры; Дипиридамол; Аденозин

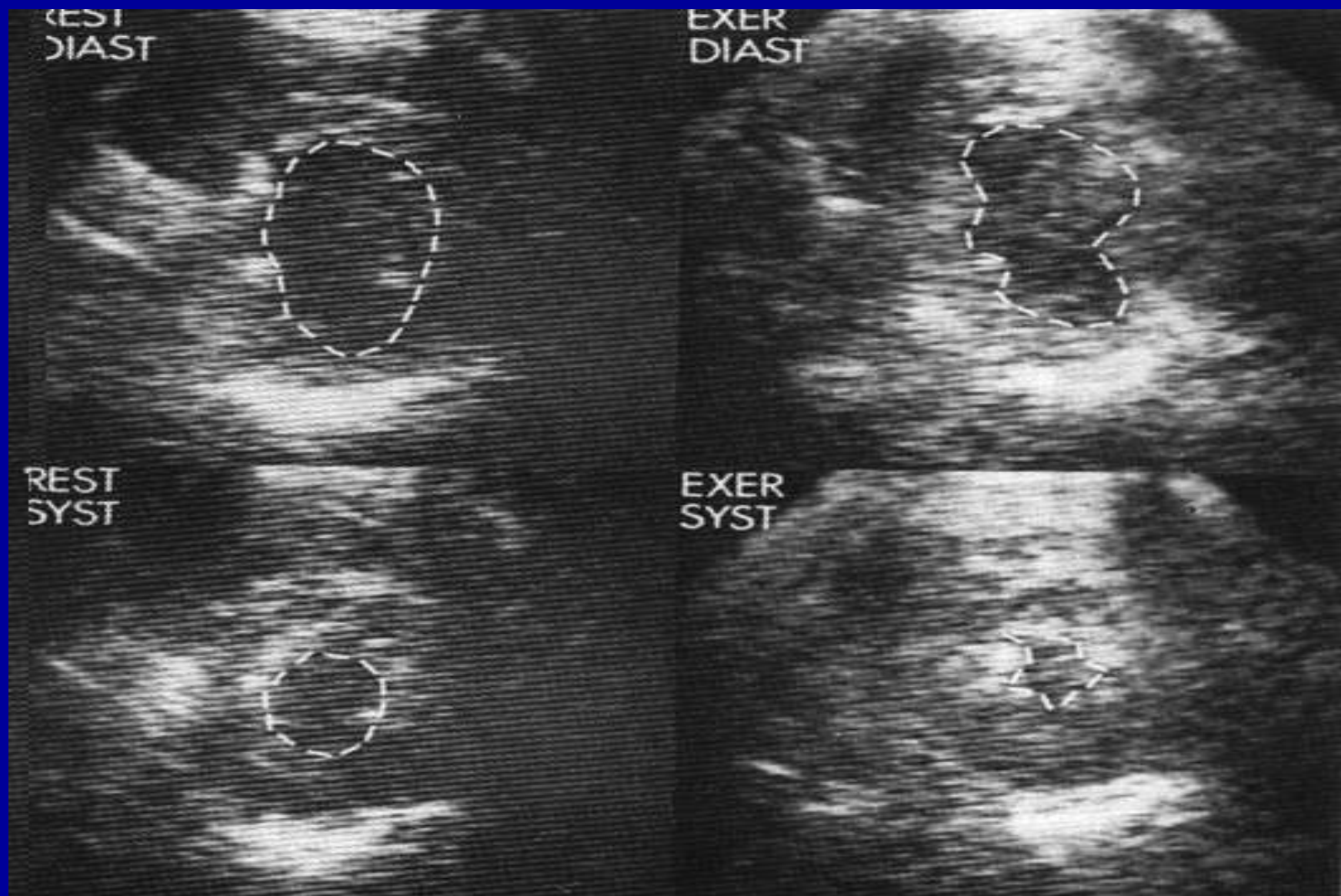
Электростимуляция: Чреспищеводная; Внутриведсердная; Внутривелудочковая

Мышечная работа кисти

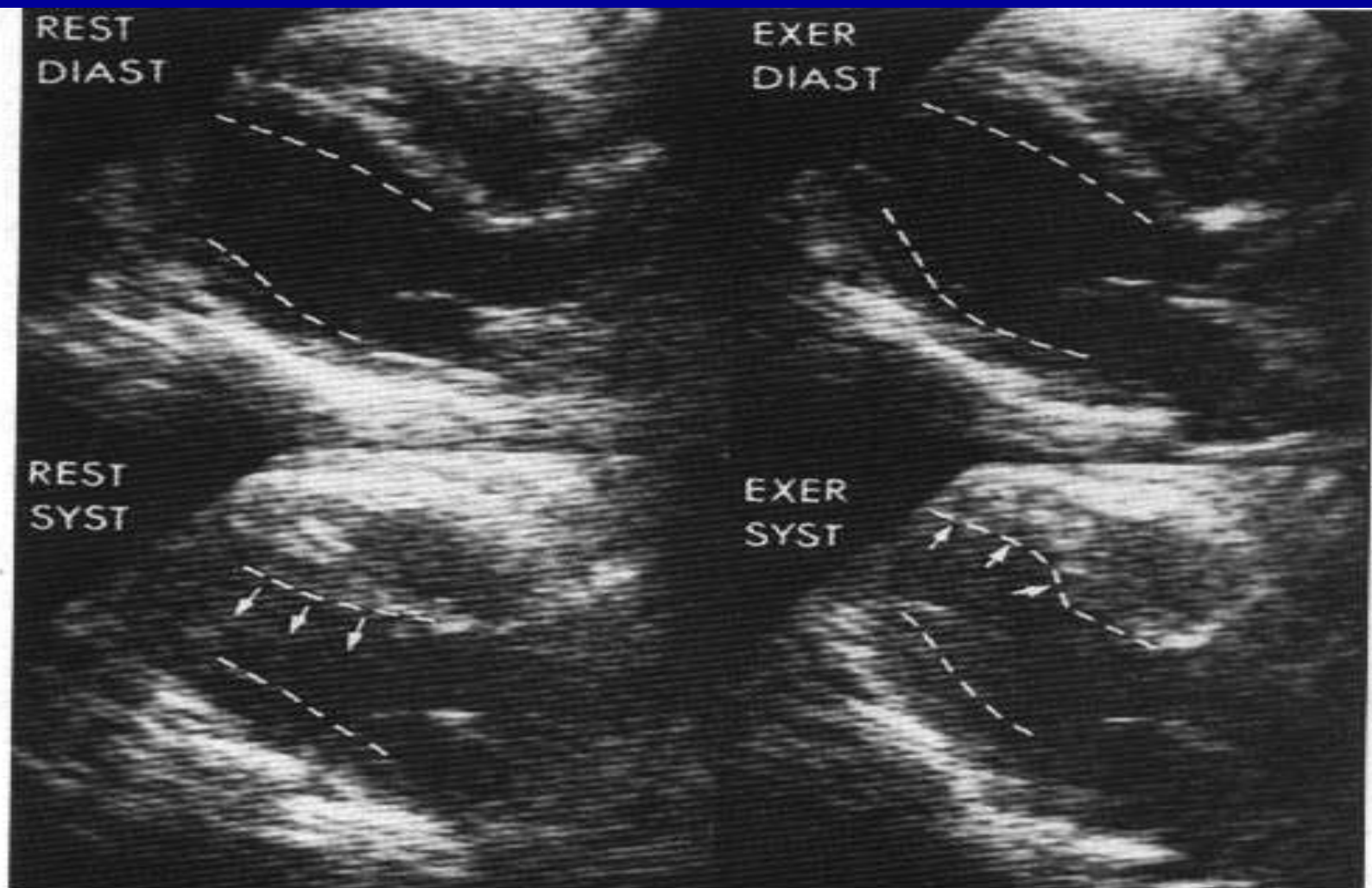
Холодовая проба



Эхокардиограммы (парастернальная позиция, длинная ось) здорового испытуемого до и сразу после нагрузочного теста на тредмиле. REST DIAST — диастола, покой; REST SYST — систола, покой; EXER DIAST — диастола, нагрузка; EXER SYST — систола, нагрузка.



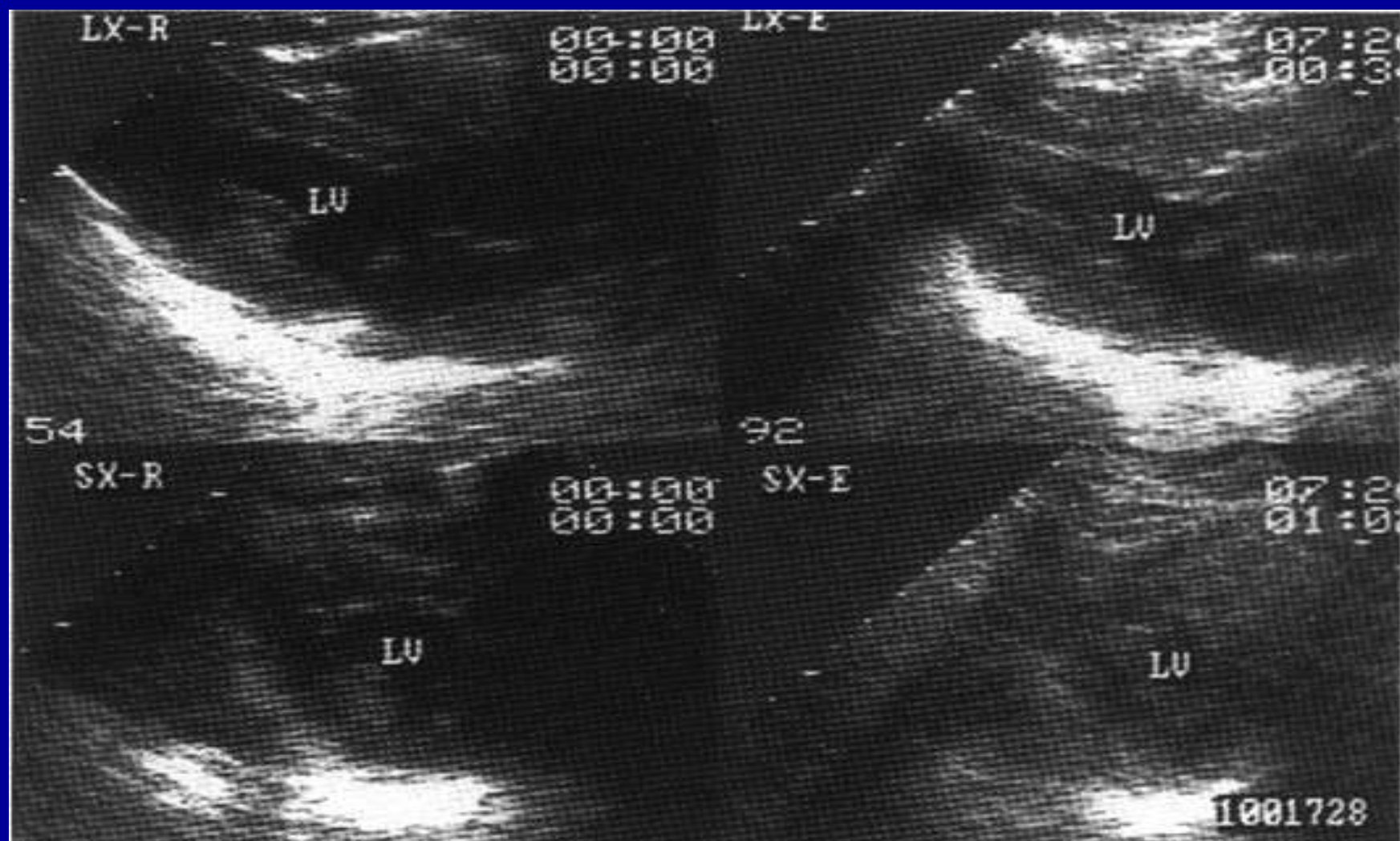
Двухмерные эхокардиограммы (парастеральная позиция по короткой оси) пациента без видимого заболевания сердца до и после нагрузки на тредмиле. Полость в систолу после нагрузки значительно уменьшилась (показано пунктиром).



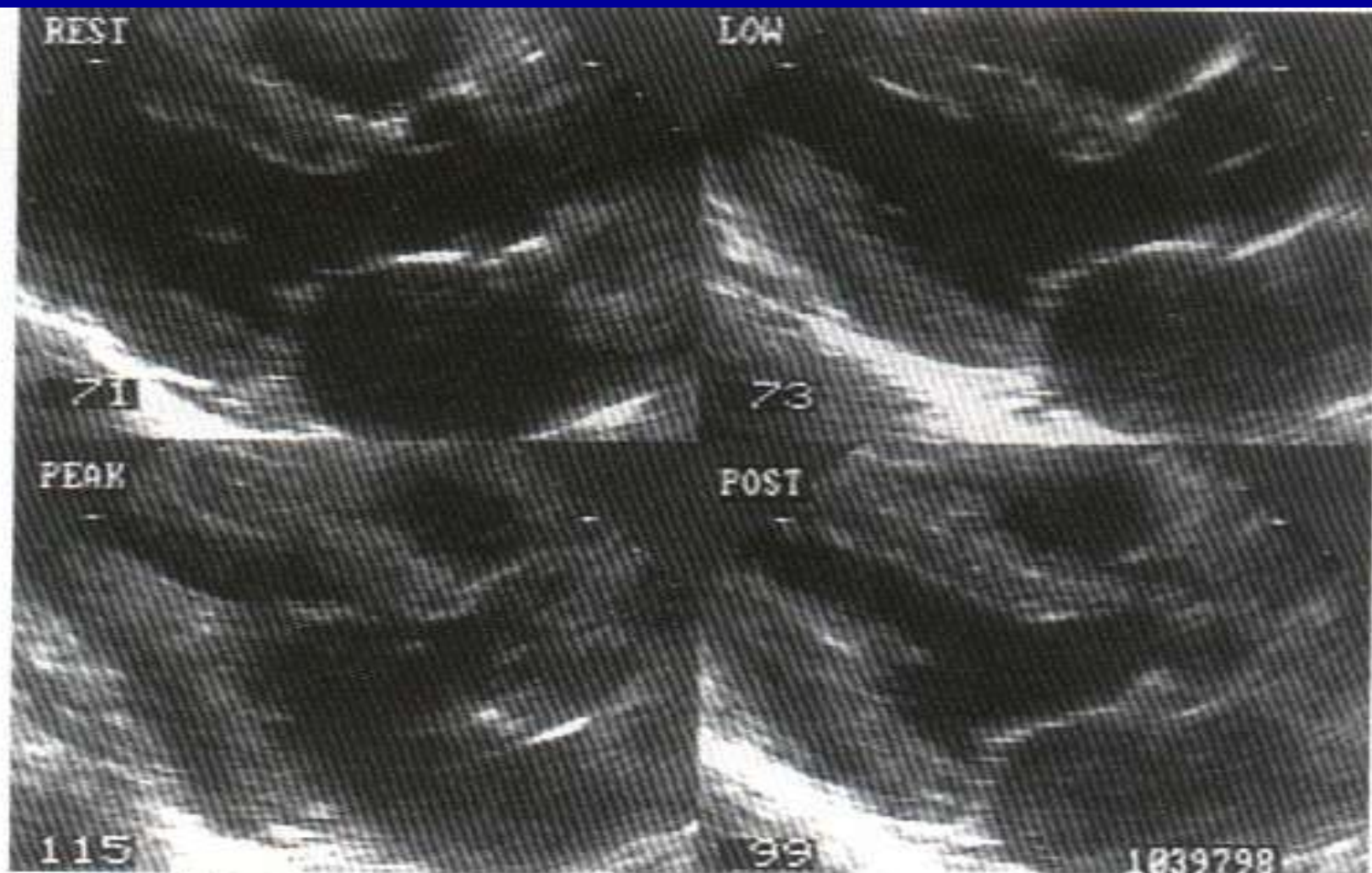
Эхокардиограммы пациента со стенозированием левой передней нисходящей коронарной артерии в состоянии покоя и сразу же после нагрузки. В покое перегородка сокращается нормально (стрелки, REST SYST). Сразу же после нагрузки перегородка становится дискинетичной (стрелки, направленные в обратную сторону, EXER SYST). REST — покой; EXER — нагрузка; DIAST — диастола; SYST — систола.



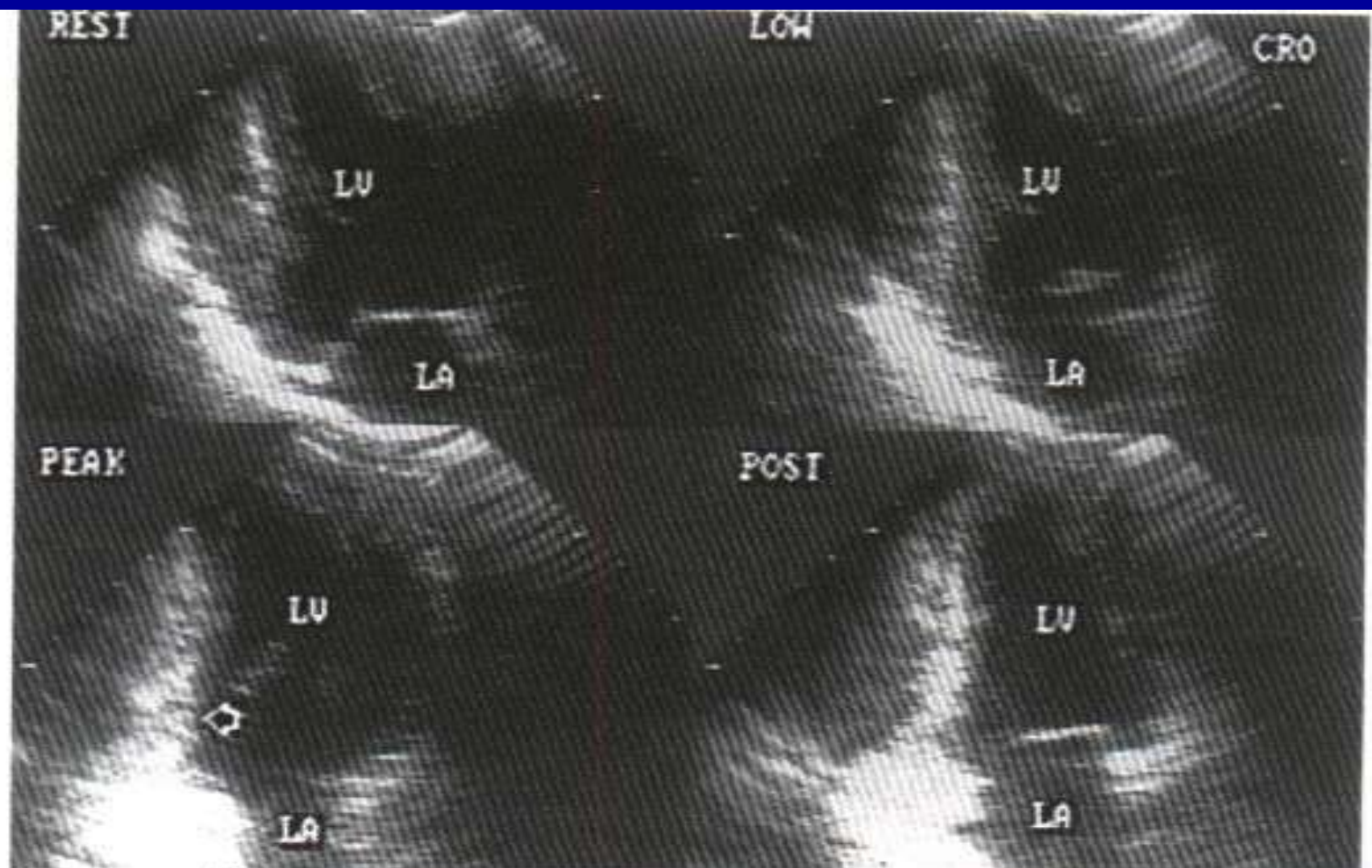
Эхокардиограммы с физической нагрузкой пациента со стенозированием проксимальной части левой передней нисходящей коронарной артерии. Изображения по длинной оси (LX-R) и по короткой оси (SX-R) в покое нормальные. На нагрузке исследования и по длинной оси (LX-E), и по короткой оси (SX-E) показывают, что перегородка и передняя стенка (стрелки) становятся akinетическими. Частота сердечных сокращений показана в нижнем левом углу на каждом изображении; числа в верхнем правом углу означают продолжительность нагрузки (верхний ряд) и восстановительный период после нагрузки (нижний ряд). В этом примере исследование по длинной оси было получено на 34-й секунде после нагрузки, исследование по короткой оси — на 45-й секунде после нагрузки.



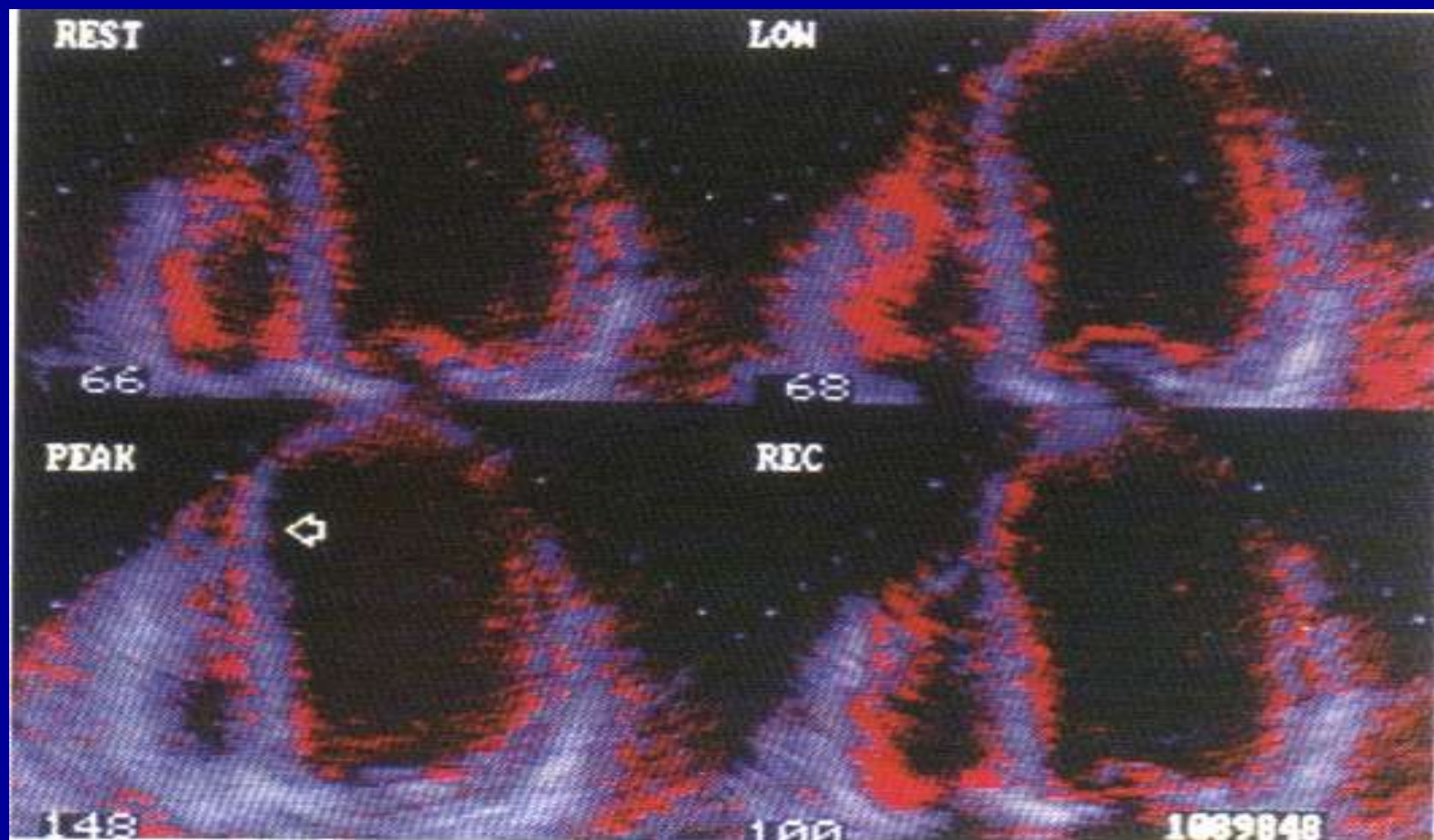
Тот же пациент после ангиопластики. Эхокардиограмма с физической нагрузкой, демонстрирующая нормальную реакцию на нее. Пациент выполнял нагрузку 7 мин 26 с. На 34-й секунде после нагрузки на изображении по длинной оси (LX-E) показано усиление сокращений левого желудочка (гиперкинезия) (LV). Подобный результат показан в исследовании по короткой оси (SX-E).



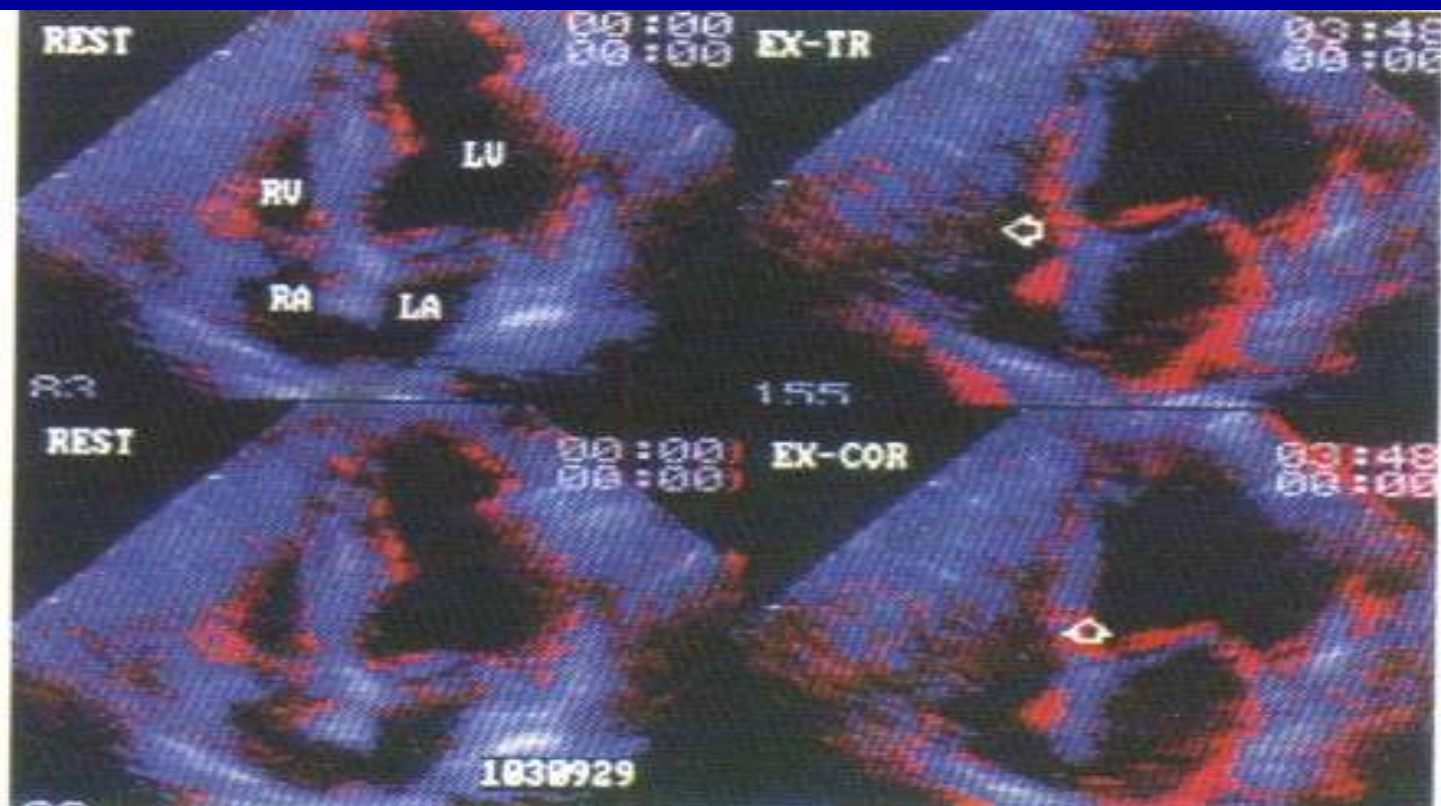
Нормальная эхокардиограмма стресс-теста с добутамином. Изображение по длинной оси в систолу показывает усиление сократимости и уменьшение полости левого желудочка при проведении теста от состояния покоя, низкой дозы до пиковой дозы. Исследование в восстановительном периоде показывает частичное уменьшение гиперкинетического сокращения.



Эхокардиограмма стресс-теста с добутамином у пациента со стенозированием правой коронарной артерии. Серия эхокардиограмм в двухкамерной позиции показывает акинезию (стрелка) в базальном отделе нижней стенки во время введения пиковой дозы. LV — левый желудочек; LA — левое предсердие.



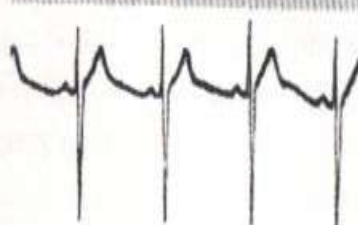
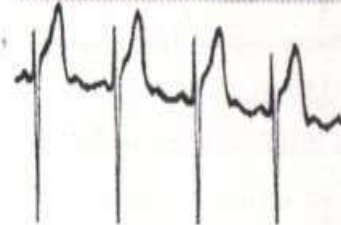
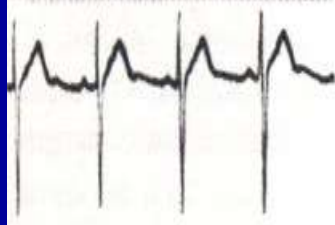
Анализ регионального цветового окрашивания стресс-эхокардиограммы пациента со стенозированием левой передней нисходящей коронарной артерии (стресс-тест с добутамином). Нормальное сокращение стенки отмечается ободком красного цвета на фоне синего изображения в диастолу. Этот красный ободок практически исчезает (стрелка) в дистальной перегородке на пиковой дозе. REC — восстановление.

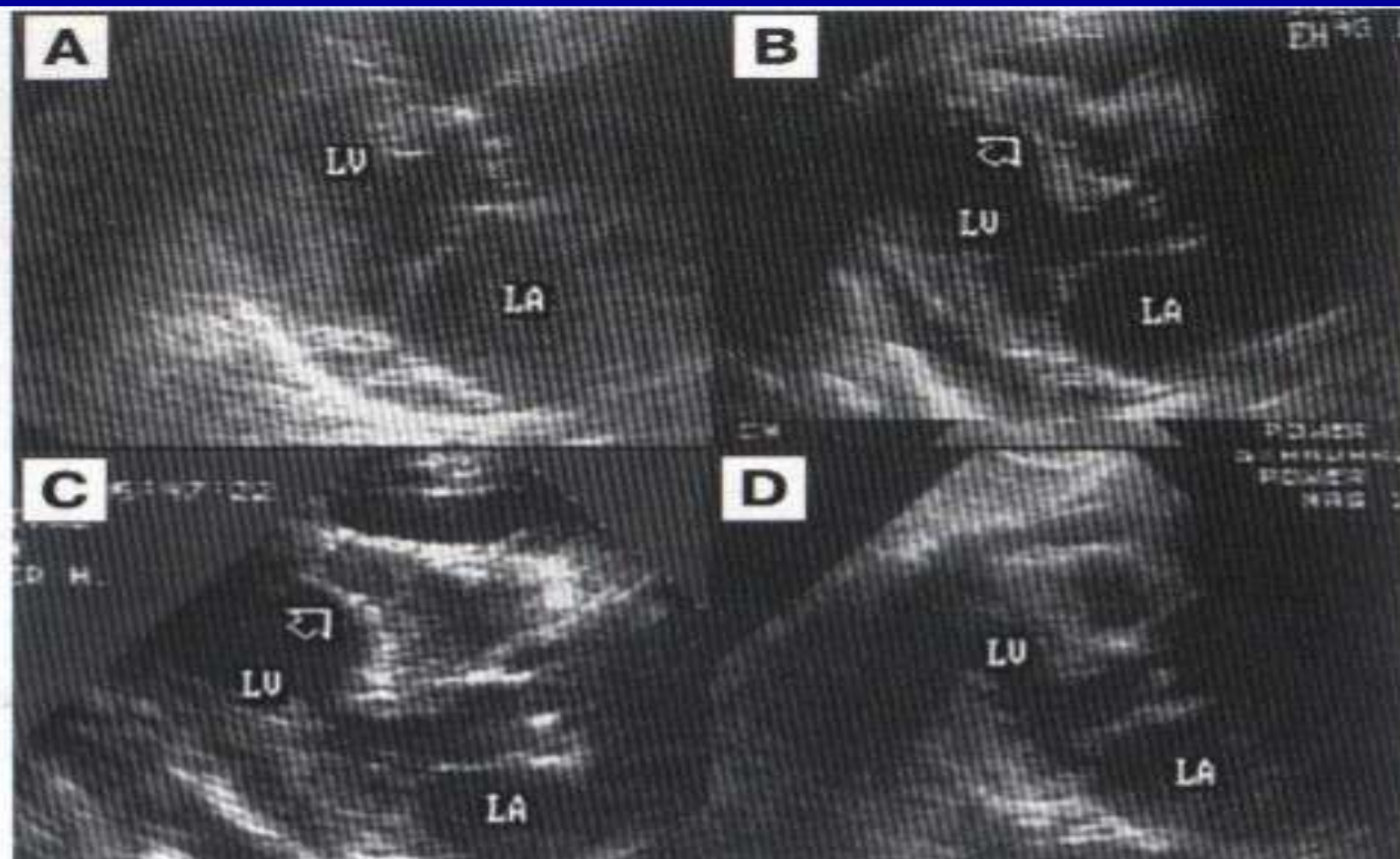


Исследование с цветовым региональным окрашиванием, показывающее, как может быть исправлено смещение сердца. На этой эхокардиограмме с физической нагрузкой сердце смещено, оно движется на высоте нагрузки вправо (стрелка) по отношению к пациенту. Смещение можно определить по движению соединения трикуспидального и митрального колец справа налево или слева направо. Визуализируемые изображения могут быть переориентированы так, что соединение между трикуспидальным и митральным кольцами смещается не в стороны, а только к верхушке (стрелка вверх), как в норме. После коррекции смещения (EX-COR) межжелудочковая перегородка скорее акинетична, чем дискинетична, как видно на смещенном изображении при нагрузке (EX-TR).



Коронарные ангиограммы и эхокардиограммы в М-режиме пациента со стенокардией Принцметала. При спазме (средние изображения) кровоток в левой передней нисходящей коронарной артерии прекращается, и движение перегородки уменьшается (стрелки). После ишемии кровоток в левой передней нисходящей коронарной артерии восстанавливается, и перегородка сокращается нормально. BASAL – исходная; ISHEMIA – при ишемии; POST-ISHEMIA – после ишемии.

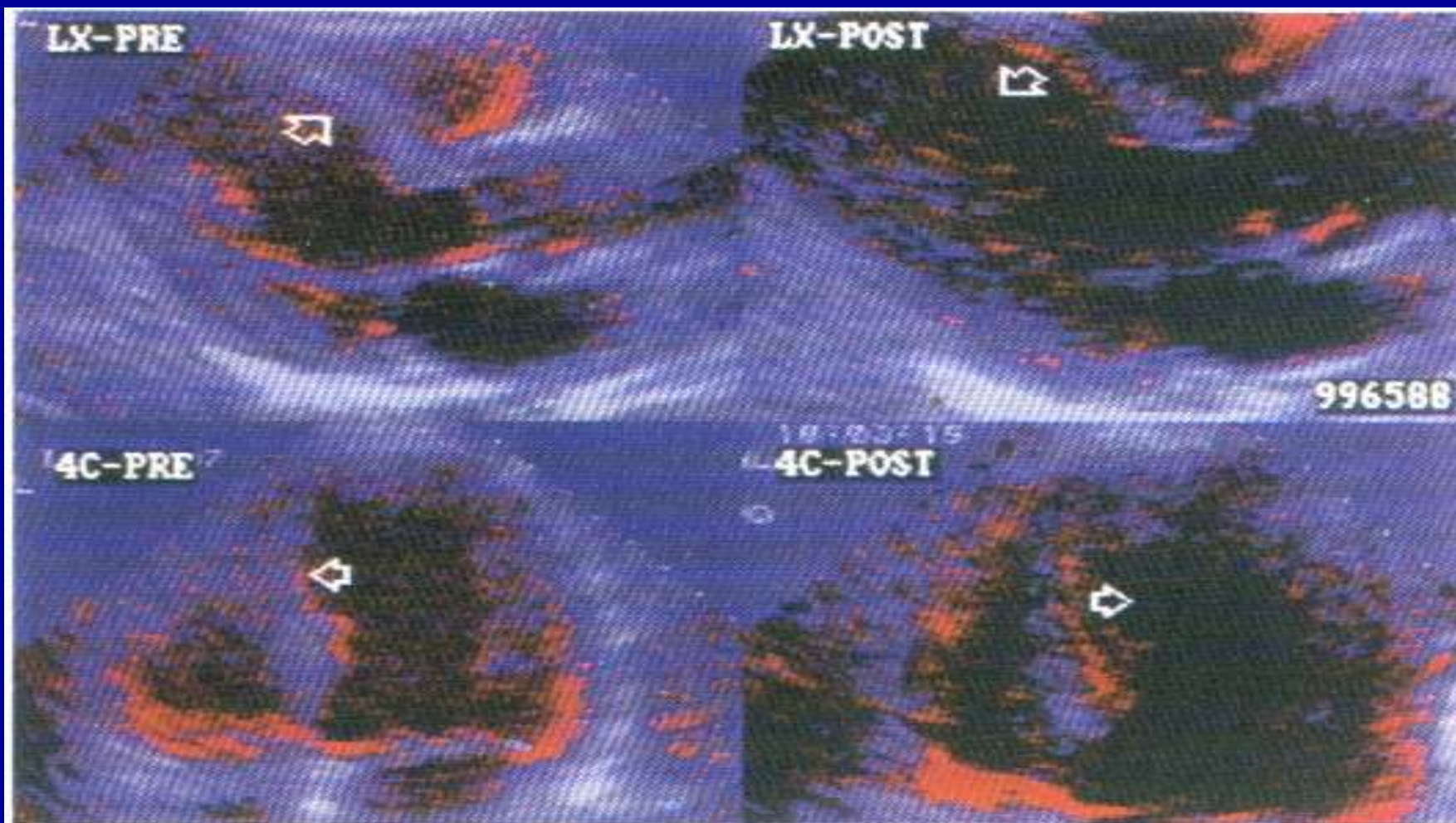




Серия эхокардиограмм в систолу в парастеральной позиции по длинной оси при стабильной ИБС (А), с развитием острого инфаркта миокарда (В), через 5 дней после ангиопластики (С) и через 6 нед после реперфузии (D). Перегородка явно патологическая при остром инфаркте миокарда (стрелка, В) и через 5 дней после реперфузии (стрелка, С). За время между 5 днями и 6 нед движение перегородки возвращается к нормальному (D).



Двухмерные эхокардиограммы в парастеральной позиции по длинной и короткой осям при стенозированной левой передней нисходящей коронарной артерии до (PRE) и после (POST) ее ангиопластики. До ангиопластики перегородка и передняя стенка (стрелки вверх) акинетичны. Эти сегменты восстанавливаются до нормальных (стрелки вниз) при реперфузии.



Эхокардиограммы в парастеральной позиции по длинной оси (LX) и в четырехкамерной апикальной позиции (4C) с цветовым окрашиванием сократимости до (PRE) и после (POST) реперфузии левой передней нисходящей коронарной артерии. Ободок красного цвета незначительный или отсутствует на изображениях до реперфузии (стрелки). После реперфузии можно визуализировать маленький позитивный красный ободок (стрелки).

ЭхоКГ-диагностика Острого Инфаркта Миокарда и его осложнений



Ранние изменения

1. Изменение движения
2. Изменение утолщения (более точно засчет эффекта «подключения» или «оглушенного» миокарда)

Недостатки метода

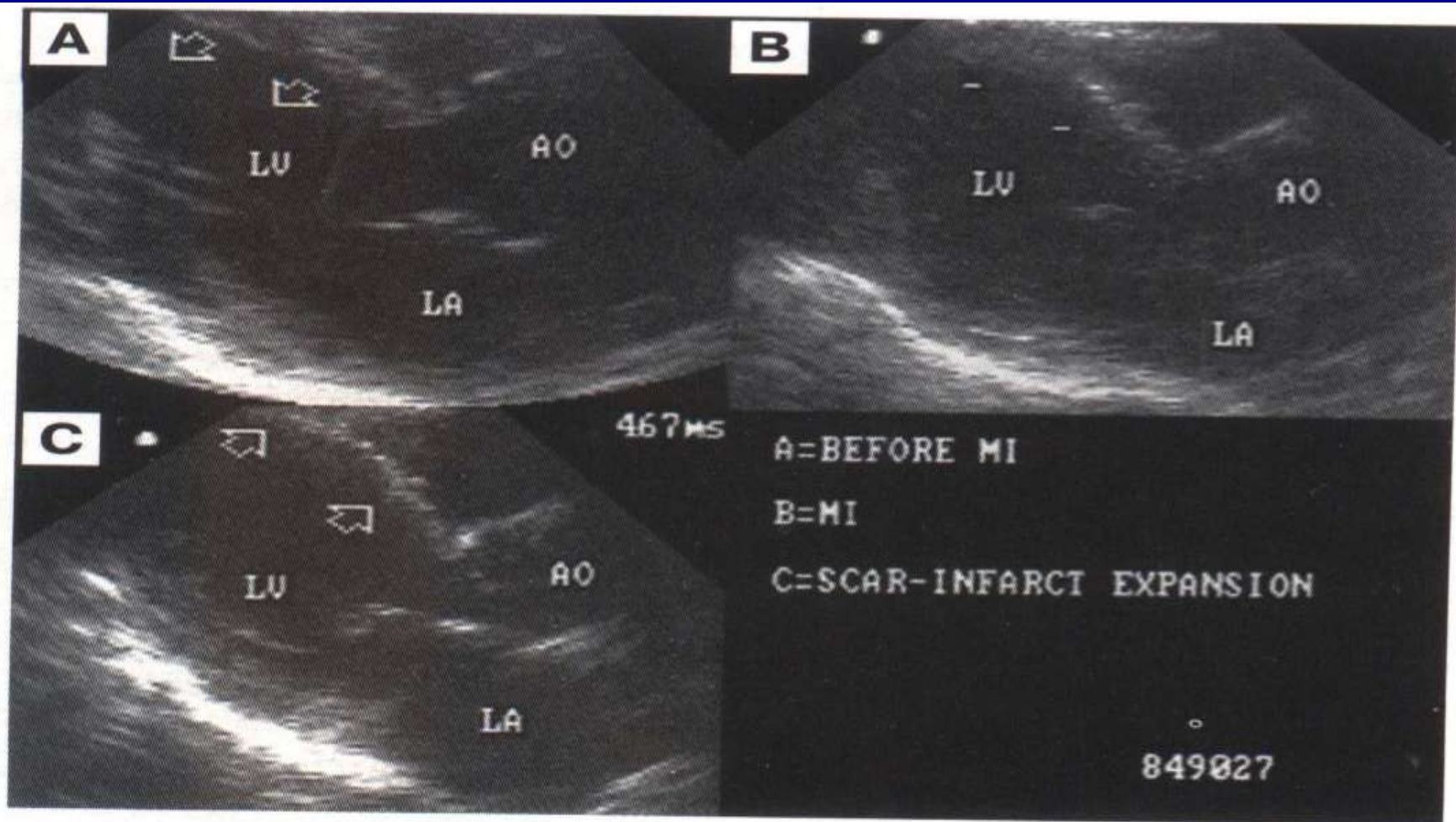
- Переоценка «свежего» инфаркта
- Недооценка «давнего» инфаркта
- Ненадежность изменений движения/толщины при не-Q-инфаркте
- Компенсаторный гиперкинез невовлеченной зоны → исчезновение → подозрение на многососудистое поражение

Оценка прогноза

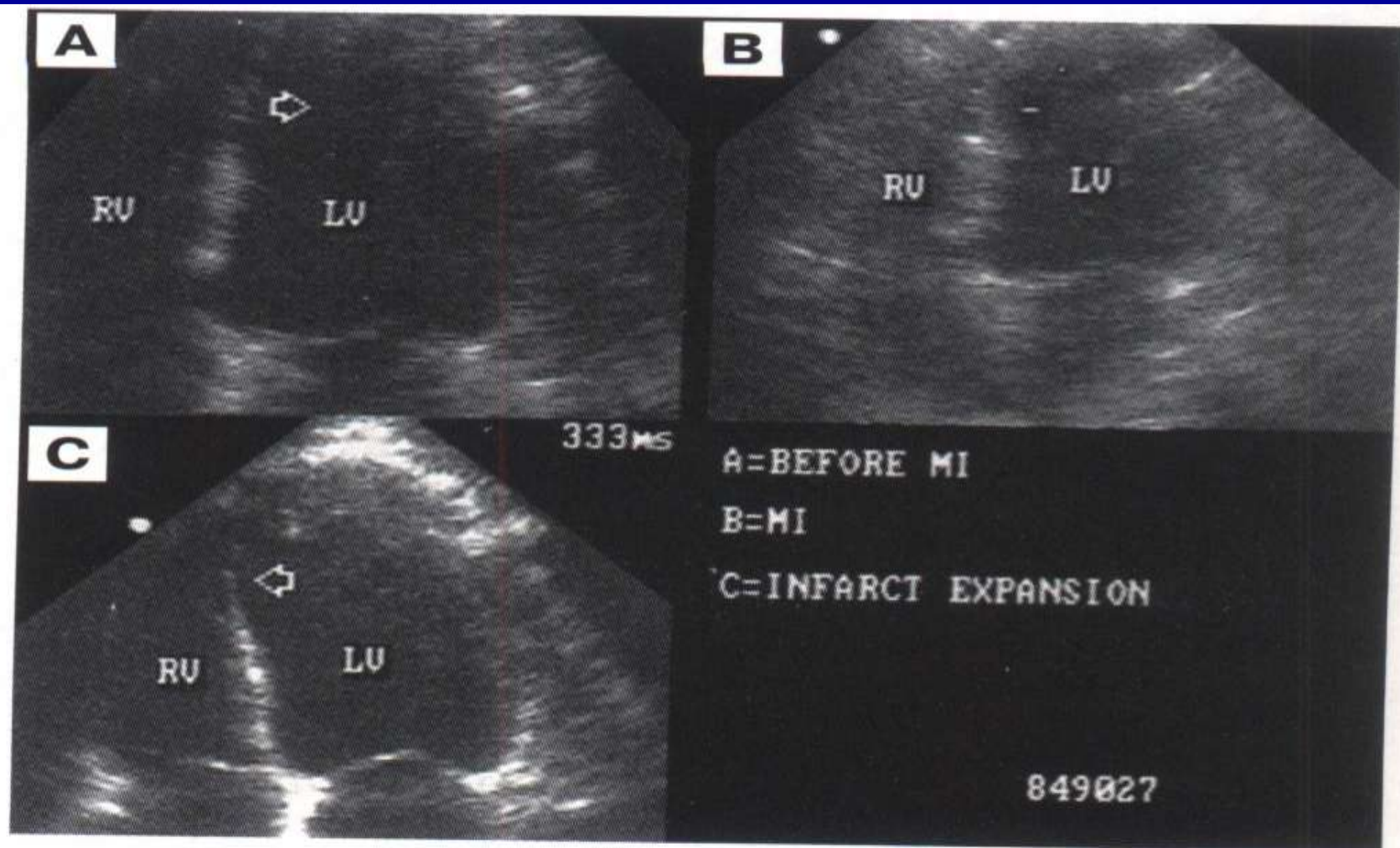
- Оценка размера ОИМ
- Индекс локальной сократимости
- Протяженность и состояние невовлеченных сегментов
- Состояние диастолического наполнения ЛЖ
- Динамика митральной регургитации
- Стратификация пациентов с болью в грудной клетке
- Положительная стресс-ЭхоКГ после ОИМ → высокий риск повторной ишемии

Эхо-КГ ОСЛОЖНЕНИЯ ОИМ

1. Распространение ОИМ
2. Аневризма
3. Псевдоаневризма
4. ДМЖП
5. Пристеночный тромб
6. Митральная регургитация
 - разрыв папиллярной мышцы
 - фиброз —▶ укорочение хорд —▶ неполное закрытие МК
 - резидуальная ишемия
7. ИМ ПЖ



Серия эхокардиограмм пациента до инфаркта миокарда (А), в течение инфаркта миокарда (МІ) (В) и при распространении инфаркта миокарда (С). До инфаркта миокарда перегородка сокращалась нормально (стрелки). Во время инфаркта миокарда межжелудочковая перегородка не сокращается (—). Позднее в межжелудочковой перегородке образуется рубец, она истончается и растягивается (стрелки). LV — левый желудочек; АО — аорта; LA — левое предсердие.



Тот же пациент. Серия эхокардиограмм в четырехкамерной апикальной позиции. До инфаркта миокарда (А) межжелудочковая перегородка сокращается нормально (стрелка). При инфаркте миокарда (В) дистальная перегородка становится акинетичной (—). Позднее перегородка истончается и разрывается (стрелка, С) в правый желудочек (RV). LV — левый желудочек; MI — инфаркт миокарда.

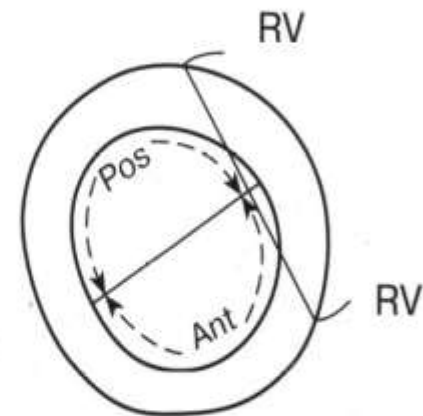
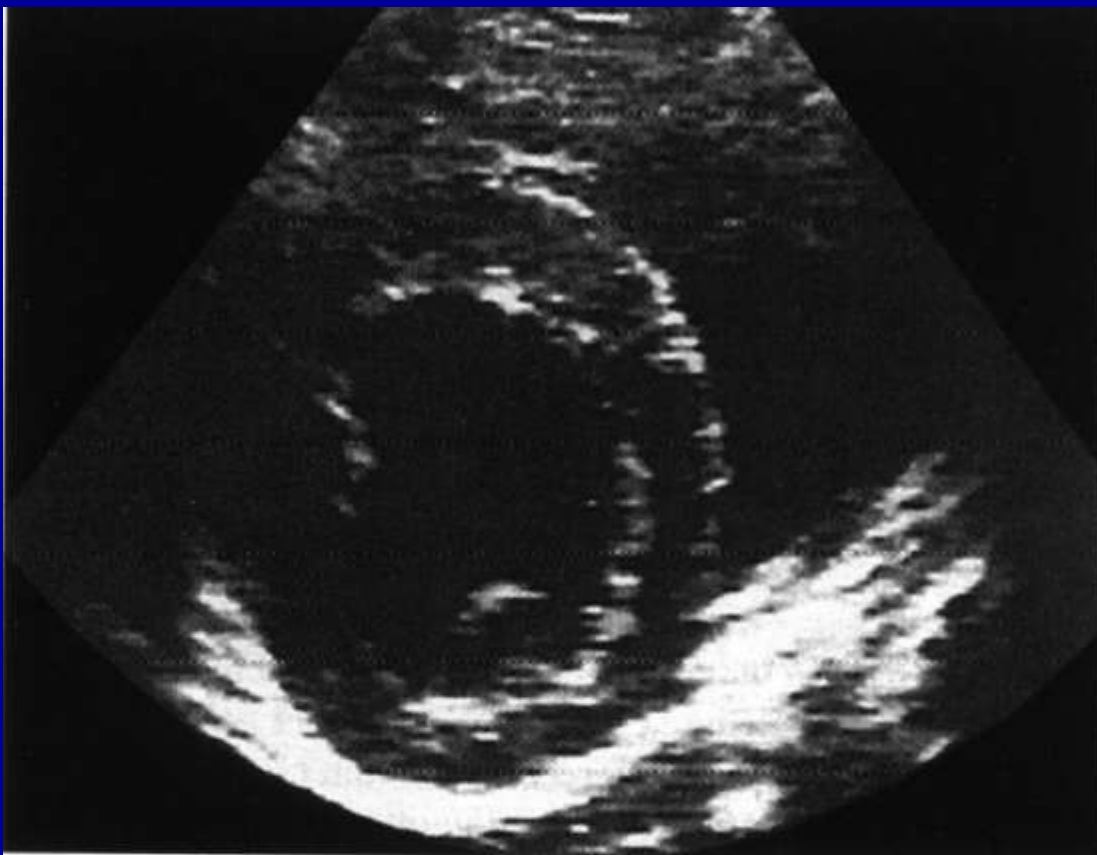


Схема исследования левого желудочка по короткой оси, которое разделено на заднюю и переднюю половины для выявления и количественной оценки распространенного инфаркта миокарда. RV – правый желудочек. Pos – задняя; Ant – передняя.

A**Асинергия ЛЖ**

Асинергичный сегмент

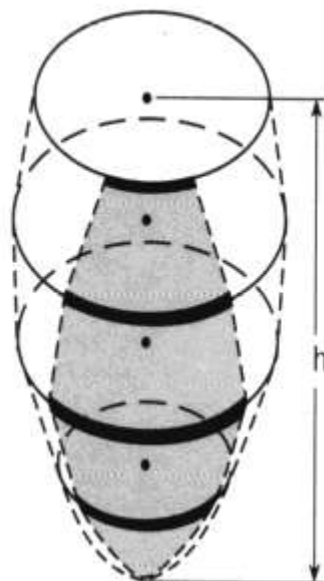


на уровне митрального клапана

на уровне хорд

на уровне папиллярных мышц

ниже папиллярных мышц

**B**

Индекс распространения и коэффициент истончения

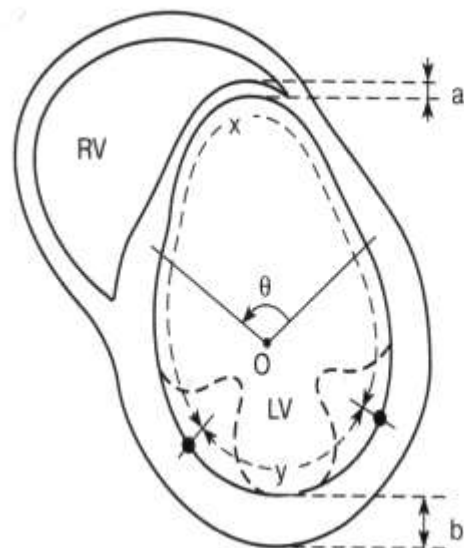
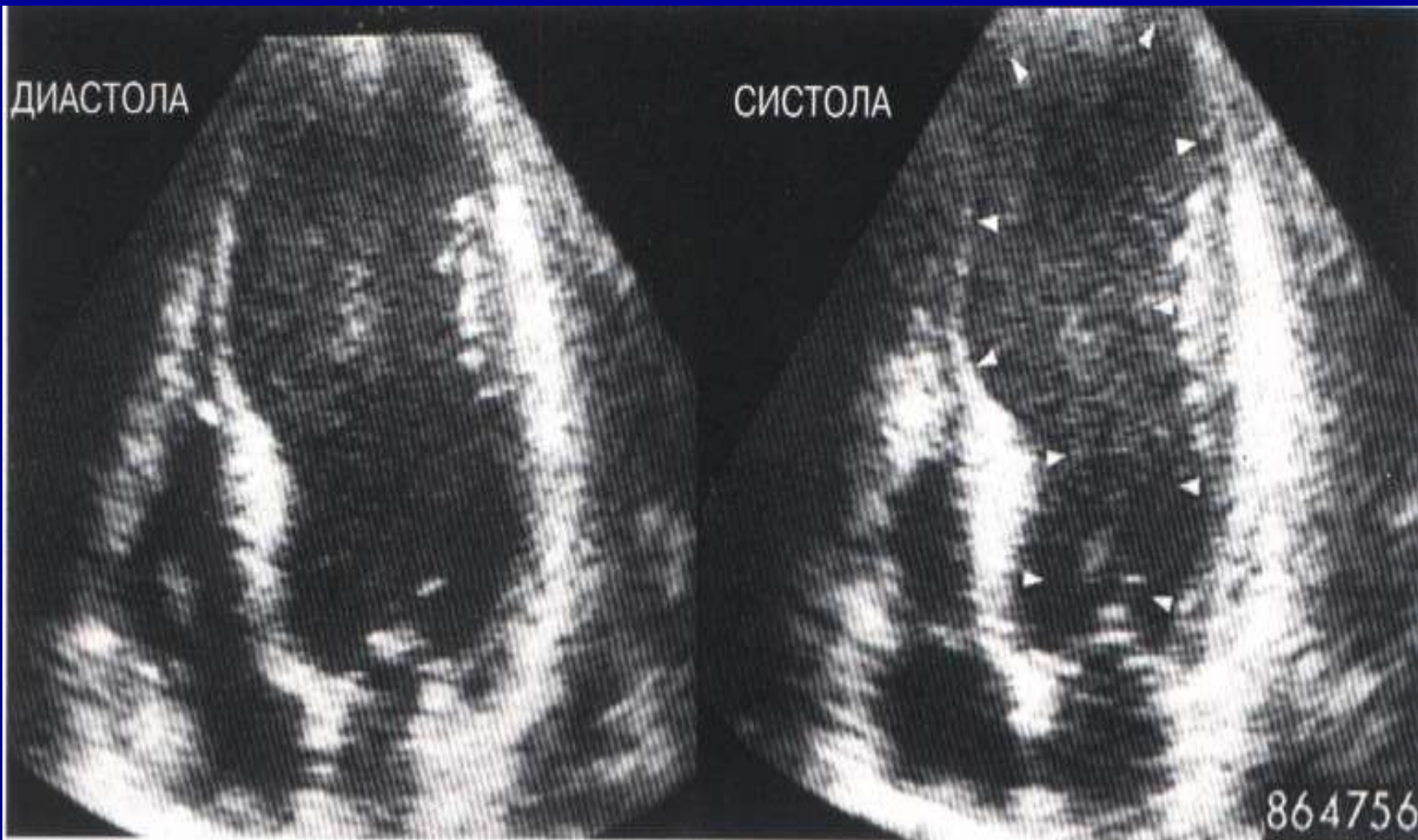


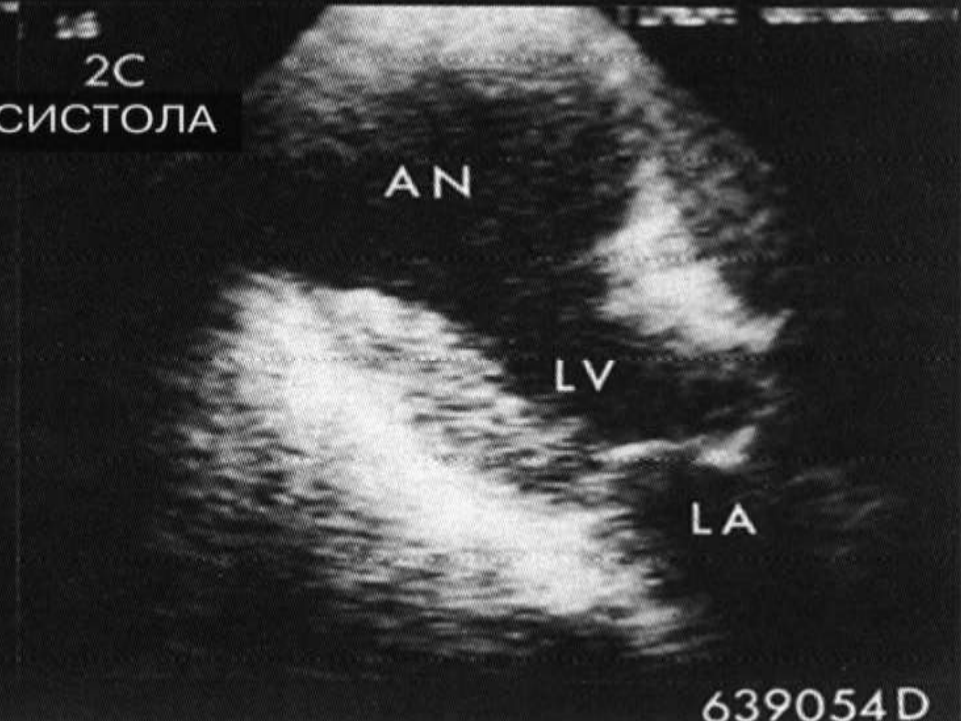
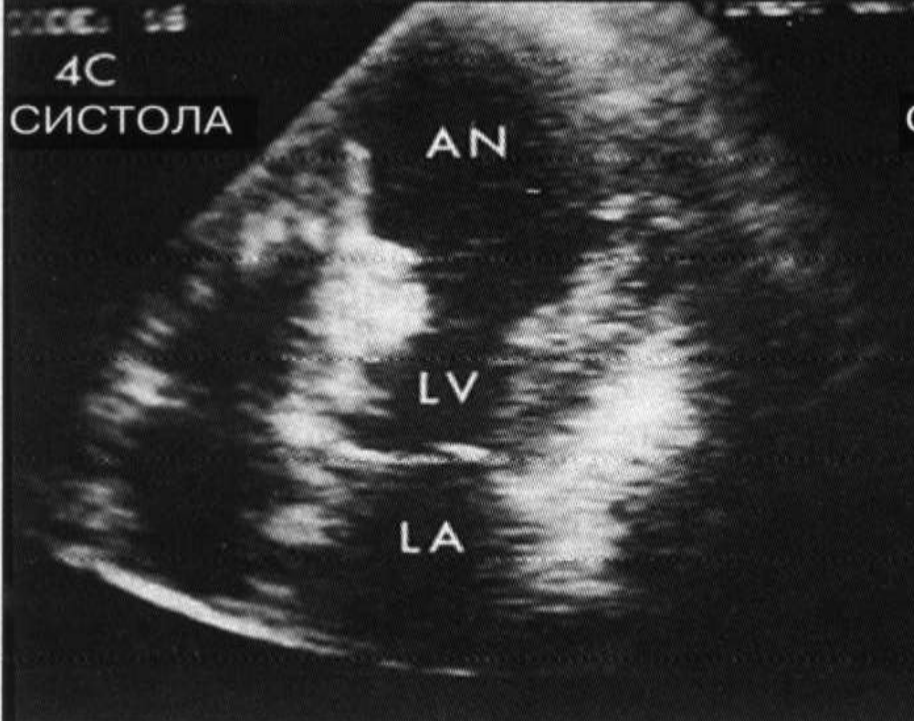
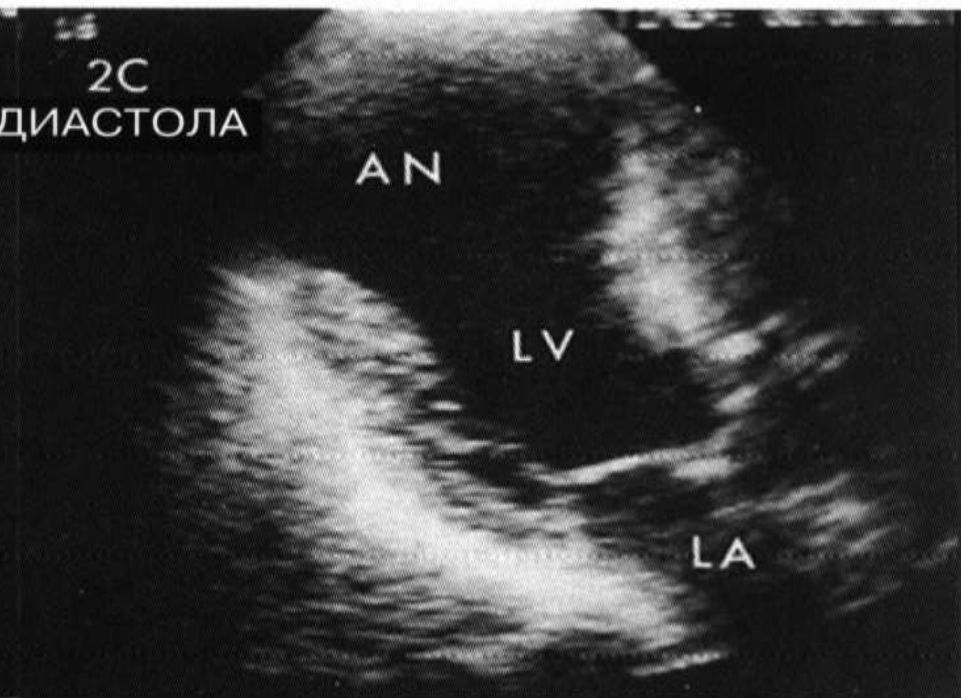
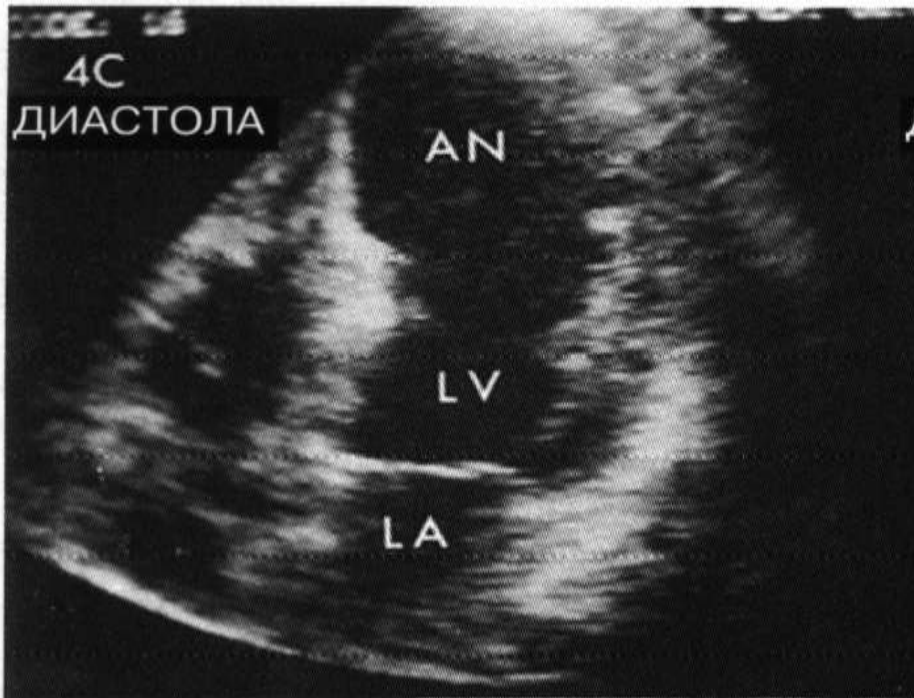
Схема измерений левожелудочковой асинергии и распространения инфаркта миокарда. x – длина эндокарда сегмента с асинергией. y – длина эндокарда сегмента без асинергии; a – среднее утолщение асинергичной зоны; b – среднее утолщение зоны без асинергии; индекс распространения – x/y ; коэффициент утолщения – a/b .

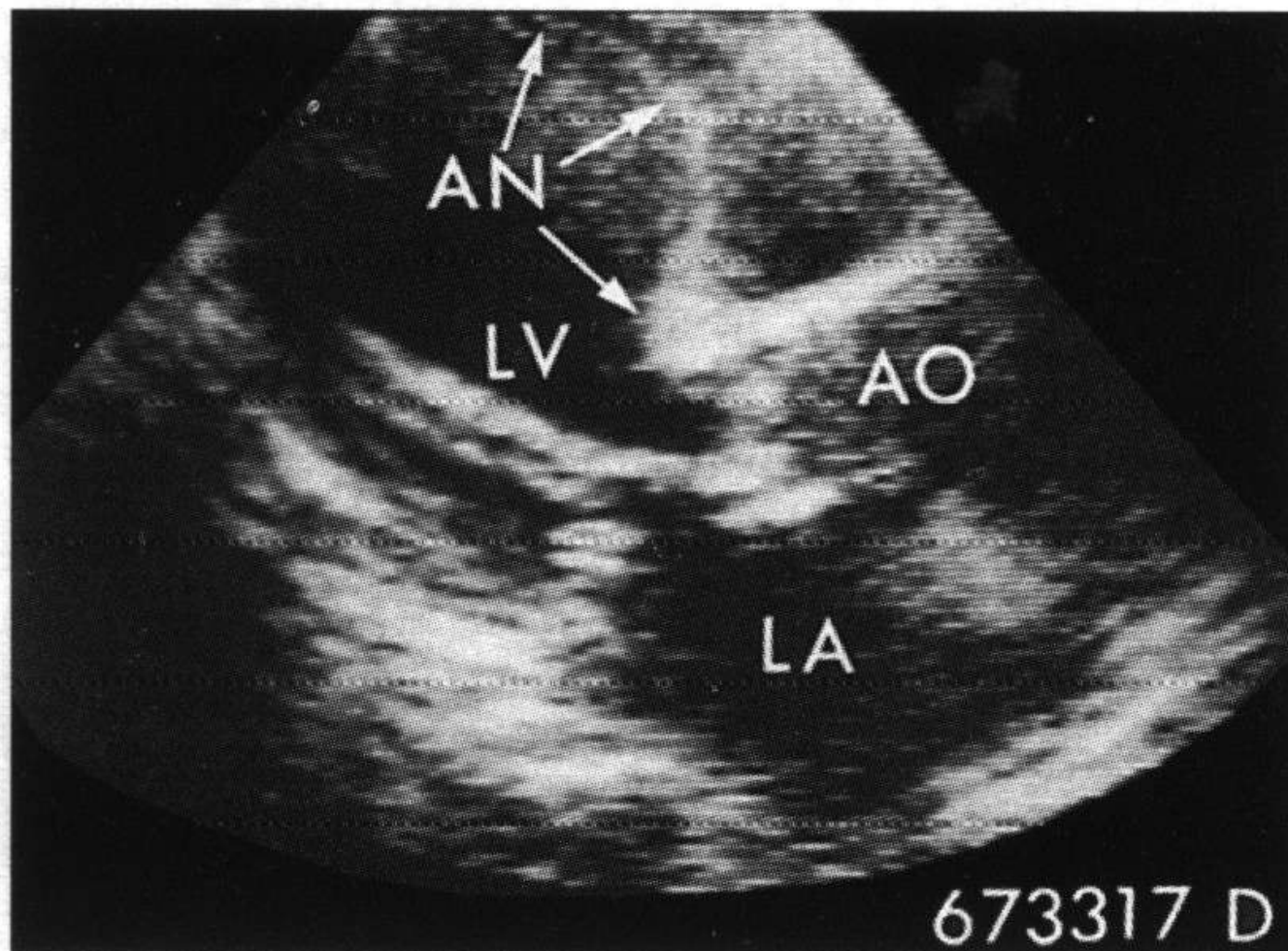
ДИАСТОЛА

СИСТОЛА

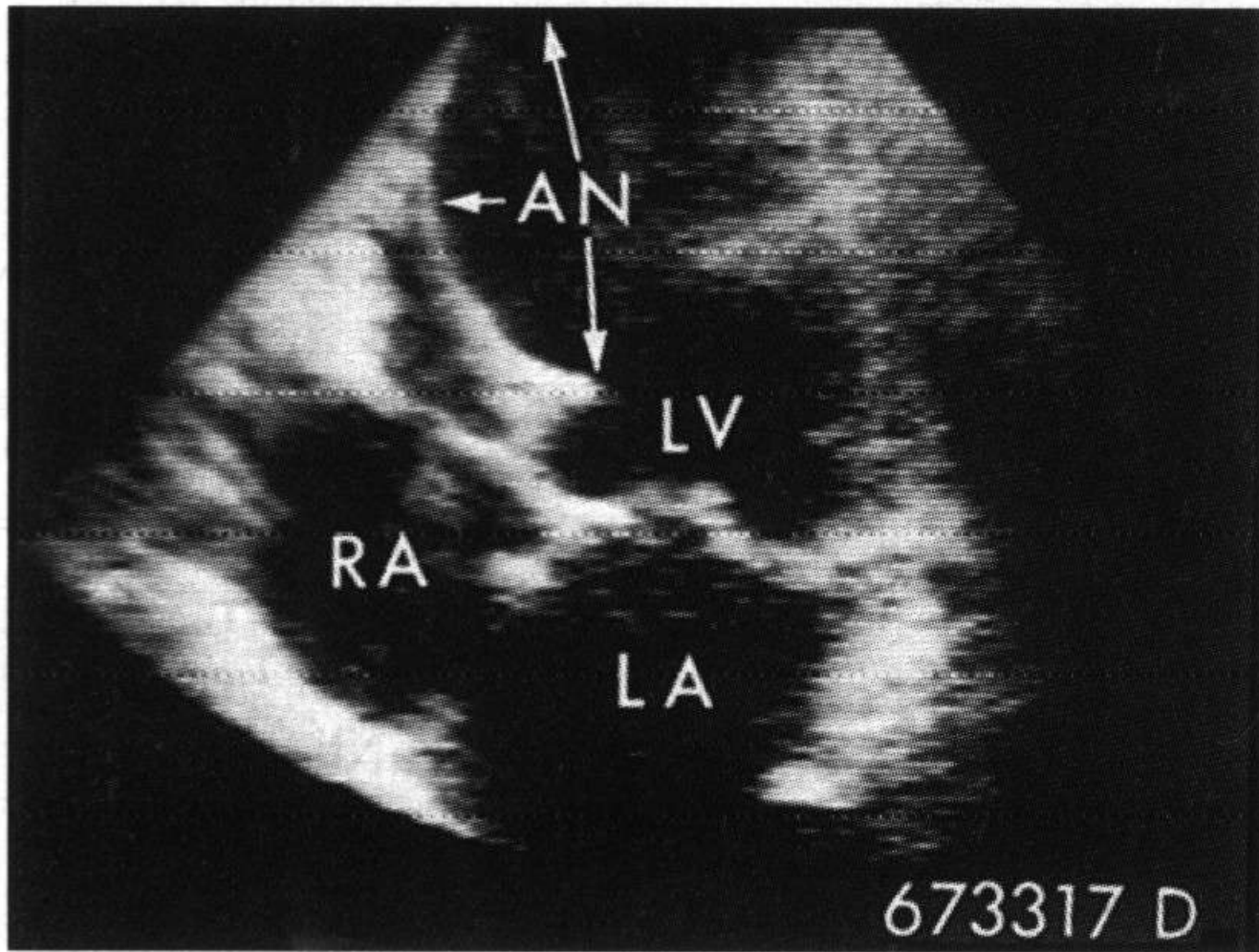


Апикальные четырехкамерные проекции при обширном инфаркте миокарда. Отмечается расстяжение и истончение межжелудочковой перегородки и верхушки (указатели, направленные наружу). Апикальная половина полости левого желудочка заполнена эхо-сигналами, являющимися результатом застоя крови.

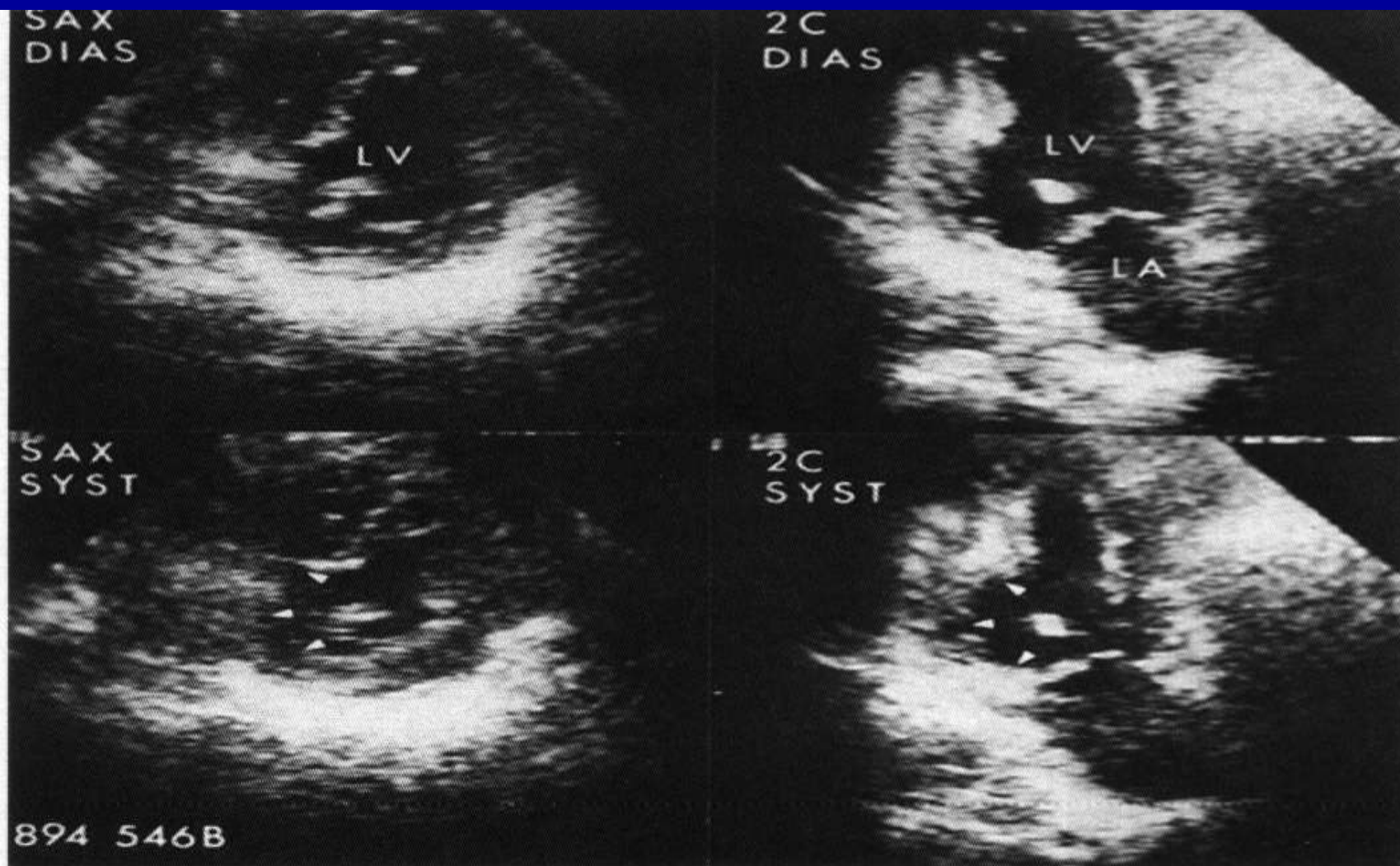




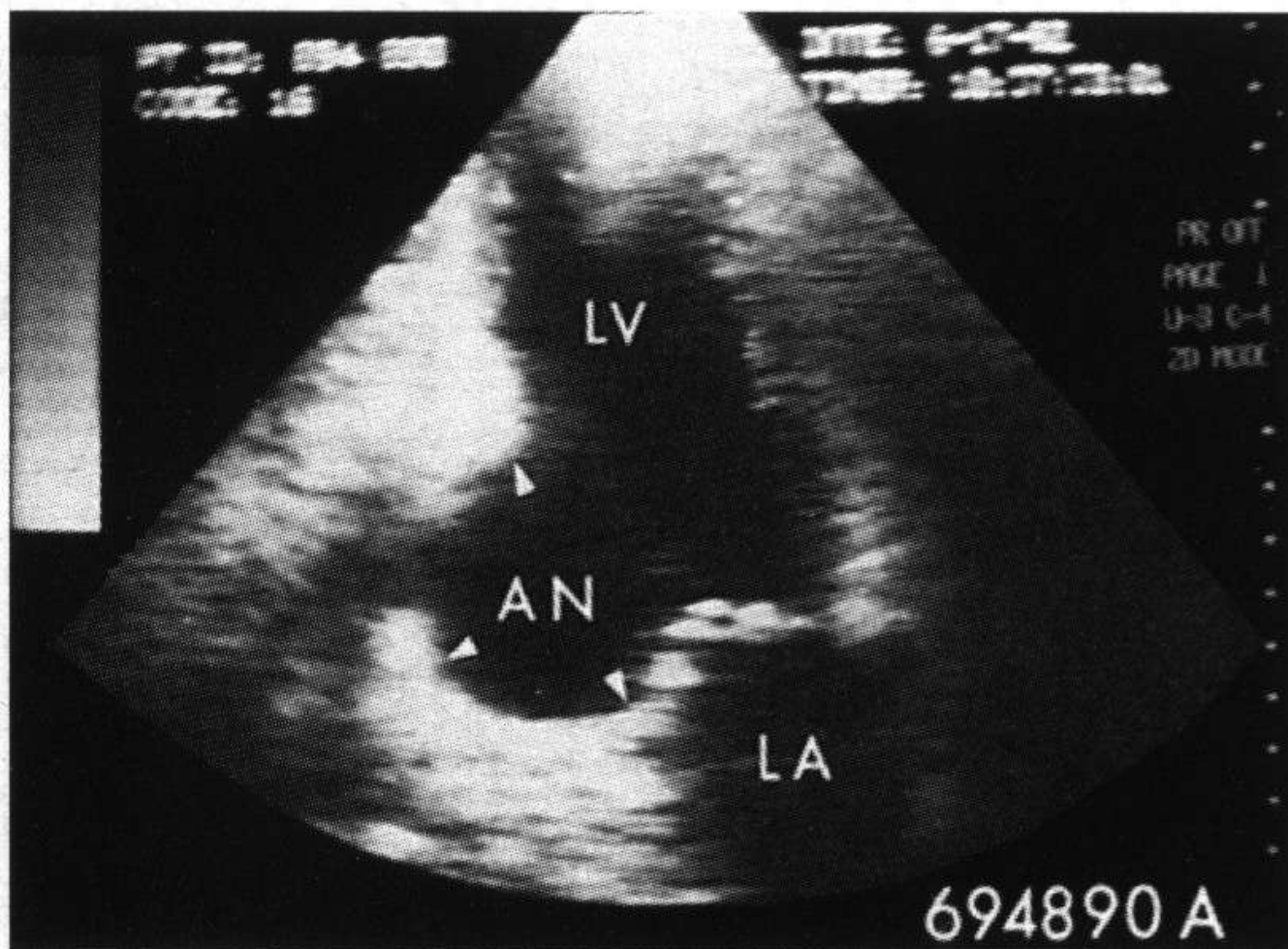
Эхокардиограмма в парастеральной позиции по длинной оси при ИБС и передне-перегородочной аневризме (AN) межжелудочковой перегородки. АО — аорта; LA — левое предсердие; LV — левый желудочек.



Эхокардиограмма в апикальной четырехкамерной позиции при аневризме (AN) апикальных двух третей межжелудочковой перегородки. LV – левый желудочек; LA – левое предсердие; RA – правое предсердие.



Эхокардиограммы в парастеральной позиции по короткой оси (SAX) и в двухкамерной апикальной позиции (2C) у пациента с задне-нижней аневризмой (треугольнички). Стенка аневризмы неровная (2C DIAST и 2C SYST). Неровность появляется, вероятно, от эхо-сигналов, которые дают небольшие тромбы в аневризме. LV — левый желудочек; LA — левое предсердие.



Эхокардиограмма в апикальной двухкамерной позиции при очень большой задней аневризме (AN). LV – левый желудочек; LA – левое предсердие.

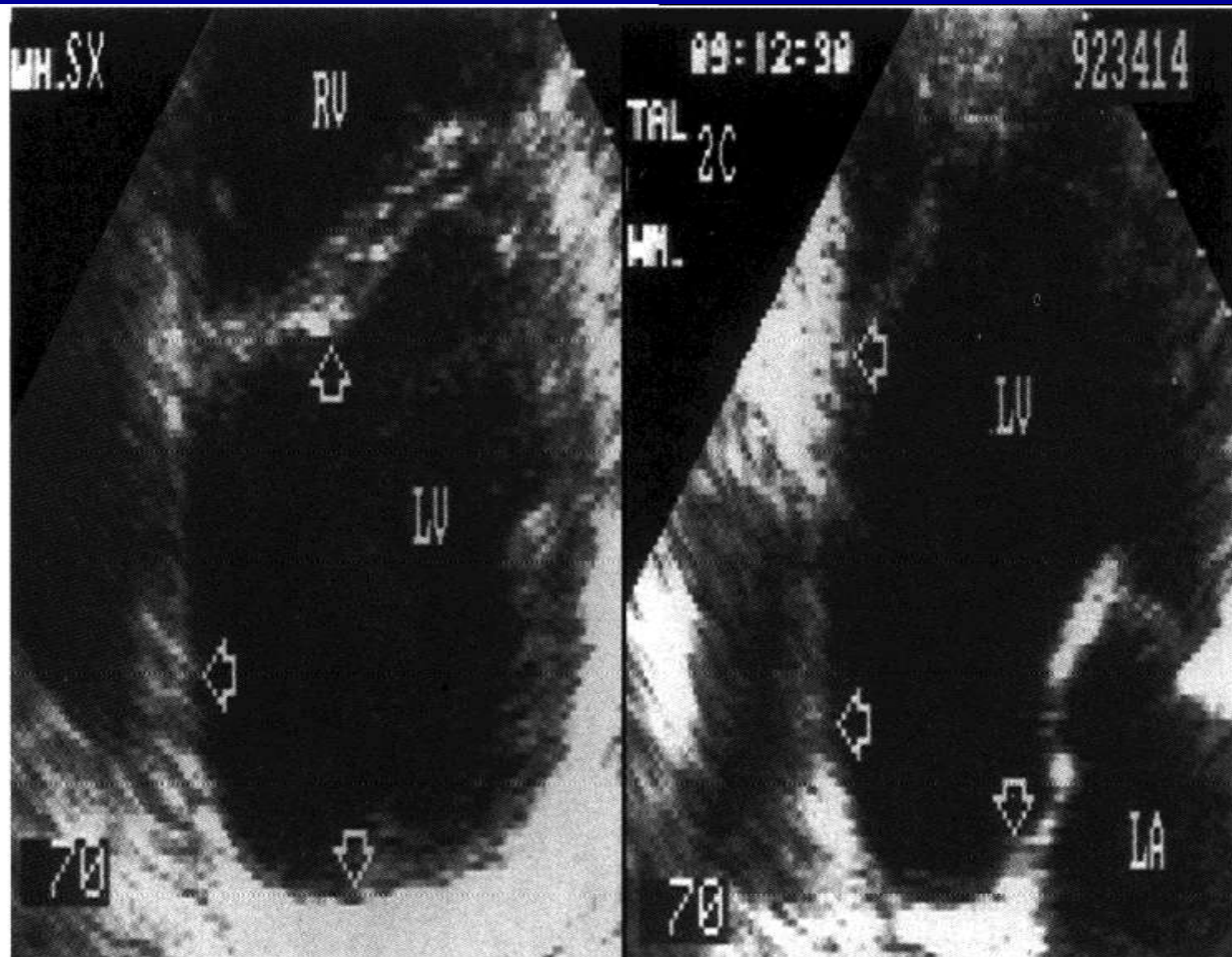
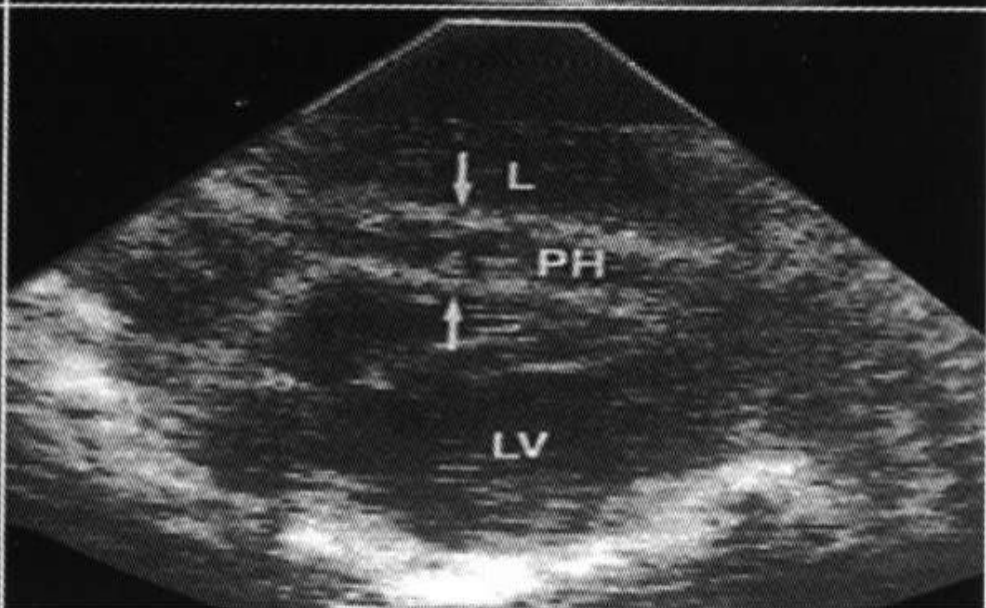
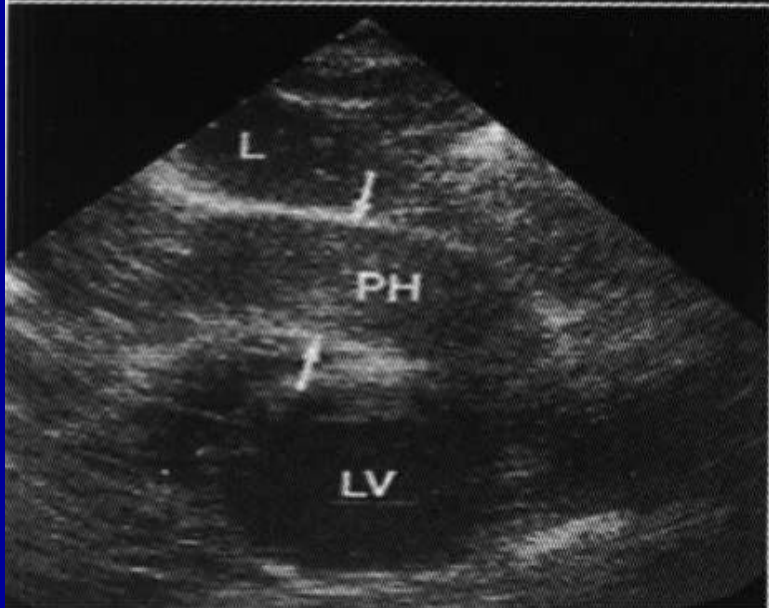
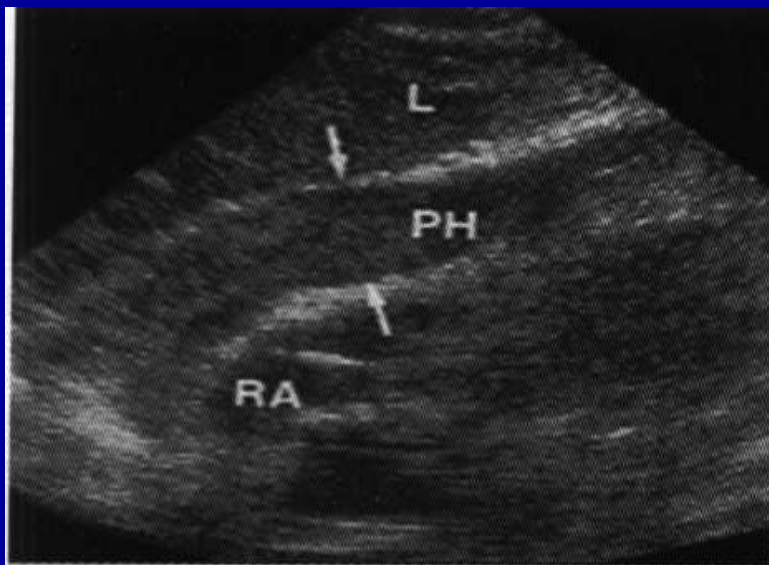
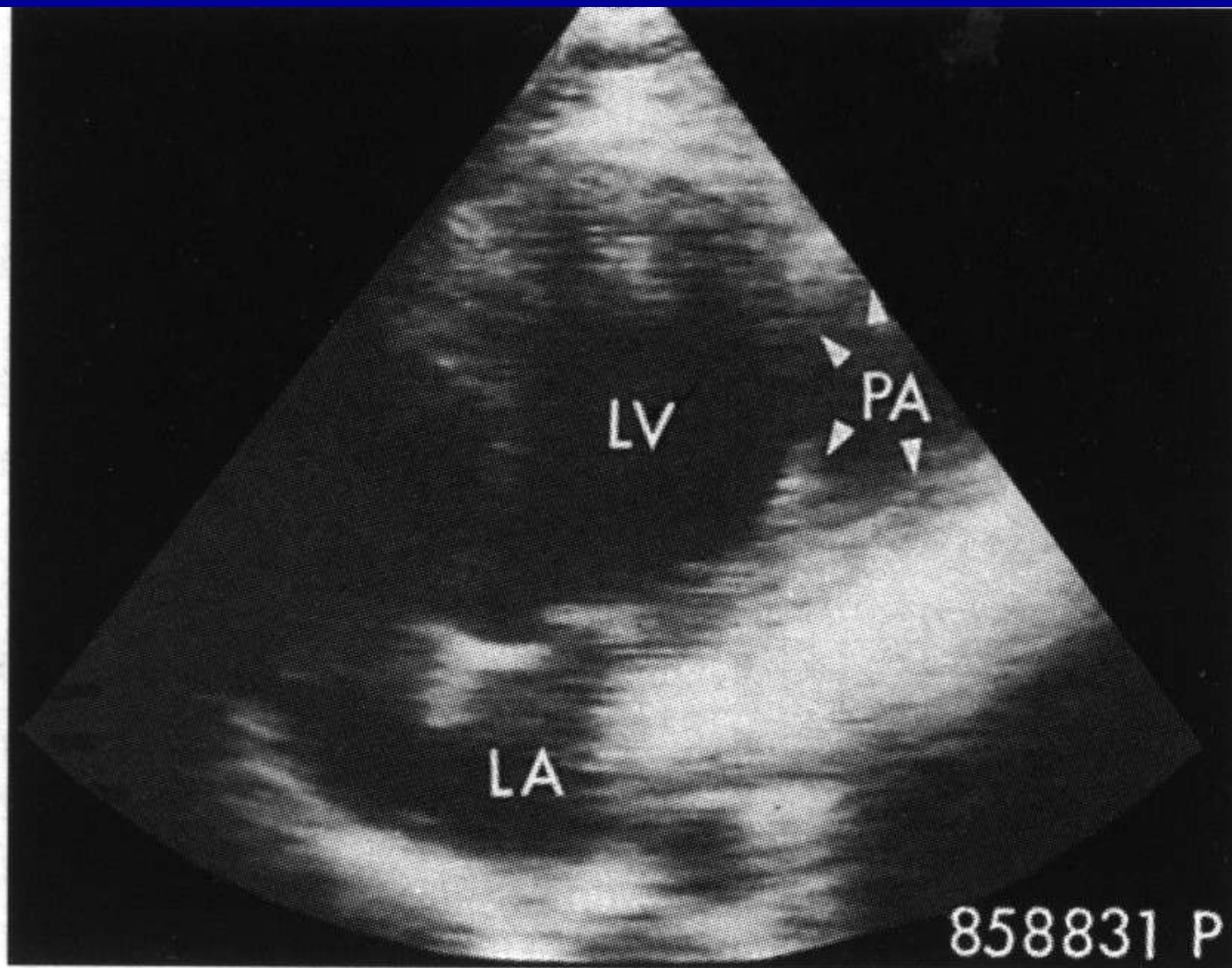


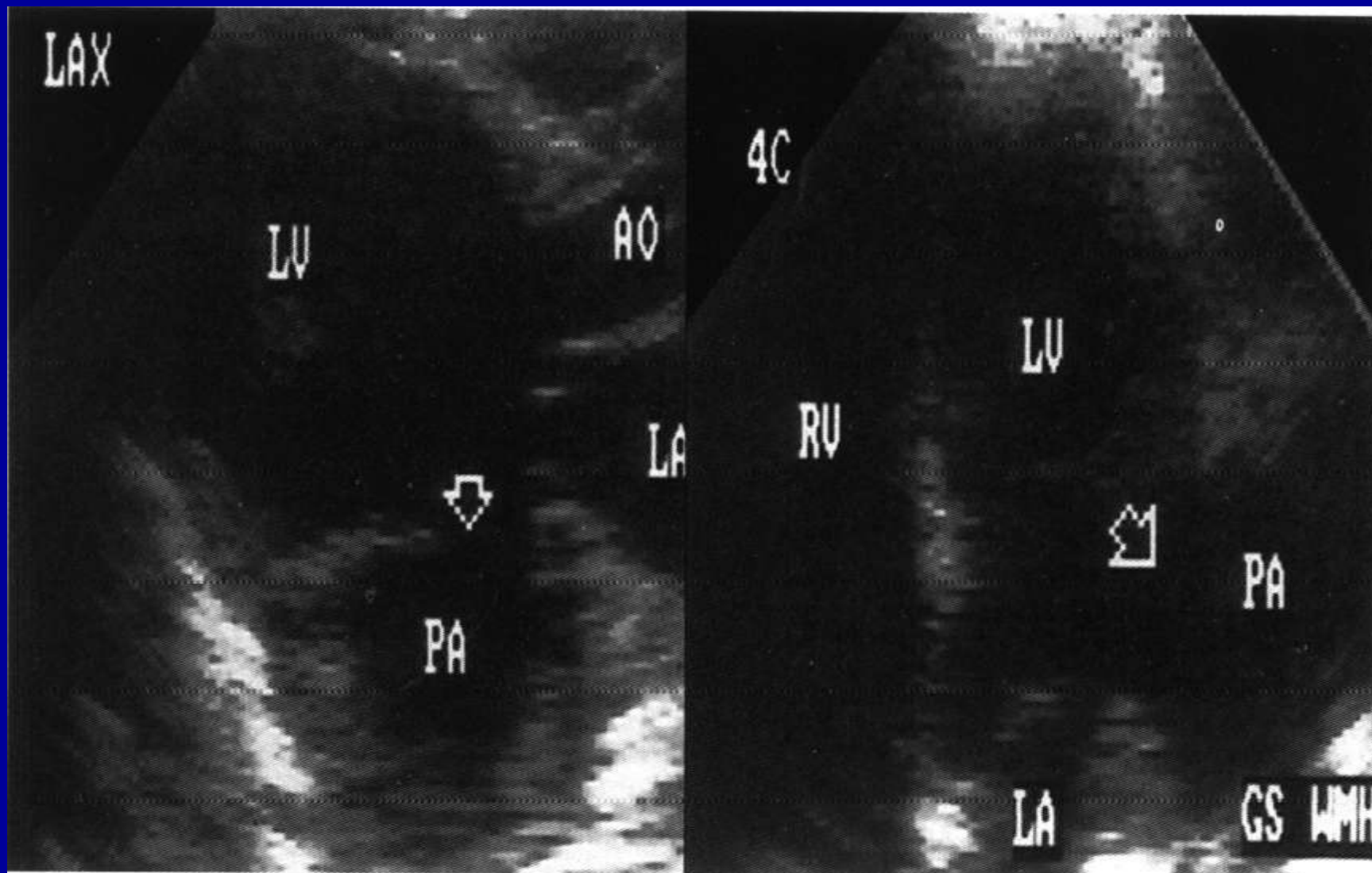
Рис. 8.46. Эхокардиограммы в парастеральной позиции по короткой оси (SX) и двухкамерной апикальной позиции (2C) при большой задне-нижней аневризме (показано стрелками). RV – правый желудочек; LV – левый желудочек; LA – левое предсердие.



Инфаркт миокарда и разрыв свободной стенки левого желудочка, в результате чего в перикарде скопилась кровь и развилась гематома (PH), что предотвратило дальнейшее кровотечение.



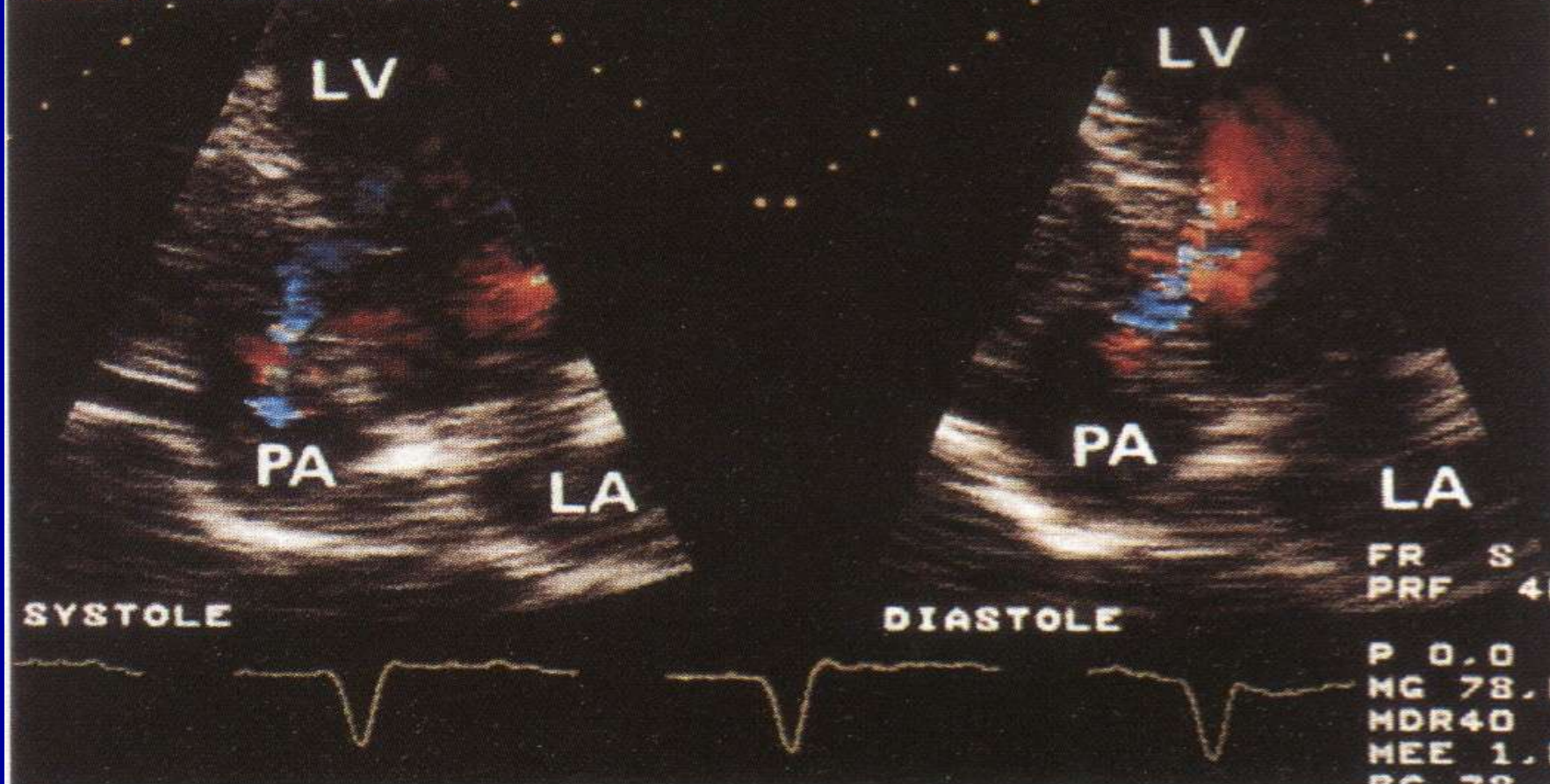
Эхокардиограмма в четырехкамерной апикальной позиции при псевдоаневризме (РА), прилежащей к задне-боковой свободной стенке левого желудочка (LV). LA – левое предсердие.



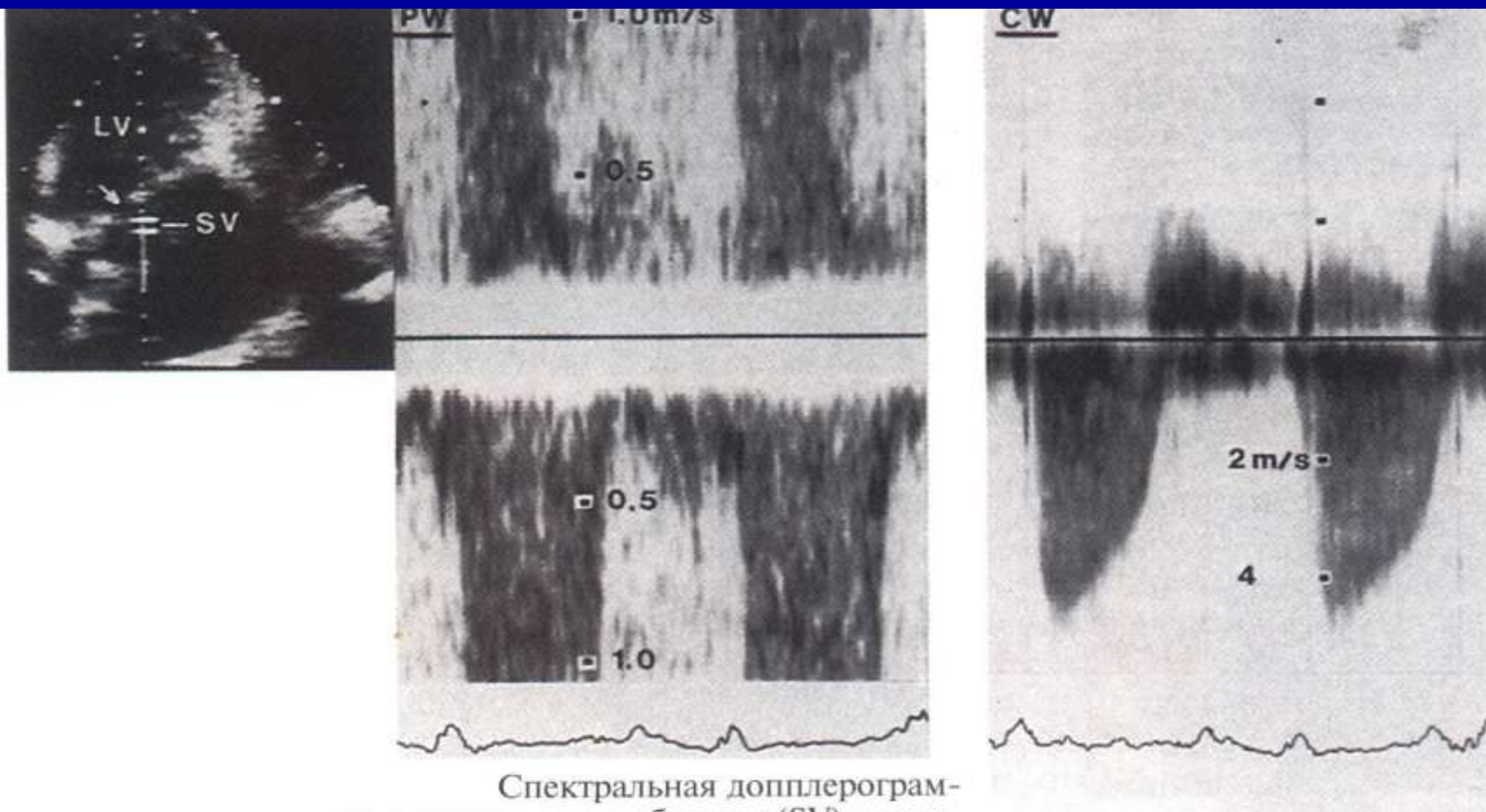
Эхокардиограммы в парастеральной позиции по длинной оси и в четырехкамерной апикальной позиции при большой задней псевдоаневризме (РА). В этих позициях можно визуализировать сообщение (показано стрелкой) между левым желудочком (LV) и псевдоаневризмой.

AX CENTER DIJKZIGT HOSPITAL . HR=102 4F MX4 08.14.
ERDAM .860891_ RD 20.31 0.53 17.01
RD 0.05 RD 0.31 F2.5
DE 20

AP2C
PSEUDO ANEURYSM PO



Цветовое доплеровское картирование при псевдоаневризме (РА) позволяет идентифицировать поток, поступающий из левого желудочка (LV) в псевдоаневризму. LA – левое предсердие.



Спектральная доплерограмма с контрольным объемом (SV) в псевдоаневризме, как раз в месте сообщения (показано стрелкой) псевдоаневризмы с левым желудочком (LV). Импульсным доплером (PW) регистрируется высокоскоростной систолический поток с наложением спектра. Непрерывноволновым доплером (CW) регистрируется систолический поток, скорость которого превышает 4 м/с.

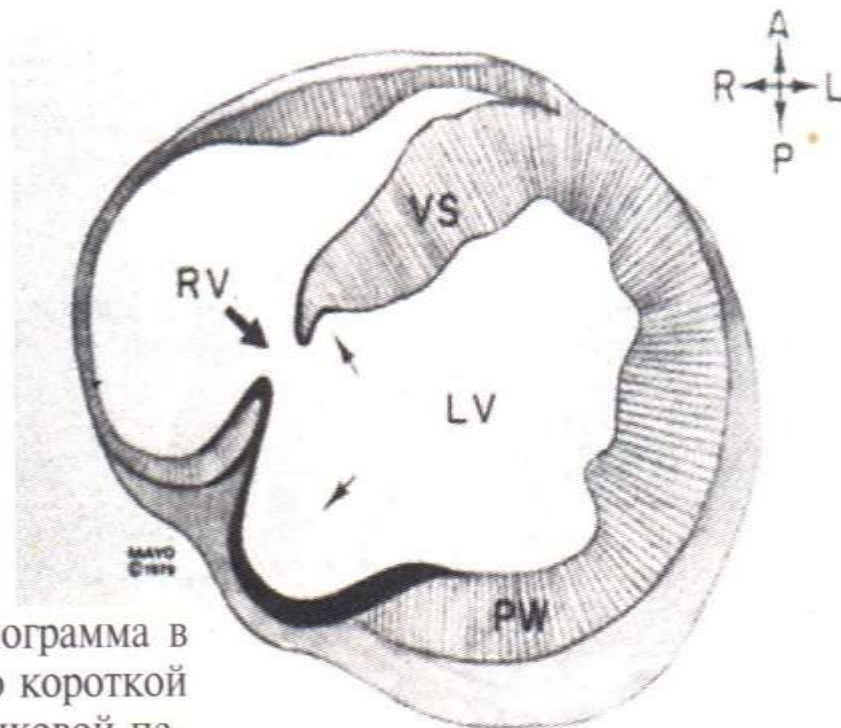
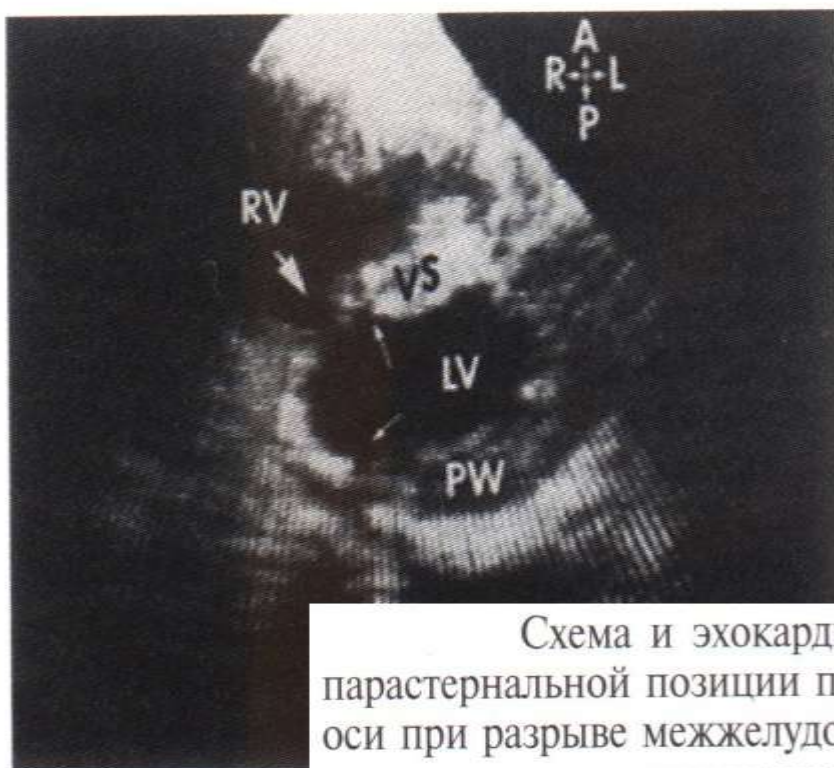
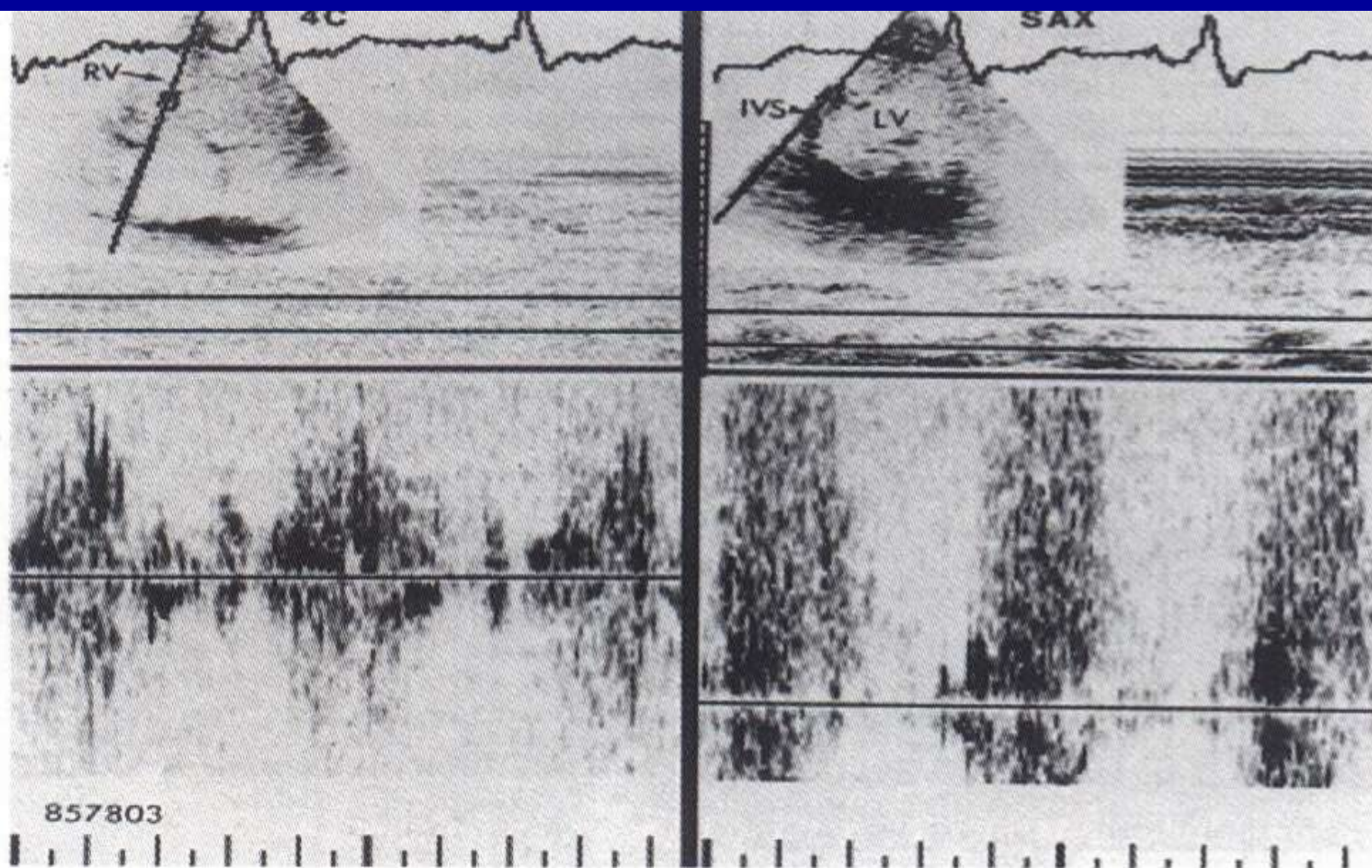
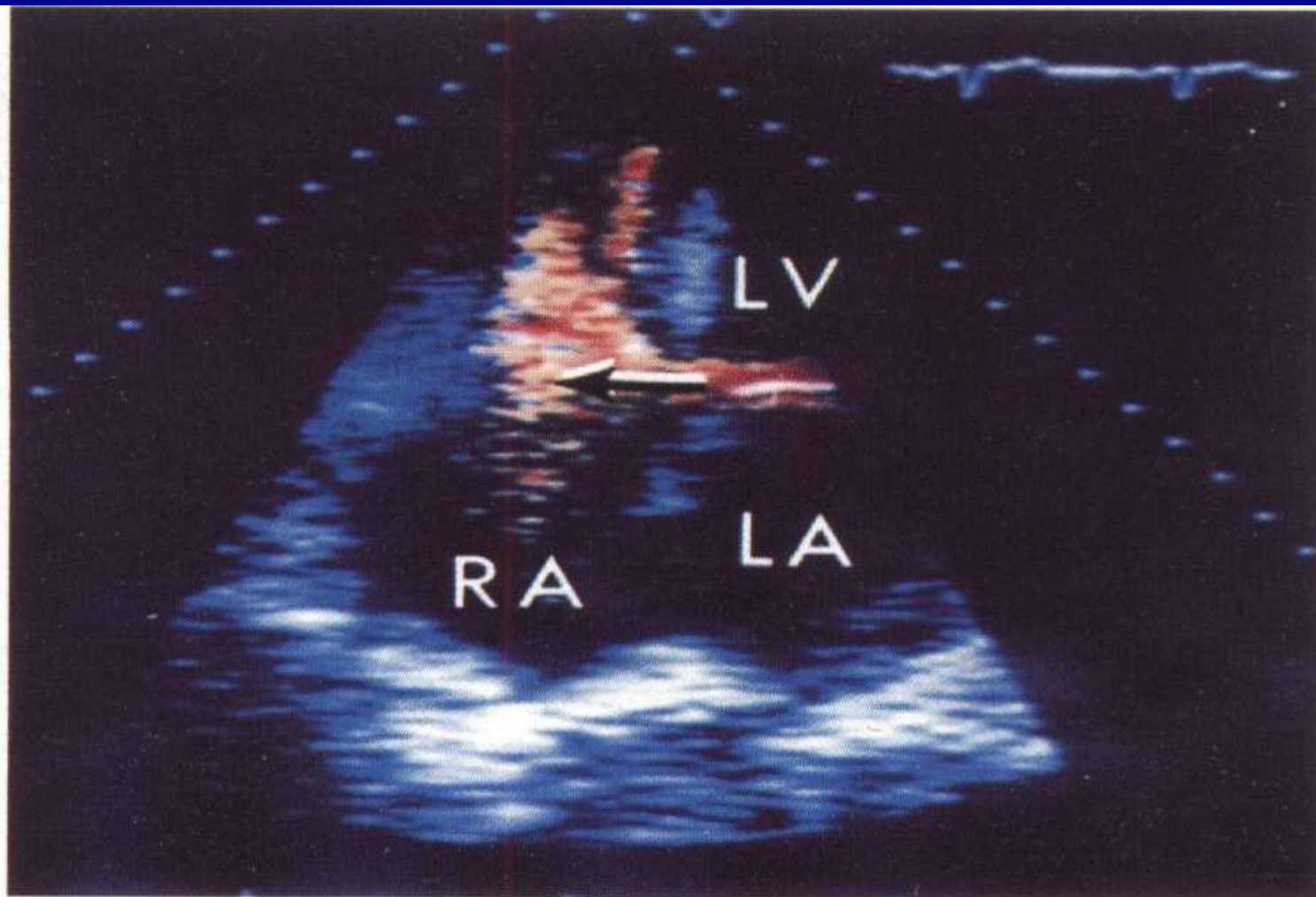


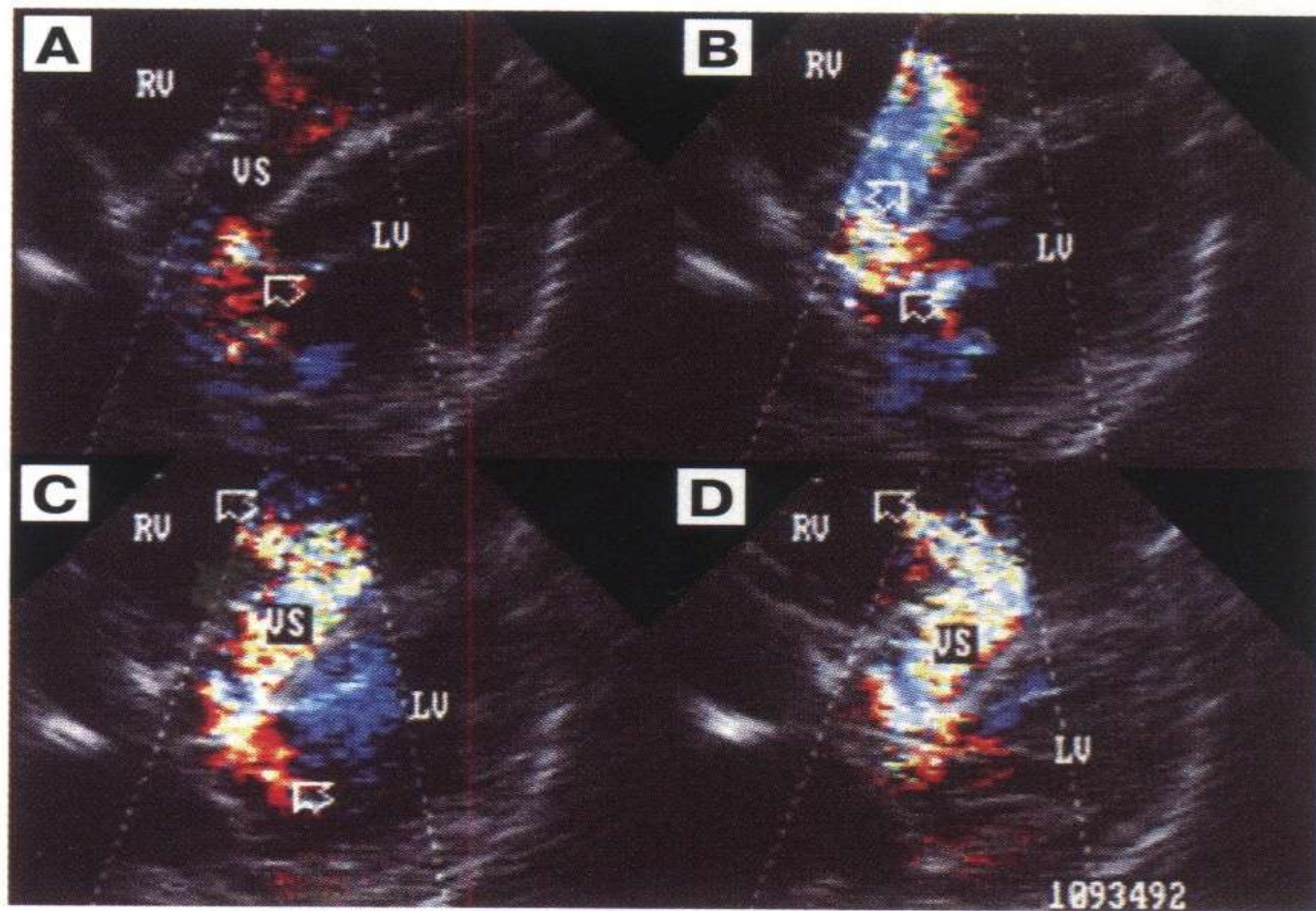
Схема и эхокардиограмма в парастеральной позиции по короткой оси при разрыве межжелудочковой перегородки как осложнении инфаркта миокарда. Обратите внимание на аневризматическое выбухание (стрелки) межжелудочковой перегородки (VS). Кроме того, прерываются эхо-сигналы от межжелудочковой перегородки в связи с сообщением между правым желудочком (RV) и левым желудочком (LV) на участке дефекта (большая стрелка). PW — задняя стенка.



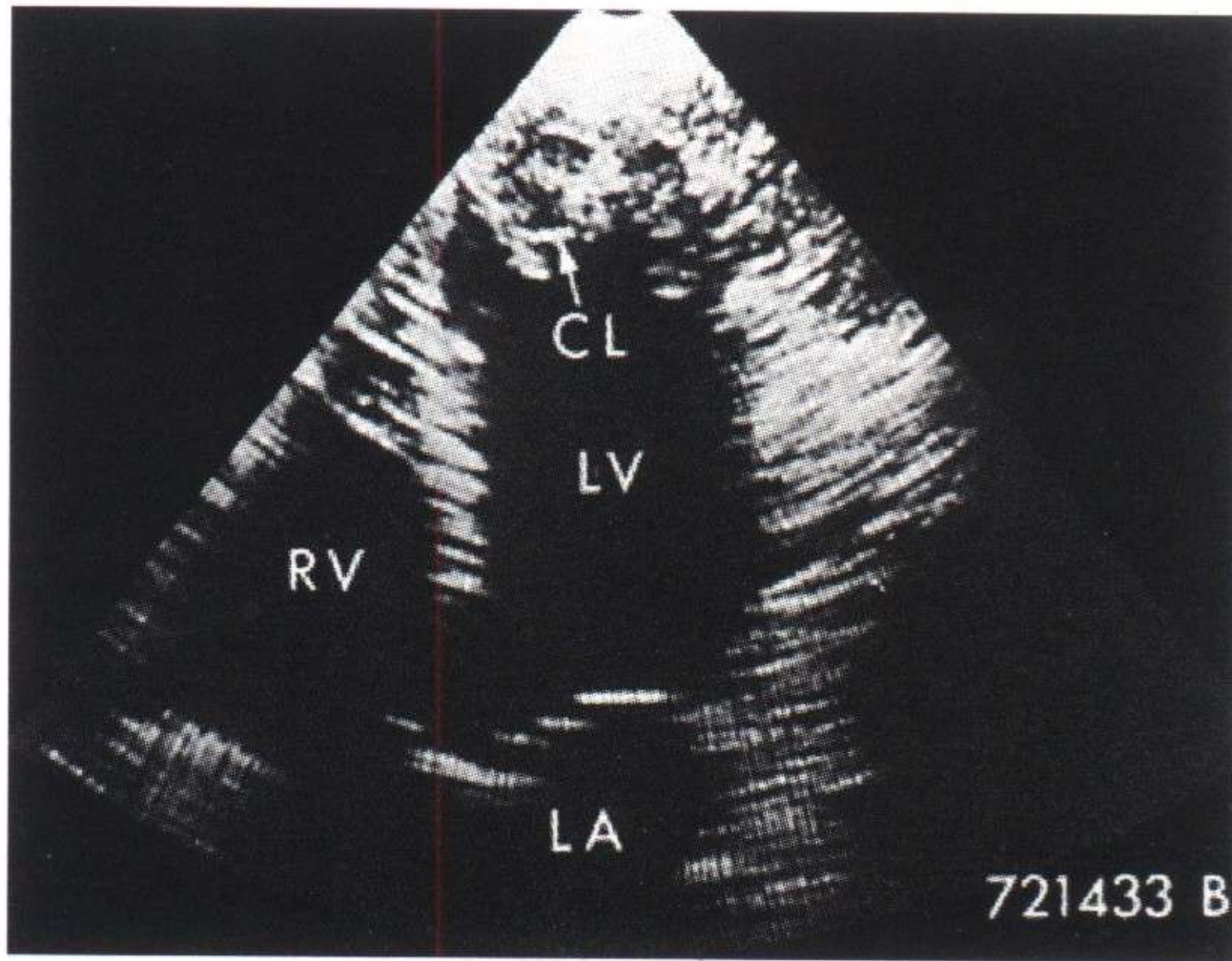
Импульсная доплерограмма пациента с разрывом межжелудочковой перегородки после инфаркта миокарда. В правом желудочке (RV) около межжелудочковой перегородки (IVS) в контрольном объеме регистрируется высокоскоростной систолический турбулентный поток и в четырехкамерной (4C) позиции, и в парастеральной позиции по короткой оси (SAX). LV — левый желудочек.



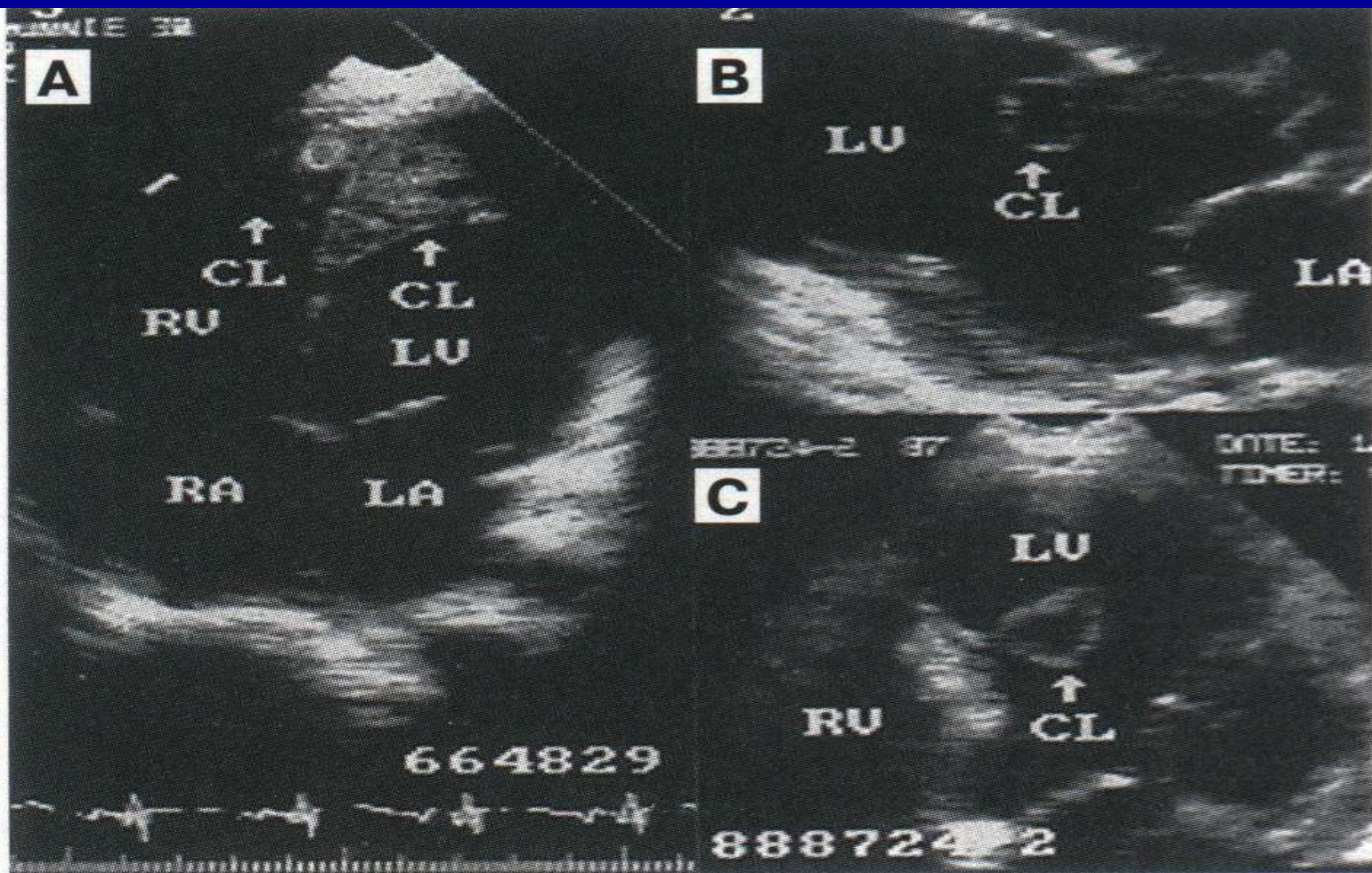
Цветовое доплеровское картирование при дефекте межжелудочковой перегородки, явившемся результатом осложнения инфаркта миокарда. Можно видеть патологический поток (показано стрелкой) в виде оранжевой струи, следующей из левого желудочка (LV) в правые отделы сердца. RA — правое предсердие; LA — левое предсердие.



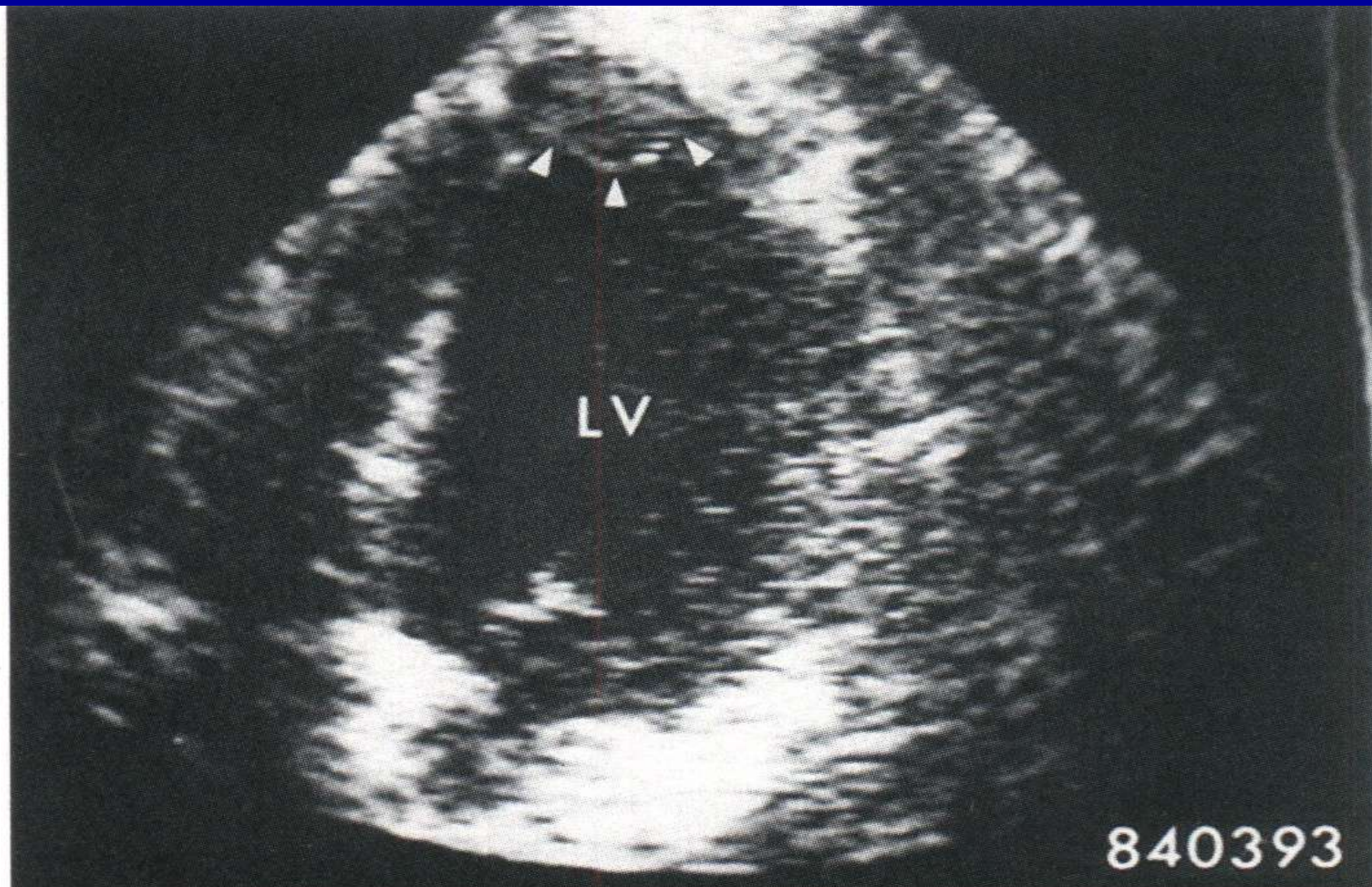
Цветовое доплеровское картирование при разрыве межжелудочковой перегородки как осложнении инфаркта миокарда. Разрыв произошел в результате надрыва межжелудочковой перегородки (VS). Показано, как поток входит в перегородку через разрыв на левой стороне перегородки. Затем кровь проходит внутри перегородки (стрелка, В) и поступает в правый желудочек (RV) (С и D). LV – левый желудочек.



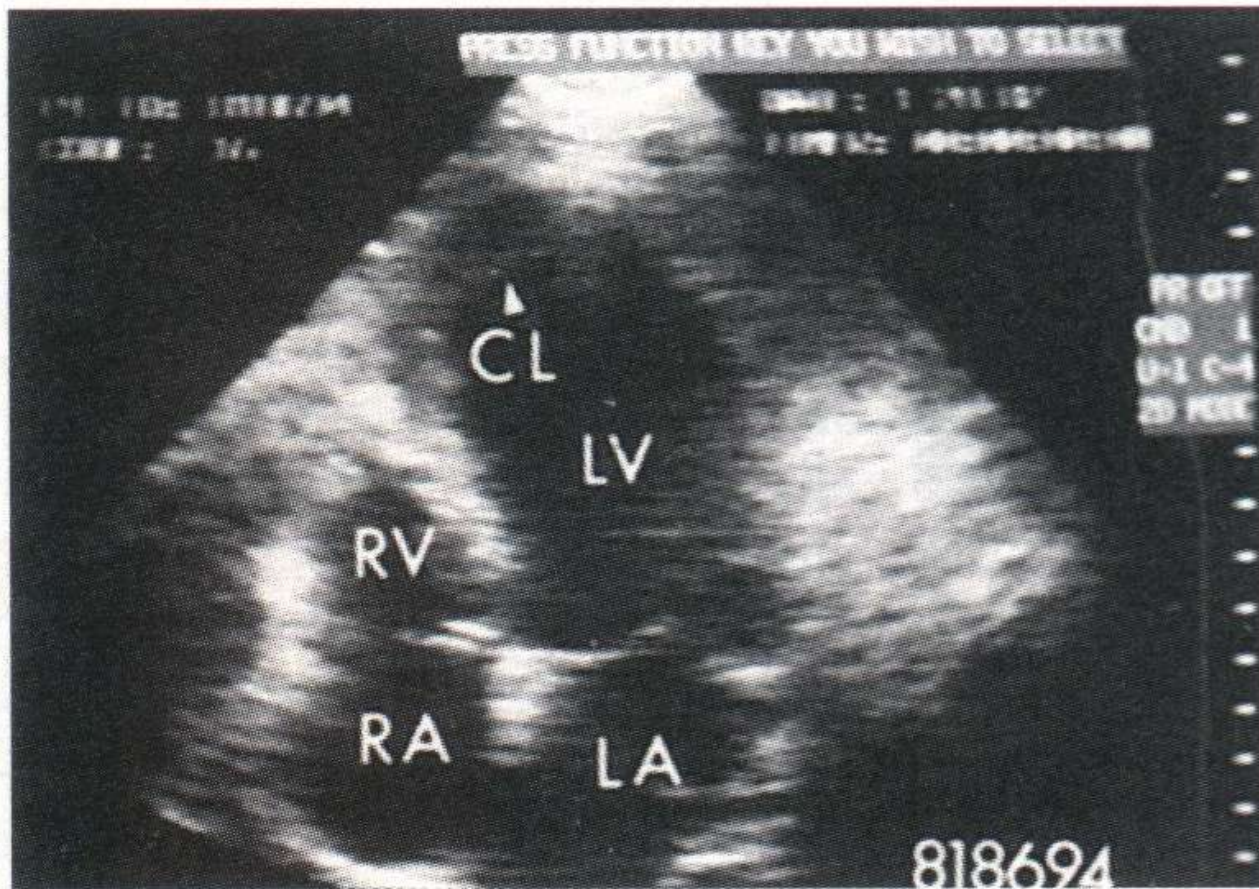
Двухмерная эхокардиограмма в апикальной четырехкамерной позиции при верхушечном тромбе (CL). LV – левый желудочек; RV – правый желудочек; LA – левое предсердие.



Двухмерные эхокардиограммы двух пациентов с пристеночными тромбами, образовавшимися после инфаркта миокарда. В верхушке как левого желудочка (LV), так и правого желудочка (RV) показаны тромбы (CL). На эхокардиограммах В и С показан тромб, прилежащий к межжелудочковой перегородке, который меньше, подвижнее и менее плотный.



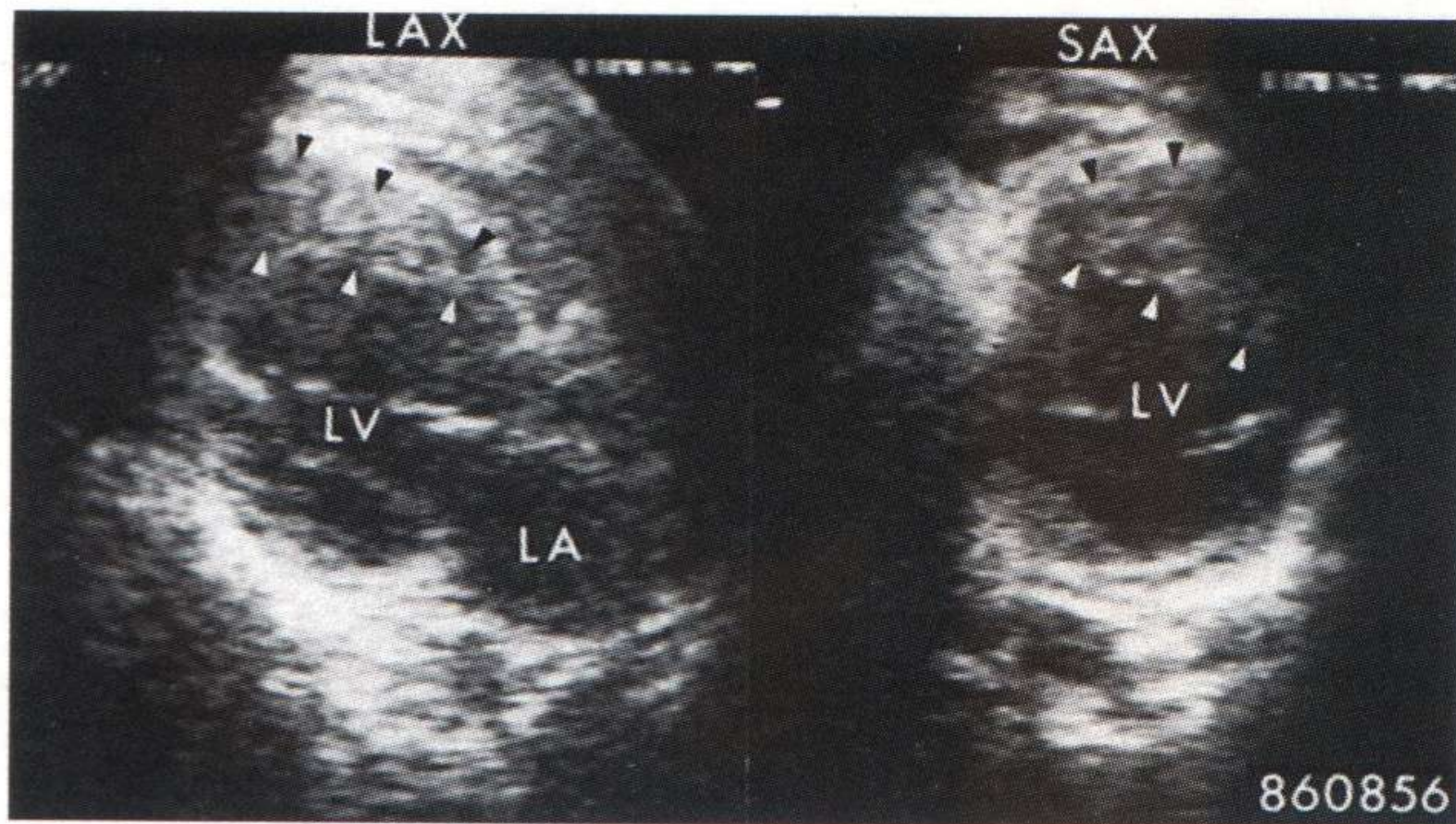
Эхокардиограмма в апикальной четырехкамерной позиции при маленьком верхушечном тромбе (показано треугольничками) в сочетании с акинетичной верхушкой. LV — левый желудочек.



Эхокардиограмма в апикальной четырехкамерной позиции при расширенной верхушке и пристеночном тромбе (CL), лежащем вдоль верхушки. Тромб недостаточно эхогенный и только слегка искажает контур полости левого желудочка (LV). RV – правый желудочек; RA – правое предсердие; LA – левое предсердие.



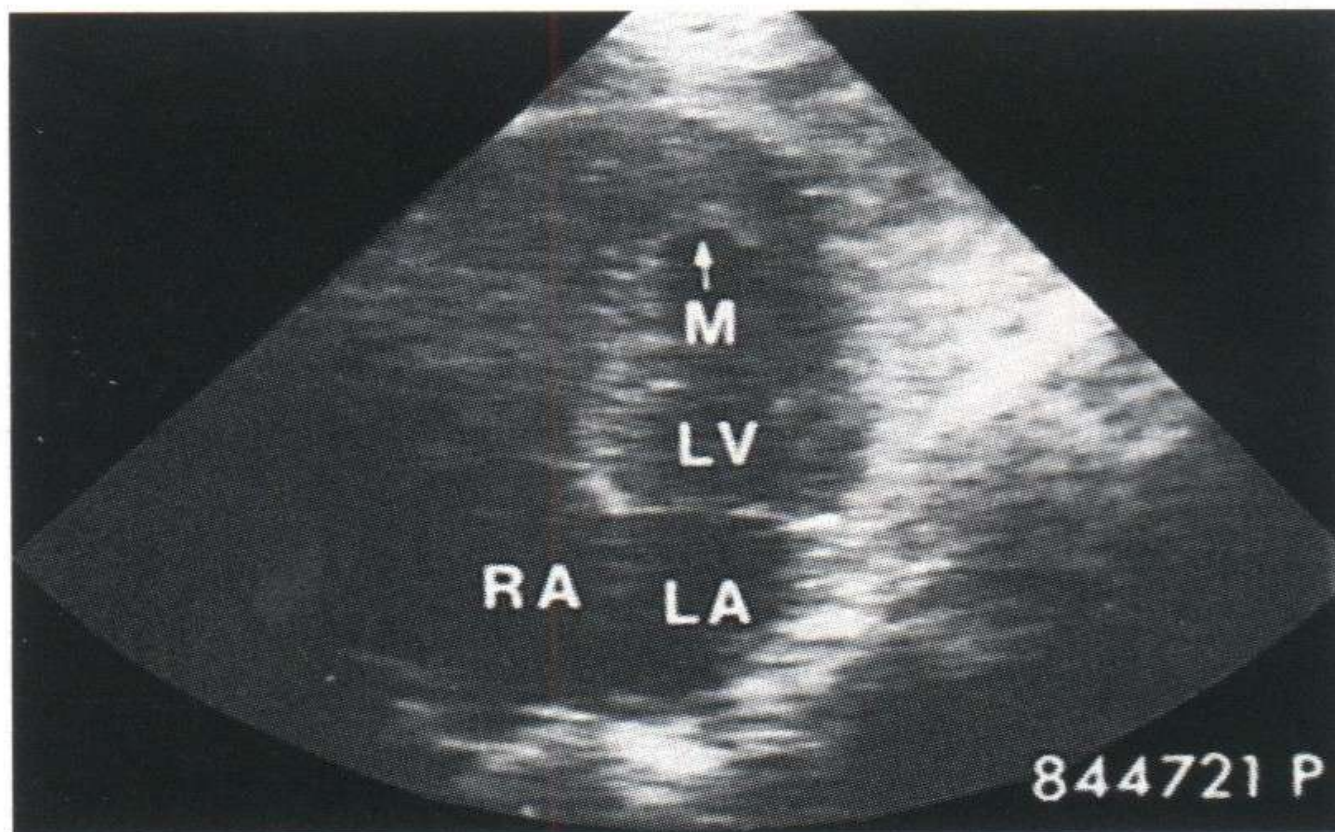
Эхокардиограмма в апикальной четырехкамерной позиции при тромбе (CL) плотной эхоструктуры в верхушке левого желудочка.



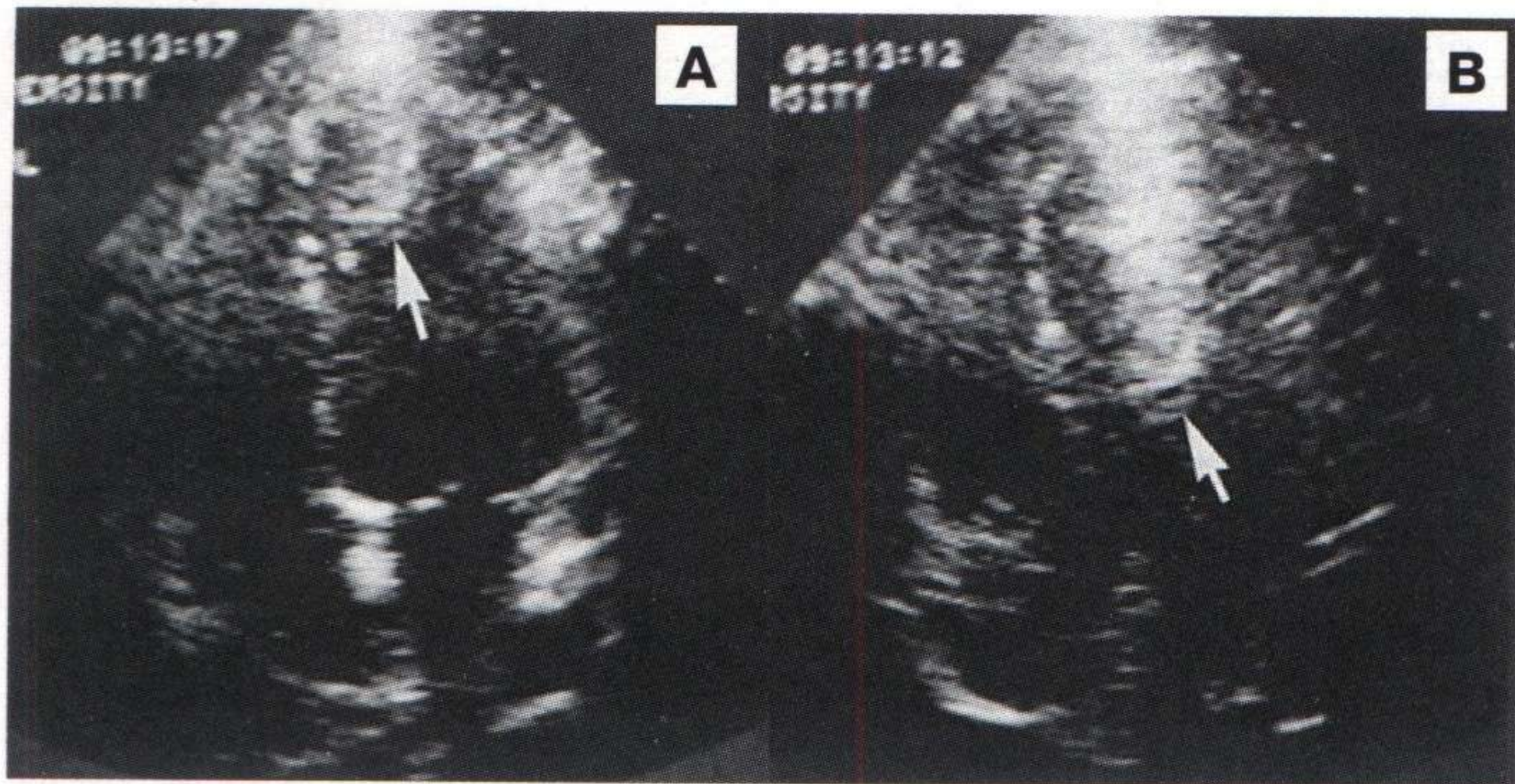
Эхокардиограммы в парастеральной позиции по длинной (LAX) и короткой оси (SAX) при пристеночном тромбе вдоль передней части перегородки и передне-боковой стенки (показано треугольничками). В позиции по длинной оси тромб можно ошибочно принять за толстую межжелудочковую перегородку. LV – левый желудочек; LA – левое предсердие.



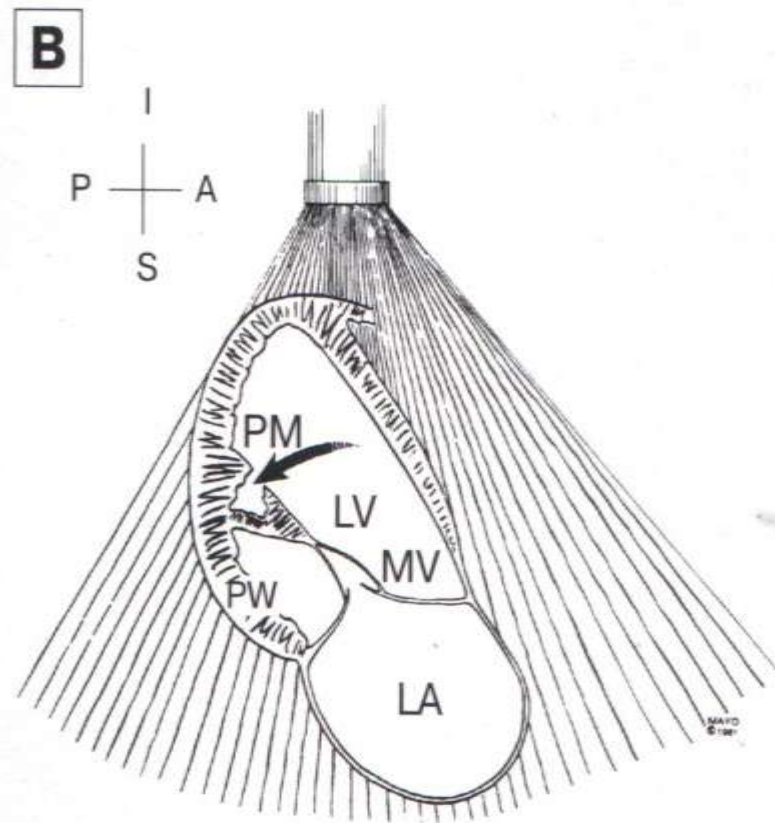
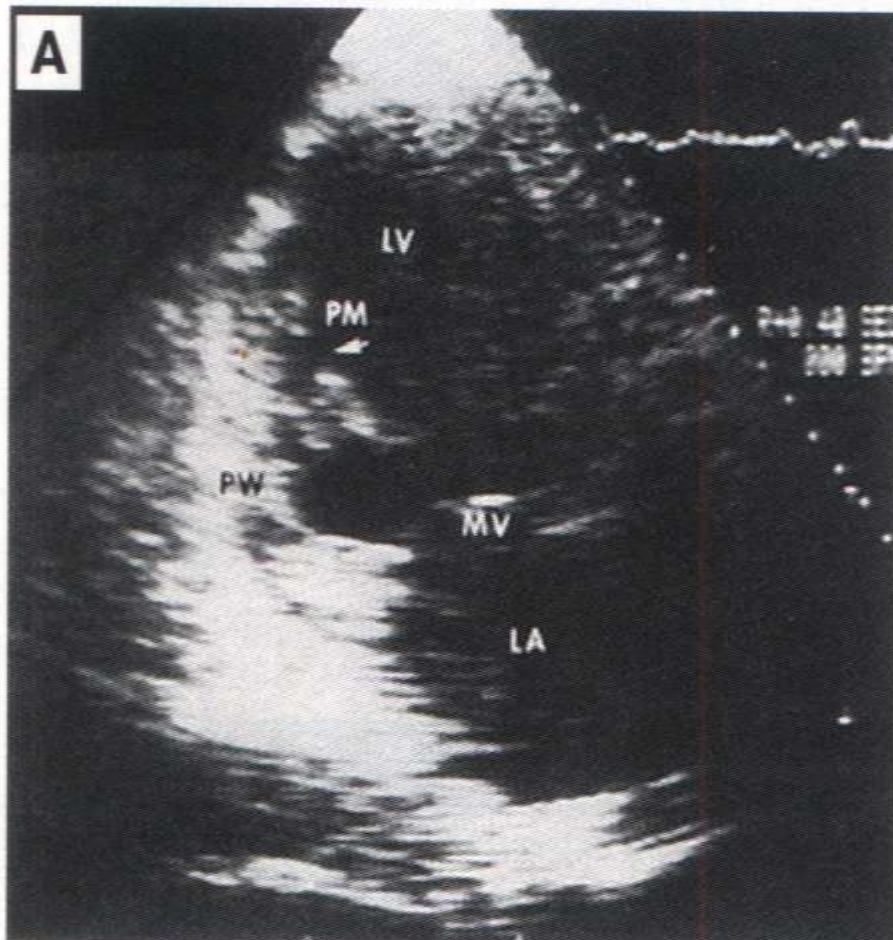
Эхокардиограммы в парастер-
нальной позиции по короткой оси у со-
баки, которой перевязали коронарную
артерию, а затем лигатуру сняли. Когда
артерия была перевязана (А), многие
стенки левого желудочка были акине-
тичными, и полость была заполнена эхо-
сигналами, похожими на дым (показано
треугольничками), вызванными засто-
ем крови. Когда артерию освободили (В),
движение стенок нормализовалось, и
эхо-сигналы от застойной крови исчез-
ли. LV – левый желудочек.



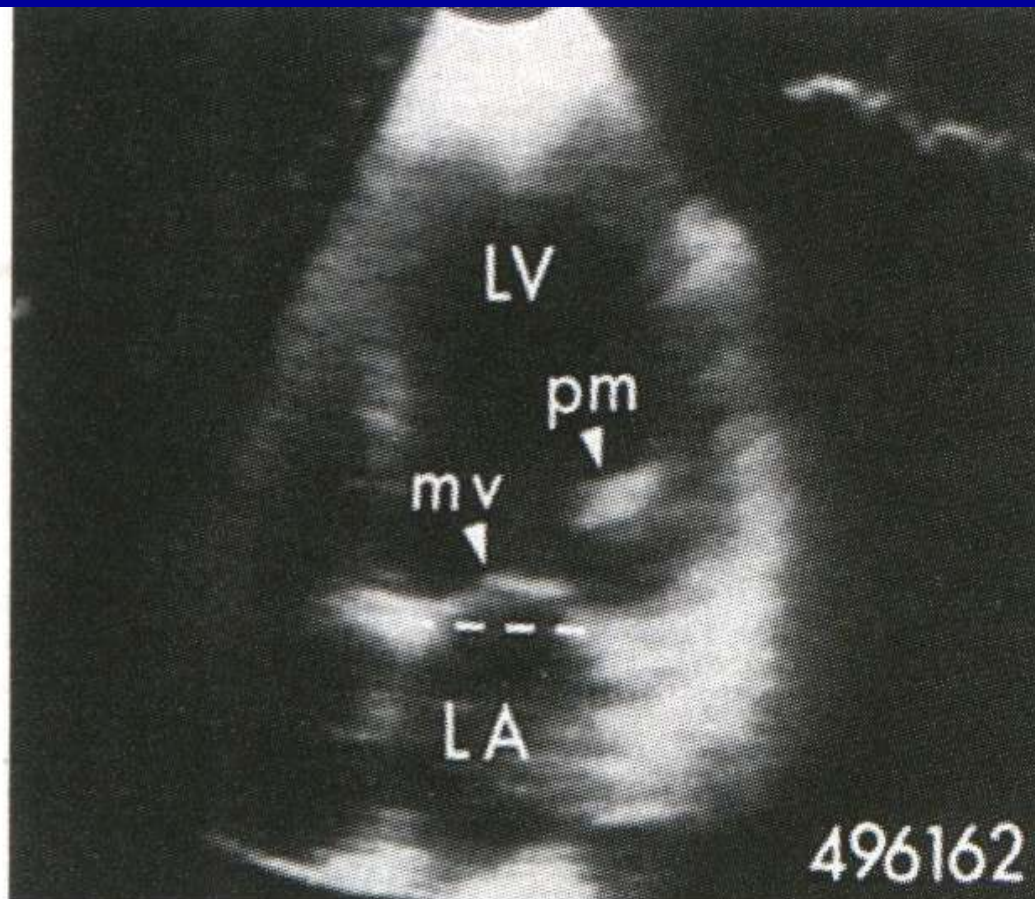
Эхокардиограмма пациента, у которого нет тромба в вершущке (апикальная четырехкамерная позиция). Эхокардиографическая плоскость направлена по косои линии к истинной вершущке левого желудочка, в результате чего вершущка выглядит толще из-за артефактов. Поверхностный миокард вершущки (M) похож на вершущечный тромб на рис. 8.59. LV — левый желудочек; RA — правое предсердие; LA — левое предсердие.



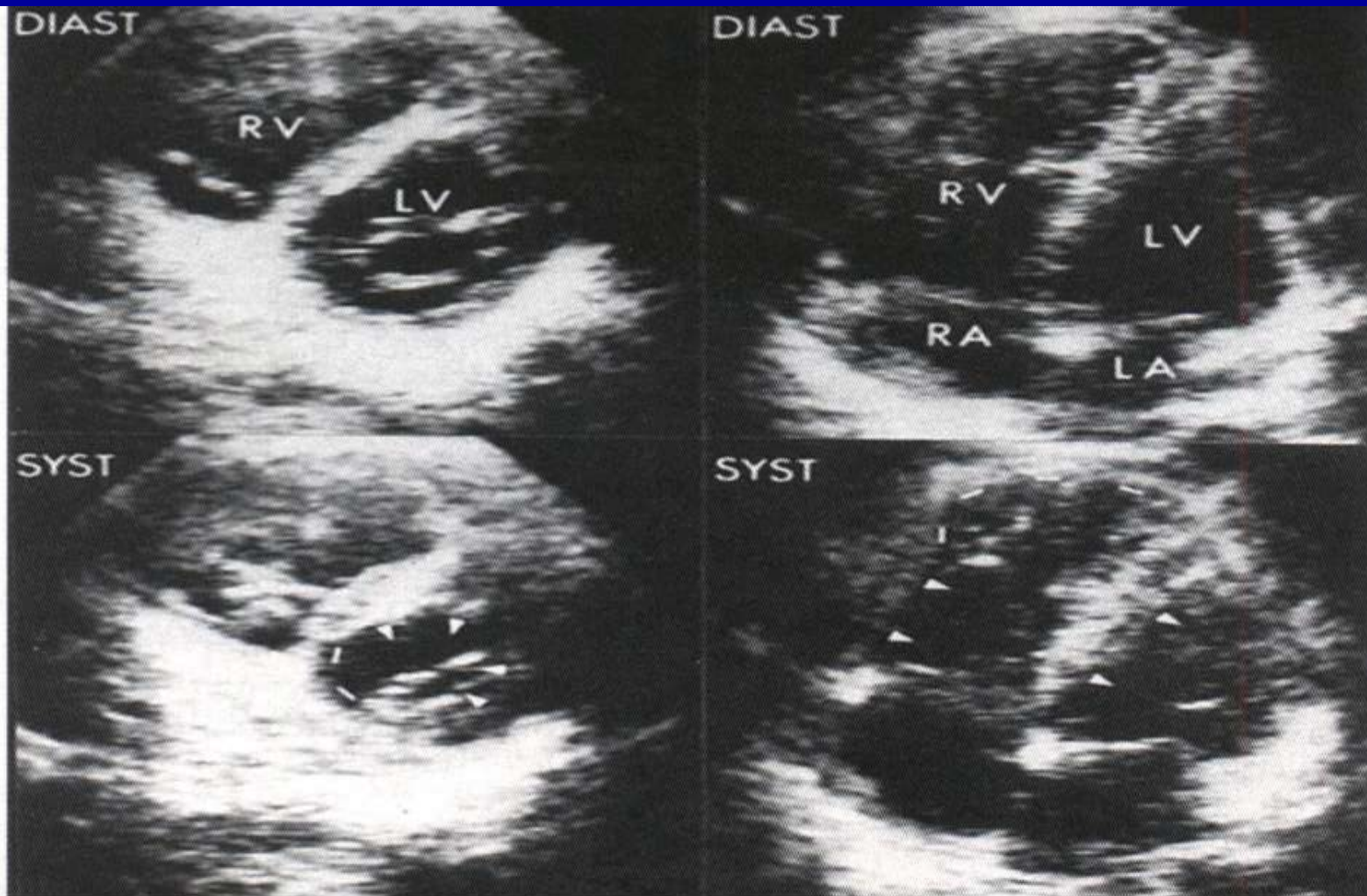
Эхокардиограммы (апикальная четырехкамерная позиция) пациента, у которого можно ошибочно диагностировать верхушечный тромб. Эхокардиограмма А похожа на эхокардиограмму на рис. 8.61 с верхушечным тромбом. Кажущийся тромб (показано стрелкой), однако, является результатом артефактов. На эхокардиограмме В реверберация более очевидна (показано стрелкой).



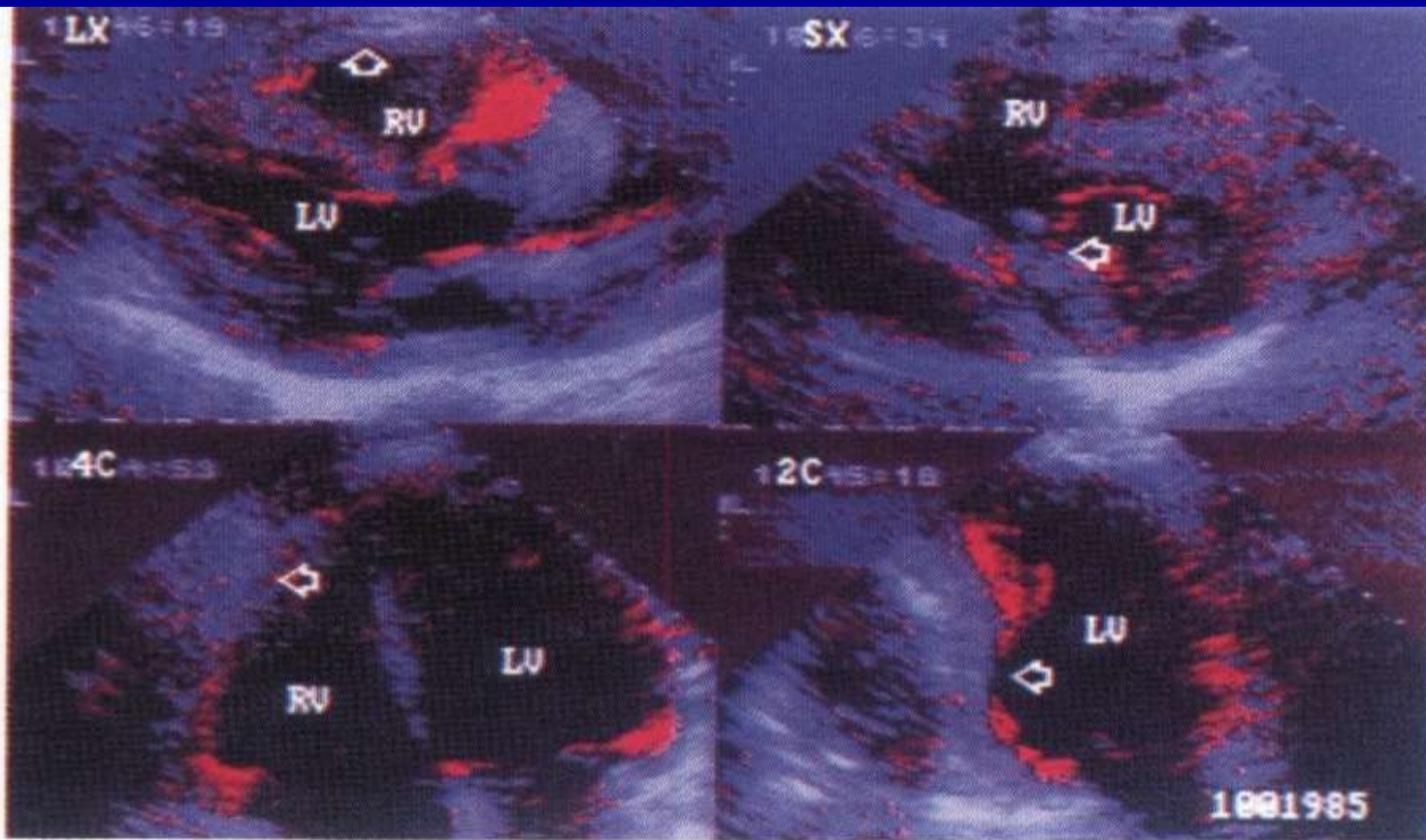
Эхокардиограмма в апикальной двухкамерной позиции (А) и схема (В) при частичном отрыве (показано стрелкой) папиллярной мышцы (РМ). LV – левый желудочек; PW – задняя стенка левого желудочка; MV – митральный клапан; LA – левое предсердие.



Эхокардиограмма в апикальной четырехкамерной позиции при повреждении и дисфункции папиллярной мышцы. Отмечается выраженная эхогенность папиллярной мышцы (pm), и во время систолы створка митрального клапана (mv) не в состоянии достичь уровня митрального кольца (пунктир). LV – левый желудочек; LA – левое предсердие.



Эхокардиограммы в парастернальной позиции по короткой оси (SAX) и в апикальной четырехкамерной позиции (4CH) при нижнем инфаркте миокарда, который осложнился инфарктом миокарда правого желудочка. Задне-нижняя стенка акинетична (показано пунктиром SAX SYST). Кроме того, апикальная половина свободной стенки правого желудочка тоже акинетична (показано пунктиром 4CH SYST). Правый желудочек (RV) также расширен.



Региональное цветное окрашивание стенки, выявляющее у пациента инфаркт миокарда правого желудочка как осложнение нижнего инфаркта. В двухкамерной позиции (2С) можно видеть нарушение сократимости нижней стенки в базальном ее отделе (показано стрелкой). В четырехкамерной позиции (4С) правый желудочек (RV) расширен. Исследования в парастернальной позиции по длинной оси (LX) и в четырехкамерной апикальной позиции (4С) показали, что часть правого желудочка не в состоянии контрастироваться (отсутствие красного ободка показано стрелками).

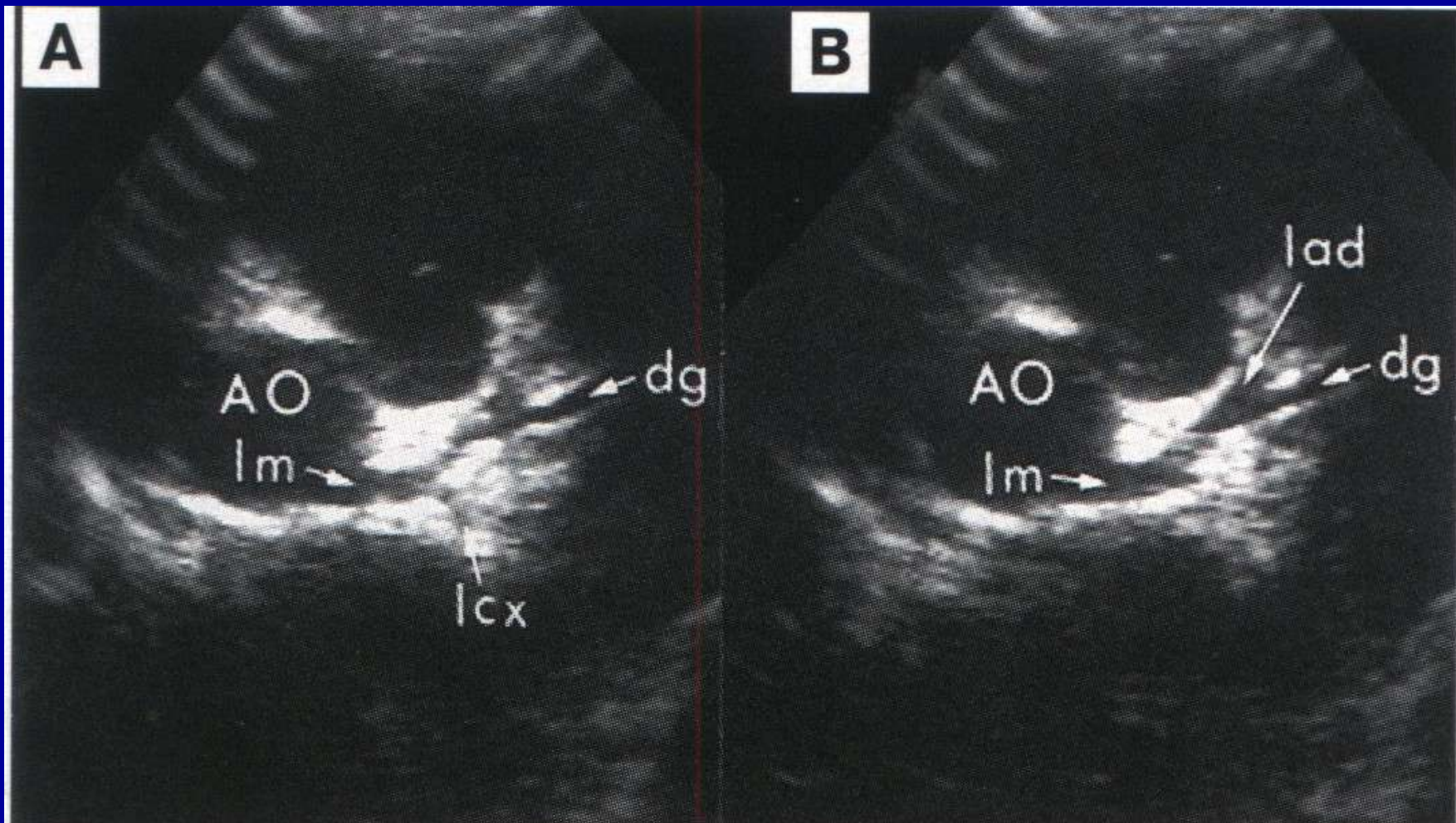
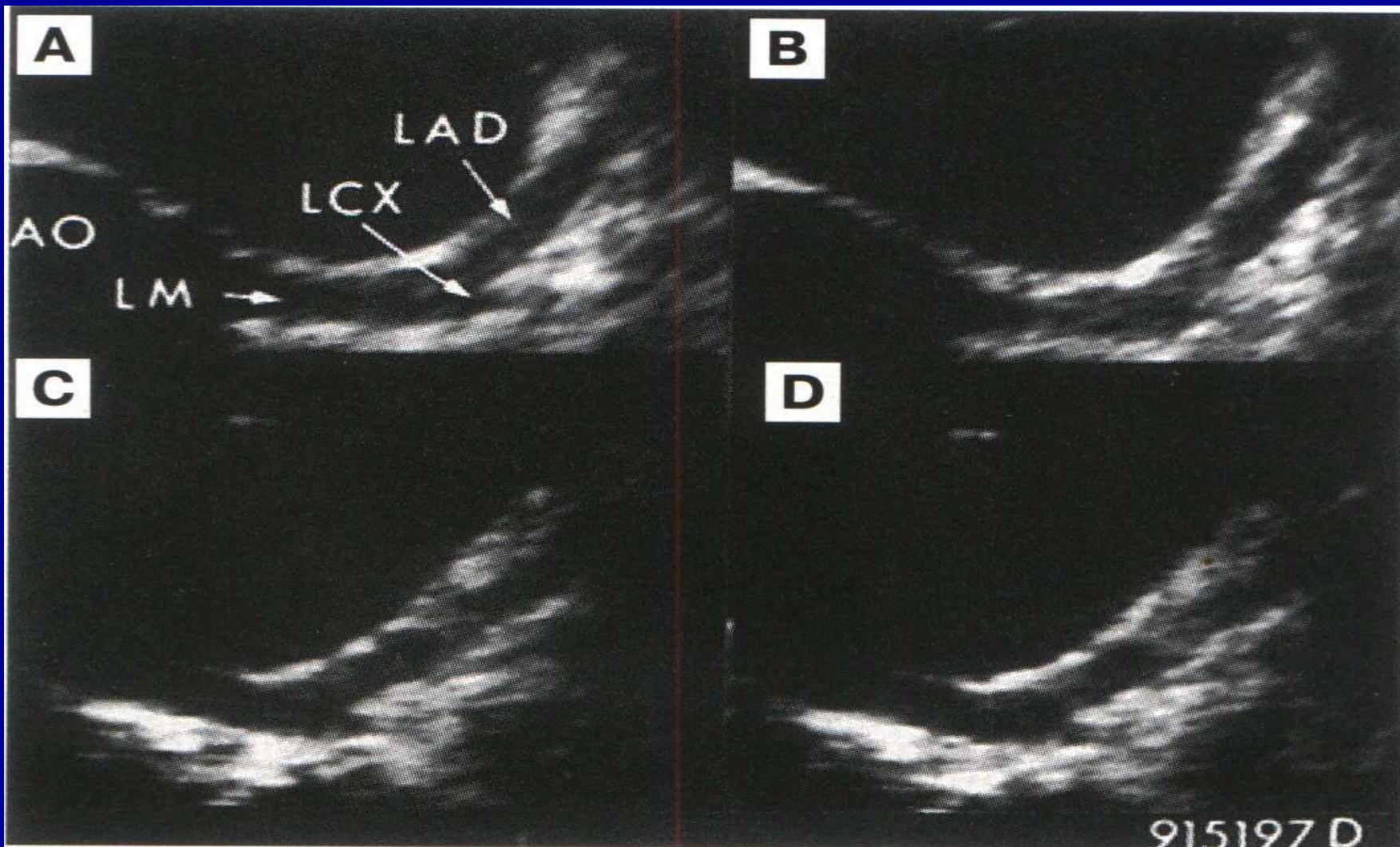


Рис. 8.69. Двухмерные эхокардиограммы в парастеральной позиции по короткой оси при нормальной левой коронарной артерии. АО — аорта; lm — ствол левой коронарной артерии; lсх — левая огибающая; dg — диагональная; lad — левая передняя нисходящая артерия.



Трансторакальное исследование левой коронарной артерии при серповидноклеточной анемии. Пациент имеет большие расширенные коронарные артерии. АО – аорта; LM – ствол левой коронарной артерии; LCX – левая огибающая артерия; LAD – левая передняя нисходящая артерия.

**Показания для
Кардиальной
Ресинхронизации:
Эхо-КГ-диагностика**

КРС показана пациентам с:

- Рефрактерной к медикаментозному лечению манифестной СН III-IV ф.к.
НУНА:
- Ишемической дилатацией камер сердца
- ФВ ЛЖ $\leq 35\%$
- QRS ≥ 130 мсек.
- КДР ЛЖ ≥ 55 мм.

1. Тяжелая систолическая дисфункция ЛЖ (ФВ ЛЖ $\leq 35\%$)

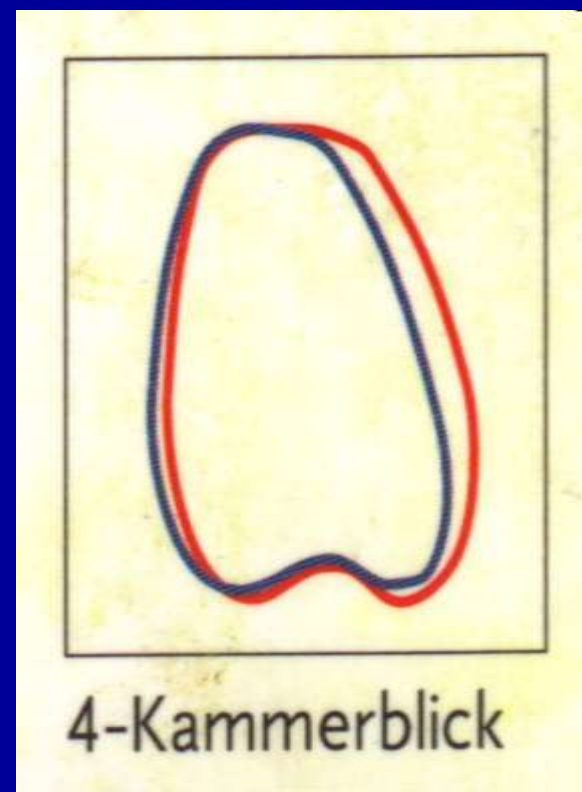
2. Свидетельства асинхронного сокращения стенок ЛЖ:

- колебательные движения ЛЖ

(наложение конечносистолического и конечнодиастолического контуров);

- парадоксальное движение МЖП

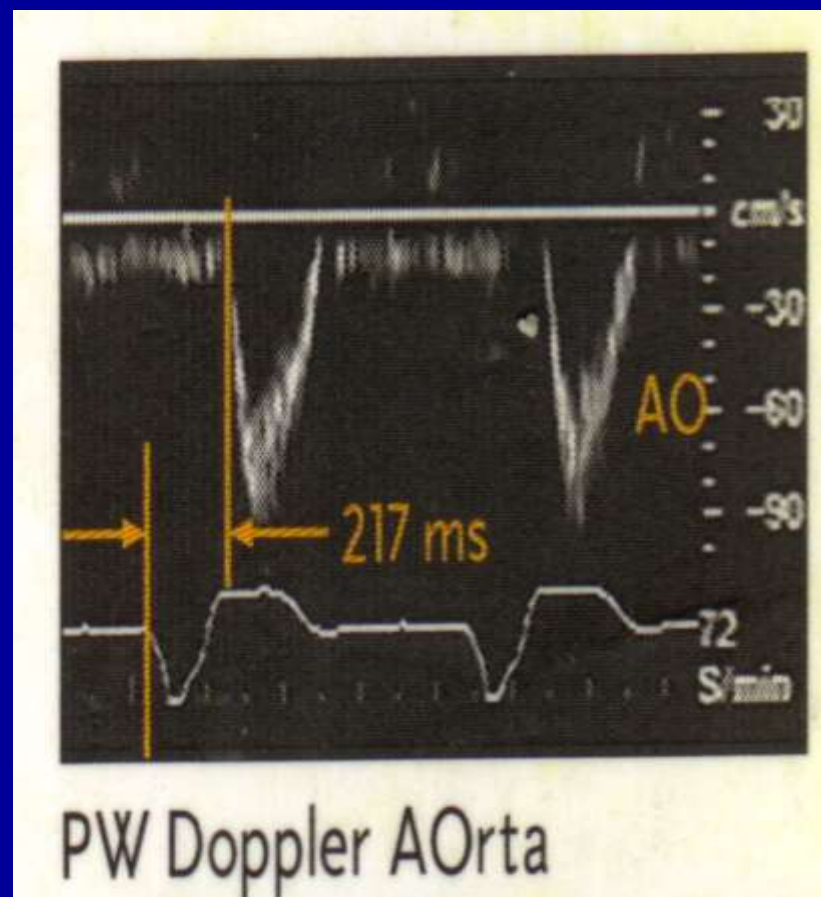
(дифф. с объемной перегрузкой ПЖ, констриктивным перикардитом, etc.)



3. Аортальная электромеханическая задержка (A-EMD) –

время от начала
комплекса QRS ЭКГ
до начала
трансаортального
потока
по данным ИВД

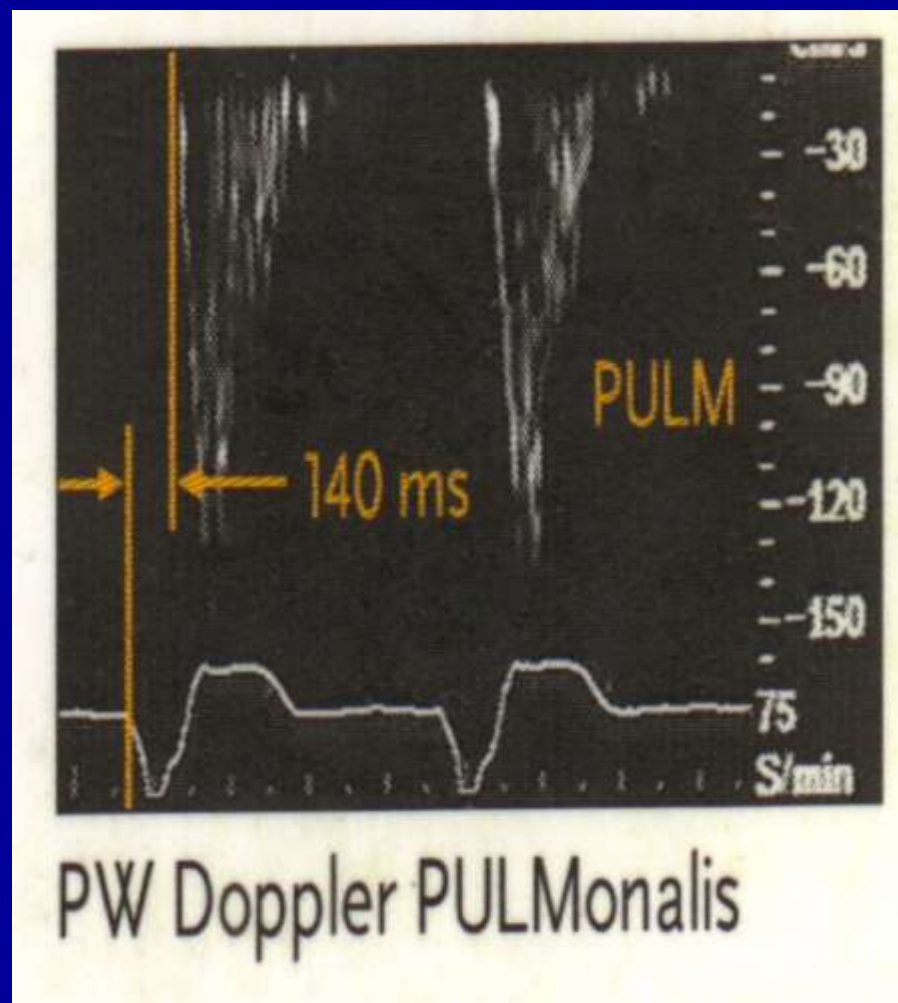
> 140 мсек.



4. Легочная электромеханическая задержка (P-EMD) –

время от начала комплекса QRS ЭКГ до начала легочного потока по данным ИВД – значение

применяется для расчета IVMD (см.)



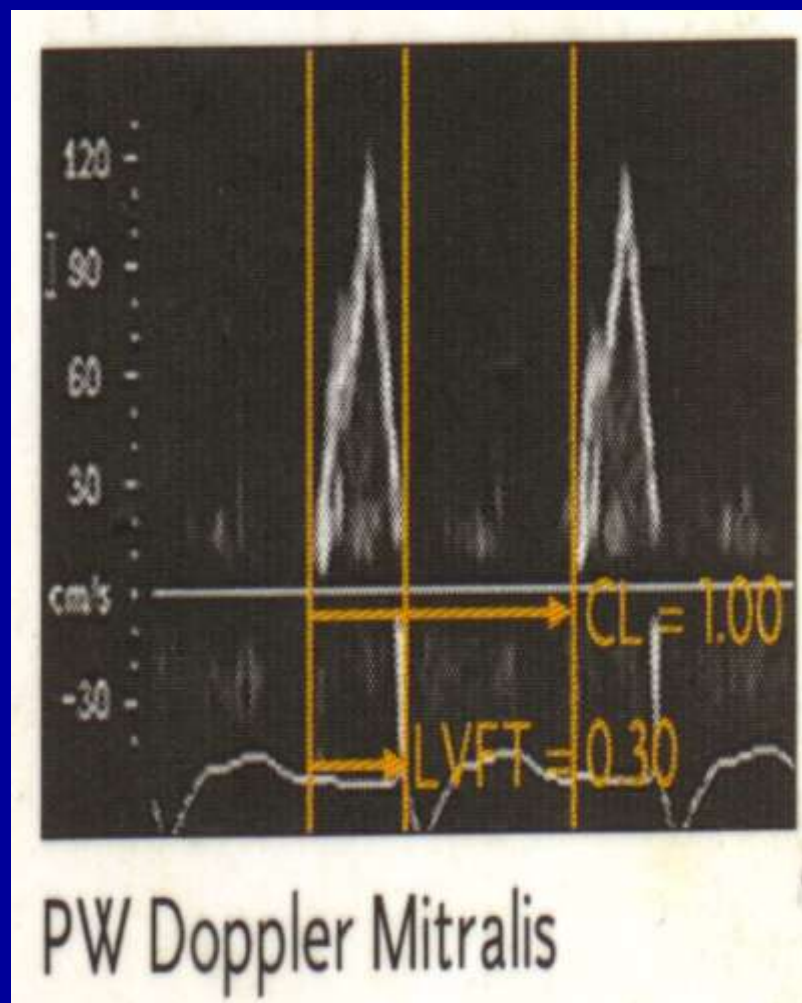
5. Интервентрикулярная механическая задержка (IVMD) –

- расчет: $IVMD = A-EMD - P-EMD$
- указывает на межжелудочковую диссинхронию при значении

$IVMD > 40$ мсек.

6. Время наполнения ЛЖ (LVFT) –

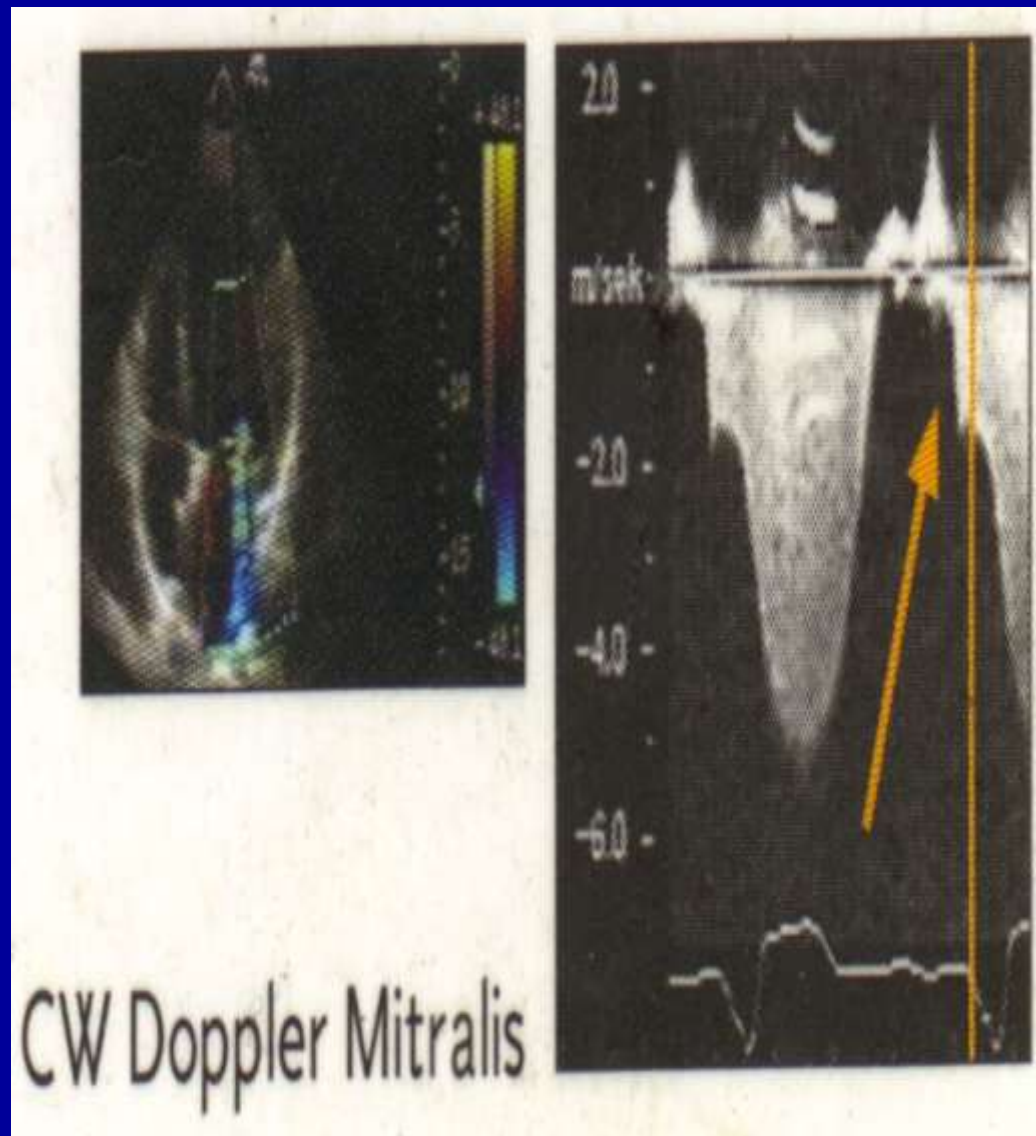
- Измерение длины диастолы: время от начала пика E до окончания пика A в апикальной позиции
- Измерение длины цикла: время от начала до начала двух последовательных пиков E
- Указывает на атриовентрикулярную диссинхронию при значении:



- LVFT < 40% от продолжительности цикла

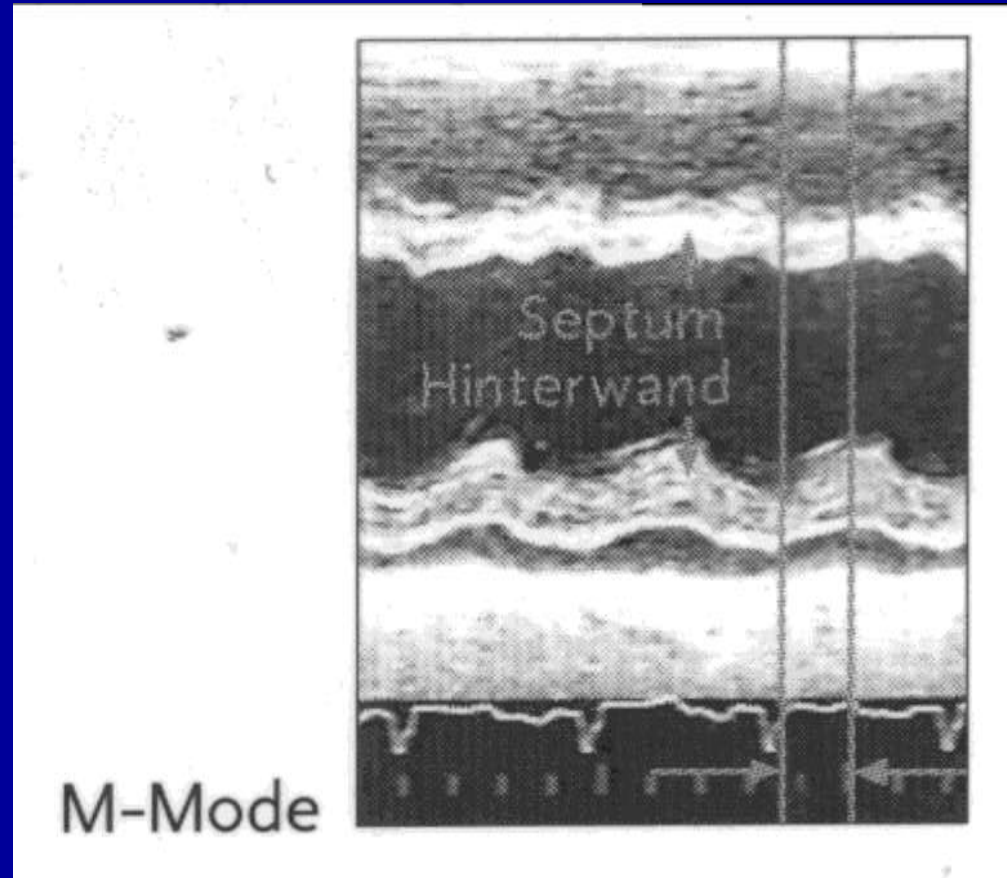
7. Пресистолическая митральная регургитация – обнаруженная из апикального доступа с помощью ПВД

- указывает на атрио-вентрикулярную диссинхронию



8. Асинхронное сокращение МЖП и ЗСЛЖ (SPWMD)

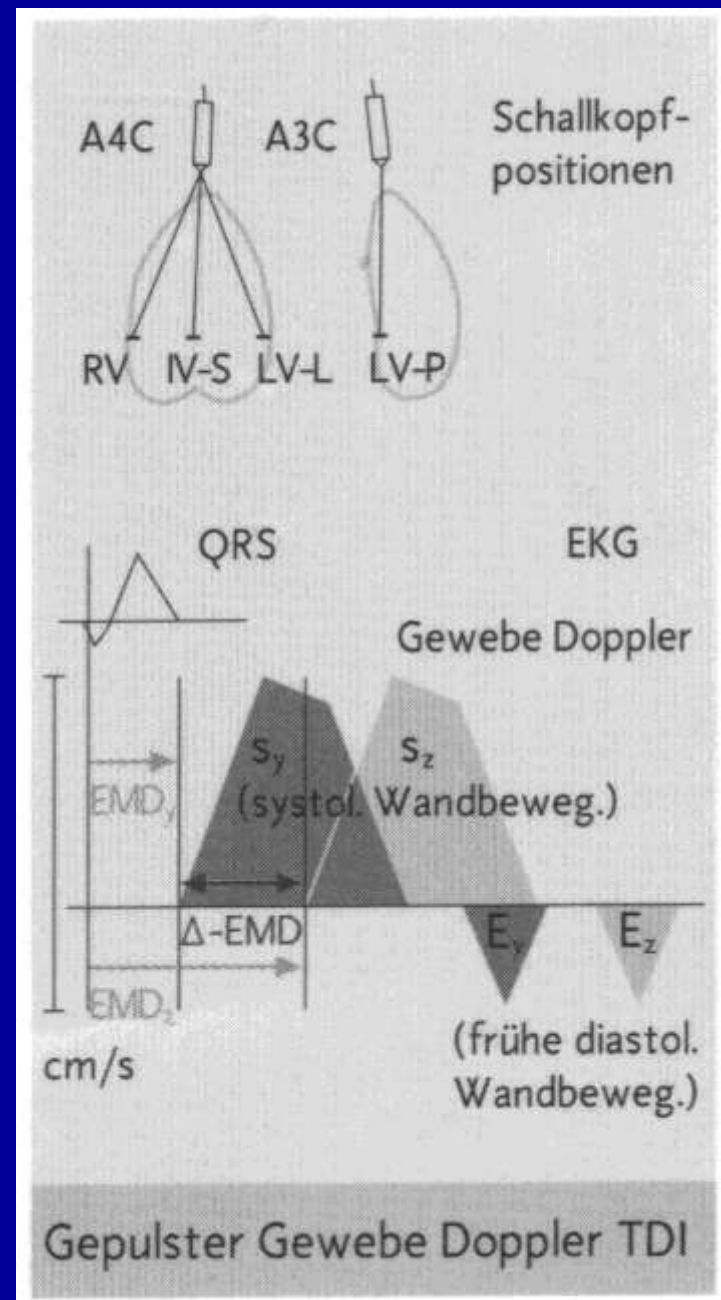
- расчет: SPWMD = максимальное время от сокращения МЖП до сокращения ЗСЛЖ в М-режиме из парастернальной позиции по короткой оси ЛЖ на уровне папиллярных мышц



- указывает на межжелудочковую диссинхронию при значении **SPWMD > 130 мсек.**

9. Региональные электромеханические задержки (reg-EMD's) – время от начала комплекса QRS до начала систолического профиля движения различных сегментов

- **Расчет (тканевой доплер):** получают спектры движения оснований стенок ЛЖ и свободной стенки ПЖ, с произведением расчета разницы EMD в пределах разных сегментов:
- **$\Delta EMD = EMD_z - EMD_y$.**
- указывает на межжелудочковую диссинхронию при значении **$\Delta EMD > 60$ мсек.**



10. Региональная сократимость в фазу наполнения ЛЖ – показатель продолжающегося сокращения заднелатеральной стенки ЛЖ при начавшемся наполнении ЛЖ

- **очень специфичный, но мало-чувствительный показатель**
- **Расчет:** измерение времени от начала комплекса QRS до пика систолического сокращения заднелатеральной стенки ЛЖ ($\Delta 1$) и до начала трансмитрального диастолического тока ($\Delta 2$).
- указывает на межжелудочковую диссинхронию при значении $\Delta 1$ (мс.) > $\Delta 2$ (мс.)

