

Оценка митрального клапана

Выполнила Максимова Екатерина



ВЕКОВЫЕ ТРАДИЦИИ
НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Анатомия митрального клапана

Митральный клапан – комплексная анатомическая структура, включающая четыре основных компонента:

- фиброзное кольцо,
- створки
- сухожильные хорды
- папиллярные мышцы

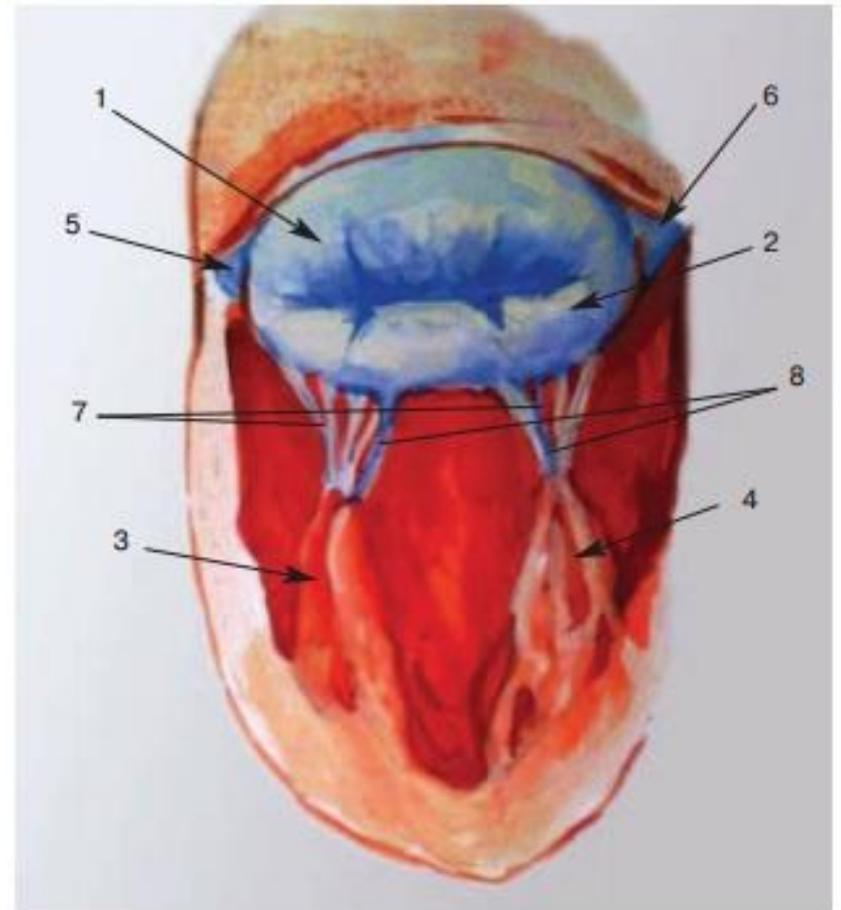
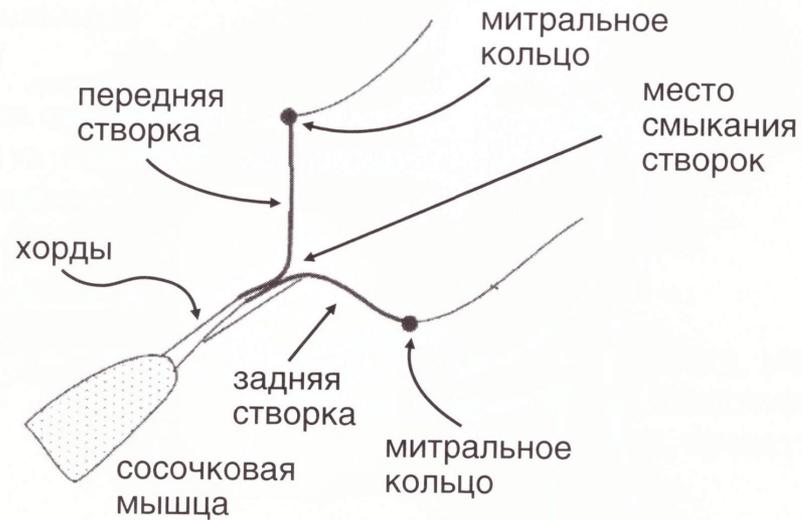


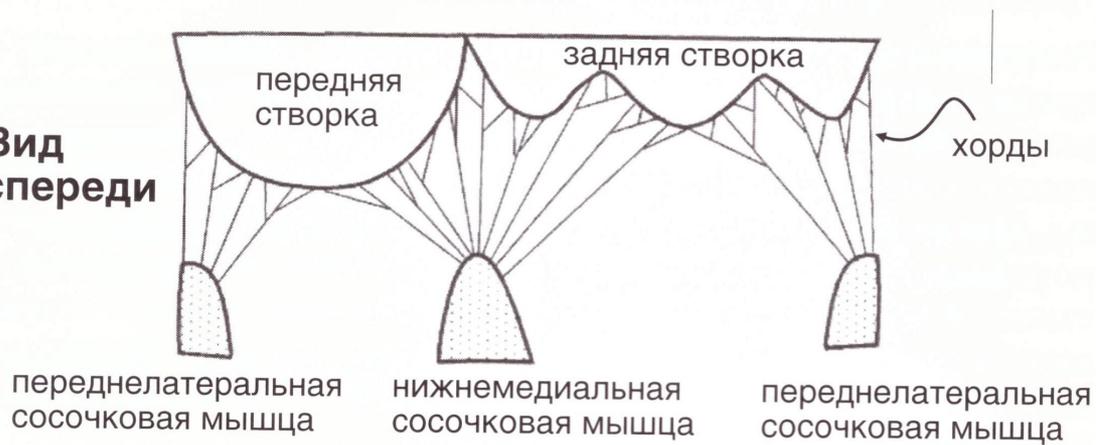
Рис. 1. Митральный аппарат.
1 – передняя митральная створка; 2 – задняя митральная створка; 3 – переднелатеральная сосочковая мышца; 4 – заднемедиальная сосочковая мышца; 5 – левый фиброзный треугольник; 6 – правый фиброзный треугольник; 7 – хорды передней митральной створки; 8 – хорды задней митральной створки.

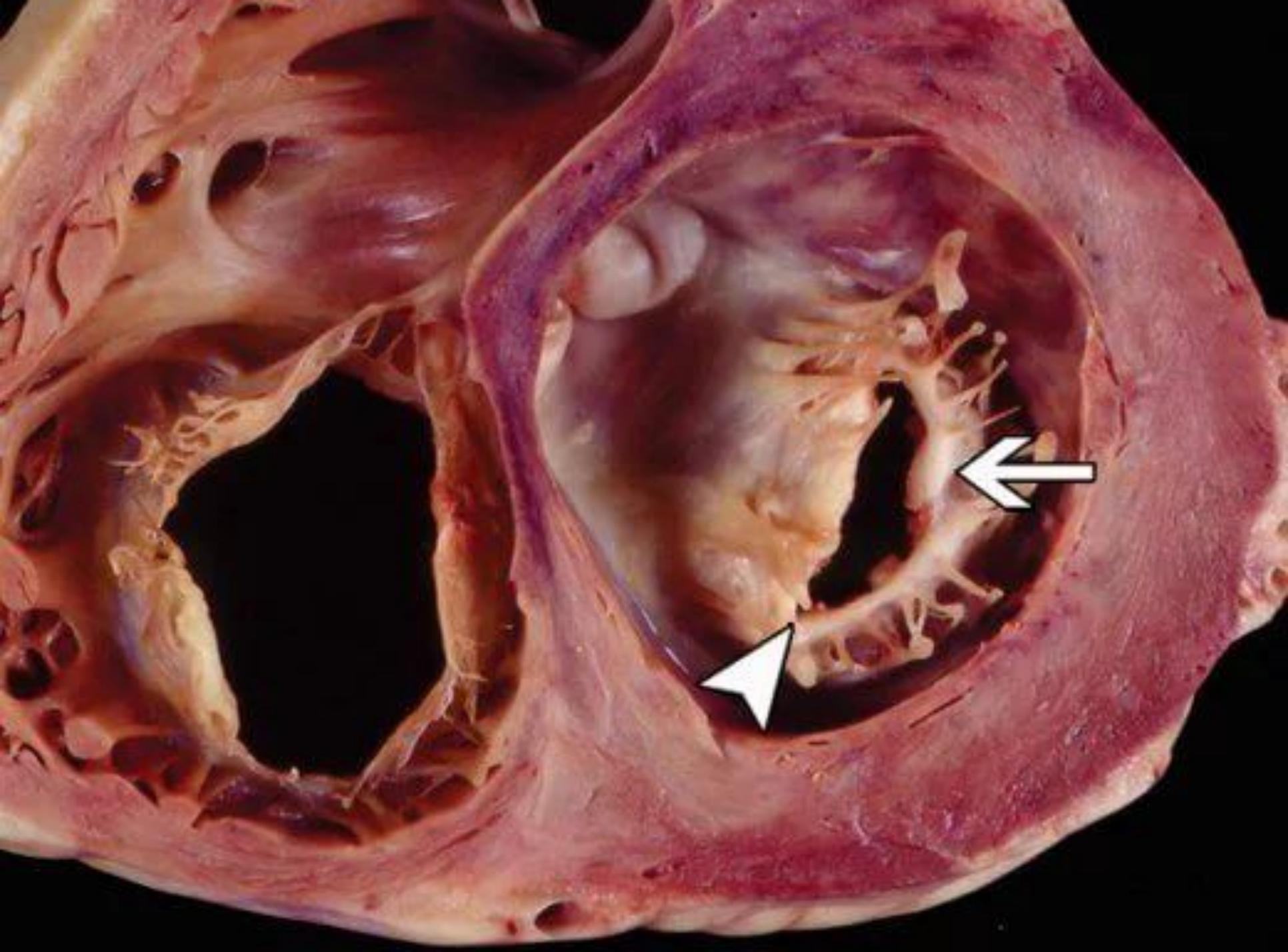
Рисунок В.С. Джанкетовой

**Вид
сбоку**



**Вид
спереди**





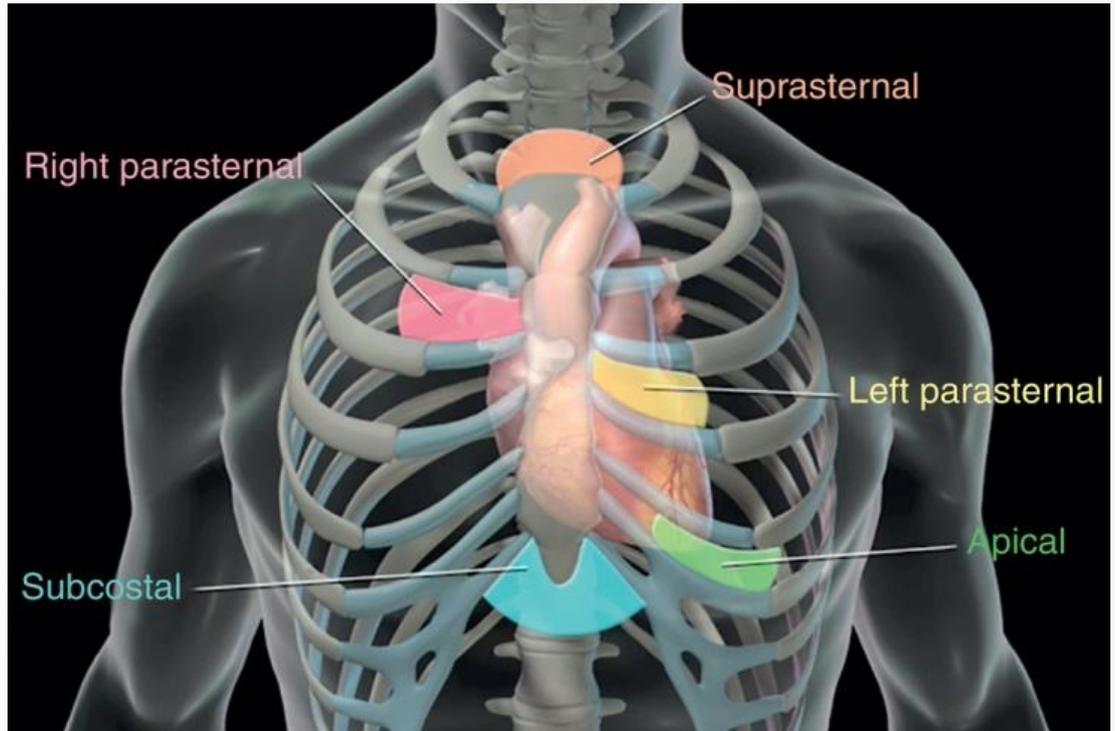
Нормальный митральный клапан

Полноценное исследование включает в себя:

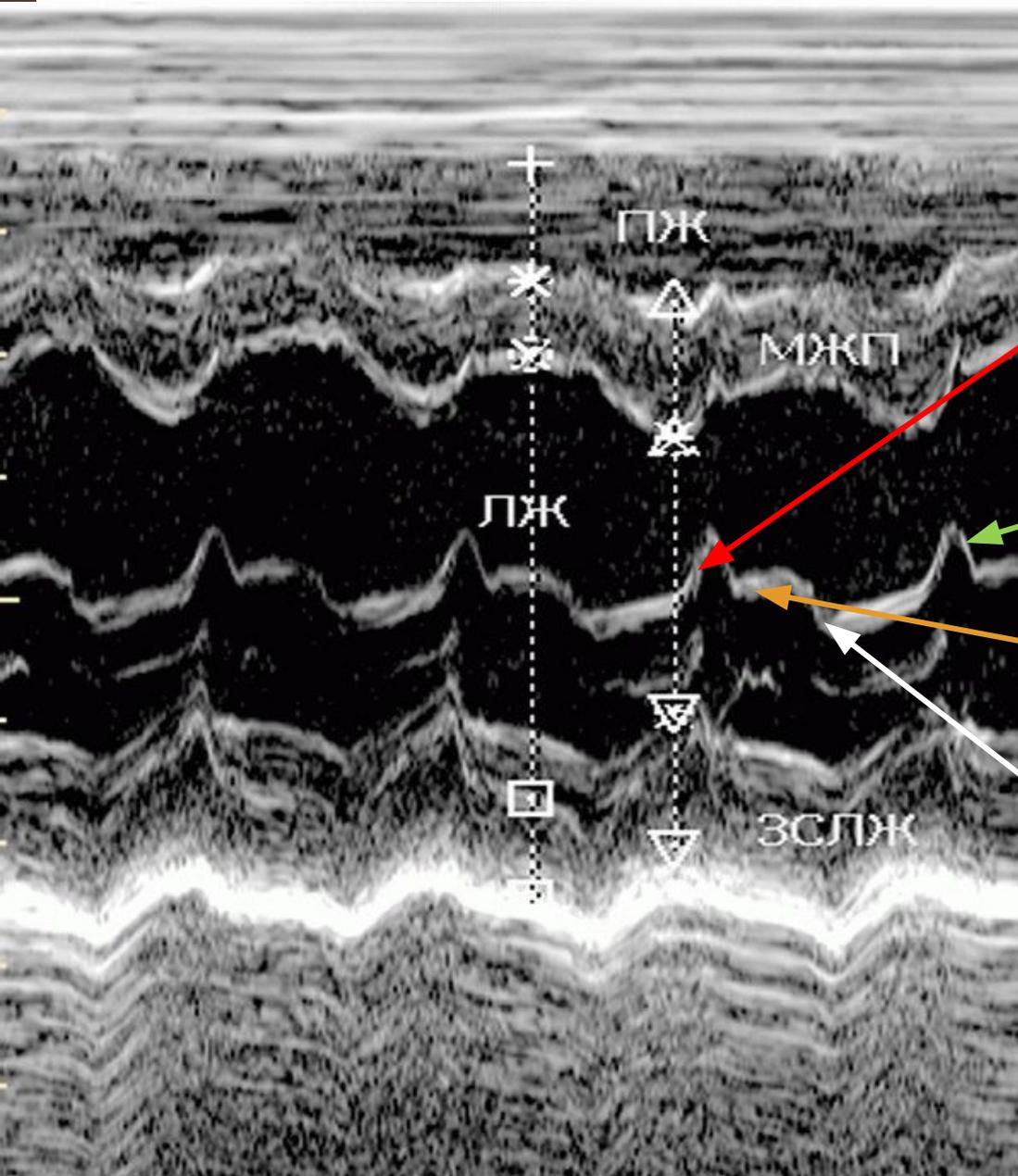
- М-модальное
- Двумерное
- Допплеровское (импульсное, постоянно-волновое, цветное)

Доступы:

- Парастернальный
- Апикальный
- В меньшей степени - субкостальный



M-модальное исследование



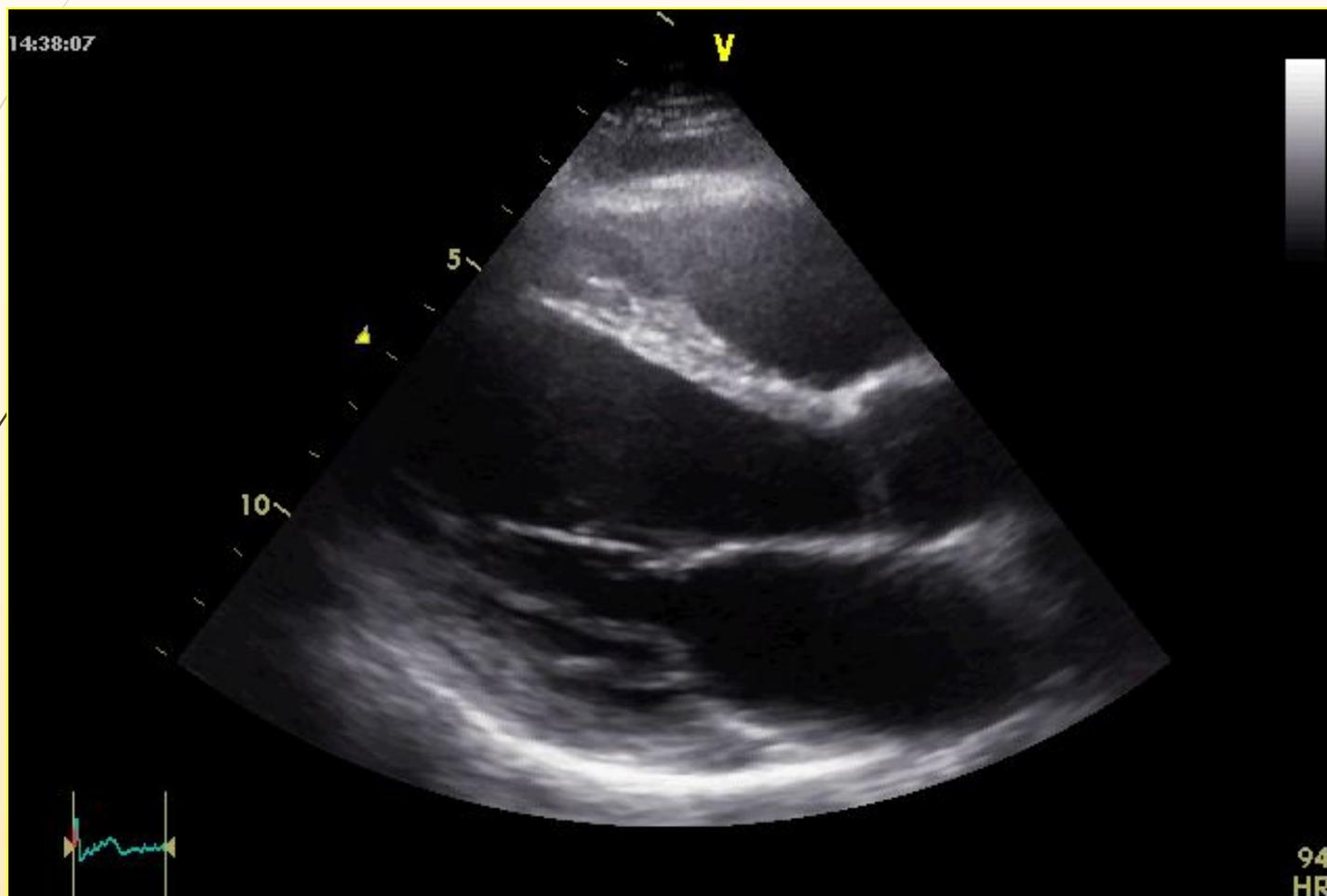
• Диастолическое наполнение левого желудочка

• Фаза диастазиса

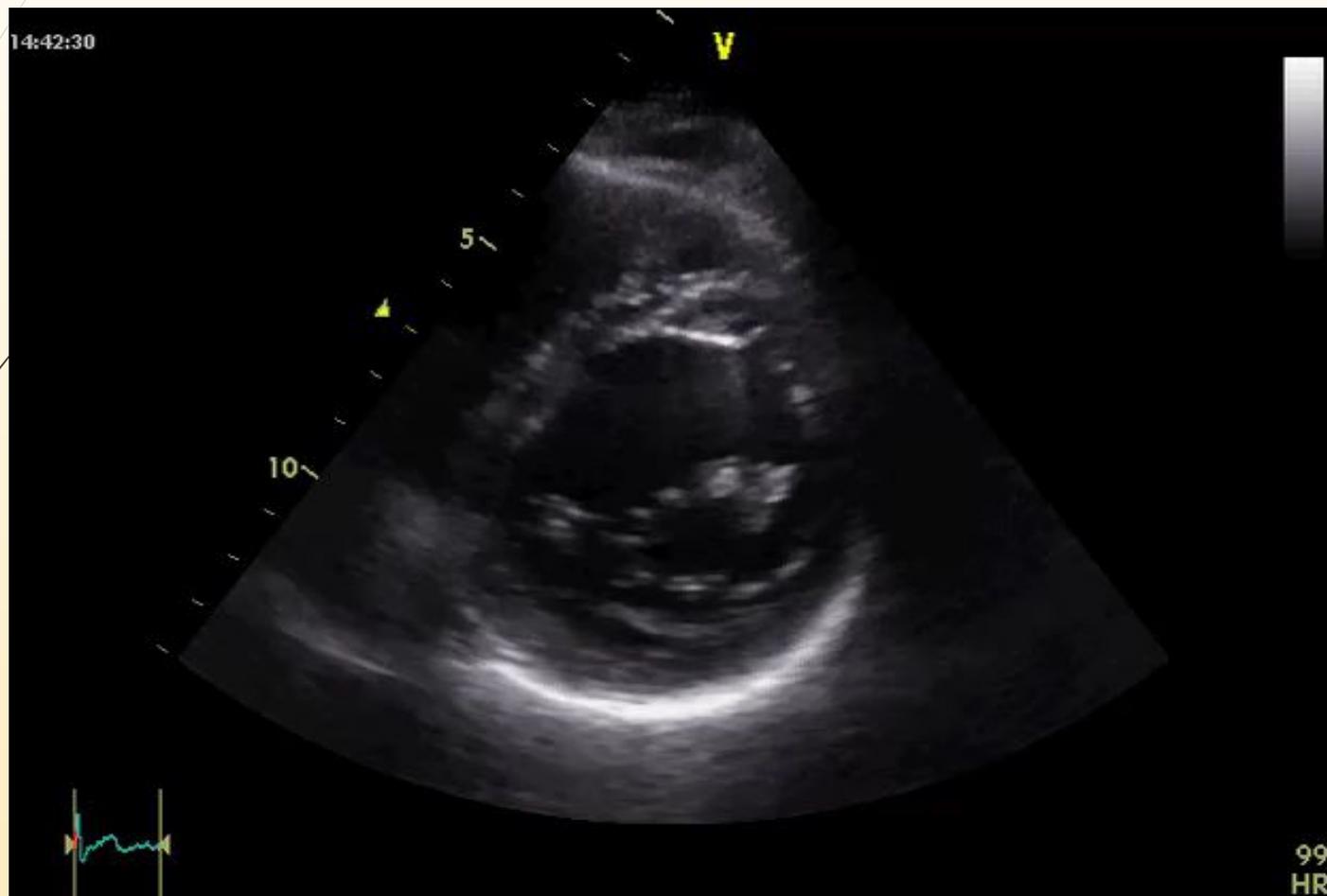
• Систола предсердий

• Окончание диастолы

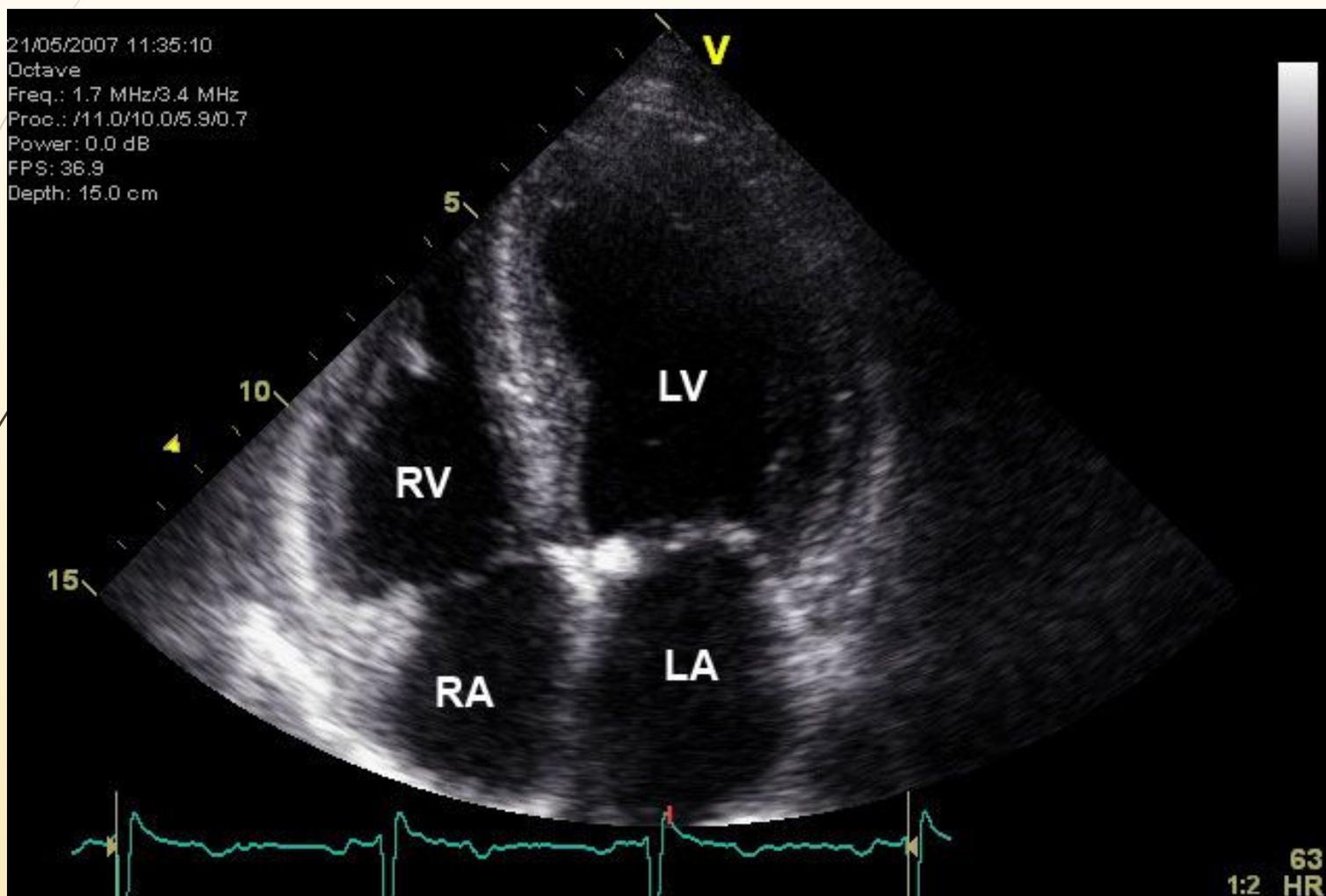
Парастернальная проекция длинной оси левого желудочка



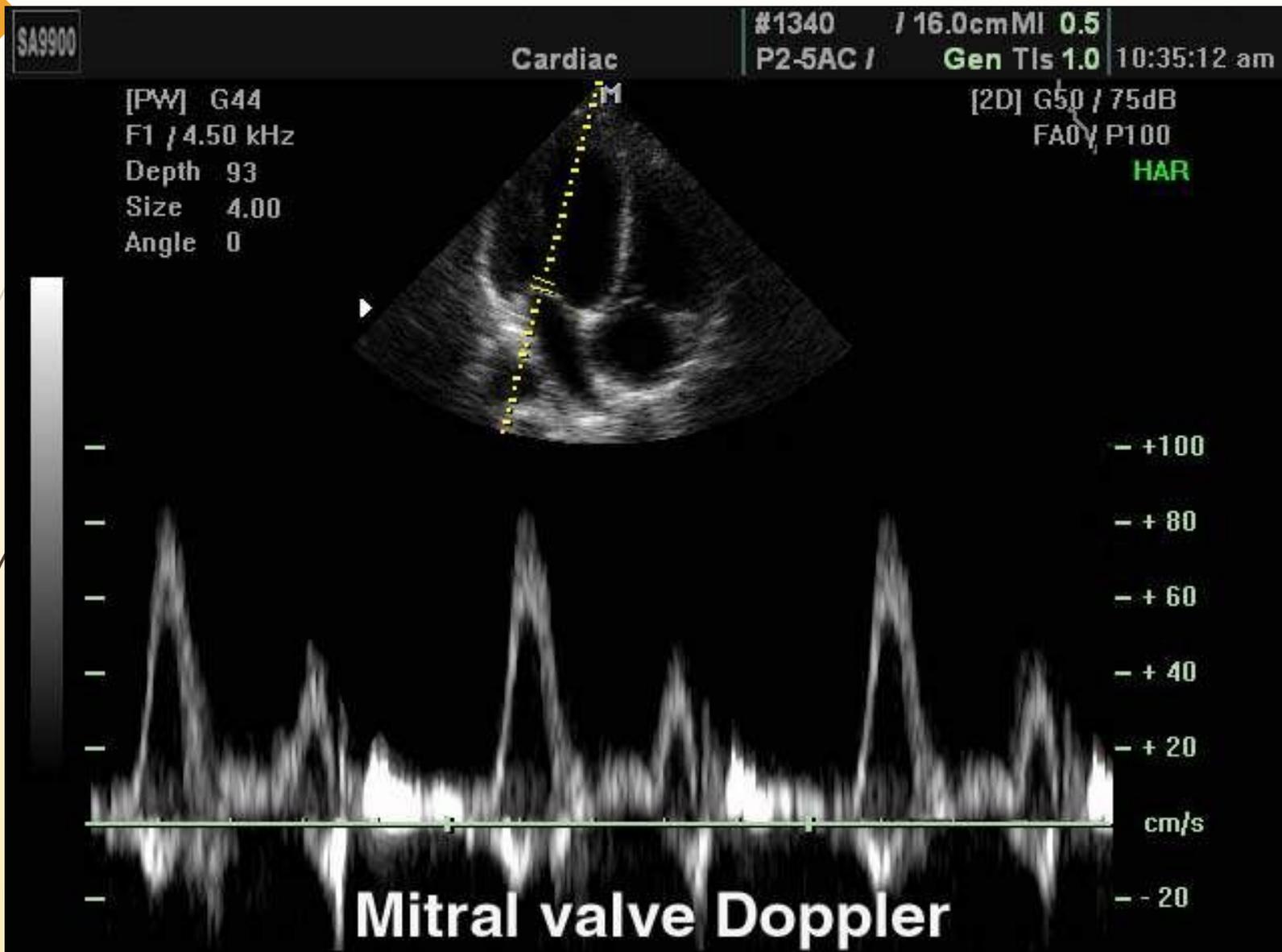
Парастернальная короткая ось левого желудочка на уровне митрального клапана



Апикальная четырехкамерная проекция



Допплеровское исследование



Митральный стеноз

- Частота митрального стеноза составляет 44-68% всех пороков,
- развивается преимущественно у женщин

Причины:

1. Ревматизм
2. Обызвествление
3. Врожденный
4. Септический эндокардит

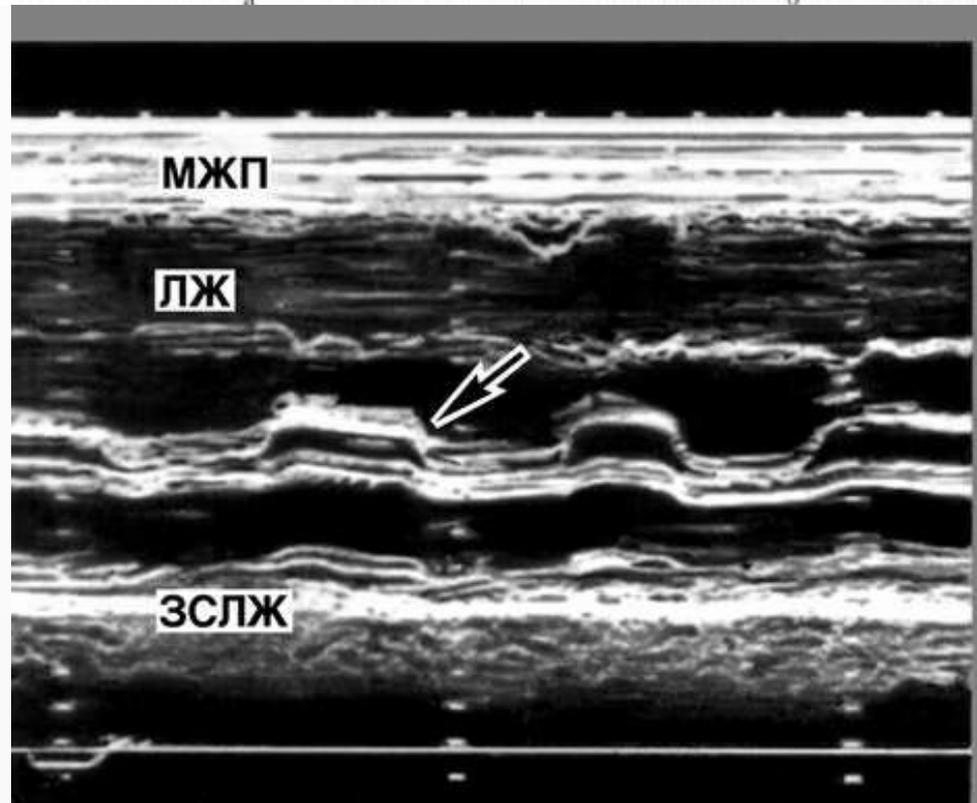
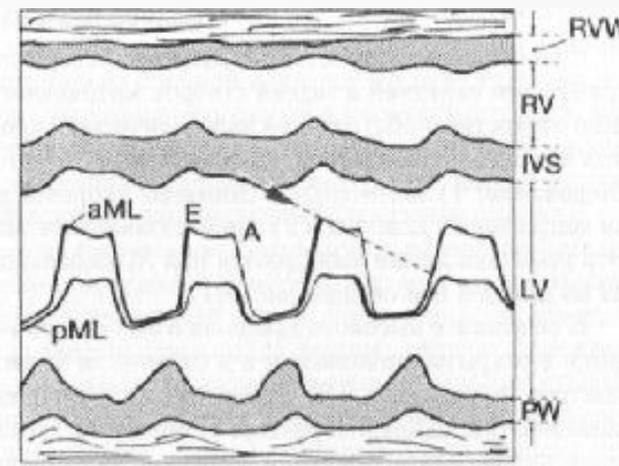
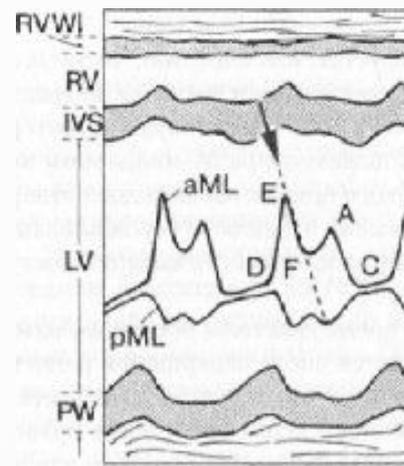
- Анатомические проявления: частичное сращение комиссур и изменения подклапанного аппарата – утолщение, укорочение и слияние хорд.
- В результате уменьшается площадь отверстия митрального кольца, что приводит к обструкции диастолического кровотока из левого предсердия в желудочек



Имеются два характерных эхокардиографических признака митрального стеноза, выявляемых при М-модальном исследовании:

- 1) значительное снижение скорости диастолического прикрытия передней створки митрального клапана;
- 2) однонаправленное движение передней и задней створок клапана.

Эти признаки лучше выявляются при М-модальном исследовании из парастернального доступа по длинной оси сердца.



29/01/2007 18:14:34

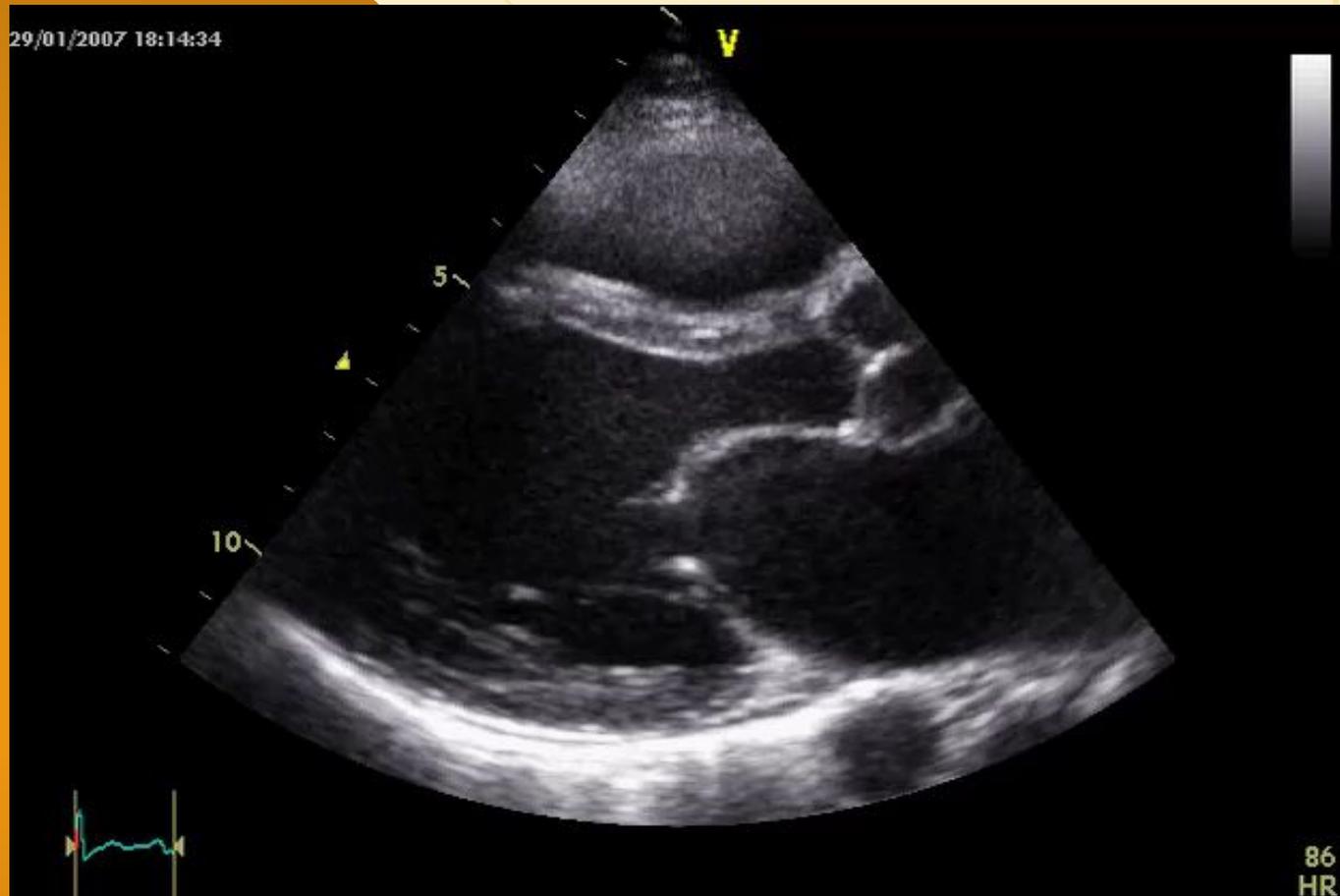
V

5

10

86
HR

Куполообразное
закругление
передней створки
митрального
клапана

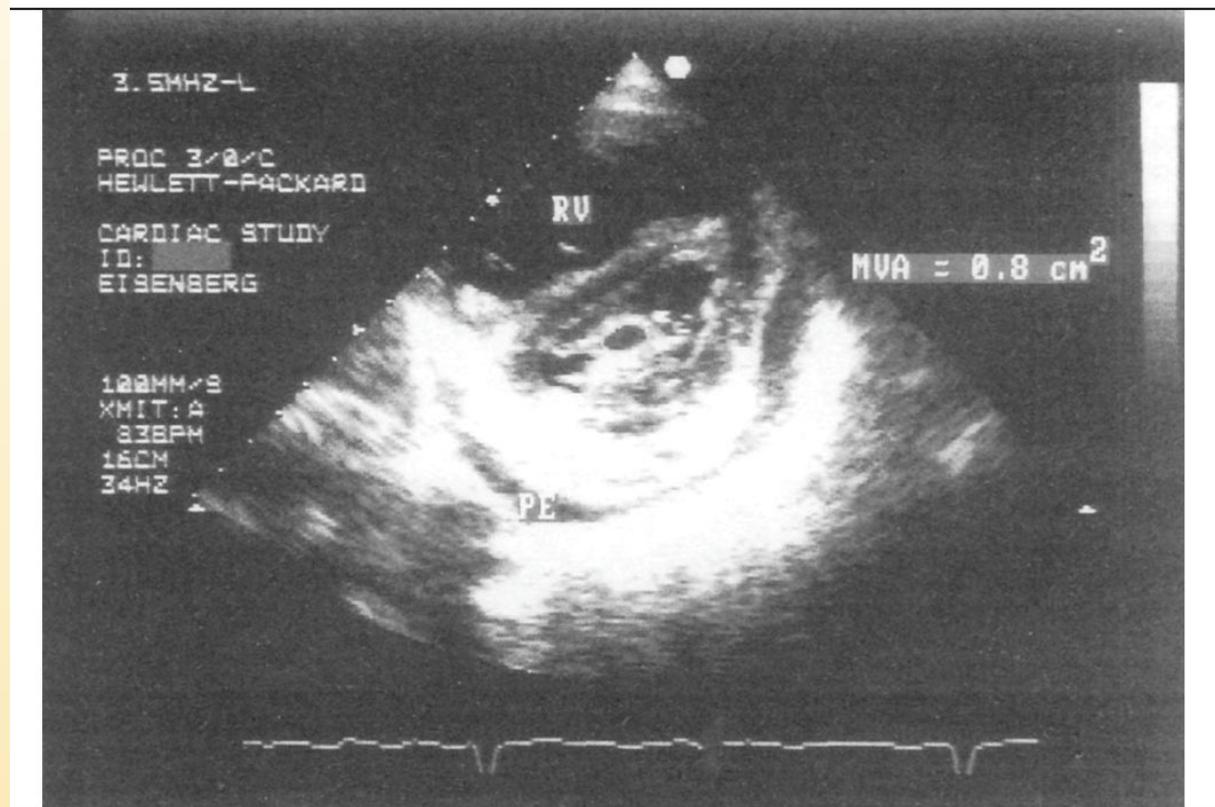


Степени митрального стеноза В зависимости от MVA

Легкий	Умеренный	Тяжелый	Критический
1,6 – 2,0 см ²	1,1 – 1,5 см ²	0,8 – 1,0 см ²	0,8 см ² и менее

Планиметрическое измерение MVA

- По парастернальной короткой оси левого желудочка на уровне кончиков створок
- Измерение в начале диастолы, когда створки раскрыты максимально широко



Доплеровские измерения

- **Время полуспада градиента давления ($T_{1/2}$)** – время, за которое максимальный градиент давления между левым предсердием и желудочком снизится вдвое
- Градиент давления пропорционален квадрату скорости кровотока ($\Delta P = 4V^2$) => время полуспада давления равно времени, за которое максимальная скорость снижается в $\sqrt{2}$ (около 1,4)
- Хатле и соавт. установили, что $T_{1/2} = 220$ мс соответствует $MVA = 1 \text{ см}^2$ => существует линейная зависимость между $T_{1/2}$ и MVA

$$\text{Площадь митрального отверстия (MVA, см}^2\text{)} = \frac{220}{T_{1/2}}$$

- Измерение в ПВ – режиме в 4-камерной позиции из апикального доступа

4.0

$T_{1/2} = 302 \text{ msec}$

m/s

$$MVA = 220/302 = 0,73 \text{ cm}^2$$

Доплеровские измерения

- **Проксимальная зона стенотической струи** – часть цветного спектра на предсердной стороне митрального клапана
- Скорость кровотока должна превышать предел Найквиста
- Объемная скорость стенотической струи (Q) = $2\pi r^2 V_A$

$$MVA = \frac{Q}{V_{\max}} = \frac{2\pi r^2 V_A}{V_{\max}},$$

НО

При митральном стенозе створки смыкаются под углом

- Сектор проксимальной зоны стенотической струи меньше 180 гр.
- Поправка – $\alpha/180$

□ **MVA (corr)**

$$= \frac{Q}{V_{\max}} = \frac{2\pi r^2 V_{\Delta}}{V_{\max}}, \quad \times \alpha/180$$

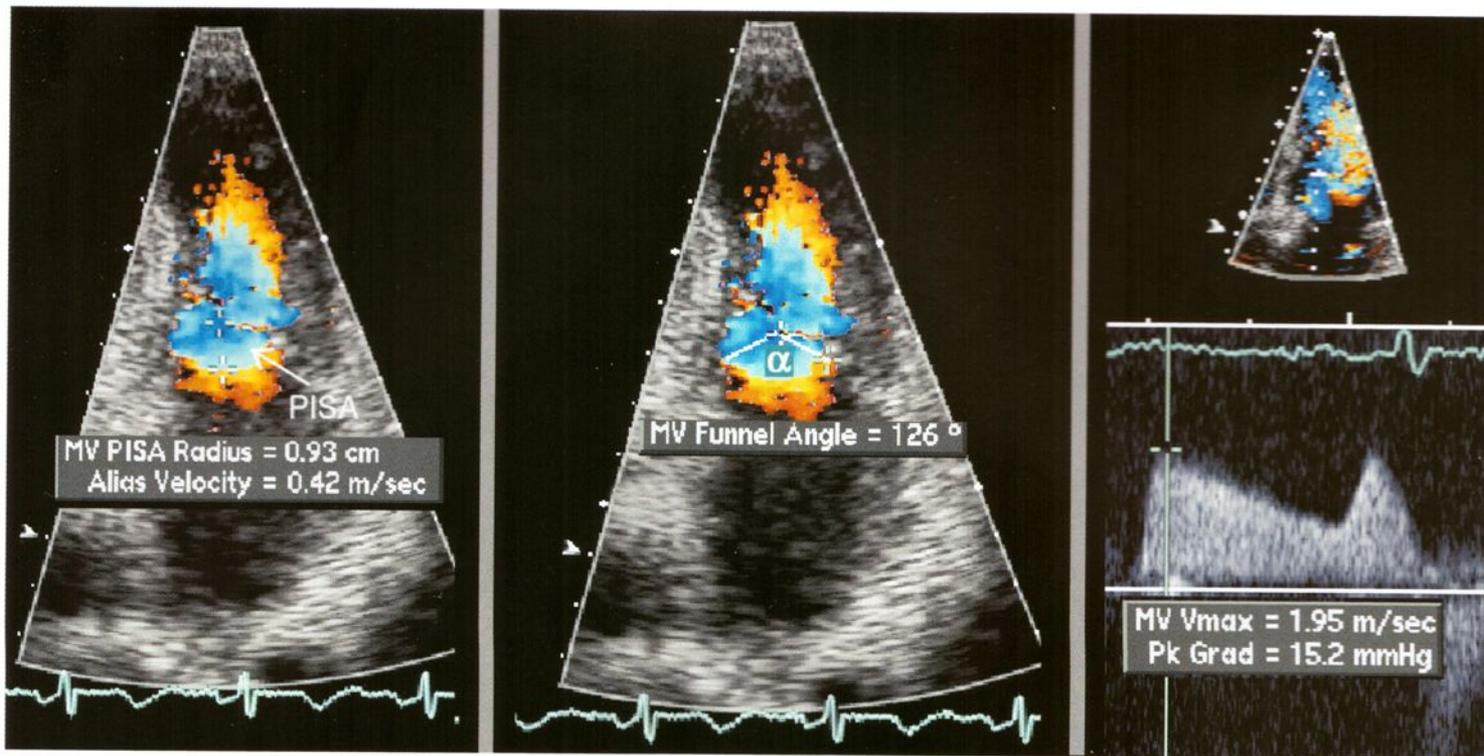


Рисунок 9.6. Митральный стеноз, цветное доплеровское и постоянно-волновое исследование из апикальной четырехкамерной позиции, вычисление площади отверстия митрального клапана по проксимальной зоне стенотической струи. Радиус проксимальной зоны стенотической струи (r) равен 0,93 см, предел Найквиста (V_A) — 42 см/с (слева), максимальная скорость стенотической струи (V_{max}) — 195 см/с (справа), угол между створками митрального клапана (α) — 126°. Площадь отверстия митрального клапана, таким образом, равна $2\pi r^2 V_A / V_{max}$, или примерно 1,2 см², а при введении поправки на угол между створками (см. текст) — 0,8 см². PISA — проксимальная зона стенотической струи.

рость стенотической струи (V_{max}) — 195 см/с (справа), угол между створками митрального клапана (α) — 126°. Площадь отверстия митрального клапана, таким образом, равна $2\pi r^2 V_A / V_{max}$, или примерно 1,2 см², а при введении поправки на угол между створками (см. текст) — 0,8 см². PISA — проксимальная зона стенотической струи.

Доплеровские измерения

Уравнение непрерывности потока

$$MVA \cdot VTI_{MV} = CSA_{LVOT} \cdot VTI_{LVOT},$$

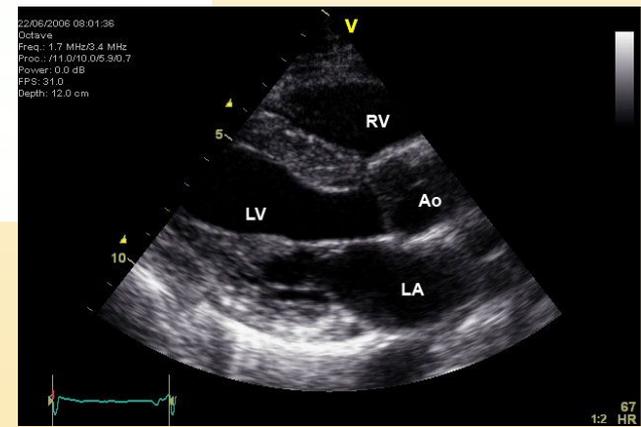
где MVA — площадь отверстия митрального клапана, VTI_{MV} — интеграл линейной скорости диастолического трансмитрального кровотока, CSA_{LVOT} — площадь поперечного сечения выносящего тракта левого желудочка, VTI_{LVOT} — интеграл линейной скорости систолического кровотока в выносящем тракте левого желудочка.

$$CSA_{LVOT} = \frac{\pi D_{LVOT}^2}{4},$$

где D_{LVOT} — диаметр выносящего тракта левого желудочка.

Таким образом,

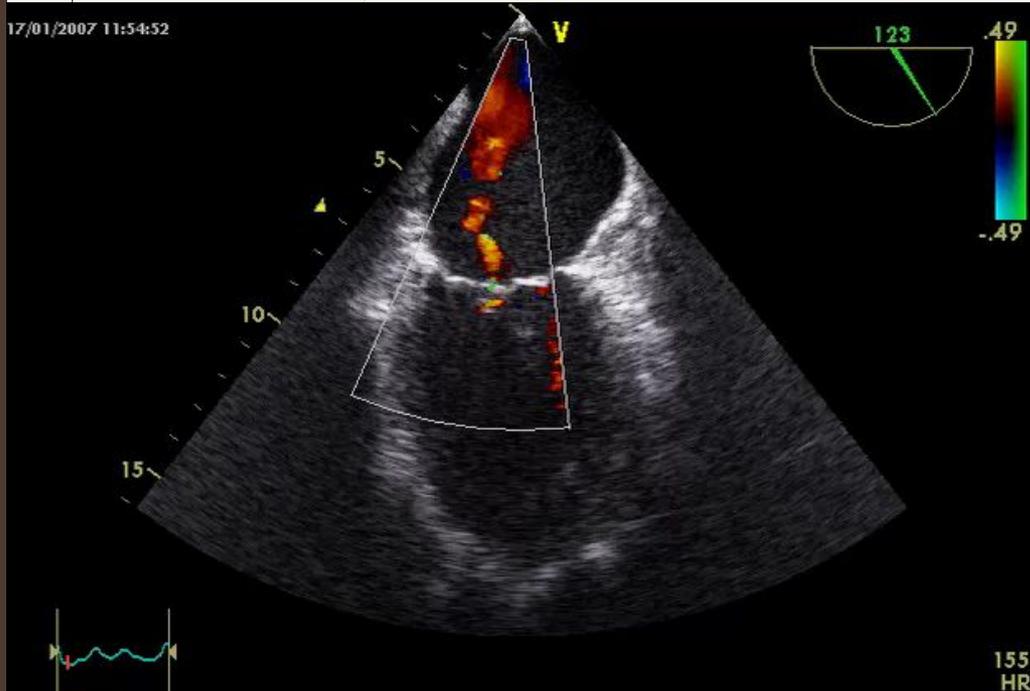
$$MVA = \frac{\pi D_{LVOT}^2}{4} \cdot \frac{VTI_{LVOT}}{VTI_{MV}}.$$



Со стенозом покончено



Недостаточность митрального клапана

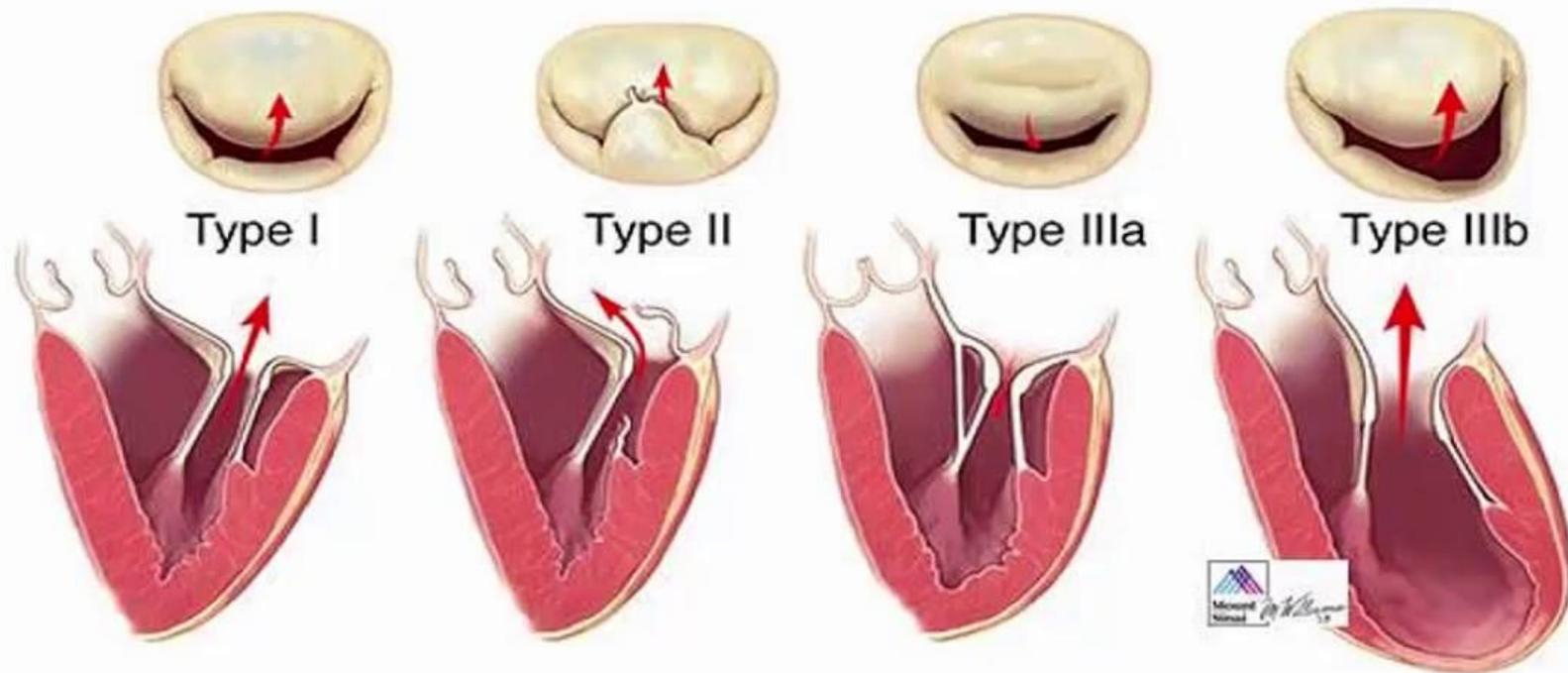


Причины:

- Проллапс митрального клапана
- Расширение и гипертрофия ЛЖ
- ИБС
- Ревматизм
- Инфекционный эндокардит
- Врожденные пороки сердца

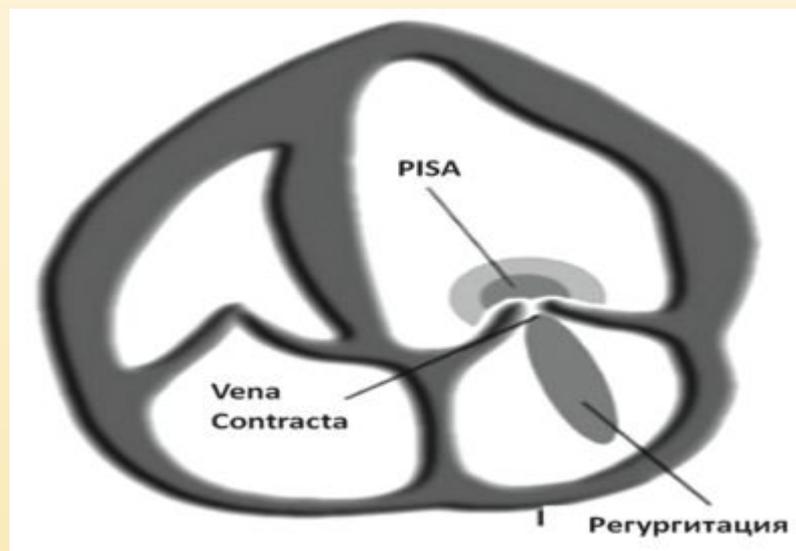
Лучший метод диагностики – цветное доплеровское сканирование

Carpentier's Classification



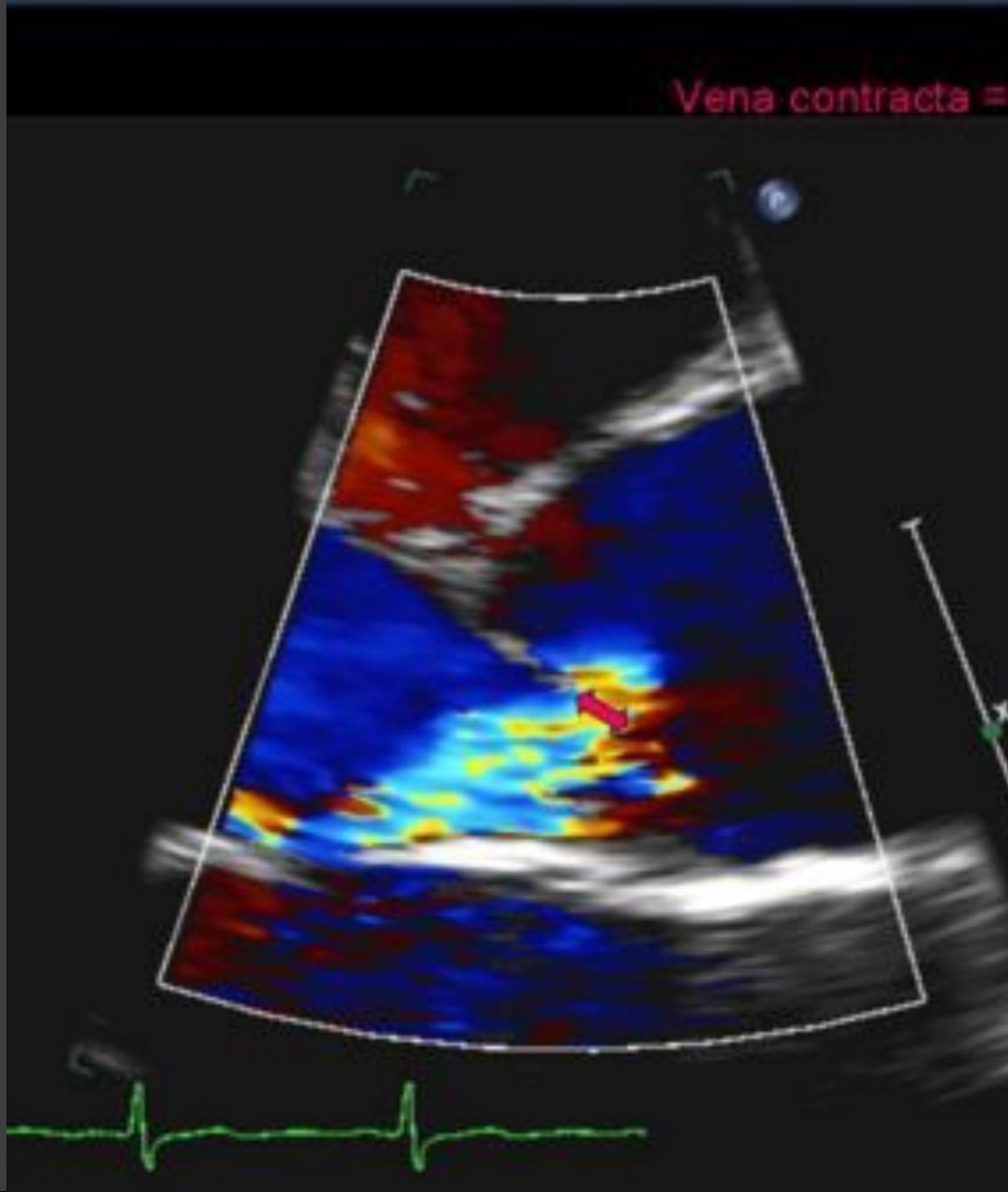
Количественные параметры, используемые для оценки степени митральной регургитации

Параметр	I степень (незначительная)	II степень (умеренная)	III степень (значительная)	IV степень (тяжелая)
<i>Vena contracta</i> , см	Менее 0,30	0,30–0,69	0,70 и более	0,70 и более
Объем регургитации, мл	Менее 30	30–44	45–59	60 и более
Фракция регургитации, %	Менее 30	30–39	40–49	50 и более
Радиус проксимальной зоны регургитации r PISA, см	Менее 0,50	0,50–0,99	1,00 и более	1,00 и более
EROA, см ²	Менее 0,20	0,20–0,29	0,30–0,39	0,40 и более



Vena contracta

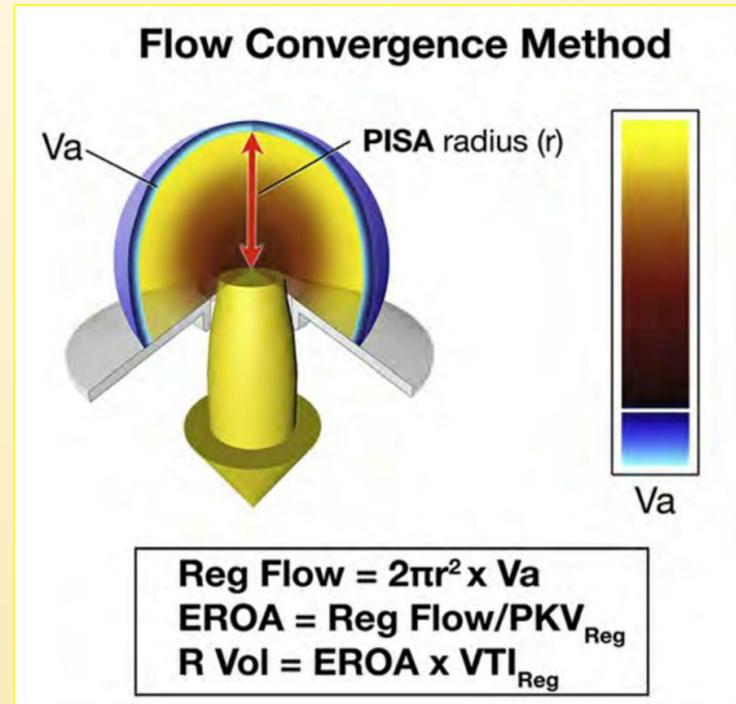
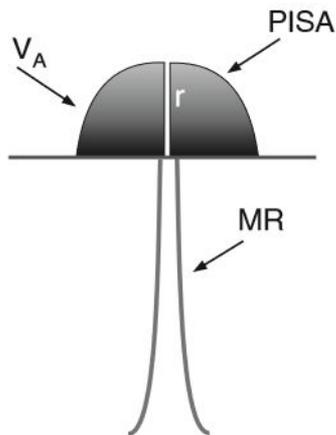
- Перешеек регургитации – ширина струи в месте ее формирования



PISA

Радиус проксимальной зоны регургитации — часть цветного спектра на желудочковой стороне митрального клапана

- Формирование струи (ускорение кровотока, направленного в левое предсердие) происходит еще до входа в предсердие, и чем тяжелее митральная недостаточность, тем большую площадь занимает струя в левом желудочке
- Чтобы точно измерить PISA – скорость кровотока превышает предел Найквиста



EROA

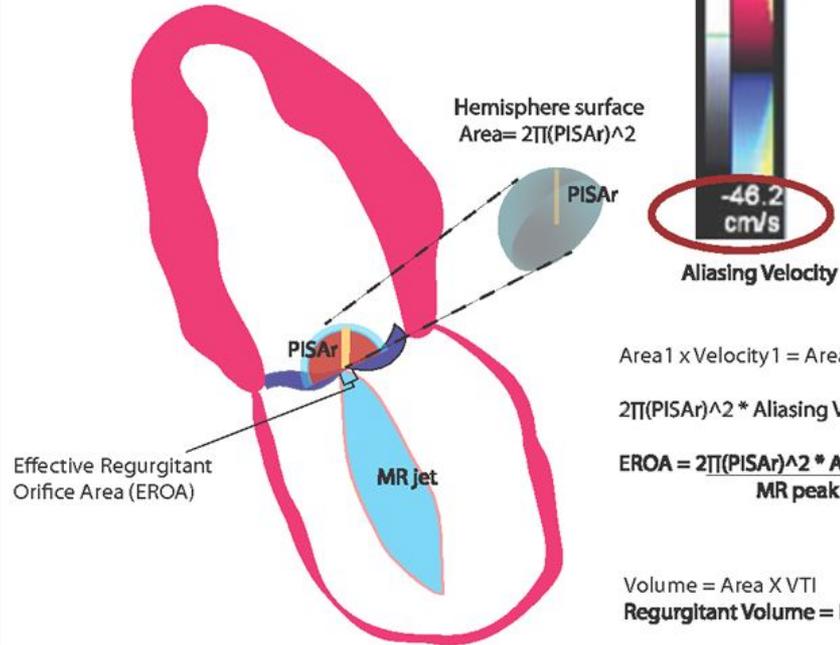
(Площадь просвета регургитации)

$$EROA = Q/V_{max}$$

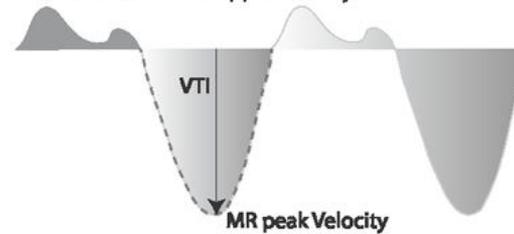
см. митральный стеноз

The PISA Method for Quantification of Mitral Regurgitation

Color Doppler of MR jet in an Apical Window



Continuous Wave Doppler of MR jet



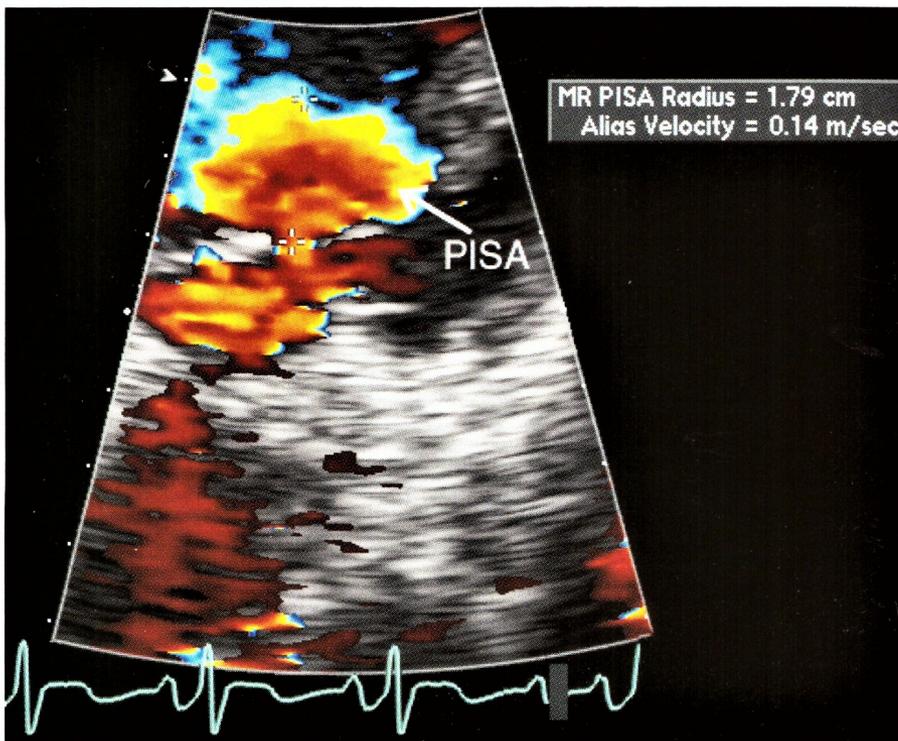


Рисунок 9.17. Проксимальная зона регургитации (PISA) у больной с крайне тяжелой митральной регургитацией, цветное доплеровское исследование из апикальной четырехкамерной позиции. Радиус проксимальной зоны регургитации (r) равен 1,8 см, минимальная скорость, при которой происходит искажение доплеровского спектра (V_A), — 14 см/с, максимальная скорость митральной регургитации (V_{max}) — 4 м/с. Таким образом, объемная скорость регургитирующей струи (Q) равна $2\pi r^2 V_A$, или примерно 285 мл/с, а площадь просвета регургитации равна Q/V_{max} , или примерно $0,7 \text{ см}^2$. Считается, что площадь просвета выше $0,4 \text{ см}^2$ соответствует тяжелой митральной регургитации, $0,2\text{—}0,4 \text{ см}^2$ — умеренной, ниже $0,2 \text{ см}^2$ — легкой.

Пролапс митрального клапана

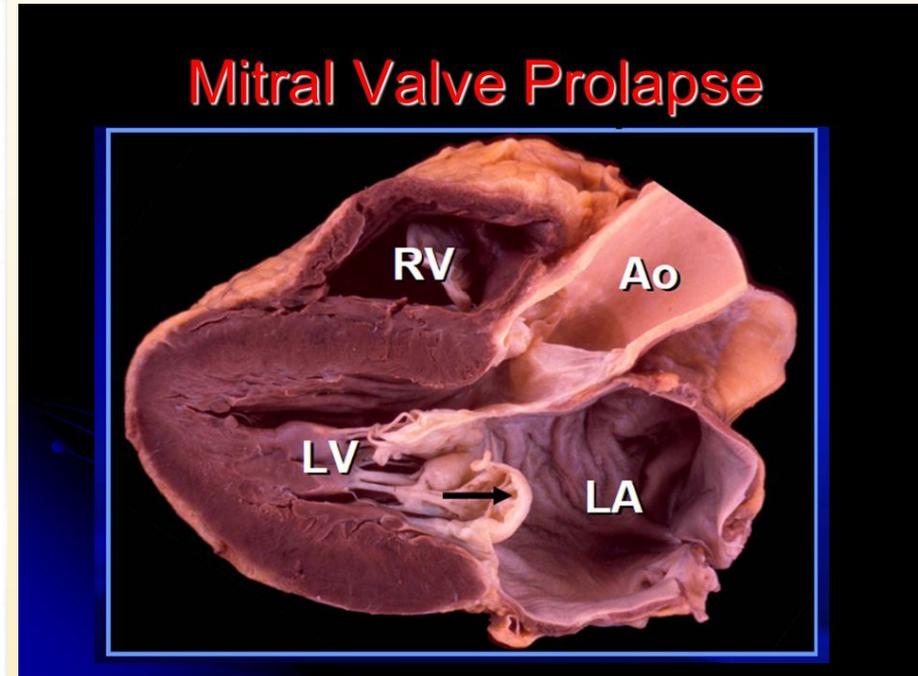
Таблица 9.5. Классификация пролапса митрального клапана

Первичный пролапс митрального клапана

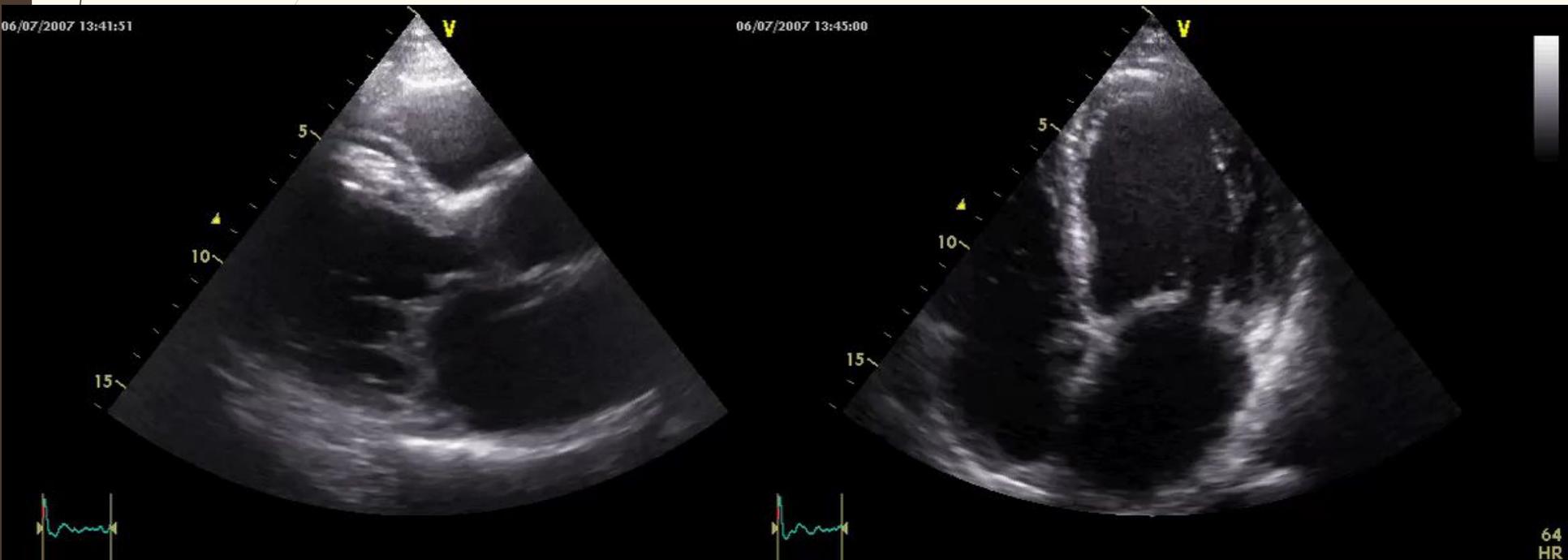
- Семейный
- Спорадический
- Синдром Марфана и другие наследственные заболевания соединительной ткани

Вторичный пролапс митрального клапана

- ИБС
- Ревматические пороки сердца
- Уменьшение объема левого желудочка
 - Гипертрофическая кардиомиопатия
 - Перегрузка правого желудочка объемом (например, при дефектах межпредсердной перегородки) или давлением (легочная гипертензия)
- Нервная анорексия
- Гиповолемия
- Воронкообразная грудная клетка и иные виды ее деформации
- Молотящая створка митрального клапана



Двумерная Эхо-КГ



M-модальное исследование

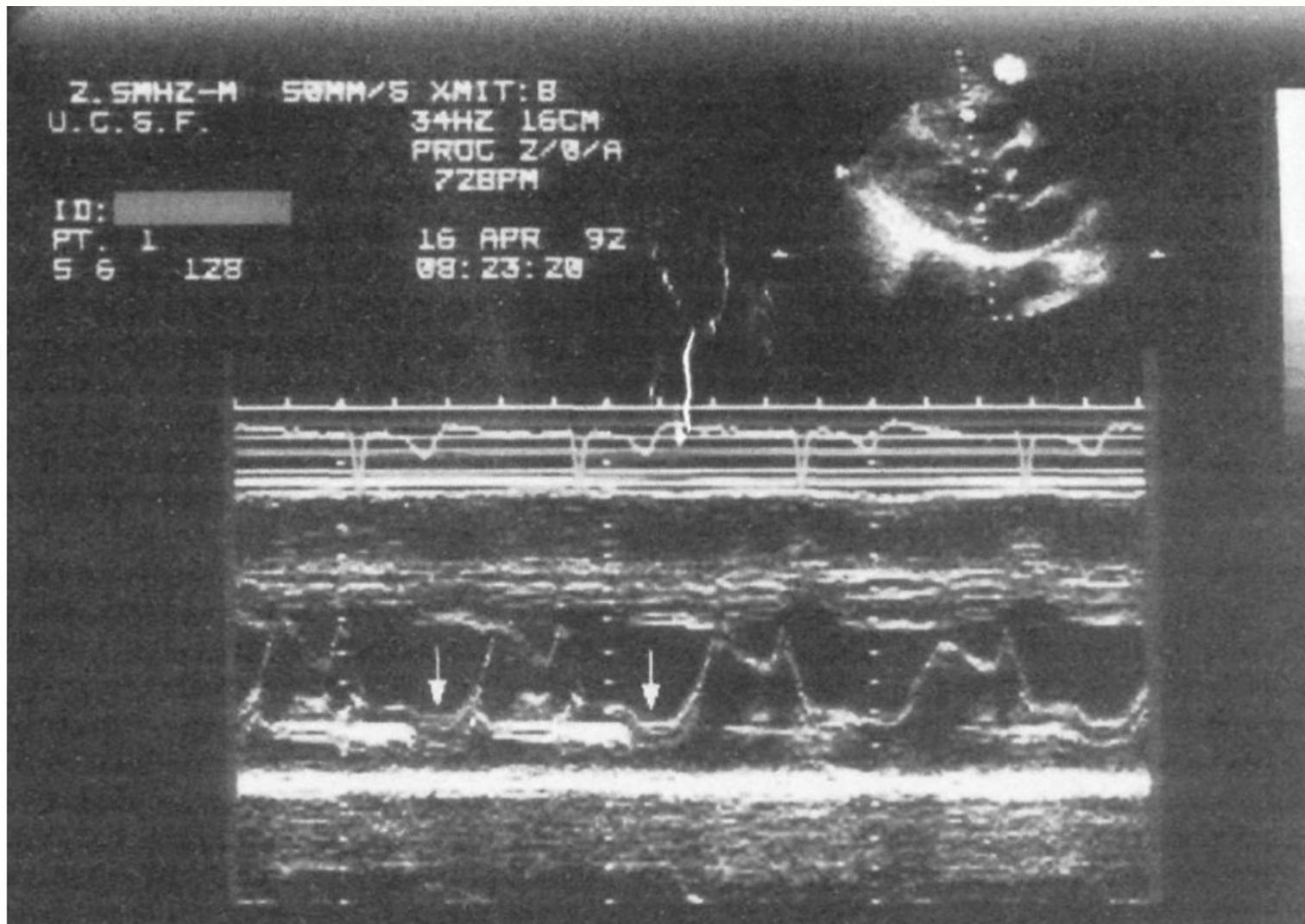
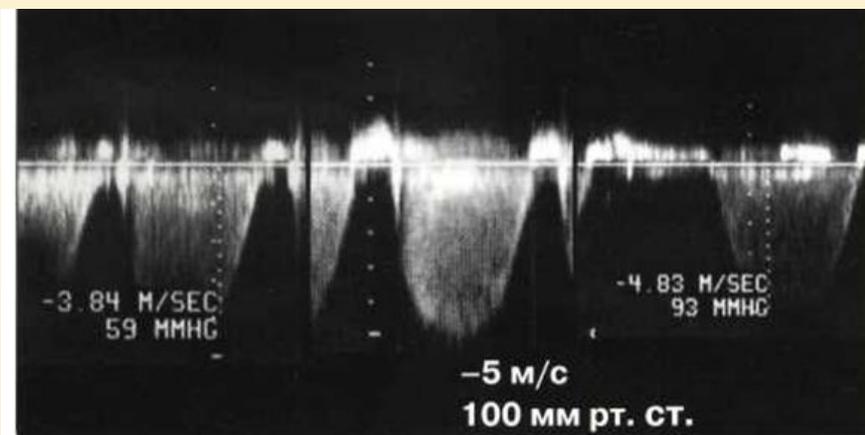
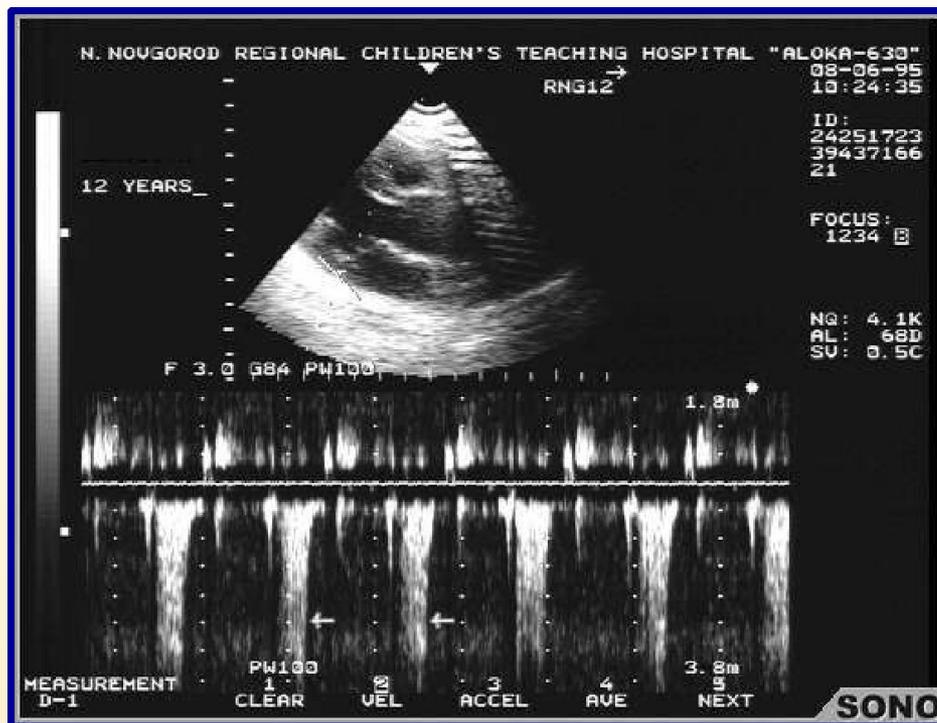


Рис. 8-9. Поздне-систолический пролапс передней створки митрального клапана, M-модальное исследование.
Пролабирование передней створки митрального клапана происходит в конце систолы (стрелки).

Допплеровское исследование

Поздняя систолическая митральная регургитация



**Спасибо
за
внимание!**

