

Н. Шиллер, М. А. Осипов

КЛИНИЧЕСКАЯ
ЭХО
КАРДИО
ГРАФИЯ

третье издание



Москва
«МЕДпресс-информ»
2021

УДК 616.12-073.96
ББК 53.4
Ш58

Все права защищены. Никакая часть данной книги не может быть воспроизведена в любой форме и любыми средствами без письменного разрешения владельцев авторских прав.

Редакция благодарит проф. С.А.Абугова, к.м.н. В.А.Ананича, к.м.н. Д.Д.Проценко, проф. В.Е.Синицына за помощь в работе.

Шиллер, Нелсон Б.

Ш58 Клиническая эхокардиография / Н.Б.Шиллер, М.А.Осипов. — 3-е изд. — М. : МЕДпресс-информ, 2021. — 344 с. : ил.
ISBN 978-5-00030-884-4

Книга написана американским и отечественным специалистами, это самое популярное в России руководство по эхокардиографии. Книга предназначена и для тех кардиологов, которые лишь начинают осваивать эхокардиографию, и для тех, кто уже давно ею занимается. Изучив руководство, врач сможет выполнять эхокардиографические исследования на самом современном уровне — так, как это делают в Лаборатории эхокардиографии Калифорнийского университета в Сан-Франциско.

УДК 616.12-073.96
ББК 53.4

ISBN 978-5-00030-884-4

© Шиллер Н.Б., Осипов М.А., 2018
© Оформление, оригинал-макет.
Издательство «МЕДпресс-информ», 2018

**Шиллер Нелсон Б.,
Осипов Максим Александрович**

КЛИНИЧЕСКАЯ ЭХОКАРДИОГРАФИЯ

Научный редактор: *М.В.Майский*
Художники: *Е.Р.Гор, О.Л.Лозовская*
Верстка: *Д.В.Прищеп*
Корректор: *Н.Н.Юдина*

ISBN 978-5-00030-884-4



Лицензия ИД №04317 от 20.04.01 г.
Подписано в печать 19.02.21. Формат 60×90/8
Бумага мелованная. Печать офсетная. Усл. печ. л. 43
Гарнитура Таймс. Тираж 1000 экз. Заказ №0962/21

Издательство «МЕДпресс-информ».
121069, г. Москва, ул. Поварская, д. 31/29, подвал. пом. VI, ком. 2, оф. 15
e-mail: office@med-press.ru
www.med-press.ru
www.03book.ru

Отпечатано в соответствии с предоставленными материалами в ООО «ИПК Парето-Принт», 170546, Тверская область,
Промышленная зона Боровлево-1, комплекс №3А
www.pareto-print.ru

Содержание

Сокращения	6
Предисловие к первому изданию	7
Предисловие ко второму изданию	7
1. Физические принципы эхокардиографии	9
2. Стандартные позиции	21
3. Допплер-эхокардиография	33
4. Показания к эхокардиографии, план исследования, запись и хранение данных	40
5. Норма	50
6. Левый желудочек	62
Систолическая функция	62
Форма левого желудочка, толщина стенок и масса	66
Диастолическая функция	68
Цветной фазовый анализ	73
Ишемическая болезнь сердца	73
Кардиомиопатии	78
Тромбы и опухоли	90
Случаи из практики	96
7. Правый желудочек	103
Сократимость, объем и толщина стенок	103
Нарушения локальной сократимости	105
Расширение правого желудочка	107
Тромбы и опухоли	109
Давление в легочной артерии, легочное сосудистое сопротивление	110
Случаи из практики	112
8. Предсердия и вены	115
Левое предсердие	115
Межпредсердная перегородка	117
Правое предсердие	117
Случаи из практики	119
9. Митральный клапан	125
Нормальный митральный клапан	125
Митральный стеноз	126
Митральная недостаточность	133
Случаи из практики	142
10. Аортальный клапан и аорта	153
Нормальный аортальный клапан и корень аорты	153
Аортальный стеноз	154
Аортальная недостаточность	160
Случаи из практики	169
11. Трехстворчатый клапан	175
Нормальный трехстворчатый клапан	175
Трикуспидальная недостаточность	175
Трикуспидальный стеноз	181
12. Клапан легочной артерии и легочный ствол	183
Недостаточность клапана легочной артерии	184
Стеноз клапана легочной артерии	184
Случаи из практики	186
13. Перикард	188
Перикардальный выпот	188
Утолщение листков перикарда	196
Опухоли и кисты перикарда	198
Врожденное отсутствие перикарда	199
Случаи из практики	199
14. Протезированные клапаны	202
Типы протезов	202
Нормально функционирующие протезированные клапаны	203
Дисфункция протезированных клапанов	208
Случаи из практики	212
15. Врожденные пороки сердца у взрослых	214
Внутрисердечный сброс крови	214
Стенотические поражения	227
Комбинированные врожденные пороки сердца	229
Оперированные врожденные пороки сердца	237
Случаи из практики	239
16. Стресс-эхокардиография	245
Нагрузочные пробы	245
Анализ двумерного изображения	248
Достоинства, недостатки и диагностическая ценность стресс-эхокардиографии	249
Стресс-доплер-эхокардиография	250
Исследование перфузии миокарда	252
17. Чреспищеводная эхокардиография	256
Техника исследования	256
Эхокардиографические позиции	258
Отдельные показания к чреспищеводной эхокардиографии	261
Приложение. Эхокардиографическое заключение	282
Цветные иллюстрации	305
Предметный указатель	337

1

Физические принципы эхокардиографии

Ультразвук — это звук с частотой более 20 000 колебаний в секунду (или 20 кГц). Между обычным звуком и ультразвуком нет качественных различий.

Интенсивные теоретические и экспериментальные исследования в акустике начались в XIX веке. В 1826 году швейцарский физик Ж.-Д. Колладен впервые измерил скорость звука в воде (в пресной воде при температуре 20°C она равна 1482 м/с). Примерно тогда же французский ученый Ф. Савар определил верхний предел частоты звука, слышимого человеческим ухом, а в 1876 году Ф. Гальтон создал первое устройство для получения ультразвука (свисток Гальтона). В те же годы было сделано открытие, не имевшее прямого отношения к ультразвуку, но без него дальнейшее развитие в этой области было бы невозможно: французские ученые братья Пьер и Жак Кюри обнаружили прямой и обратный пьезоэффект, который позволил генерировать и регистрировать ультразвук в очень широком диапазоне частот и амплитуд.

Начало практического применения ультразвука относится ко времени Первой мировой войны. В 1916 году французский физик П. Ланжевэн и русский инженер К. В. Шиловский создали гидрофон — ультразвуковой прибор для гидролокации. Гидрофон помогал обнаруживать немецкие подводные лодки, которые пытались блокировать трансатлантические перевозки союзников. Чтобы ультразвук нашел применение в медицине, потребовалось еще много десятилетий, и хотя современные ультразвуковые приборы мало напоминают гидрофон Ланжевэна и Шиловского, сам принцип ультразвукового исследования остается тем же (рис. 1.1).

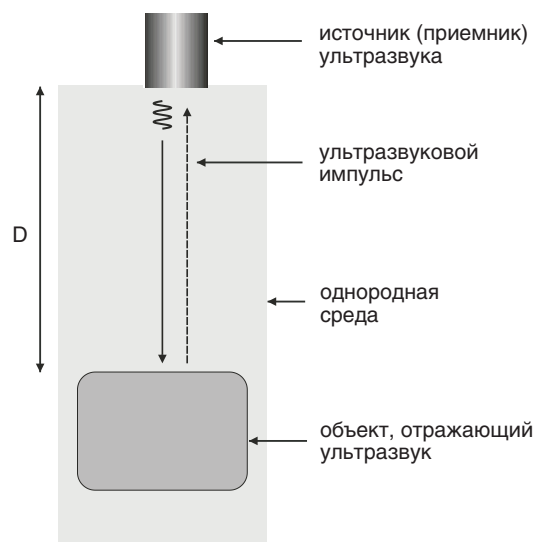


Рисунок 1.1. В воде на глубине D находится объект, отражающий ультразвук. Источник ультразвука на поверхности воды посылает в его сторону короткий ультразвуковой импульс, который достигает объекта, отражается от него и возвращается обратно через время t . Зная скорость ультразвука в воде c , можно определить расстояние до объекта: $D = t \cdot c / 2$.

В период между мировыми войнами исследования ультразвука продолжались: помимо гидролокаторов, которые были сильно усовершенствованы, для него нашлось еще одно важное применение — промышленная дефектоскопия,

выявление дефектов в толстых металлических отливках, то есть в броне. Среди разработок этого периода следует упомянуть и радар, созданный в Англии накануне Второй мировой войны. Хотя радар использует не ультразвук, а радиоволны, важно то, что в нем была решена проблема построения двумерного изображения по отраженным сигналам.

Так к концу Второй мировой войны возникли все предпосылки для создания диагностической ультразвуковой техники, но она появилась многими годами позже. Возможно, причинами такой задержки стали секретность военных разработок, разрозненность научного сообщества той эпохи, а может быть, сыграло роль и увлечение лечебными свойствами ультразвука. Многие ученые начинали работу с ультразвукового исследования головного мозга — мало подходящего для этого органа. Как бы то ни было, до 1960-х годов ультразвуковая диагностика оставалась экспериментальным методом. Прогресс стал возможен лишь тогда, когда к работе подключились фирмы—производители диагностической техники с их мощными исследовательскими и инженерными коллективами. Плодом этой работы стала та диагностическая техника, которой мы пользуемся сегодня. Само ее совершенство избавляет врача от необходимости вдаваться во многие детали ее устройства. ЭхоКГ требует знания не столько физики, сколько анатомии и физиологии. Тем не менее некоторые сведения о физике ультразвука, о принципах устройства эхокардиографов врачу необходимы: они позволяют яснее понимать достоинства метода и его ограничения.

Ультразвук

Ультразвук, как и звук, — это волны разрежения и сжатия, распространяющиеся в какой-нибудь среде, например в воде, воздухе или человеческом теле (рис. 1.2).

Как всякая волна, ультразвук характеризуется частотой, длиной, скоростью и амплитудой. Длина волны — это расстояние между двумя соседними областями сжатия (рис. 1.2), частота — промежуток времени между двумя последовательными сжатиями. Длина волны обратно пропорциональна частоте, коэффициентом пропорциональности служит скорость распространения волны в данной среде:

$$\lambda = \frac{c}{f},$$

где λ — длина волны, c — скорость, f — частота.

Главное отличие ультразвука от обычного звука заключается в частоте. Человеческое ухо воспринимает колебания, частота которых не превышает 20 кГц. Звук более высокой частоты не слышен и называется ультразвуком. Ультразвук используется в технике и медицинской диагностике не по-

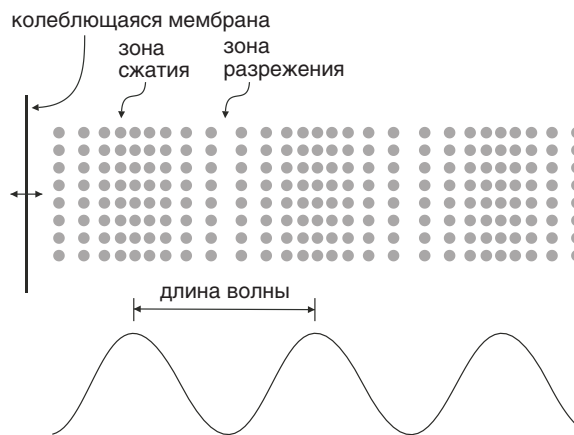


Рисунок 1.2. Источник ультразвука (на рисунке это колеблющаяся мембрана) толкает ближайшие к нему частицы, те толкают своих соседей — образуются волны — участки сжатия, которые перемещаются от источника в глубь среды.

тому, что он неслышим, а потому, что благодаря малой длине волны он позволяет выявлять мелкие детали, обнаружить которые с помощью более длинных волн невозможно. О связи длины волны и разрешающей способности речь пойдет ниже, а пока рассмотрим основные явления, которые возникают при распространении ультразвука в среде.

Распространяясь в любой среде, волна постепенно затухает. В однородной среде затухание происходит экспоненциально, то есть на участках одинаковой длины звук ослабевает в одно и то же число раз. Соответствующая формула выглядит так:

$$I_x = I_0 e^{-\alpha x},$$

где I_x — интенсивность в точке, находящейся на расстоянии x , I_0 — интенсивность (энергия, переносимая волной за единицу времени через единицу площади) в начальной точке, α — коэффициент затухания. График этой функции изображен на рис. 1.3.

Затухание ультразвука в однородной среде зависит от двух факторов. Во-первых, это свойства самой среды: в газах, в частности в воздухе, ультразвук затухает быстрее, в жидкостях и твердых телах (особенно в кристаллах) — медленнее. Табл. 1.1 дает представление о затухании ультразвука в воде и различных тканях тела. Во-вторых, затухание зависит от частоты колебаний: чем больше частота (и чем меньше длина волны), тем сильнее затухание. Оба эти фактора имеют важное значение для ЭхоКГ.

Рассмотрим теперь явления, которые возникают при встрече ультразвуковой волны с каким-либо объектом, точнее, с границей сред с разными свойствами (рис. 1.4). Если эта граница достаточно большая (значительно больше, чем длина волны), то с ультразвуковой волной происходит при-

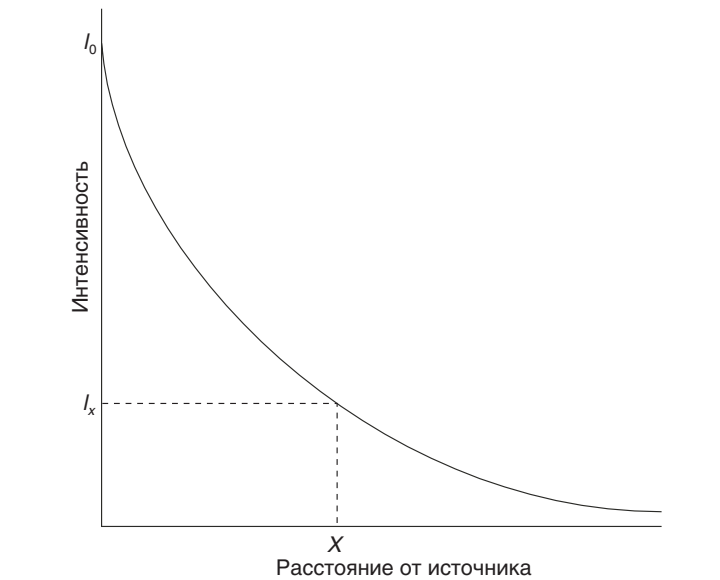


Рисунок 1.3. Зависимость интенсивности ультразвука I_x от расстояния до источника x .

мерно то же, что с лучом света, пересекающим границу воздуха и воды: часть ее *отражается*, другая часть продолжает путь, отклонившись от первоначального направления, то есть *преломляется*. При этом угол отражения равен углу падения, а угол преломления зависит от скорости звука в двух средах (рис. 1.4, А):

$$\frac{\sin \alpha_1}{\sin \alpha_2} = \frac{c_1}{c_2},$$

где α_1 и α_2 — углы падения и преломления, а c_1 и c_2 — скорость звука в двух средах.

С практической точки зрения наиболее важно то, какая доля энергии отражается от границы сред с разными свойствами. Эта доля зависит от волнового сопротивления (акустического импеданса) двух сред. Волновое сопротивление

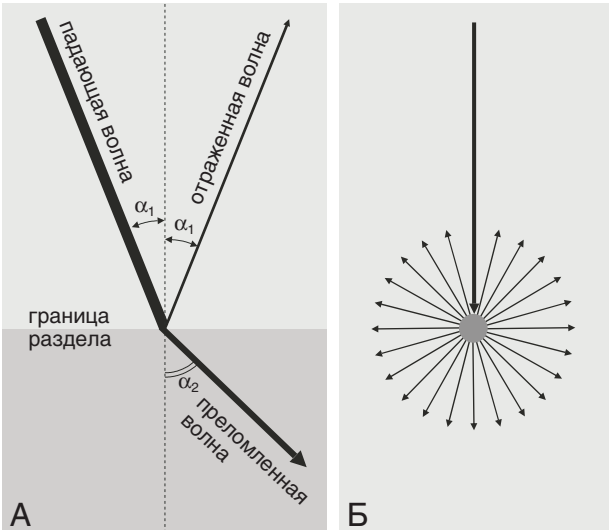


Рисунок 1.4. Явления, которые возникают при встрече ультразвуковой волны с границей сред, имеющих разные свойства. **А.** Преломление и отражение возникают, если граница сред значительно больше, чем длина волны. **Б.** При встрече с объектами, меньшими, чем длина волны, в частности с эритроцитами, происходит рассеяние ультразвука. На этом явлении, по-видимому, основано доплеровское исследование кровотока (гл. 3).

равно произведению плотности среды на скорость распространения в ней звука (ультразвука):

$$Z = \rho \cdot c,$$

где Z — волновое сопротивление, ρ — плотность среды, c — скорость звука. Волновое сопротивление некоторых сред приведено в табл. 1.2.

Доля энергии R , которая отражается от границы раздела сред с волновым сопротивлением Z_1 и Z_2 , составляет:

$$R = \left(\frac{Z_1 - Z_2}{Z_1 + Z_2} \right)^2.$$

Таблица 1.1. Расстояние половинного затухания ультразвука при частоте 2 МГц в разных средах

Среда	Расстояние, см
Вода	380
Кровь	15
Мягкие ткани (кроме мышц)	1—5
Мышцы	0,6—1
Кости	0,7—0,2
Воздух	0,08
Легкие	0,05

Таблица 1.2. Ультразвуковые характеристики некоторых сред

Среда	Скорость звука, м/с	Волновое сопротивление, 10^6 кг/м ² ·с
Воздух	330	0,0004
Легкие	650—1160	0,3—0,5
Жир	1460—1470	1,4
Вода	1480	1,52
Печень	1540—1580	1,64—1,68
Мышцы	1545—1630	1,65—1,74
Кости	2700—4100	3,8—7,4

15

Врожденные пороки сердца у взрослых

У взрослых все чаще встречаются врожденные пороки сердца: успехи кардиохирургии привели к тому, что все больше детей с врожденными пороками сердца доживают до зрелого возраста. Для правильного распознавания врожденных пороков нужно хорошо знать не только их проявления при естественном течении заболевания, но и те анатомические и функциональные изменения, к которым приводит хирургическое лечение. Некоторые врожденные пороки сердца, не имеющие серьезных проявлений в детском возрасте, дают о себе знать у взрослых: например, двустворчатый аортальный клапан может обызвеститься и стать причиной тяжелого аортального стеноза, дефект межпредсердной перегородки может привести к правожелудочковой недостаточности к 30—50 годам. Ухудшить состояние больного с врожденным пороком сердца могут приобретенные заболевания.

Вероятность обнаружения при ЭхоКГ у взрослого того или иного врожденного порока сердца зависит от распространенности порока, от того, насколько часто при нем проводят хирургическое лечение, и от вероятности достижения зрелого возраста при естественном течении заболевания. В табл. 15.1 приведены сведения, позволяющие судить о распространенности врожденных пороков сердца у взрослых при естественном течении заболевания.

В этой главе мы остановимся на общих вопросах диагностики врожденных пороков сердца и более подробно — на самых распространенных из них. Наиболее частые из неоперированных пороков (в порядке убывания частоты) — двустворчатый аортальный клапан, стеноз клапана легочной артерии, коарктация аорты, дефекты межпредсердной перегородки,

реже встречаются дефекты межжелудочковой перегородки, субаортальный стеноз, открытый артериальный проток, аномалия Эбштейна, тетрада Фалло, коронарные фистулы, аневризмы синусов Вальсальвы, корригированная транспозиция магистральных артерий (l-транспозиция), совсем редко — двойное отхождение магистральных артерий от правого желудочка, d-транспозиция магистральных артерий, общий артериальный ствол, атрезия трехстворчатого клапана, единственный желудочек сердца. Рассмотрением этих пороков мы в основном и ограничимся. Некоторые врожденные пороки описаны выше: двустворчатый аортальный клапан и субаортальный стеноз — в гл. 10, аномалия Эбштейна — в гл. 11, стеноз клапана легочной артерии — в гл. 12.

Внутрисердечный сброс крови

Причиной внутрисердечного сброса могут быть дефекты межпредсердной и межжелудочковой перегородок, разрыв аневризмы синуса Вальсальвы, открытый артериальный проток, коронарные фистулы. Чем больше сброс, тем лучше виден дефект при двумерной ЭхоКГ; чем меньше сброс, тем большее значение имеют доплеровские исследования. Двумерная ЭхоКГ с контрастированием правых отделов сердца позволяет выявлять сброс крови справа налево и иногда — слева направо. Цветное доплеровское исследование дополняет контрастирование, особенно при дефектах, сопровождающихся высокоскоростными внутрисердечными потоками (кровоток, имеющий низкую скорость, может остаться незамеченным).

Таблица 15.1. Врожденные пороки сердца, классифицированные по их распространенности и вероятности того, что больной доживет до зрелого возраста при естественном течении заболевания

Частые пороки, вероятность дожить до зрелого возраста велика	Частые пороки, вероятность дожить до зрелого возраста низка
Пороки без цианоза, без сброса	Нерестриктивный дефект межжелудочковой перегородки
Двустворчатый аортальный клапан	Тетрада Фалло
Коарктация аорты	
Стеноз клапана легочной артерии	
Пороки без цианоза, со сбросом слева направо	Редкие пороки, вероятность дожить до зрелого возраста низка
Дефект межпредсердной перегородки типа ostium secundum	Пороки без цианоза, без сброса с поражением левых отделов сердца
Открытый артериальный проток	Врожденная обструкция кровотока в левом предсердии: обструкция легочных вен, врожденный митральный стеноз, трехпредсердное сердце
Рестриктивный дефект межжелудочковой перегородки	Одностворчатый аортальный клапан
	Надклапанный аортальный стеноз
Редкие пороки, вероятность дожить до зрелого возраста велика	Пороки без цианоза, со сбросом слева направо
Пороки без цианоза, без сброса с поражением левых отделов сердца	Инфундибулярный дефект межжелудочковой перегородки
Врожденная митральная недостаточность	Аномальное отхождение левой коронарной артерии от легочного ствола
Врожденный субаортальный стеноз	Дефект аортолегочной перегородки
Четырехстворчатый аортальный клапан	Цианотические пороки с высокой легочной гипертензией
Пороки без цианоза, без сброса с поражением правых отделов сердца	Двойное отхождение магистральных артерий от правого желудочка с подлегочным дефектом межжелудочковой перегородки (синдром Тауссиг—Бинга)
Аномалия Эбштейна	Общий артериальный ствол
Идиопатическое расширение легочного ствола	Единственный желудочек сердца
Недостаточность клапана легочной артерии	d-Транспозиция магистральных артерий
Подклапанный стеноз легочной артерии	Атрезия трехстворчатого клапана с нерестриктивным дефектом межжелудочковой перегородки
Надклапанный стеноз легочной артерии	Цианотические пороки с высоким объемом легочного кровотока
Пороки без цианоза, со сбросом слева направо	Полное аномальное впадение легочных вен в правое предсердие
Дефект межпредсердной перегородки типа ostium primum	Общее предсердие
Дефект межпредсердной перегородки типа sinus venosus	Цианотические пороки с нормальным или низким объемом легочного кровотока
Частичное аномальное впадение легочных вен в правое предсердие или полую вену	Атрезия трехстворчатого клапана со стенозом легочной артерии
Аневризмы синусов Вальсальвы	Единственный желудочек сердца со стенозом легочной артерии
Коронарные фистулы	Двойное отхождение магистральных артерий от правого желудочка со стенозом легочной артерии
Цианотические пороки с внутрилегочным сбросом	d-Транспозиция магистральных артерий с дефектом межжелудочковой перегородки и стенозом легочной артерии
Врожденная легочная артериовенозная фистула	Тетрада Фалло с атрезией легочного ствола
Разное	
Декстрокардия	
Врожденная полная атриовентрикулярная блокада	
Врожденная корригированная транспозиция магистральных артерий (l-транспозиция)	
Аномальное впадение полой вены в левое предсердие	

Размеры самого дефекта обычно не измеряют. Внутрисердечный сброс оценивают по его влиянию на гемодинамику, размеры и функцию камер сердца. Отношение легочного кровотока к системному (Q_p/Q_s) — наиболее распространенный параметр для характеристики сброса. Для доплеровского измерения объема кровотока за один сердечный цикл через каждый клапан производится умножение площади его поперечного сечения на интеграл линейной

скорости кровотока через клапан. При внутрисердечном сбросе крови разной локализации приходится производить измерения на разных уровнях. В табл. 15.2 представлены сведения о том, где измерять легочный и системный кровотоки при том или ином дефекте, а на рис. 15.1 приведена методика расчета легочного и системного кровотока. Быстро, но приблизительно внутрисердечный сброс можно оценить по соотношению максимальных скоростей кро-

Таблица 15.2. Выбор места исследования кровотока для определения объема внутрисердечного сброса крови

Дефект межпредсердной перегородки	Q_p : трехстворчатый клапан, легочный ствол Q_s : митральный клапан, аорта
Дефект межжелудочковой перегородки	Q_p : митральный клапан, легочный ствол Q_s : трехстворчатый клапан, аорта
Открытый артериальный проток	Q_p : митральный клапан, аорта Q_s : трехстворчатый клапан, легочный ствол

Q_p — легочный кровоток, Q_s — системный кровоток.
Child JS. Echo-Doppler and color-flow imaging in congenital heart disease, in: Schiller NB, ed. Doppler Echocardiography. *Cardiology Clinics*, 8(2), 1990.

вотока в аорте и легочном стволе. Отметим, что, как и всегда при доплеровском измерении объемов кровотока, предпочтительнее исследовать кровоток в крупных сосудах или выносящем тракте левого желудочка, а не кровоток через атриовентрикулярные клапаны: площадь поперечного сечения атриовентрикулярных клапанов сильно меняется во время кровотока через них, что вносит большую неопределенность в измерения. К числу недостатков доплеровского метода относится то, что при сочетании внутрисердечного сброса с обструктивными поражениями клапанов он применяться не может. Хотя и показано, что доплеровское исследование обычно позволяет правильно различить пороки с Q_p/Q_s больше и меньше 2:1, не следует основывать заключение о тяжести порока только на этом показателе, всегда нужно внимательно изучать размеры и функцию камер сердца.

Дефекты межпредсердной перегородки

Дефекты межпредсердной перегородки по частоте занимают второе место после двустворчатого аортального клапана

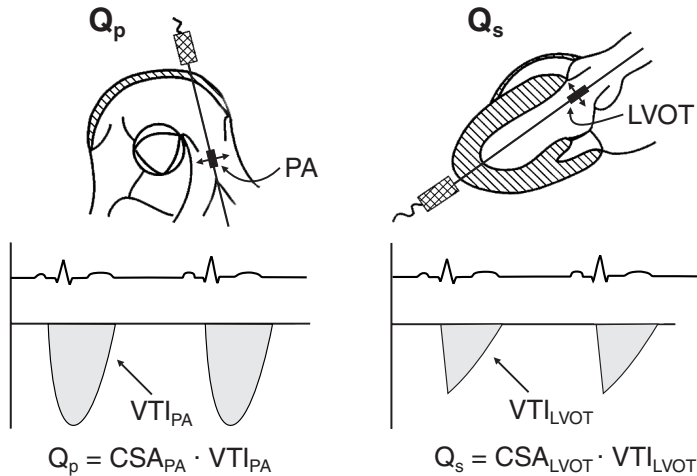


Рисунок 15.1. Расчет легочного (Q_p) и системного кровотока (Q_s) при внутрисердечном сбросе крови. Контрольный объем для импульсного доплеровского исследования устанавливают в легочном стволе (РА) и выносящем тракте левого желудочка (LVOT). Диаметр легочного ствола и выносящего тракта левого желудочка измеряют там же, где стоял контрольный объем. Так рассчитывают Q_p/Q_s при дефектах межпредсердной и межжелудочковой перегородок, а при сбросе крови на уровне магистральных артерий (например, при открытом артериальном протоке) Q_p и Q_s в формулах меняются местами. CSA_{LVOT} — площадь поперечного сечения выносящего тракта левого желудочка, CSA_{PA} — площадь поперечного сечения легочного ствола, VTI_{LVOT} — интеграл линейной скорости в выносящем тракте левого желудочка, VTI_{PA} — интеграл линейной скорости в легочном стволе.

среди врожденных пороков сердца у взрослых (22% от всех пороков). Дефекты межпредсердной перегородки классифицируют в зависимости от их локализации (рис. 15.2, 15.3).

Дефект tunica ostium primum — составная часть открытого атриовентрикулярного канала, в который входят также де-

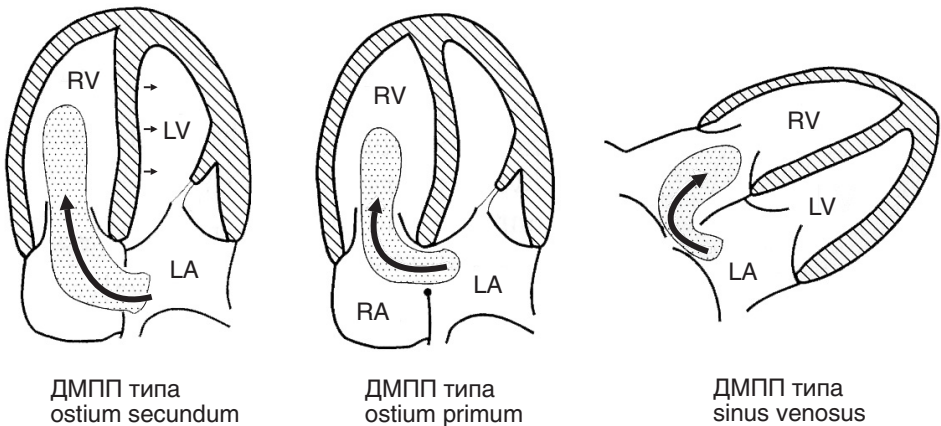


Рисунок 15.2. Типы дефектов межпредсердной перегородки (ДМПП). Самый распространенный из них — ДМПП типа *ostium secundum* (75% случаев всех ДМПП у подростков и взрослых), затем следуют ДМПП типа *ostium primum* (20%) и ДМПП типа *sinus venosus* (5%). LA — левое предсердие, LV — левый желудочек, RA — правое предсердие, RV — правый желудочек. Otto CM. *Textbook of Clinical Echocardiography*, Saunders, 2000.

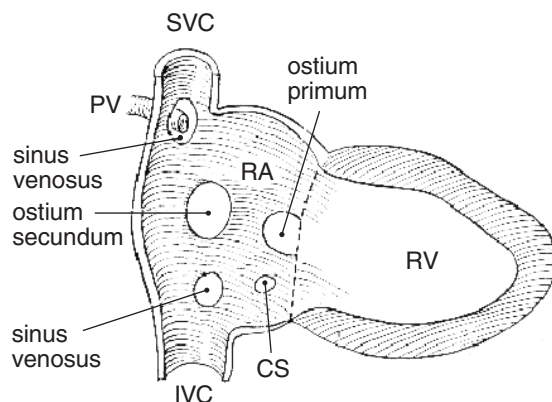


Рисунок 15.3. Локализация дефектов межпредсердной перегородки: вид со стороны правого предсердия. Изображены все виды дефектов: типа ostium primum, типа ostium secundum, оба варианта дефекта типа sinus venosus — вблизи места впадения верхней полой вены (более частый) и нижней полой вены — и септальный дефект коронарного синуса (CS). IVC — нижняя полая вена, PV — верхние легочные вены, RA — правое предсердие, RV — правый желудочек, SVC — верхняя полая вена.

фект межжелудочковой перегородки, соединение нижней части межпредсердной перегородки с базальной частью межжелудочковой, слияние передней створки митрального клапана с перегородочной створкой трехстворчатого клапана (рис. 15.4, 15.5).

Дефект *tunica ostium secundum* (рис. 15.6—15.8, 15.35, 17.42) — самый частый, он характеризуется отсутствием ткани в области овальной ямки в центре межпредсердной перегородки. Следует отличать его от варианта нормы — открытого овального окна (рис. 15.9, 15.10). Синдром Лютембаши — редкое сочетание дефекта типа ostium secundum с приобретенным митральным стенозом. Широкое распространение транссептальной катетеризации левых отделов сердца (в частности, для митральной баллонной вальвулопластики) привело к появлению больных с приобретенным синдромом Лютембаши (приобретенный дефект межпредсердной перегородки с приобретенным митральным стенозом, рис. 15.11).

Наиболее трудная для распознавания разновидность дефектов межпредсердной перегородки — дефект типа sinus venosus (рис. 15.12), расположенный высоко в межпредсердной перегородке в области впадения верхней полой вены (редко — нижней полой вены). Дефект типа sinus venosus часто сочетается с аномальным впадением легочных вен в правое предсердие или верхнюю полую вену (рис. 15.13).

Самый редкий вариант сброса крови на уровне предсердий — септальный дефект коронарного синуса со сбросом крови в него из левого предсердия.

Объем кровотока через дефект зависит от его размеров, от

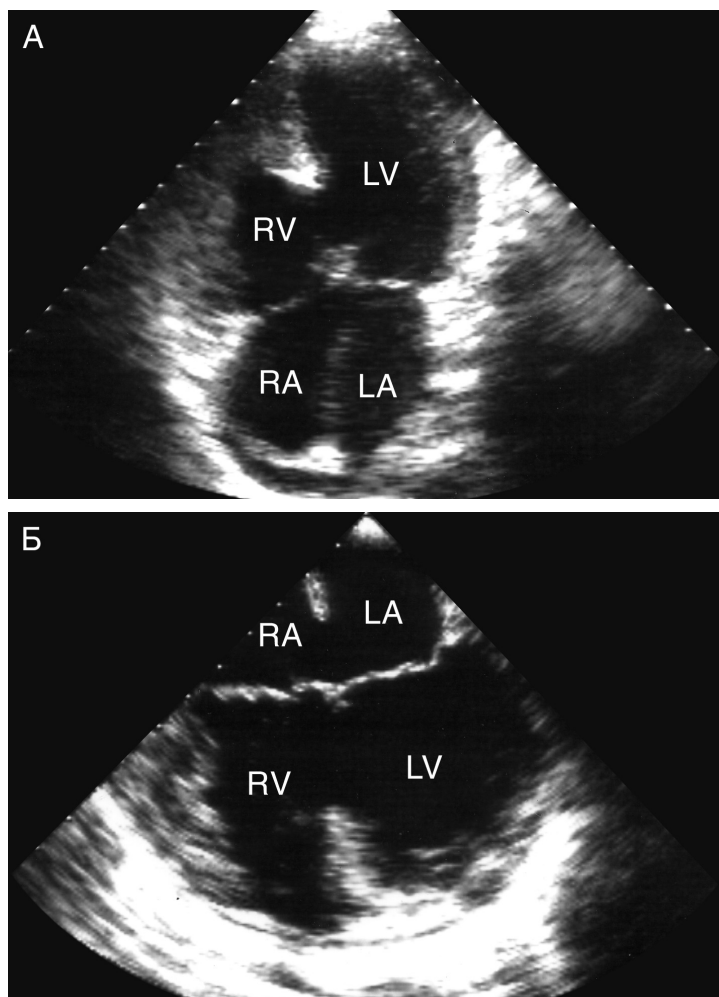


Рисунок 15.4. Открытый атриовентрикулярный канал (дефект атриовентрикулярной перегородки), апикальная четырехкамерная позиция (А) и чреспищеводная четырехкамерная позиция (Б). Составные части порока — дефект межпредсердной перегородки типа ostium primum и перимембранозный дефект межжелудочковой перегородки. Атриовентрикулярные клапаны находятся на одном уровне, передняя створка митрального клапана и перегородочная створка трехстворчатого клапана соединены между собой и образуют единую створку. LA — левое предсердие, LV — левый желудочек, RA — правое предсердие, RV — правый желудочек.

общего периферического и легочного сосудистого сопротивления и податливости желудочков. Тщательное двумерное исследование из субкостального и парастерального доступов обычно обнаруживает отсутствие части межпредсердной перегородки. Дефект типа ostium primum распознать легче всего. В этом случае атриовентрикулярные клапаны прикрепляются на одном уровне, часто обнаруживается

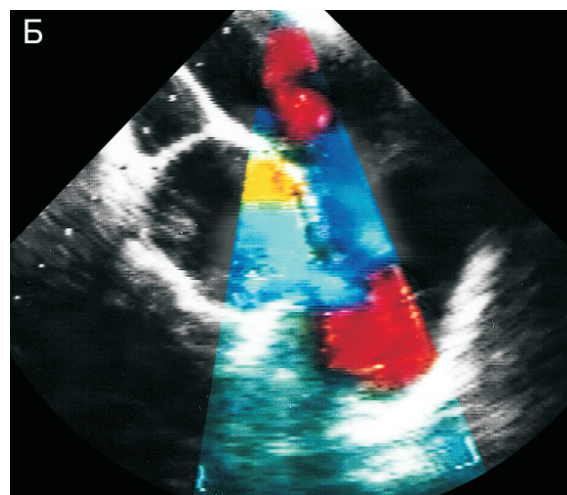
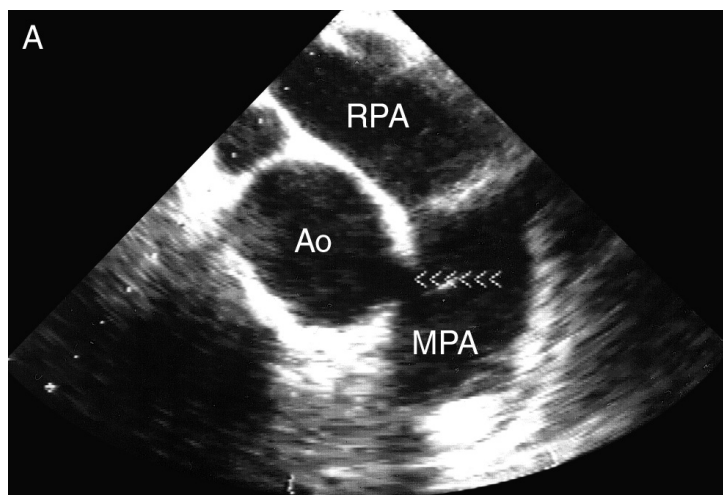


Рисунок 14.15. Аортолегочная фистула, чреспищеводное исследование. Чтобы получить такую позицию, надо установить датчик очень высоко в пищеводе. Фистула обозначена стрел-

кой (А). При цветном доплеровском исследовании (Б) обнаруживается сброс через фистулу слева направо. Ao — аорта, MPA — легочный ствол, RPA — правая легочная артерия.

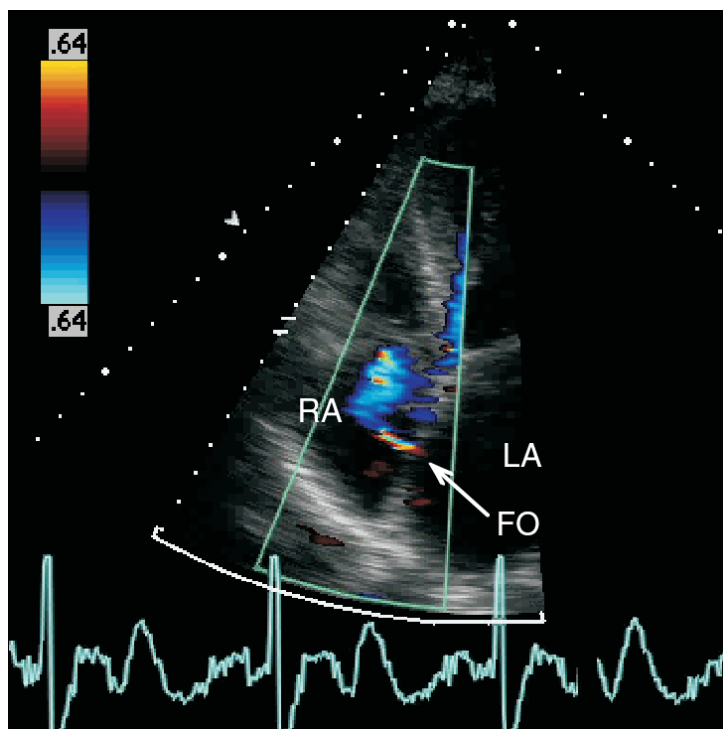


Рисунок 15.10. Открытое овальное окно, цветное доплеровское исследование из апикального доступа. Лишь изредка удастся выявить сброс крови через открытое овальное окно (стрелка) при трансторакальной ЭхоКГ. FO — овальное окно, LA — левое предсердие, RA — правое предсердие.

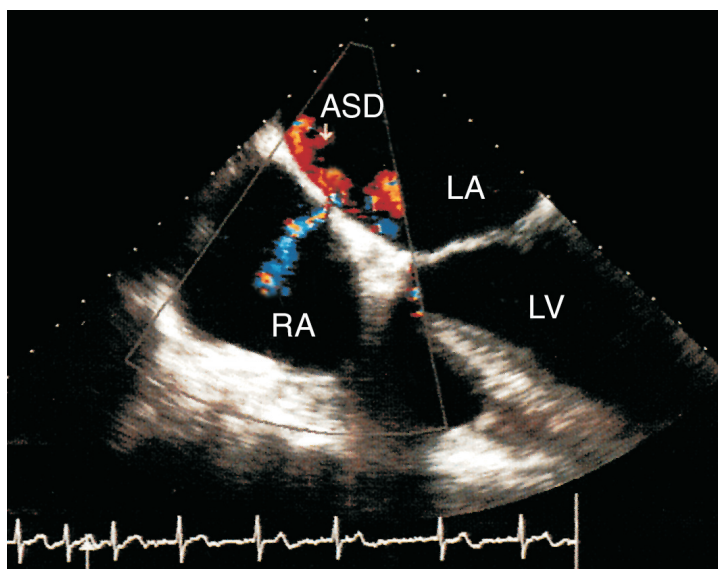


Рисунок 15.11. Небольшой дефект межпредсердной перегородки, образовавшийся в результате трансептальной катетеризации сердца, чреспищеводное исследование, четырехкамерная позиция, цветное доплеровское исследование. Виден небольшой по объему сброс крови из левого предсердия в правое. ASD — дефект межпредсердной перегородки, LA — левое предсердие, LV — левый желудочек, RA — правое предсердие.

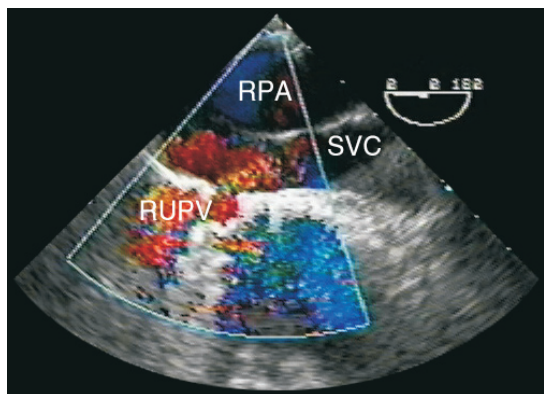


Рисунок 15.13. Частичное anomalous впадение легочных вен в верхнюю полую вену, чреспищеводное исследование, датчик установлен высоко в пищеводе. RPA — правая легочная артерия, RUPV — правая верхняя легочная вена, SVC — верхняя полая вена. Материал предоставили д-ра Darryl D. Esakof и Михаил Майский, Бостон, США.

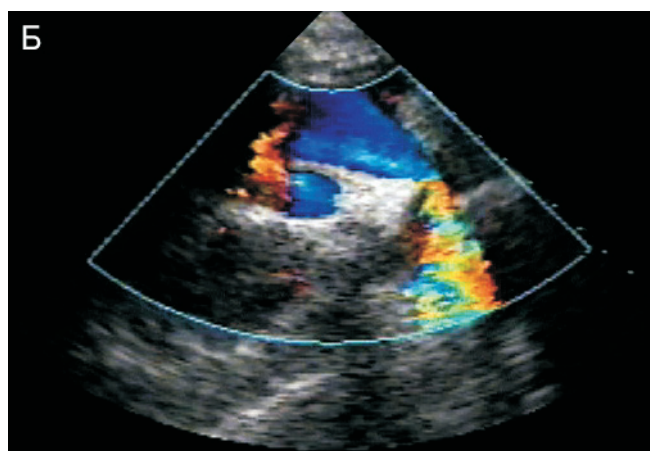
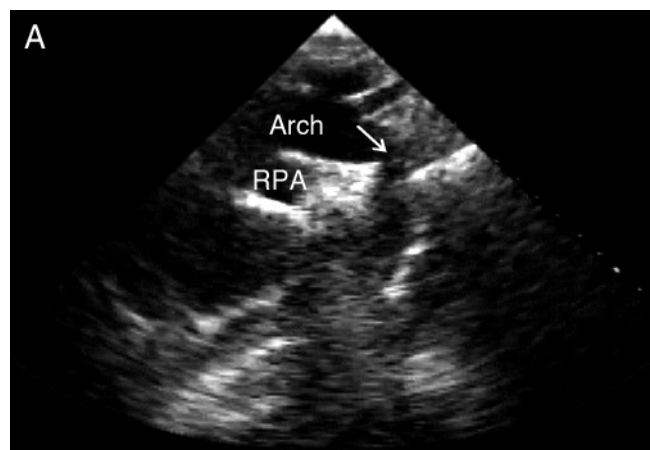


Рисунок 15.25. Коарктация аорты, двумерное (А) и цветное доплеровское исследование (Б) из супрастернального доступа по длинной оси дуги аорты. Хорошо видно место сужения (стрелка), что у взрослых бывает нечасто. Сразу в месте сужения кровотоки резко ускоряются, что проявляется искажением доплеровского спектра. Arch — дуга аорты, RPA — правая легочная артерия. Материал предоставили д-ра Darryl D. Esakof и Михаил Майский, Бостон, США.

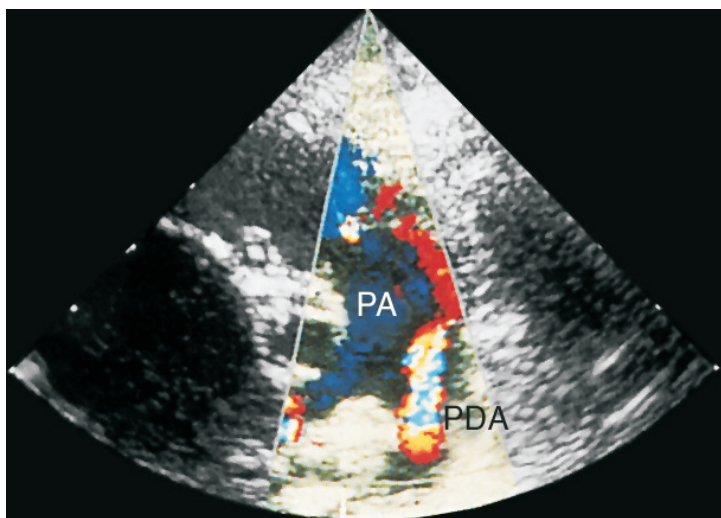


Рисунок 15.22. Цветное доплеровское исследование кровотока в легочном стволе при открытом артериальном протоке, парастеральная короткая ось аортального клапана. Кровоток, направленный из дуги аорты через открытый артериальный проток в легочный ствол, имеет пестрый вид и накладывается на нормальный антероградный кровоток в легочном стволе (который окрашен в синий цвет). PA — легочный ствол, PDA — открытый артериальный проток.

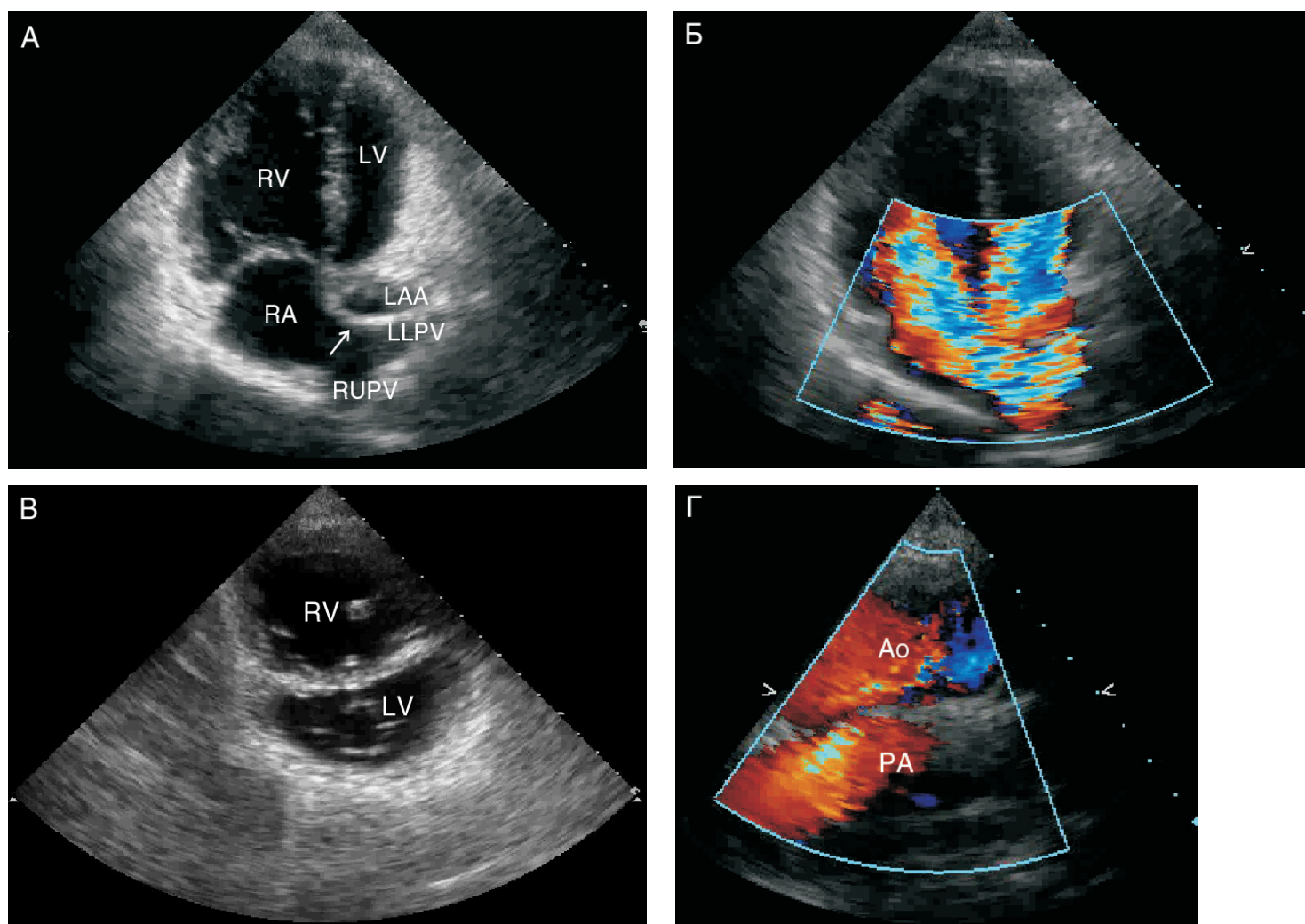


Рисунок 15.28. d-Транспозиция магистральных артерий у взрослого мужчины. В детстве ему провели операцию Мастарда, в результате которой кровоток из легочных вен был перенаправлен в правое предсердие, из полых вен — в левое. Тем самым, морфологически правый желудочек стал выполнять функцию левого, и наоборот — как при l-транспозиции магистральных артерий. **А и Б.** Двумерное и цветное доплеровское исследование из апикальной четырехкамерной позиции. Видна диафрагма (сделанная из перикарда больного), отделяющая легочные вены от морфологически левого предсердия (стрелка). Ясно виден кровоток из легочных вен в морфологически правое

предсердие и правый желудочек. **В.** Парастеральная короткая ось на уровне митрального клапана. Межжелудочковая перегородка расположена почти горизонтально, имеется выраженная гипертрофия морфологически правого желудочка (он выполняет функцию левого). **Г.** Супрастеральная длинная ось дуги аорты, цветное доплеровское исследование. Ясно виден параллельный ход магистральных артерий — отличительная черта их транспозиции. Ao — аорта, LAA — ушко левого предсердия, LLPV — левая нижняя легочная вена, LV — левый желудочек, PA — легочный ствол, RA — правое предсердие, RUPV — правая верхняя легочная вена, RV — правый желудочек.