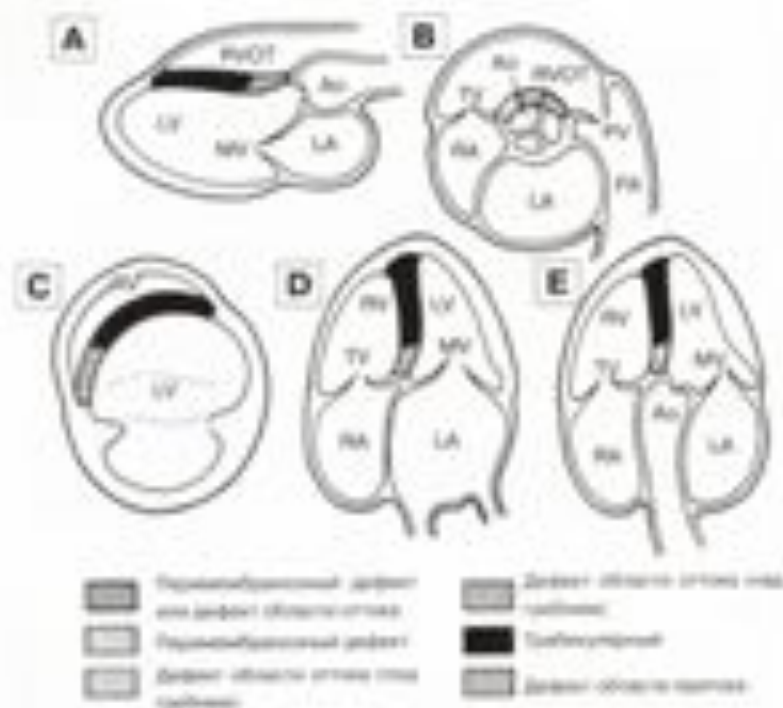


**Рис. 7.43.** Схема поверхности межжелудочковой перегородки со стороны правого желудочка. На схеме представлены наиболее часто встречающиеся врожденные дефекты перегородки. RA – легочная артерия; Ao – аорта; RA – правое предсердие; SVC – верхняя полая вена; IVC – нижняя полая вена; RAA – ушко правой предсердия; FO – овальное отверстие; PM – папиллярная мышца; отдалы перегородки: 1 – мембранозная межжелудочковая перегородка; 2 – межжелудочковая перегородка области оттока; 3 – трабекулярная перегородка; 4 – перегородка области притока; 5 – субперикардиальный отдал; 6 – дистальные множественные отдалы типа «швейцарского сыра».



**Рис. 7.44.** Схема локализации различных типов дефектов межжелудочковой перегородки по данным доплерографической эхокардиографии. Подробности см. в тексте. Ao – аорта; LA – левое предсердие; LV – левый желудочек; RA – правое предсердие; RV – правый желудочек; KVOГ – выносящий тракт правого желудочка; MV – митральный клапан; TV – трикуспидальный клапан; PV – легочный клапан.

## Оценка степени тяжести митральной недостаточности

1. По глубине проникновения
2. По площади регургитирующей струи и по процентному соотношению площади струи и площади левого предсердия:

Степень регургитации	Площадь струи	%
1 степень	1-4 см <sup>2</sup>	20%
2 степень	4- 7 см <sup>2</sup>	20-40%
3 степень	7-10 см <sup>2</sup>	40-80%
4 степень	Более 10 см <sup>2</sup>	>80%

## Вычисление радиуса r и площади проксимальной струи регургитации PISA

$$PISA = 2\pi R^2 \text{ если угол } 180^\circ$$

$$PISA = \pi R^2 \text{ если угол } 90^\circ$$

$$PISA = 3\pi R^2 \text{ если угол } 270^\circ$$

## Вычисление объемной скорости регургитирующей струи:

$$Q = PISA \times V_r$$

Где  $V_r$  - минимальная скорость при которой происходит искажение доплеровского спектра в ЦДК (ее считают равной пределу Найквиста)

## Вычисление площади просвета регургитации и объема регургитации

$$ERO = Q / V_{\max} \text{ митральной регургитации в режиме CW}$$

$$SV_r = ERO \times TVI \text{ митральной регургитации в режиме CW}$$

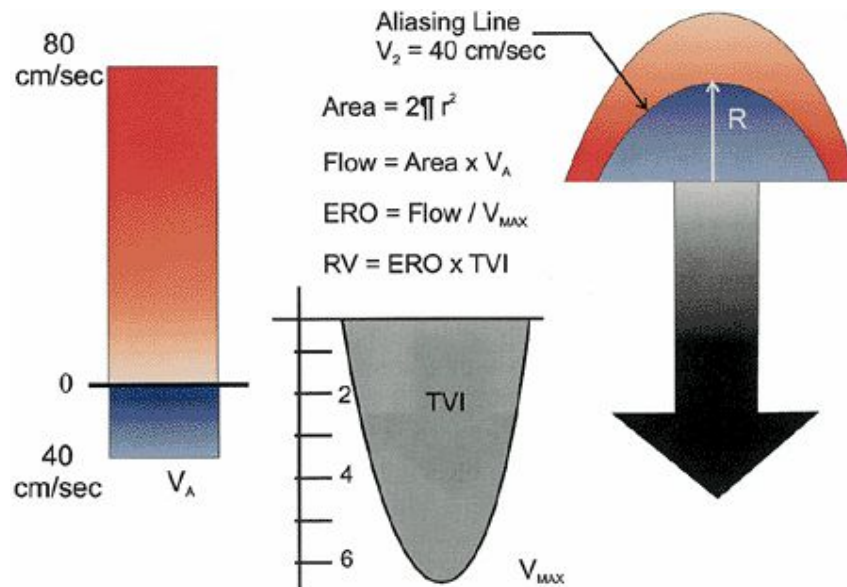
### ERO

- 1 степень <20
- 2 степень 20-29
- 3 степень 30-39
- 4 степень >40

### Степень регургитации

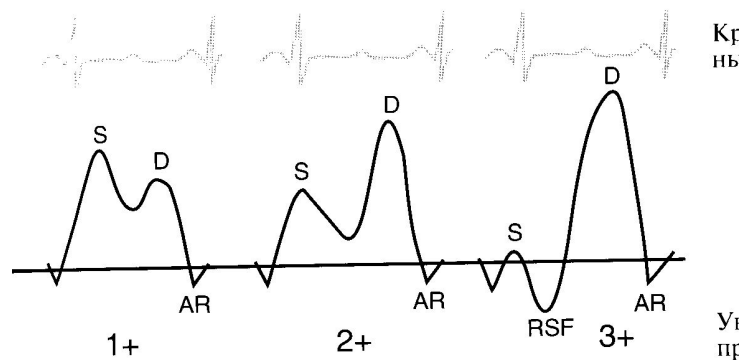
### SV mr

- <30
- 30-44
- 45-59
- >60



**TABLE 12-9 Quantitative Evaluation of Mitral Regurgitant Severity (ASE Guidelines)**

Parameter	Mild	Moderate	Severe
Jet area (% of LA area)	<20%	20%–40%	>40%
Vena contracta (cm)	<0.3	0.3–0.7	>0.7
Regurgitant volume (mL)	<30	30–60	>60
Regurgitant fraction (%)	<30	30–50	>50
Regurgitant orifice area (cm <sup>2</sup> )	<0.20	0.2–0.4	>0.40



**Иллюстрация 9.20.** Схема кровотока в легочных венах при митральной недостаточности. При легкой митральной недостаточности (1+) систолический кровоток (S) превосходит по объему диастолический (D), при умеренной (2+) наблюдается обратное соотношение, а при тяжелой (3+) систолический кровоток становится ретроградным (RSF), все наполнение левого предсердия происходит в диастолу. AR — ретроградный кровоток в легочных венах в систолу предсердий (он обнаруживается и в норме).

**Таблица 9.4.** Расчет индекса митральной недостаточности

Параметр	Балл	Характеристика
Глубина проникновения струи в предсердие	1	Центральная струя, не достигающая верхней стенки предсердия
	2	Эксцентрическая струя, не достигающая легочных вен
	3	Эксцентрическая струя, распространяющаяся вдоль всей стенки предсердия и достигающая легочных вен
Проксимальная зона регургитации	0	Не обнаружена
	1	Радиус < 0,5 см
	2	Радиус 0,5–1,0 см
Плотность спектра струи в постоянно-волновом режиме	1	Невозможность получить четко очерченный спектр
	2	Четко очерченный спектр плотностью 20–50% спектра диастолического трансмитрального кровотока
	3	Четко очерченный спектр плотностью 50–70% спектра диастолического трансмитрального кровотока
Систолическое давление в легочной артерии	0	< 25 мм рт. ст.
	1	25–30 мм рт. ст.
	2	31–45 мм рт. ст.
Кровоток в легочных венах	0	Систолический кровоток преобладает над диастолическим на 50% и более
	1	Систолический кровоток преобладает над диастолическим менее чем на 50%
	2	Диастолический кровоток преобладает над систолическим
Увеличение левого предсердия	0	Нет
	1	Незначительное
	2	Умеренно выраженное
Индекс митральной недостаточности	3	Значительное

Индекс митральной недостаточности равен сумме баллов, деленной на число исследованных параметров.

Thomas L, Foster E, Hoffman J, Schiller NB. The Mitral Regurgitation Index: An Echocardiographic Guide to Severity. *J Am Coll Cardiol* 33: 2017, 1999.

## Оценка степени тяжести митрального стеноза

### 1. Вычисление максимального и среднего градиентов давления по трансмитральному диастолическому потоку.

Степень стеноза

Максимальный градиент давления

Средний градиент

**Незначительный**

7-12 мм.рт.ст.

< 5 мм.рт.ст.

**Умеренный**

12-20 мм.рт.ст.

5-10 мм.рт.ст.

**Значительный**

> 20 мм.рт.ст.

> 10 мм.рт.ст.

### 2. Вычисление площади митрального отверстия:

1. Планиметрически в парастеральной позиции по короткой оси.
2. По периоду полуспада градиента давления (T1/2) трансмитрального диастолического потока.

$$\text{Сотв.} = \frac{220}{T1/2}$$

3. По уравнению непрерывности потока:

$$\text{Сотв.} = \frac{\text{Свын. тракта лев.жел.} \times \text{TVI тракта лев.жел.}}{\text{TVI трансмитр. потока}}$$

TVI трансмитр. потока

**Степень стеноза**

**Площадь отверстия**

Незначительный

> 2 см<sup>2</sup>

Легкий

1,6 – 2 см<sup>2</sup>

Умеренный

1,1- 1,5 см<sup>2</sup>

Тяжелый

< 1 см<sup>2</sup>

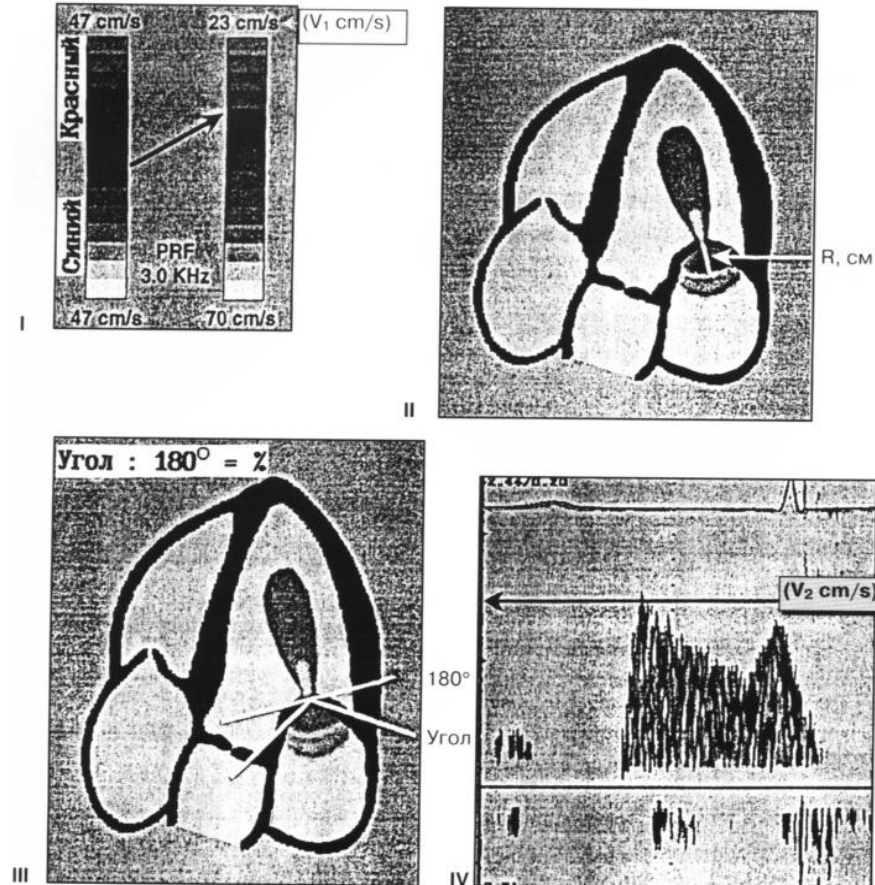
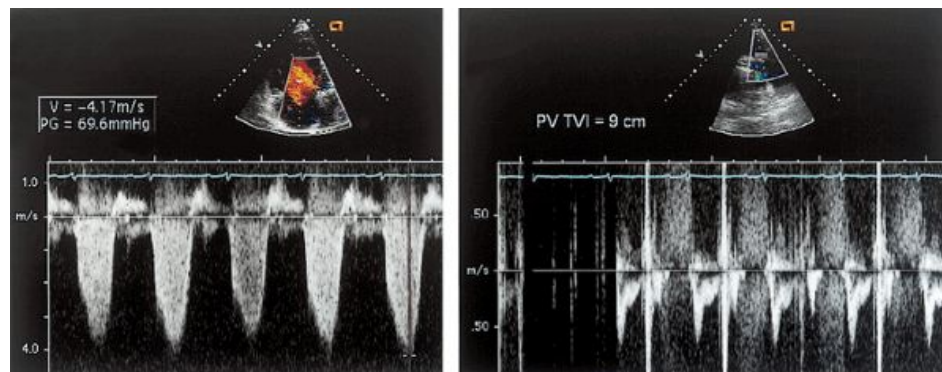


Рис. 17. PISA-метод: этапы определения площади митрального отверстия при митральном стенозе. Цветное доплеровское сканирование и постоянно-волновое доплеровское исследование из апикального доступа (четырёхкамерная позиция)

**Таблица 1.** Расчет среднего давления в легочной артерии по отношению АТ/ЕТ

АТ/ЕТ	$P_{\text{ср ЛА}}$	АТ/ЕТ	$P_{\text{ср ЛА}}$
0,20	69	0,33	30
0,21	64	0,34	28
0,22	60	0,35	26
0,23	57	0,36	24
0,24	53	0,37	23
0,25	50	0,38	21
0,26	47	0,39	20
0,27	44	0,40	19
0,28	41	0,41	17
0,29	38	0,42	16
0,30	36	0,43	15
0,31	34	0,44	14
0,32	31	0,45	13



$$\begin{aligned}
 \text{PVR} &= \text{TRV}/\text{TVI}_{\text{OT}} \times 10 + 0.16 \\
 &= (4.17/9) \times 10 + 0.16 \\
 &= 0.46 \times 10 + 0.16 \\
 &= 4.8 \text{ Wood units}
 \end{aligned}$$

**систолическое давление по 3х створчатой регургитации**  
**сист. давл. = PGmax трик.нед. + Дп.п.**

**Давление в правом предсердии:**

1. НПВ < 15 мм, коллабирует > 50% на вдохе - **0- 5 мм.рт.ст.**
2. НПВ 15-25мм, коллабирует > 50% на вдохе **5-10 мм.рт.ст.**
3. НПВ расширена, коллабирует < 50% на вдохе **10-15 мм.рт.ст.**
4. НПВ расширена и не колаб. – **15- 20 мм.рт.ст.**

Таблица 1. Допплер–эхокардиографическая оценка тяжести митральной регургитации [ACC/AHA/ASE 2003 guideline update for the clinical application of echocardiography]			
Признаки	Степень тяжести		
	Легкая	Умеренная	Тяжелая
Специфичные признаки тяжести (по данным цветного доплеровского картирования)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Небольшая, центрально расположенная струя с тонким устьем (&lt;4 см<sup>2</sup>)</li> <li>• Ширина струи регургитации в самом узком месте (vena contracta) &lt;0,3 см</li> <li>• Минимальная конвергенция потока или ее отсутствие</li> </ul>	Присутствуют признаки легкой митральной регургитации, но признаков тяжелой митральной регургитации нет	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ширина струи регургитации в самом узком месте (vena contracta) ≥0,7 см ПЛЮС широкая центральная струя регургитации (&gt;40% площади ЛП) или ПЛЮС струя регургитации любого размера, циркулирующая вдоль стенок ЛП</li> <li>• Выраженная конвергенция потока</li> <li>• Обратное движение крови в легочных венах в систолу</li> <li>• «Молотящая» створка митрального клапана или разрыв папиллярной мышцы</li> </ul>
<b>Количественные признаки</b>			
Объем регургитации (мл/уд.)	<30	30–59	≥60
Фракция регургитации (%)	<30	30–49	≥50
Эффективная площадь регургитационного отверстия (см <sup>2</sup> )	<0,20	0,20–0,39	≥0,40

**Table 8** Echocardiographic and Doppler parameters used in grading tricuspid regurgitation severity

Parameter	Mild	Moderate	Severe
Tricuspid valve	Usually normal	Normal or abnormal	Abnormal/Flail leaflet/Poor coaptation
RV/RA/IVC size	Normal*	Normal or dilated	Usually dilated**
Jet area-central jets (cm <sup>2</sup> ) <sup>§</sup>	< 5	5-10	> 10
VC width (cm) <sup>ϕ</sup>	Not defined	Not defined, but < 0.7	> 0.7
PISA radius (cm) <sup>ψ</sup>	≤ 0.5	0.6-0.9	> 0.9
Jet density and contour–CW	Soft and parabolic	Dense, variable contour	Dense, triangular with early peaking
Hepatic vein flow†	Systolic dominance	Systolic blunting	Systolic reversal

CW, Continuous wave Doppler; IVC, inferior vena cava; RA, right atrium; RV, right ventricle; VC, vena contracta width.

\* Unless there are other reasons for RA or RV dilation. Normal 2D measurements from the apical 4-chamber view: RV medio-lateral end-diastolic dimension ≤ 4.3 cm, RV end-diastolic area ≤ 35.5 cm<sup>2</sup>, maximal RA medio-lateral and supero-inferior dimensions ≤ 4.6 cm and 4.9 cm respectively, maximal RA volume ≤ 33 ml/m<sup>2</sup>(35;89).

\*\* Exception: acute TR.

§ At a Nyquist limit of 50-60 cm/s. Not valid in eccentric jets. Jet area is not recommended as the sole parameter of TR severity due to its dependence on hemodynamic and technical factors.

ϕ At a Nyquist limit of 50-60 cm/s.

ψ Baseline shift with Nyquist limit of 28 cm/s.

† Other conditions may cause systolic blunting (eg. atrial fibrillation, elevated RA pressure).

**Table 8** Reference limits and partition values of right ventricular size and function as measured in the apical 4-chamber view

	Reference range	Mildly abnormal	Moderately abnormal	Severely abnormal
RV diastolic area, cm <sup>2</sup>	11–28	29–32	33–37	≥38
RV systolic area, cm <sup>2</sup>	7.5–16	17–19	20–22	≥23
RV fractional area change, %	32–60	25–31	18–24	≤17

RV, Right ventricular.  
Data from Weyman.<sup>80]</sup>

**Table 9** Reference limits and partition values for left atrial dimensions/volumes

	Women				Men			
	Reference range	Mildly abnormal	Moderately abnormal	Severely abnormal	Reference range	Mildly abnormal	Moderately abnormal	Severely abnormal
Atrial dimensions								
LA diameter, cm	2.7–3.8	3.9–4.2	4.3–4.6	≥4.7	3.0–4.0	4.1–4.6	4.7–5.2	≥5.2
LA diameter/BSA, cm/m <sup>2</sup>	1.5–2.3	2.4–2.6	2.7–2.9	≥3.0	1.5–2.3	2.4–2.6	2.7–2.9	≥3.0
RA minor-axis dimension, cm	2.9–4.5	4.6–4.9	5.0–5.4	≥5.5	2.9–4.5	4.6–4.9	5.0–5.4	≥5.5
RA minor-axis dimension/BSA, cm/m <sup>2</sup>	1.7–2.5	2.6–2.8	2.9–3.1	≥3.2	1.7–2.5	2.6–2.8	2.9–3.1	≥3.2
Atrial area								
LA area, cm <sup>2</sup>	≤20	20–30	30–40	>40	≤20	20–30	30–40	>40
Atrial volumes								
LA volume, mL	22–52	53–62	63–72	≥73	18–58	59–68	69–78	≥79
<b><i>LA volume/BSA, mL/m<sup>2</sup></i></b>	<b><i>22 ± 6</i></b>	<b><i>29–33</i></b>	<b><i>34–39</i></b>	<b><i>≥40</i></b>	<b><i>22 ± 6</i></b>	<b><i>29–33</i></b>	<b><i>34–39</i></b>	<b><i>≥40</i></b>

BSA, Body surface area; LA, left atrial; RA, right atrial.

Bold italic values: Recommended and best validated.