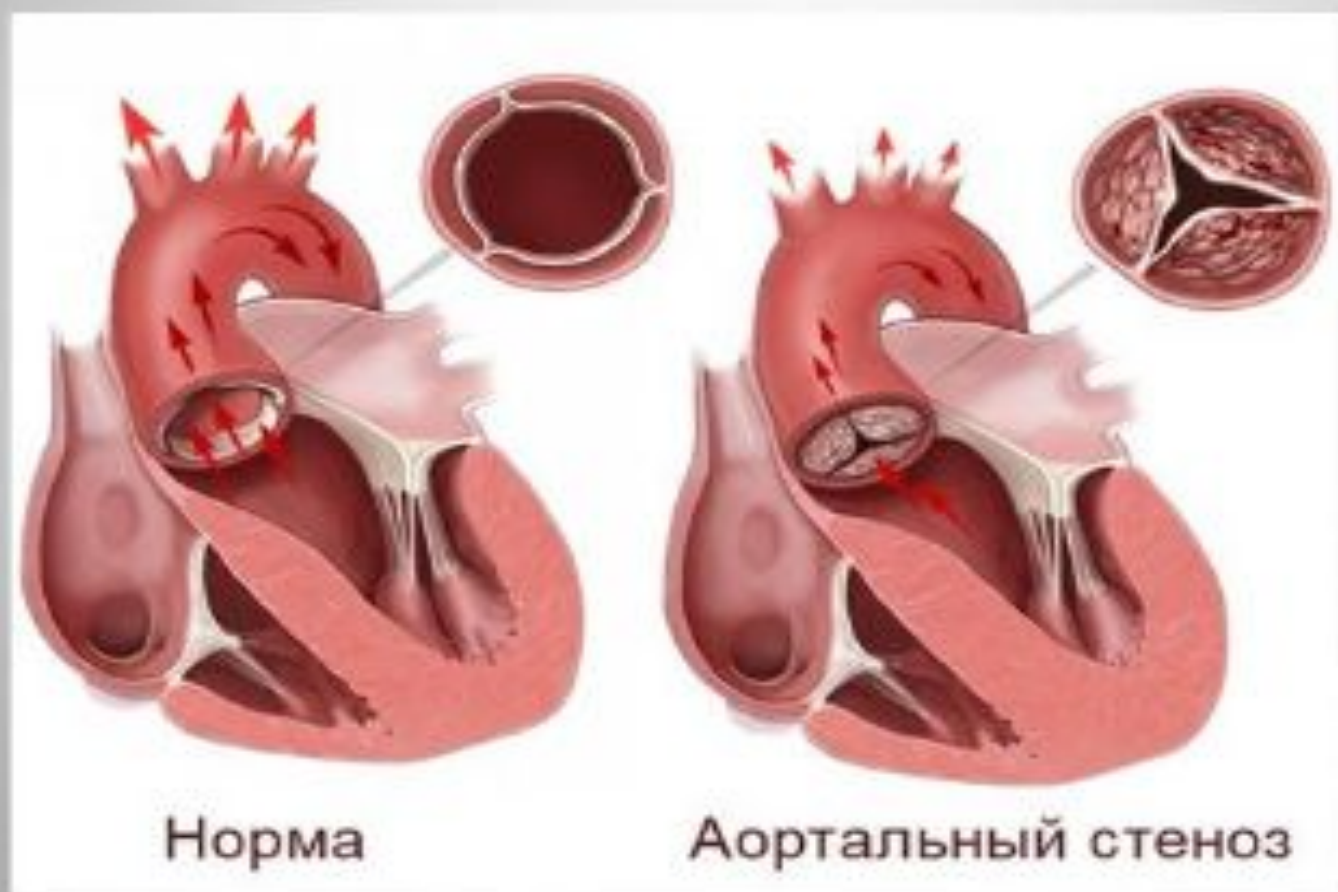


Аортальный стеноз

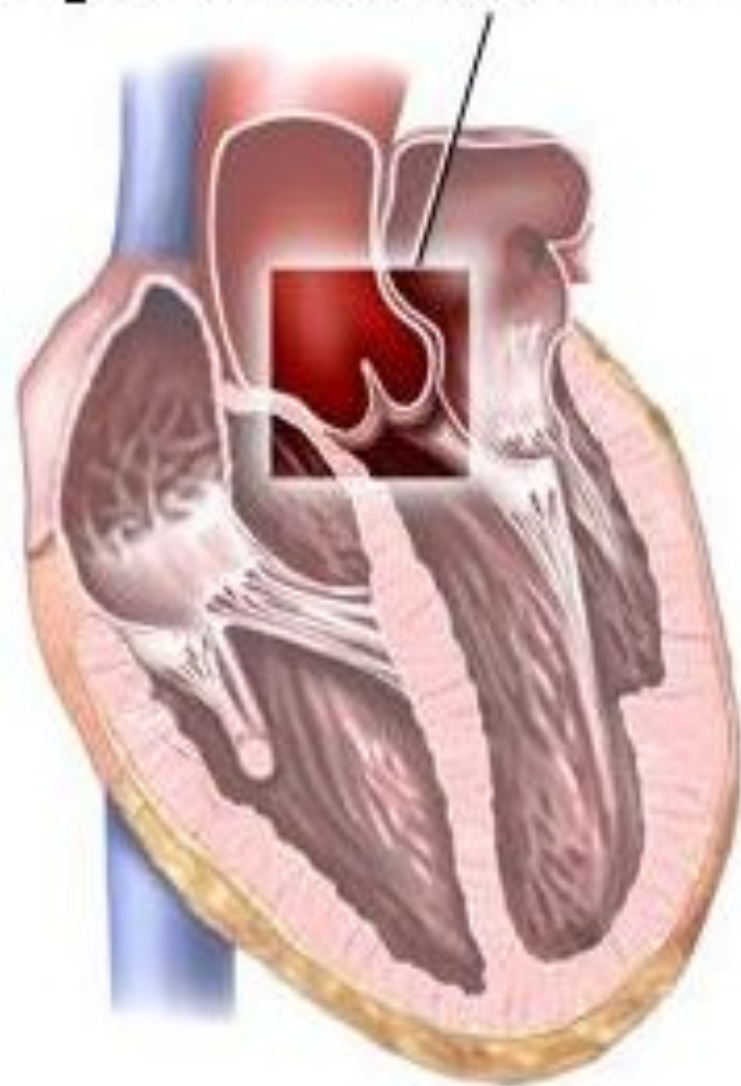
Аортальный стеноз



- ⊗ В норме площадь отверстия аортального клапана составляет 3–4 см², при тяжелом аортальном стенозе она становится менее 1 см².



Аортальный клапан



В норме



ОТКРЫТ

ЗАКРЫТ



При стенозе

Причины аортального стеноза

Клапанный аортальный стеноз

- Ревматический –ревматическая болезнь сердца
- Кальцинированный – возрастная дегенерация клапана
- Врожденный – двустворчатый аортальный клапан

Подклапанный аортальный стеноз

- Субаортальный – дискретная (неполная) мембрана/кольцо
- Туннельного типа – диффузное мышечное сужение
- Идиопатический гипертрофический субаортальный стеноз/обструктивная форма ГКМП

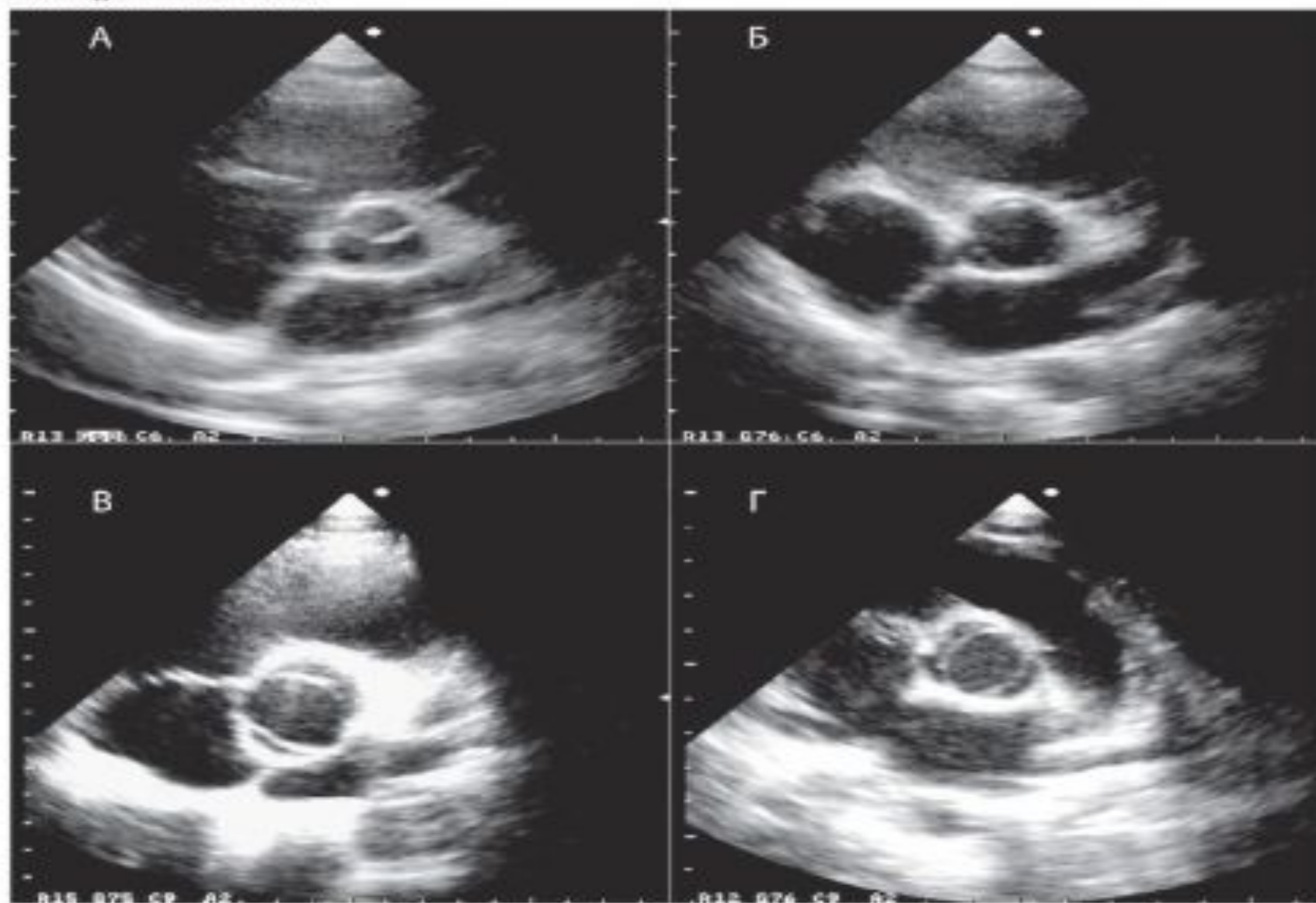
Надклапанный аортальный стеноз

- Синдром Вильяма –дискретная (неполная) мембрана
- Аортальный стеноз в виде «песочных часов» - локальное сужение.

Этиология аортального стеноза

- **Врожденный аортальный стеноз** (диагностируется сразу после рождения ребенка). Двухстворчатый АК может иметь несимметричное расположение створок или спайки в области комиссур. За счет этого может создаваться ограничение открытия створок в систолу, препятствующее поступлению крови в аорту. Истинный врожденный стеноз АК – это и трехстворчатый клапан с ограничением открытия створок, и мембрана с отверстием, и т.д.
- **Приобретенный аортальный стеноз.**
 1. **Ревматизм** (воспалительное поражение створок). Створки при этом уплотняются и деформируются по краям, спаиваются по комиссурам. Порок чаще комбинированный и сочетается с поражением МК и других клапанов

Рис. 1. Эхокардиограммы при трикуворчатом и разных вариантах ДАК: а – трехстворчатый клапан в диастолу; б – трехстворчатый клапан в систолу; в – двустворчатый клапан в систолу с комиссурами на 5 и 10 «часах»; г – двустворчатый клапан в систолу с комиссурами на 2 и 7 «часах».





Dept. of Cardiology
Univ. of Vienna

8:30:42 am

3V2c 58Hz

13.5MHz 160mm

Cardiac 1

General

Pwr= 0dB MI=1.5

60dB T1/ 0/1/ 4

Gain= 1dB Δ=2

Store in progress

3:56:37

HR= 60bpm



2. Дегенеративная кальцификация створок АК встречается у больных с ХПН, с атеросклерозом. Встречается часто. Сочетается с кальцинозом левого фиброзного AV кольца, кальцинозом стенок аорты. Изолированный АС, как правило, свидетельствует о неревматической этиологии порока. Створки АК кальцинированы, спайки по комиссурам отсутствуют. Для данного вида порока характерен возраст старше 65 лет, быстрое прогрессирование процесса.

3. Инфекционный эндокардит с поражением АК может явиться причиной формирования АС. В этом случае можно увидеть кальцинаты на концах створок и спаечный процесс вследствие воспаления.

+ Length 4,01 cm

Размер
левого
предсердия
4,0 см.

Ⓞ
P Δ R
1,8 3,2



Симптомы аортального стеноза

кардиалгия, шумы в сердце



синкопе
(обмороки)



кислородное голодание
(затруднение дыхания)



ЭхоКГ признаки аортального стеноза

- **Уплотнение створок АК и уменьшение их открытия (<14 мм).** Степень кальциноза и характер движения створок АК можно проследить в В-режиме в парастернальной позиции по длинной и короткой оси, в апикальной пятикамерной и субкостальной позициях. В М режиме можно увидеть ограничение открытия створок. Необходимо помнить, что ориентироваться на данные только М-режима нельзя, так как курсор может пройти не через центр клапана, и результат измерения будет занижен. Проверить правильность измерений можно в парастернальной позиции по короткой оси, проведя курсор через центр корня аорты. Но снижение расхождения створок может быть и при ХСН, при низком сердечном выбросе.

- **Гипертрофия стенок ЛЖ.** Причиной гипертрофии стенок ЛЖ при АС является повышение давления в полости ЛЖ. Степень гипертрофии может быть различной и зависит от степени стеноза.
- **Дилатация ЛП** происходит в результате повышения давления в ЛЖ в систолу. Створки МК под давлением крови могут пролабировать в ЛП, и возникает патологическая МР. Скорость струи регургитации пропорциональна давлению в ЛЖ в систолу. При аортальном стенозе ЛП под действием струи МР дилатируется в длину. При эксцентрическом распространении струи может развиваться постстенотическая дилатация восходящего отдела аорты. Имеется риск отслойки интимы аорты

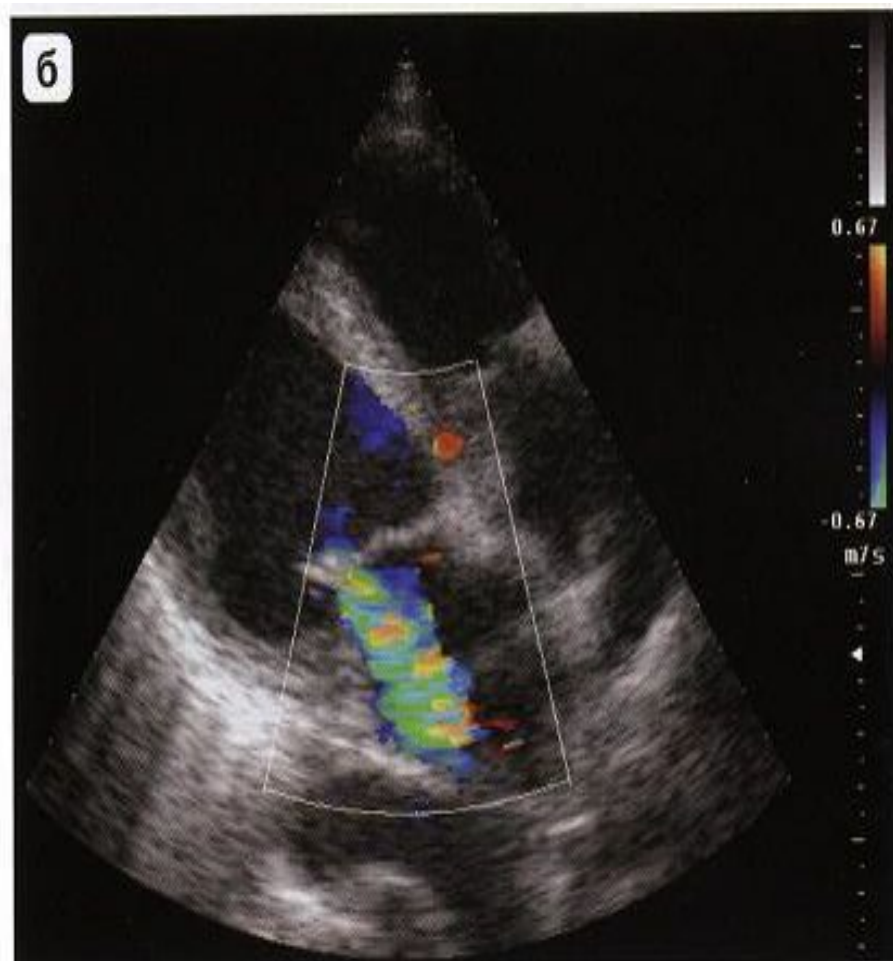
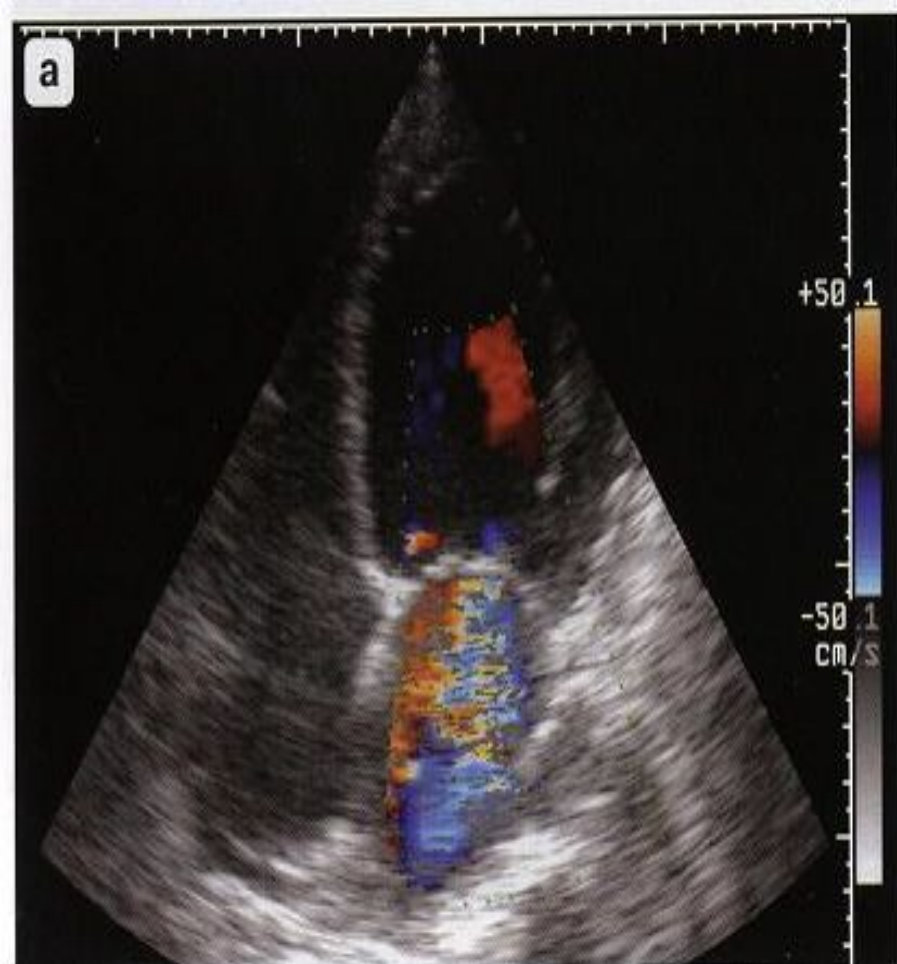
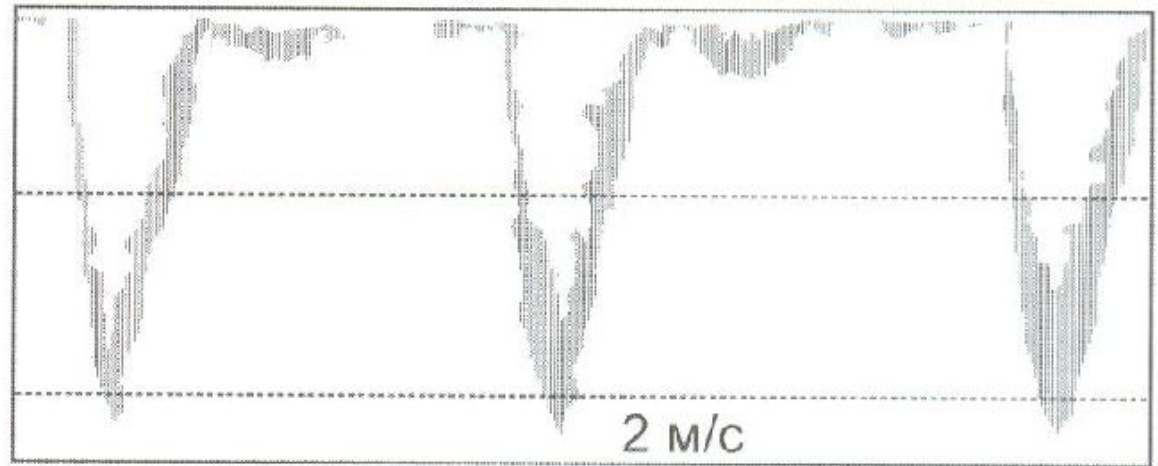
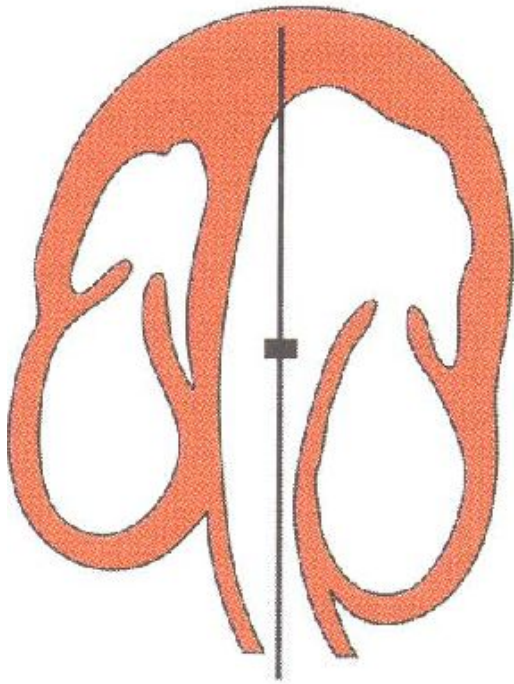


Рис. 8.24. Дилатация левого предсердия и струя митральной регургитации при критическом аортальном стенозе (цветовой доплер). а – апикальная позиция, б – парастеральная позиция, длинная ось левого желудочка.

- **Увеличение скорости потока через АК в систолу.** В следствие уменьшения открытия створок АК в систолу, скорость кровотока через него возрастает

В норме максимальная систолическая скорость на АК составляет от 0,9 до 1,8 м/с, в среднем – 1,3 м/с. При АС скорость превышает 2 м/с. Ее можно измерить в апикальной, правой парастернальной или супрастернальной позиции.

Импульсное доплеровское исследование кровотока через АК в апикальной пятикамерной позиции, демонстрирующее повышенную систолическую скорость.



Гемодинамика при аортальном стенозе

При наличии препятствия поступлению крови в систолу из левого желудочка в аорту давление в полости левого желудочка повышается. Это приводит к формированию гипертрофии стенки левого желудочка. Со временем может развиваться дилатация полости левого желудочка: левое предсердие дилатируется и давление в нем также возрастает в результате наличия патологической митральной регургитации. Скорость потока в систолу через аортальный клапан увеличивается. При эксцентричном распространении струи может развиваться постстенотическая дилатация восходящего отдела аорты. Имеется риск отслойки интимы аорты.

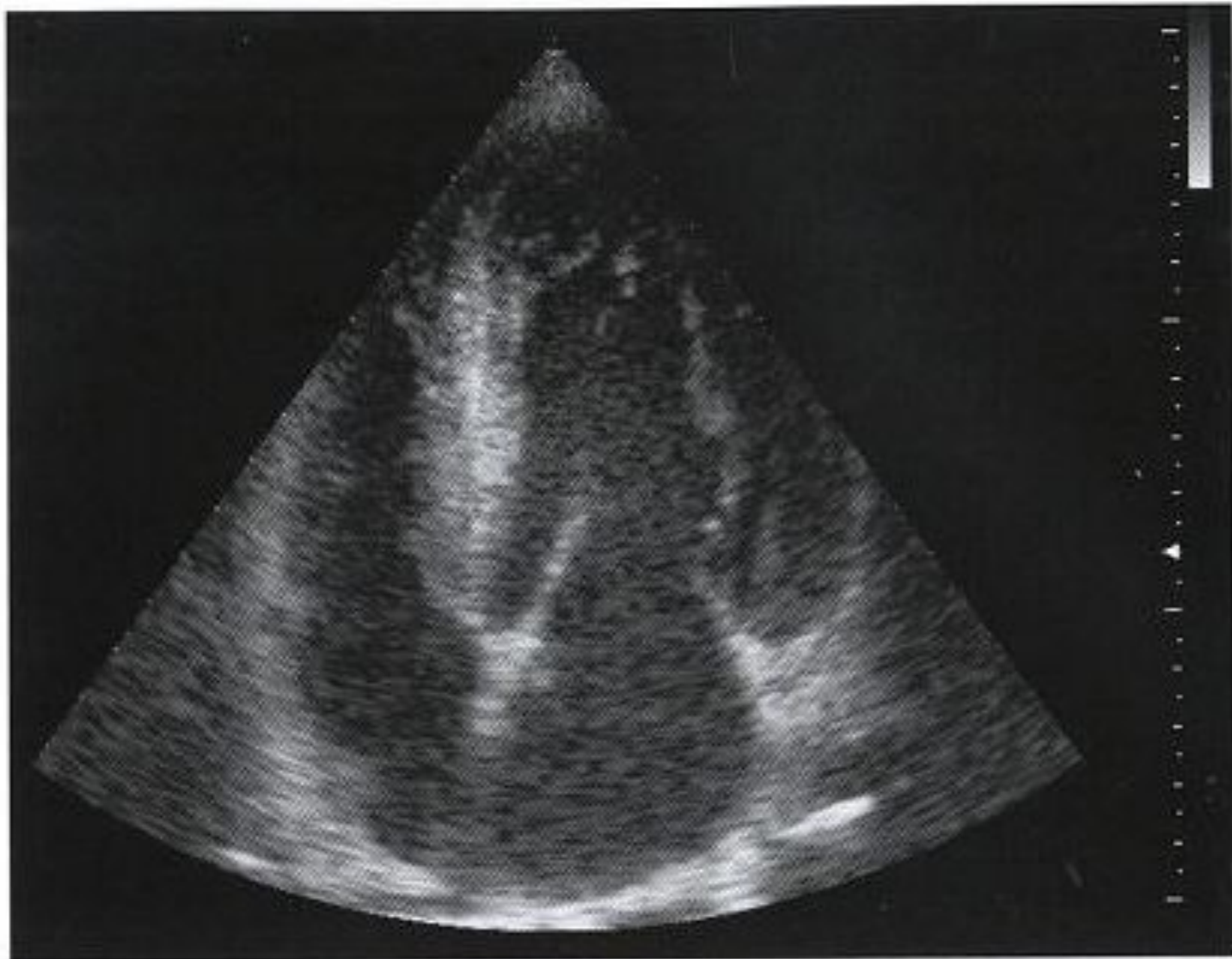


Рис. 8.23. Гипертрофия стенок левого желудочка при аортальном стенозе (В-режим).

Классификация аортального стеноза

Клинически и гемодинамически АС можно разделить на незначительный, умеренный, тяжелый компенсированный и декомпенсированный.

Незначительный АС может протекать асимптоматически, без клинических проявлений. При этом площадь АО составляет около 2-1,2 см². сократительная способность миокарда удовлетворительная, толщина стенок ЛЖ незначительная.

Умеренный АС характеризуется умеренной гипертрофией стенок ЛЖ, сократительная способность миокарда удовлетворительная или умеренно снижена, площадь АО составляет в этом случае 0,7-1,2 см²

Тяжелый компенсированный АС. Площадь АО составляет менее $0,75 \text{ см}^2$, сократительная способность миокарда снижена, гипертрофия стенок ЛЖ и степень дилатации ЛП значительная.

Тяжелый декомпенсированный АС. Резко нарушается систолическая функция ЛЖ, происходит дилатация его полости. Разница давления между ЛЖ и аортой в систолу уменьшается. Это может привести к недооценке степени стеноза и к ошибке диагностики

Расчет площади аортального отверстия и оценка степени аортального стеноза

**Планиметрический расчет площади
аортального отверстия в большинстве
случаев невозможен из-за выраженности
кальциноза створок. Оптимальной
позицией является парастернальная или
субкостальная короткая ось.**

Расчет максимального и среднего систолического градиента давления на АК.

Непрерывноволновой доплер (CW)

Позволяет рассчитать максимальный и средний градиент давления на АК в систолу (разницу давления между ЛЖ и аортой в систолу) и судить таким образом о степени АС.

В норме давление в систолу в ЛЖ составляет около 120 мм рт.ст., в аорте при этом давление немного ниже – 110-115 мм рт.ст. Кровь поступает из камеры с большим давлением в камеру с меньшим давлением – из ЛЖ в аорту. Разница давления в систолу между аортой и ЛЖ может составлять **до 10 мм рт.ст.**

На фоне тахикардии систолический градиент давления на АК увеличивается **до 15-20 мм рт.ст.**

При АС, измерив скорость систолического аортального потока и оттрассировав поток по контуру, по уравнению Бернулли можно рассчитать максимальный и средний градиент давления и по нему судить о степени тяжести стеноза

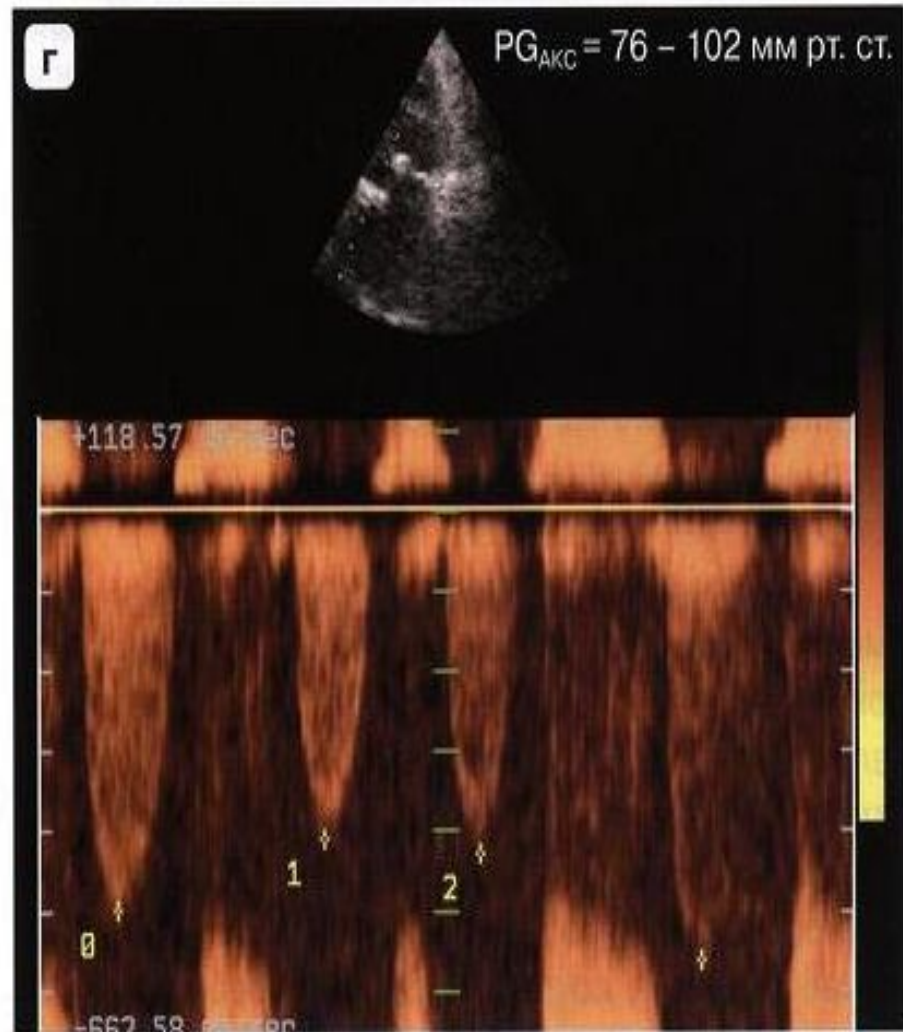
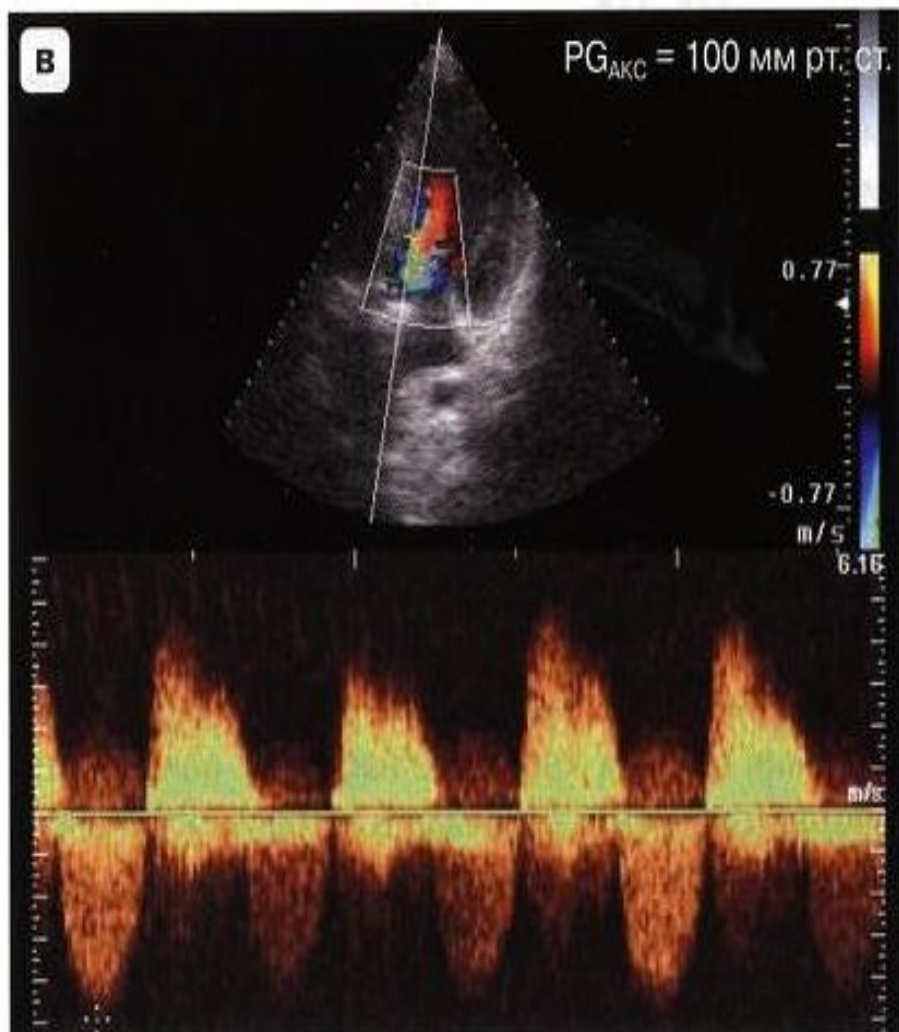


Рис. 8.25. Различные варианты спектра потока при аортальном стенозе (режим непрерывноволнового доплера) (а-г). Во всех случаях в диастолу определяется аортальная регургитация.

Степень аортального стеноза в зависимости от максимального и среднего градиента давления

Показатель	Аортальный стеноз		
	незначительный	умеренный	тяжелый
Максимальный PG, мм рт.ст.	10-35	35-65	более 65
Средний PG, мм рт.ст.	менее 20	20-50	более 50
Площадь аортального отверстия, см ²	2,0-1,2	1,2-0,75	менее 0,75

Расчет площади АО с помощью уравнения непрерывности потока

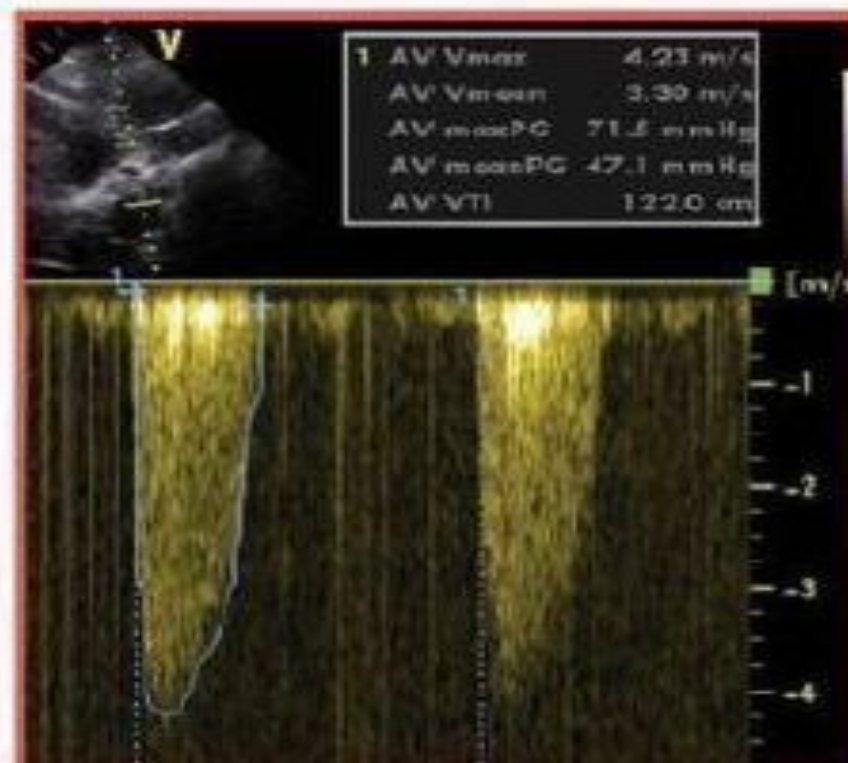
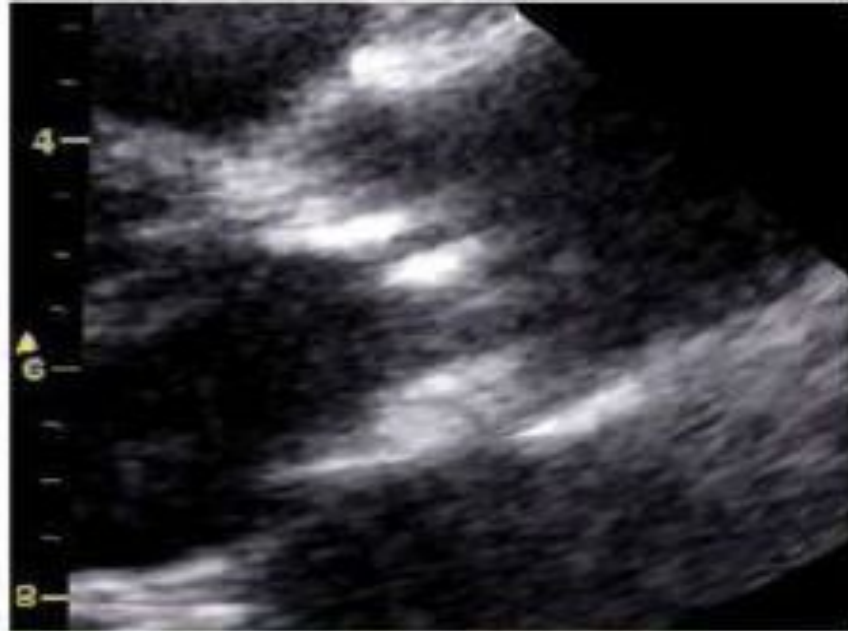
- Площадь АО= произведению площади выносящего тракта ЛЖ на интеграл линейной скорости потока в выносящем тракте VTI_{LVOT} , деленному на интеграл линейной скорости потока в аорте VTI_{AO}

$$AVA = CSA_{LVOT} \times VTI_{LVOT} / VTI_{AO}$$

площадь поперечного сечения выносящего тракта ЛЖ, рассчитанная через его диаметр

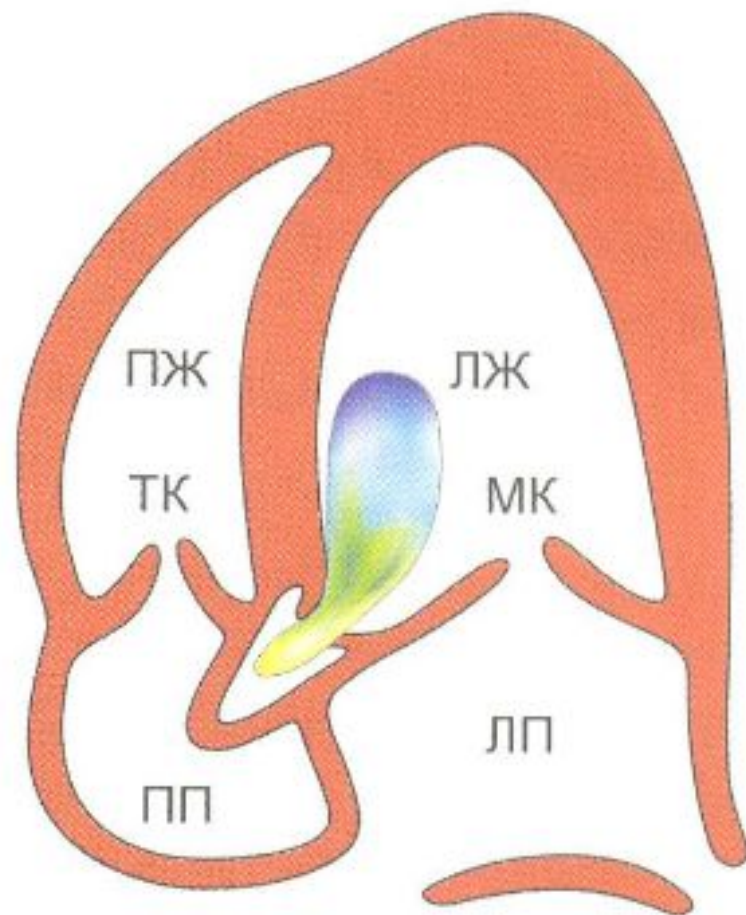
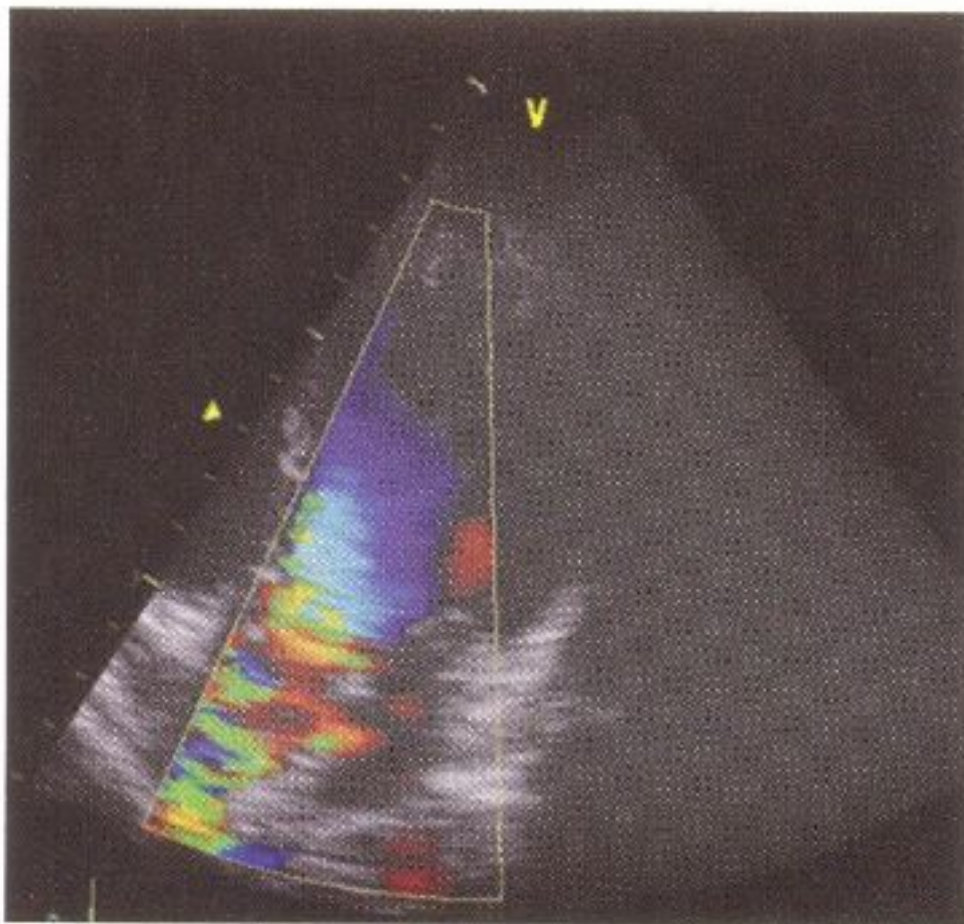
$$D, CSA_{LVOT} = \pi \times D^2/4;$$

Кровоток в выносящем тракте ЛЖ исследуют с помощью PW доплера. Кровоток в аорте - с помощью CW доплера.



Цветное доплеровское картирование

В апикальной пятикамерной позиции выявляется «мозаичный» поток в проксимальной части аорты, начинающийся сразу за клапаном. Ширина потока соответствует размеру просвета АК. По локализации поток является проксимальным или дистальным к аортальному клапану при подклапанном или надклапанном АС соответственно.



Цветное доплеровское картирование стенозированного АК в апикальной пятикамерной позиции, демонстрирующее высокоскоростной кровоток в проксимальной части аорты

Оценка тяжести аортального стеноза по степени снижения раскрытия АК

Тяжесть аортального стеноза	Раскрытие аортального клапана
Незначительный	13-15 мм
Умеренный	8-12 мм
Значительный	< 8мм

Оценка тяжести АС по максимальной скорости и градиенту давления

Тяжесть аортального стеноза	Максимальная скорость, м/с	Градиент давления, мм рт. ст.
Незначительный	1-2	< 20
Умеренный	2-4	20-64
Значительный	> 4	> 64

Оценка тяжести АС по площади раскрытия АК

Тяжесть аортального стеноза	Площадь аортального клапана, см ²
Незначительный	1,5-2,5
Умеренный	0,75-1,5
Значительный	< 0,75

Расчет индекса площади АО

Индекс площади АО = $S_{АО} / \text{ППТ}$

Значительный стеноз если ИСАО менее $0,6 \text{ см}^2/\text{м}^2$

Необходимо помнить о том, что при высокой степени АР максимальный градиент давления на АК может возрасти до 25-27 мм рт.ст. при отсутствии АС за счет увеличения объема крови, возвращающегося из ЛЖ в аорту.

Расчет систолического давления в левом желудочке при АС

- Систолическое давление в ЛЖ при АС равно систолическому градиенту давления на АК + систолическое АД

$$P_{\text{ЛЖ}} = P_{\text{Г}_{\text{АК}}} + \text{АД}_{\text{сист}}$$

В норме $P_{\text{ЛЖ}} < 150$ мм рт.ст.

Ошибки в диагностике аортального стеноза

В тех случаях, когда АК значительно кальцинирован, визуализировать створки отдельно сложно. В этой ситуации невозможно проводить дифференциальную диагностику между трехстворчатым и двухстворчатым АК, а также между ревматическим и «кальцинированным» (возрастным) аортальным стенозом. При состоянии, именуемом аортальным склерозом у пожилых, отмечается кальцификация АК без какого-либо нарушения раскрытия клапана или движения створок. У этих пациентов имеется систолический шум, часто сочетающийся с АГ и СД.

Ошибки в диагностике аортального стеноза

Такая патология створок, как утолщение, неподвижность и кальцификация, не выявляется при надклапанном или подклапанном типах АС. Клинически при клапанном АС наблюдается лишь щелчок изгнания и систолическое дрожание. Развитие ГЛЖ при АС идентично другим состояниям, вызывающим перегрузку ЛЖ давлением. Этими состояниями являются АГ и коарктация аорты. Уменьшение степени раскрытия АК в виде «коробочки» является признаком умеренного или тяжелого АС. Однако оно также наблюдается при других заболеваниях, сопровождающихся низким сердечным выбросом.

Ошибки в диагностике аортального стеноза

Кроме двухстворчатого АК эксцентрическая диастолическая линия закрытия может также наблюдаться при трехстворчатом АК и субаортальном дефекте МЖП и пролапсом правой коронарной створки в ВТЛЖ.

При подклапанном или надклапанном АС с проведением цветного доплеровского картирования или постоянно-волнового доплеровского исследования высокоскоростной поток и повышенный градиент давления выявляются под или над уровнем АК соответственно.

Ошибки в диагностике аортального стеноза

При наличии АС фракция выброса ЛЖ может быть низкой, несмотря на нормальную сократимость ЛЖ. Это связано с тем, что ЛЖ приходится преодолевать высокое трансортальное сопротивление во время сокращения. После протезирования АК фракция выброса ЛЖ чаще всего возрастает. Тяжесть АС не связана с интенсивностью систолического шума при аускультации. Турбулентный поток через незначительно стенозированный клапан может давать громкий шум, в то время как выраженное ограничение кровотока через значительно стенозированный клапан может приводить к появлению мягкого шума.

Показания к хирургическому лечению аортального стеноза

- Тяжелый АС (градиент давления > 64 мм рт. ст.; площадь АК $< 0,75$ см²).
- Умеренный АС при наличии клинической симптоматики (стенокардия, обмороки)
- Умеренный АС без клинической симптоматики, но с высоким уровнем прогрессирования
- Умеренный АС при необходимости выполнения другой хирургической операции на сердце (например АКШ)
- Умеренный или тяжелый АС с систолической дисфункцией ЛЖ.