

створки митрального клапана гибкие, нет выраженного обызвествления. Шкала эхокардиографической оценки показаний к баллонной вальвулопластике при митральном стенозе приведена в табл. 9.2. Если сумма баллов по этой шкале превышает 11, то отдаленные результаты баллонной вальвулопластики неудовлетворительны и потому она не показана; сумма, равная 9 или 10, оставляет неопределенность в отношении исхода вмешательства; при сумме 8 и менее можно ожидать хороших отдаленных результатов — большой подходит для вальвулопластики.

Баллонная вальвулопластика увеличивает отверстие митрального клапана в среднем на 1 см<sup>2</sup>. Результаты несколько хуже при длительном заболевании (переднезадний размер левого предсердия более 6 см). Противопоказания к митральной баллонной вальвулопластике — умеренная или тя-

**Таблица 9.2.** Шкала эхокардиографической оценки показаний к баллонной вальвулопластике при митральном стенозе

Признак	Балл
<b>Подвижность створок</b>	
Створки подвижные, срastaются только кончиками	1
Ограничение подвижности не распространяется на основания створок	2
Створки смещаются в диастолу, в основном за счет оснований	3
Створки почти неподвижны в диастолу	4
<b>Состояние клапанного аппарата (норма — 0)</b>	
Минимальное утолщение хорд	1
Утолщение хорд, распространяющееся менее чем на треть их длины	2
Утолщение хорд, распространяющееся более чем на треть их длины	3
Выраженное утолщение сосочковых мышц	4
<b>Толщина створок (норма — 0)</b>	
Почти нормальная (4—5 мм)	1
Умеренно утолщены (5—8 мм), средние части имеют нормальную толщину	2
Умеренно утолщены (5—8 мм) целиком	3
Выраженное утолщение створок (> 8 мм)	4
<b>Обызвествление клапана (норма — 0)</b>	
Не более одного участка обызвествления	1
Несколько участков обызвествления вдоль краев створок	2
Обызвествление распространяется на средние части створок	3
Выраженное обызвествление створок	4

желая митральная недостаточность, тромбоз левого предсердия или его ушка. Кроме того, при наличии сопутствующих пороков сердца (например, аортального стеноза и недостаточности) или тяжелой ИБС тоже обычно выполняют протезирование митрального клапана, а не вальвулопластику.

## Митральная недостаточность

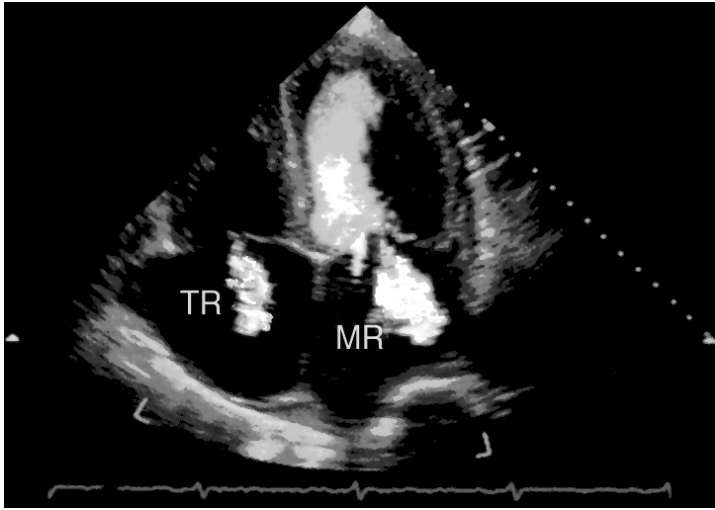
Митральный стеноз изменяет диастолическое движение клапана, и его легко можно распознать с помощью М-модальной и двумерной ЭхоКГ. Патология митрального клапана, сопровождающаяся митральной недостаточностью, часто малозаметна, и выявить ее сложнее. Это происходит потому, что движения митрального клапана в систолу минимальны, но если даже малая часть клапана функционирует неправильно, то возникает выраженная митральная недостаточность. Тем не менее в большом количестве случаев с помощью ЭхоКГ все-таки можно выявить причины митральной недостаточности. Основные из них — пролапс митрального клапана, расширение и гипертрофия левого желудочка, ИБС, ревматизм, инфекционный эндокардит, врожденные пороки сердца.

Лучший метод диагностики митральной недостаточности — цветное доплеровское исследование, так как оно обладает высокой чувствительностью и не требует много времени. Хотя представление о направлении и глубине проникновения регургитирующей струи может быть получено и в импульсном режиме, цветное доплеровское исследование надежнее и технически проще, особенно при эксцентрически направленной струе. Из апикального доступа митральная регургитация выглядит как появляющееся в систолу пламя, направленное в левое предсердие (рис. 9.13).

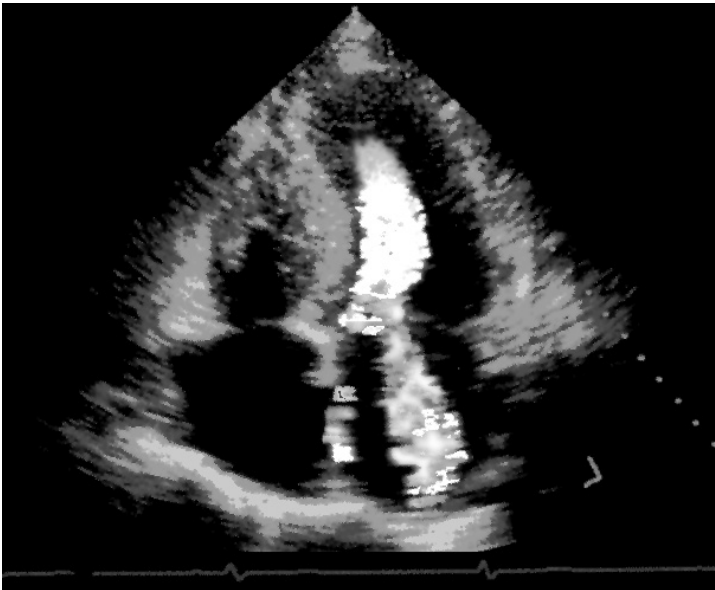
Около 40—60% здоровых людей имеют митральную регургитацию, причина которой — недостаточность нижнедиагональной комиссуры митрального клапана, но эта регургитация выражена незначительно. Регургитирующая струя при этом проникает в левое предсердие менее чем на 2 см. Если же струя достигает верхней стенки предсердия, заходит в его ушко или в легочные вены, то это указывает на тяжелую митральную недостаточность. На рис. 9.13—9.15 представлена легкая, умеренная и тяжелая митральная регургитация.

Надо иметь в виду, что при исследовании расширенного левого предсердия происходит потеря чувствительности цветного доплеровского исследования на большой глубине и можно недооценить тяжесть митральной недостаточности.

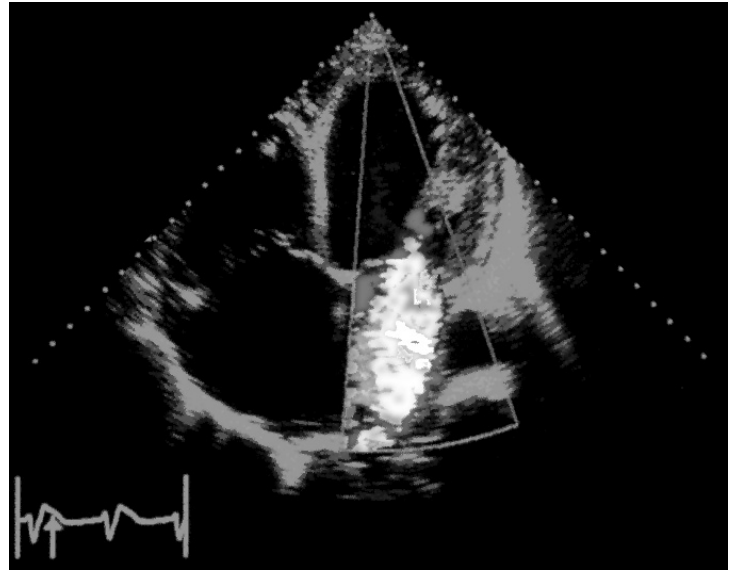
Радиус *проксимальной зоны регургитации* — еще один параметр, характеризующий ее выраженность. Проксимальной зоной регургитации называют часть цветного спектра на желудочковой стороне митрального клапана (рис. 9.16, 9.17). Формирование струи (ускорение кровотока, направ-



**Рисунок 9.13.** (В цвете — см. с. 318.) Легкая митральная (MR) и трикуспидальная (TR) недостаточность, апикальная четырехкамерная позиция, цветное доплеровское исследование, систола. Спектр регургитирующих струй имеет пеструю окраску, так как скорость их превосходит предел Найквиста. Обе регургитирующие струи имеют очень небольшой диаметр на уровне створок клапанов, не достигают верхних стенок предсердий и занимают менее 20% площади предсердий.



**Рисунок 9.14.** (В цвете — см. с. 318.) Умеренная митральная недостаточность, апикальная четырехкамерная позиция, цветное доплеровское исследование, систола. По сравнению с предыдущим примером (рис. 9.13) диаметр струи на уровне створок больше, она достигает верхней стенки левого предсердия, занимает большую площадь в предсердии, есть ускоренный кровоток (искажение спектра) над створками митрального клапана.



**Рисунок 9.15.** (В цвете — см. с. 318.) Тяжелая митральная недостаточность, апикальная четырехкамерная позиция, цветное доплеровское исследование, систола. Струя имеет большой диаметр на уровне створок, достигает противоположной стенки левого предсердия, занимает почти все левое предсердие и заходит в легочные вены.

ленного 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 радиус проксимальной зоны регургитации, надо, чтобы кровоток в ней приобрел пеструю окраску, то есть чтобы скорость его превышала предел Найквиста. Поэтому увеличивают масштаб изображения и снижают предел Найквиста примерно вдвое.

Проксимальная зона регургитации состоит из нескольких дуг, каждая из которых соответствует той или иной скорости кровотока — все большей по мере приближения к клапанному отверстию. Исходя из предположения, что весь объем проксимальной зоны регургитации окажется на другой стороне клапана, можно вычислить объемную скорость регургитирующей струи (Q):

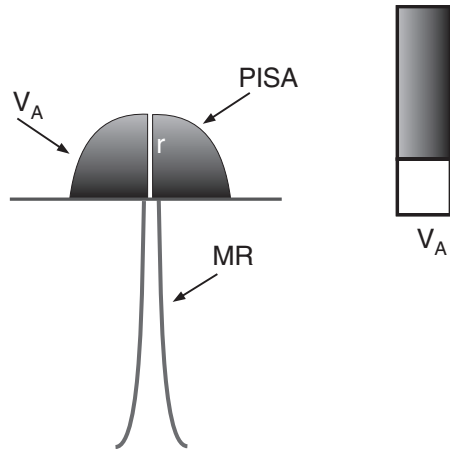
$$Q = 2\pi r^2 V_A,$$

где  $r$  — радиус проксимальной зоны регургитации,  $V_A$  — минимальная скорость, где происходит искажение доплеровского спектра (ее считают равной пределу Найквиста).

Площадь просвета регургитации вычисляют так:

$$\text{Площадь просвета регургитации} = \frac{Q}{V_{\max}} = \frac{2\pi r^2 V_A}{V_{\max}},$$

где  $V_{\max}$  — максимальная скорость регургитирующей струи.



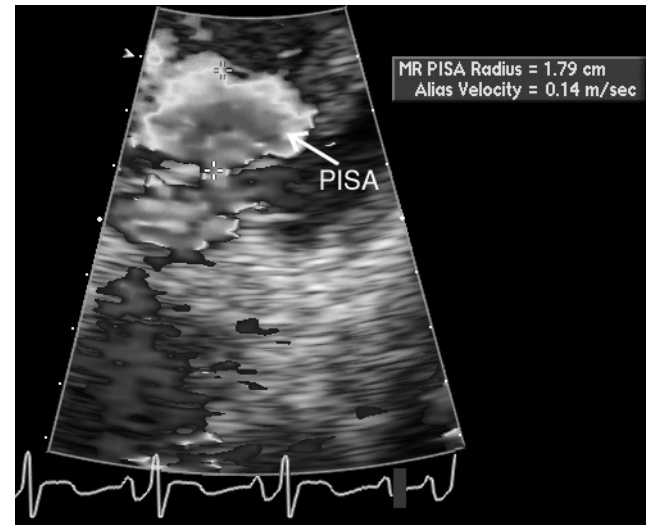
**Рисунок 9.16.** Проксимальная зона регургитации (PISA) — часть цветного спектра митральной регургитации на желудочковой стороне клапана. С ее помощью рассчитывают площадь просвета регургитации (см. текст). Если радиус проксимальной зоны регургитации ( $r$ ) меньше 0,5 см, то митральная регургитация чаще всего легкая, если он составляет 0,5—1 см — умеренная, если больше 1 см — тяжелая (при пределе Найквиста 50—60 см/с). MR — митральная регургитация,  $V_A$  — минимальная скорость, где происходит искажение доплеровского спектра (ее принимают равной пределу Найквиста).

Если принять, что эта скорость равна 5 м/с (500 см/с), и установить предел Найквиста на 40 см/с, получим следующее:

$$\text{Площадь просвета регургитации} = \frac{2\pi r^2 V_A}{V_{\max}} = \frac{80\pi r^2}{500} \approx \frac{r^2}{2}$$

Ширина струи в месте ее формирования (рис. 9.18), так называемый *перешеек регургитации* (vena contracta), — параметр, который, как и диаметр проксимальной зоны регургитации, в меньшей степени зависит от давлений в желудочке и предсердиях и от сердечного выброса, чем глубина проникновения регургитирующей струи в предсердие. Кроме того, на перешеек регургитации не влияет эксцентрическое направление струи. Показано, что при перешейке 5—8 мм и более митральная недостаточность почти всегда тяжелая, а при перешейке 3 мм и менее — легкая.

Если с помощью цветного доплеровского исследования митральная регургитация не обнаружена, то другие методы для ее поисков уже не применяют. Однако при низком качестве изображений и цветное доплеровское исследование может оказаться недостаточно чувствительным. В случаях, когда трансторакальная ЭхоКГ технически затруднена, а точное знание тяжести митральной недостаточности необходимо, показана чреспищеводная ЭхоКГ (гл. 17). К обстоятельствам, затрудняющим оценку тяжести митральной недостаточности при трансторакальном исследовании, нужно



**Рисунок 9.17.** (В цвете — см. с. 318.) 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,  $0,2$ — $0,4 \text{ см}^2$  — умеренной, ниже  $0,2 \text{ см}^2$  — легкой.

отнести обызвествление митрального кольца и створок митрального клапана, а также наличие механического протеза в митральной позиции.

На рис. 17.1 представлено изображение незначительно выраженной митральной регургитации, полученное при чреспищеводном цветном доплеровском исследовании больного с большим левым предсердием: выбор правильного усиления привел к обнаружению спонтанного контрастирования левого предсердия, что свидетельствует о технически правильном проведении исследования. Заметим, что спонтанное контрастирование левого предсердия исключает тяжелую митральную недостаточность: высокоскоростная струя не даст сформироваться конгломератам эритроцитов и тромбоцитов, вызывающих спонтанное контрастирование. На рис. 14.7 представлена незначительная митральная регургитация, типичная для нормально функционирующего протезированного митрального клапана. Рис. 14.9 иллюстрирует тяжелую околоклапанную регургитацию у больного с однодисковым протезом в митральной позиции. На рис. 9.19 видно, как струя митральной регургитации заходит в гигантское ушко левого предсердия.