

Ultrasound Obstet Gynecol 2013; 41: 348–359

Published online in Wiley Online Library (wileyonlinelibrary.com). DOI: 10.1002/uog.12403



GUIDELINES

# Практические рекомендации ISUOG (переработанные и дополненные): ультразвуковое скрининговое исследование сердца плода

## Комитет клинических стандартов

Международное общество ультразвуковой диагностики в акушерстве и гинекологии (ISUOG) является научной организацией, которая содействует развитию безопасной клинической практики в сфере эхографии, обучению специалистов и научным исследованиям в области диагностической визуализации в охране женского здоровья. Комитет клинических стандартов ISUOG (ISUOG Clinical Standards Committee (CSC)) создан для разработки Практических руководств (Practice Guidelines) и Консенсусов (Consensus Statements) в качестве учебных

рекомендаций, которые обеспечивают работникам здравоохранения общепринятый подход к диагностической визуализации. Они предназначены для отражения положений, рассмотренных ISUOG и признанных наилучшей практикой на момент публикации. Несмотря на то что специалистами ISUOG были предприняты максимальные усилия для обеспечения точности текста руководства при его издании, тем не менее ни само Общество, ни кто-либо из его сотрудников или членов не несет юридической ответственности за последствия какой-либо неточной или вводящей в заблуждение информации, вариантов или утверждений,

Оригинальный текст руководства "ISUOG practice guidelines (updated): sonographic screening examination of the fetal heart" опубликован в журнале "Ultrasound in Obstetrics & Gynecology" (2013; 41 (3): 348–359) и на сайте: <http://www.isuog.org>

**Disclaimer:** *These guidelines may have been translated, from the originals published by ISUOG, by recognized experts in the field and have been independently verified by reviewers with a relevant first language. Although all reasonable endeavors have been made to ensure that no fundamental meaning has been changed the process of translation may naturally result in small variations in words or terminology and so ISUOG makes no claim that translated guidelines can be considered to be an exact copy of the original and accepts no liability for the consequence of any variations. The CSC's guidelines are only officially approved by the ISUOG in their English published form.*

**Примечание:** данное руководство является переводом оригинальной версии, опубликованной ISUOG. Перевод был выполнен экспертами в этой области и отредактирован независимыми рецензентами, владеющими соответствующим языком. Несмотря на то что сделано все возможное, чтобы не допустить искажения основного смысла, процесс перевода мог привести к небольшим вариациям смысловых оттенков при использовании некоторых слов или терминов. Таким образом, ISUOG подчеркивает, что переведенное руководство не может рассматриваться как абсолютно точная копия оригинала, и не несет ответственности за какие-либо несоответствия, поскольку текст руководства прошел процедуру официального одобрения ISUOG только в его оригинальной печатной версии на английском языке.

опубликованных *CSC*. Руководства *ISUOG* не ставят своей целью установить юридические стандарты в здравоохранении, поскольку на интерпретацию данных, изложенных в Руководствах, могут оказывать влияние индивидуальные обстоятельства и доступность ресурсов. Одобренные Руководства могут распространяться свободно с разрешения *ISUOG* ([info@isuog.org](mailto:info@isuog.org)).

## ВВЕДЕНИЕ

Этот документ содержит переработанную и дополненную версию опубликованных ранее *ISUOG* рекомендаций по проведению кардиологического скрининга в середине II триместра беременности [1] и отражает современные знания относительно пренатальной диагностики врожденных пороков сердца (ВПС). Новой рекомендацией *ISUOG* является включение проекций выводных отделов наряду с проекцией четырех камер сердца в рутинный скрининг, что основано на доказательной медицине и находится в соответствии с последними Руководствами и Рекомендациями других профессиональных обществ [2–5].

ВПС являются ведущей причиной младенческой смертности с расчетной частотой встречаемости приблизительно 4–13 случаев на 1 000 живорожденных [6–8]. По данным Всемирной организации здравоохранения, за период с 1950 по 1994 г. в 42% случаев детская смертность была связана с пороками сердца [9]. Кроме того, структурные сердечные аномалии оказались среди наиболее часто пропускаемых пороков развития при выполнении пренатального ультразвукового исследования [10, 11]. Известно, что для плодов с некоторыми типами пороков сердца выявление ВПС в пренатальном периоде может улучшить исходы беременности [12–16], однако частота их дородового выявления широко варьирует [17]. Частично это может объясняться опытом врача ультразвуковой диагностики, индексом массы тела матери, частотой используемого датчика, наличием рубцов на передней брюшной стенке, сроком гестации при исследовании, объемом околоплодных вод и положением плода [18, 19].

Непрерывное обучение медицинских специалистов, основанное на критическом осмыслении опыта, и легкий доступ к специалистам по фетальной кардиологии являются теми важными факторами, которые могут улучшить эффективность программ скрининга [8, 20]. Например, в одном из медицинских учреждений Северной Англии при введении двухлетней программы тренинга частота выявления грубых пороков развития сердца увеличилась вдвое [21].

Кардиологическое скрининговое исследование плода было разработано, чтобы повысить частоту выявления сердечных аномалий при обследовании во II триместре беременности [22]. Настоящее Руководство может быть использовано для оценки плодов с низким риском, которые обследуются в рамках рутинного пренатального ведения [23–25]. Этот подход помогает идентифицировать плодов с риском генетических синдромов и обеспечивает получение информации, полезной при консультировании таких пациенток, а также организацию последующей рациональной акушерской тактики и многопрофильной помощи. При возникновении подозрения на наличие пороков сердца у плода пациенткам потребуется направление на максимально полное и детальное обследование его сердечных структур, которое носит название “эхокардиография плода” [26].

## ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Несмотря на хорошо подтвержденное диагностическое значение проекций четырехкамерного среза и выводных отделов, следует помнить о потенциальных диагностических ошибках, которые могут препятствовать своевременному выявлению ВПС [27–29]. Частота выявления может быть повышена, если принять во внимание, что оценка проекции четырех камер представляет собой нечто большее, чем простой подсчет камер сердца. Важно понимать, что некоторые дефекты могут быть диагностированы только в более поздние сроки беременности, а также то, что ряд пороков (например, транспозиция главных сосудов или коарктация аорты) не могут быть выявлены при

осмотре только в одной этой проекции. Оценка выводных отделов желудочков в дополнение к четырехкамерному срезу в ходе скринингового исследования сердца является важным шагом, позволяющим улучшить выявление ВПС.

### Срок гестации

Оптимальным для выполнения скринингового исследования сердца плода является срок от 18 до 22 нед беременности от даты последней менструации, хотя многие анатомические структуры могут по-прежнему удовлетворительно визуализироваться после 22 нед. Некоторые аномалии могут быть идентифицированы уже в конце I и начале II триместра беременности, особенно при выявлении у данного плода увеличения толщины воротникового пространства [30–35]. Несмотря на то что многие пациентки предпочли бы получить информацию о грубых пороках развития на более ранних сроках беременности, ультразвуковое исследование проводится в 20–22 нед гестации, поскольку в данном случае наименее вероятно, что потребуется дополнительное обследование для завершения оценки развития плода [36].

### Технические факторы

#### *Ультразвуковой датчик*

Высокочастотные датчики могут увеличить вероятность выявления небольших дефектов за счет увеличения пространственной разрешающей способности в ущерб глубине визуализации. При всех видах исследований следует использовать датчики с наиболее высокой частотой, соблюдая компромисс между глубиной визуализации и разрешающей способностью. Гармоническая визуализация может обеспечить значительно лучшее качество изображения, особенно у пациенток с увеличенной толщиной передней брюшной стенки в III триместре беременности [37].

#### *Параметры изображения*

Серошкальный режим по-прежнему является надежной основой исследования сердца плода. Настройки ультразвуковой

системы должны включать высокую частоту кадров с усиленным контрастным разрешением. Также должны использоваться низкое время выдержки кадров (*persistence*), единственная зона фокусировки и относительно узкое поле изображения.

#### *Увеличение и режим кинопетли (zoom and cine-loop)*

Изображение зоны интереса следует увеличивать до тех пор, пока сердце не займет по крайней мере от одной трети до половины площади экрана монитора. Режим кинопетли следует использовать для оценки сердечных структур в реальном времени, например чтобы подтвердить движение створок клапанов сердца в течение сердечного цикла. Увеличение изображения и режим кинопетли могут способствовать идентификации аномалий.

## ИССЛЕДОВАНИЕ СЕРДЦА ПЛОДА

Принимая во внимание, что с момента публикации первой версии руководства *ISUOG* прошло несколько лет, а также учитывая свежие данные литературы, в настоящее время скрининговое исследование сердца плода должно включать оценку как проекции четырех камер сердца, так и выводных отделов обоих желудочков [38–46].

### Проекция четырех камер сердца

Анализ четырехкамерного сечения сердца плода включает тщательную оценку специфических критериев и не должен ошибочно служить для простого подсчета камер. Главные элементы исследования проекции четырех камер сердца показаны в табл. 1 и на рис. 1 и 2. Для оценки положения сердца прежде всего необходимо определить латеральность плода, то есть в первую очередь идентифицировать, где правая и левая стороны тела плода, а затем удостовериться, что желудок и сердце расположены слева. Нормальное сердце обычно занимает не более одной трети площади грудной клетки. В некоторых случаях в этом сечении вокруг сердца плода визуализируется небольшой гипохогенный ободок, который может быть

**Таблица 1.** Оценка situs/латеральности плода и проекции четырех камер сердца

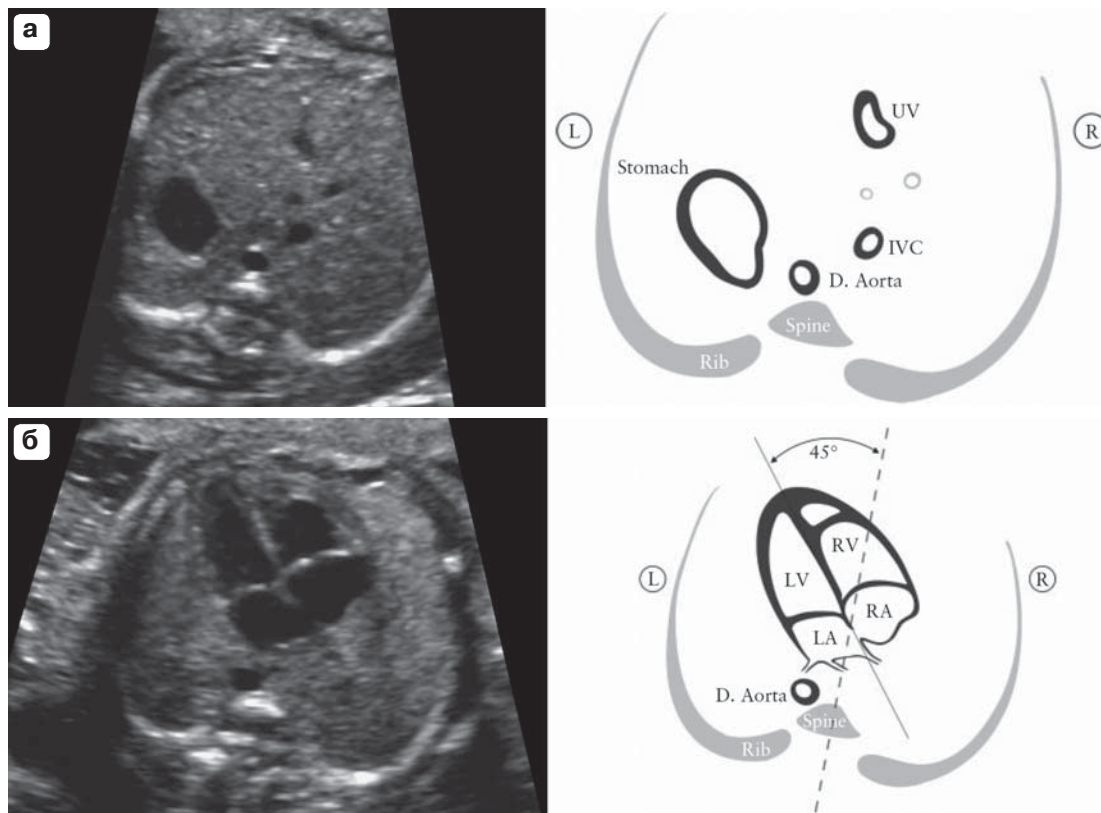
Ситус и общие аспекты	
	Латеральность плода (определение правой и левой сторон плода)
	Желудок и сердце расположены слева
	Сердце занимает одну треть площади сечения грудной клетки
	Сердце расположено преимущественно в левой части грудной клетки
	Ось сердца (верхушка) отклонена влево на $45 \pm 20^\circ$
	Визуализируются все четыре камеры сердца
	Сердечный ритм регулярный
	Отсутствие выпота в перикарде
Предсердия	
	Предсердия приблизительно равны по размерам
	Створка клапана овального окна визуализируется в левом предсердии
	Визуализируется первичная межпредсердная перегородка (вблизи креста сердца)
	Легочные вены впадают в левое предсердие
Желудочки	
	Желудочки приблизительно равны по размерам
	Отсутствие гипертрофии стенок желудочков
	Модераторный пучок визуализируется в области верхушки в правом желудочке
	Межжелудочковая перегородка интактна (от верхушки до креста)
Атриовентрикулярное соединение и клапаны	
	Интактный крест сердца
	Створки обоих атриовентрикулярных клапанов открываются полностью и двигаются свободно
	Область прикрепления септальной створки трикуспидального клапана к межжелудочковой перегородке в области креста сердца расположена ближе к верхушке сердца по сравнению с областью прикрепления передней створки митрального клапана

ошибочно принят за перикардиальный выпот. Изолированная находка такого рода обычно представляет собой вариант нормы [47, 48].

Сердце расположено преимущественно в левой части грудной клетки, и его продольная ось в норме отклонена по отношению к передне-задней оси грудной клетки на  $45 \pm 20^\circ$  (среднее значение  $\pm 2$  стандартных отклонения) (см. рис. 1) [49]. Особое внимание следует уделить оценке положения сердца и расположению его оси, поскольку они могут быть легко оценены даже в тех случаях, когда остальные детали в четырехкамерной проекции визуализируются недостаточно удовлетворительно [50]. В случае, когда сердце плода и (или) желудок не обнаружены с левой стороны, следует заподозрить аномалии висцерального situs. Отклонение оси сердца от нормального положения сопряжено с повышенным риском ВПС, особенно вовлекающих выводные тракты желудочков. Такая находка может также ассоциироваться с наличием хромосомных аномалий у плода. В ряде случаев

смещение сердца со своей обычной позиции в передне-левой части грудной клетки может быть вызвано диафрагмальной грыжей или таким объемным образованием, как кистозно-аденоматозная мальформация легких. Также аномальное расположение сердца возникает вследствие гипоплазии или агенезии легкого. Отклонение оси сердца влево может наблюдаться при гастрошизисе или омфалоцеле у плода.

Во время исследования должны быть определены частота и правильность сердечного ритма. Частота сердечных сокращений в норме варьирует от 120 до 160 уд/мин. У нормальных плодов во II триместре беременности может наблюдаться умеренная транзиторная брадикардия. Постоянная брадикардия, особенно с частотой сердечных сокращений реже 110 уд/мин [51], требует своевременной оценки на наличие возможной блокады сердца у специалиста, владеющего эхокардиографией плода. Повторяющиеся урежения сердечного ритма в III триместре беременности могут быть обусловлены гипоксией плода. Периодичес-

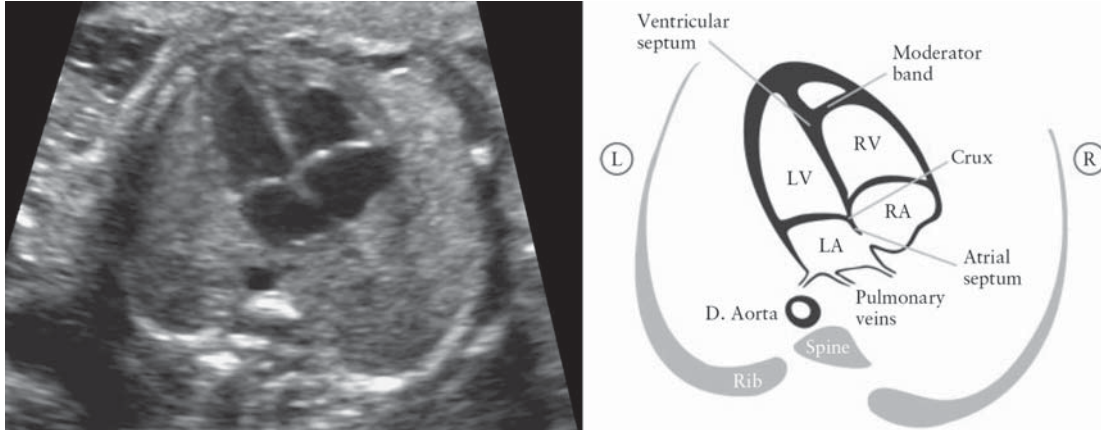


**Рис. 1.** а – висцеральный situs устанавливается при оценке поперечного среза на уровне верхней трети живота. После определения латеральности плода на основании расположения плода в матке желудок должен определяться в левых отделах тела плода, а нисходящая аорта (D. Aorta) и нижняя полая вена (IVC) – слева и справа от позвоночника соответственно. На эхограмме также виден небольшой сегмент пупочной вены (UV). б – положение сердца и его оси: сердце расположено преимущественно слева (L). Ось, проходящая через верхушку сердца, отклонена влево от передне-задней оси грудной клетки на  $45 \pm 20^\circ$ . LA – левое предсердие, LV – левый желудочек, R – право, RA – правое предсердие, RV – правый желудочек, Stomach – желудок, Rib – ребро, Spine – позвоночник.

кие выпадения сердечных сокращений обычно не связаны с повышением риска наличия ВПС, носят доброкачественный характер и часто исчезают спонтанно. Однако в некоторых случаях подобная находка может иметь место при клинически значимых расстройствах частоты и правильности сердечного ритма и поэтому является показанием для выполнения эхокардиографии плода [52–54]. В качестве альтернативы можно чаще проводить оценку ритма с использованием доплеровской аускультации, а также выполнять прицельные ультразвуковые исследования для выявления признаков водянки и подтверждения нормальной анатомии сердца плода. Умеренная тахикардия ( $>160$  уд/мин) может наблюдаться как вариант нормы при двигатель-

ной активности плода. Однако в случае персистирующей тахикардии ( $\geq 180$  уд/мин) [55] должна быть проведена детальная оценка для выявления возможной гипоксии плода или возникших более серьезных форм тахикардий.

В норме оба предсердия должны быть одинаковыми по размеру, клапан овального окна должен открываться в левое предсердие. Должна визуализироваться ткань нижней части межпредсердной перегородки, называемой первичной перегородкой. Эта структура является частью “креста сердца” – области, где нижняя часть межпредсердной перегородки соединяется с верхней частью межжелудочковой перегородки и где прикрепляются створки атриовентрикулярных клапанов. Часто можно видеть впадение



**Рис. 2.** Проекция четырех камер сердца плода. Ключевыми элементами нормального четырехкамерного среза во II триместре беременности являются: площадь сердца не более одной трети площади грудной клетки; право- и леворасположенные структуры приблизительно равны (размеры камер и толщина стенок); открытое овальное окно, створка клапана которого визуализируется в левом предсердии; интактный крест сердца с нормальным сдвигом между областями прикрепления створок двух атриовентрикулярных клапанов и интактная межжелудочковая перегородка (Ventricular septum). Морфологически правый желудочек (RV) определяется по наличию модераторного пучка (Moderator band) и трикуспидального клапана, септальная створка которого прикрепляется к межжелудочковой перегородке ближе к верхушке по сравнению с передней створкой митрального клапана (нормальный сдвиг). D. Aorta – нисходящая аорта, L – лево, LA – левое предсердие, LV – левый желудочек, R – право, RA – правое предсердие, Atrial septum – межпредсердная перегородка, Pulmonary veins – легочные вены, Rib – ребро, Spine – позвоночник.

легочных вен в левое предсердие. Если это технически возможно, рекомендуется визуализировать по крайней мере две из них.

Модераторный пучок представляет собой отчетливо выраженный мышечный тяж, который пересекает полость правого желудочка в области верхушки и помогает идентифицировать морфологически правый желудочек. Апикальный отдел полости левого желудочка выполняет верхушку сердца, и внутренняя поверхность его стенок выглядит гладкой. Оба желудочка должны быть сопоставимы по размерам и не иметь признаков утолщения стенок. Хотя небольшая диспропорция в размерах желудочков может встречаться как вариант нормы в III триместре беременности, явная право-левожелудочковая асимметрия в середине II триместра служит основанием для более детального обследования [56]. Так, важными причинами для подобной диспропорции могут оказаться обструктивные аномалии левых отделов сердца, такие как коарктация аорты и развивающийся синдром гипоплазии левых отделов сердца [57, 58].

Межжелудочковая перегородка должна быть тщательно исследована от верхушки до креста сердца на наличие дефектов. Септальные дефекты бывает трудно выявить. Наилучшим образом межжелудочковая перегородка может быть оценена, когда угол инсонации будет перпендикулярным по отношению к ее ходу. Если направление ультразвуковых лучей становится почти параллельным ходу межжелудочковой перегородки, может возникать ошибочное подозрение на наличие дефекта, что связано с появлением акустического артефакта “выпадения”. Наличие маленьких дефектов (1–2 мм) бывает очень сложно подтвердить, если ультразвуковая система не обеспечивает достаточного латерального разрешения, в особенности при малых размерах плода и его неблагоприятном положении. Однако в большинстве случаев такие дефекты имеют второстепенное клиническое значение и могут спонтанно закрываться во внутриутробном периоде [59, 60].

Необходимо убедиться, что имеются два отдельных атриовентрикулярных клапана (правосторонний трикуспидальный и лево-

сторонний митральный) и их створки открываются свободно и изолированно друг от друга. Септальная створка трикуспидального клапана отходит от межжелудочковой перегородки несколько ближе к верхушке по сравнению с передней створкой митрального клапана (так называемый нормальный сдвиг). Аномально ровное взаиморасположение областей прикрепления створок атриовентрикулярных клапанов может оказаться ключевой ультразвуковой находкой при пороках сердца, таких как общий атриовентрикулярный канал.

### Проекция выводных отделов желудочков

Проекция левого и правого выводных отделов желудочков (ВОЛЖ и ВОПЖ) в настоящее время являются составной частью скринингового исследования сердца плода. Важно убедиться в наличии двух главных сосудов нормального вида, включая их соединение с соответствующими желудочками, их относительный размер и взаиморасположение, а также адекватность открытия полулунных клапанов. Если не удается подтвердить наличие данных признаков, рекомендуется проведение более детального обследования.

Минимальный объем исследования выводных отделов желудочков требует оценить, что главные сосуды приблизительно равны по размерам и пересекаются под прямым углом в их проксимальной части на уровне отхождения от соответствующих желудочков (нормальный перекрест ("cross-over")), Приложение S1, Секция 1 на сайте ISUOG). Было проведено масштабное научное исследование, в рамках которого более чем 18 000 плодам было выполнено рутинное 30-минутное акушерское ультразвуковое обследование, включавшее оценку четырехкамерного среза; когда это было технически возможно, также производили оценку выводных отделов желудочков [61]. Среди исследований, в ходе которых получили адекватную визуализацию проекции четырех камер сердца, в большинстве случаев (93%) также удалось удовлетворительно оценить и проекции выводных отделов.

Частота невозможности визуализировать ВОЛЖ составила 4,2%, ВОПЖ – 1,6% и обоих выводных отделов одновременно – 1,3%.

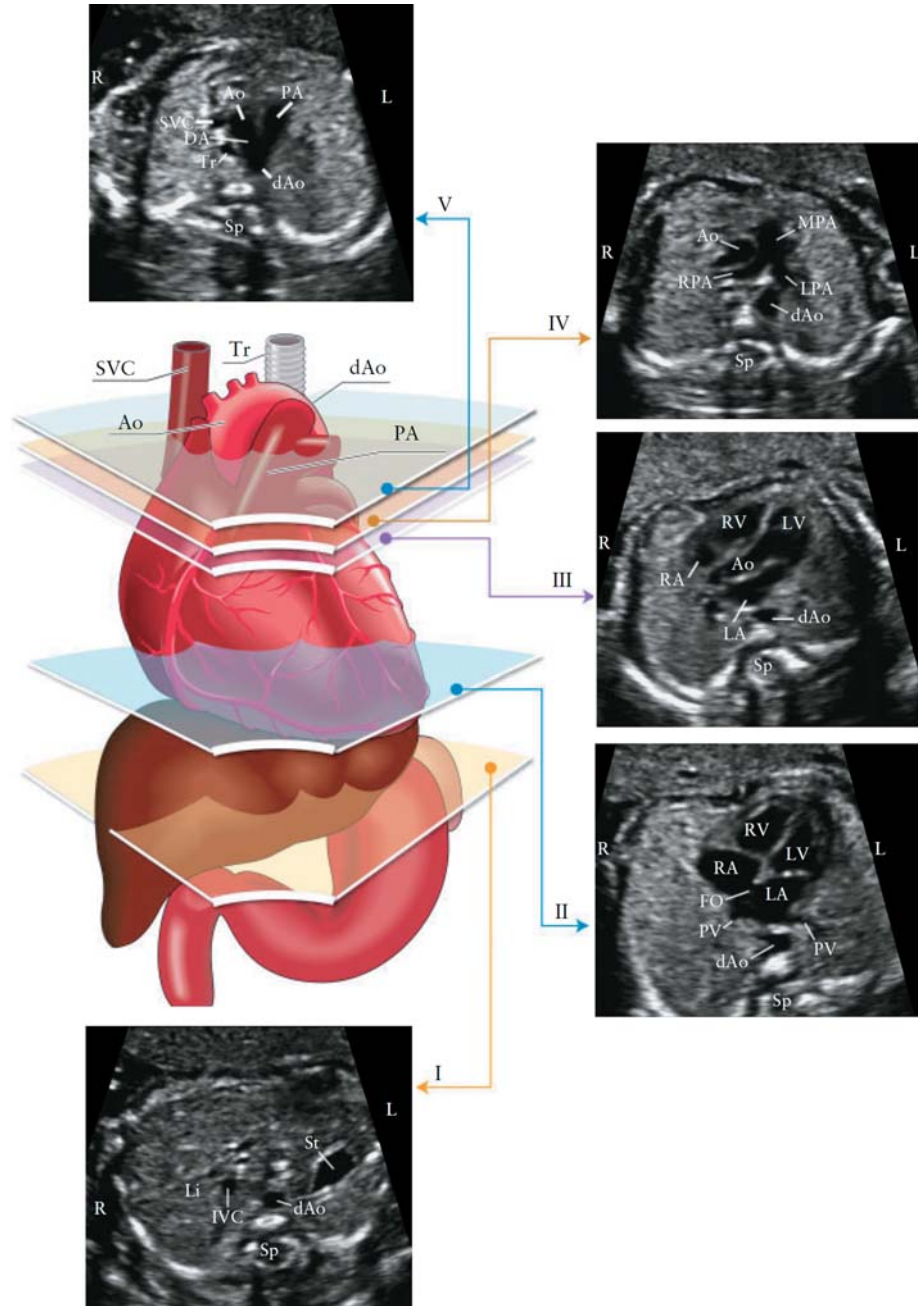
Дополнительные поперечные сечения, демонстрирующие различные аспекты главных сосудов и окружающих структур, могут быть оценены при плавном радиальном отклонении датчика в направлении головы плода из проекции ВОПЖ и включают проекцию трех сосудов (3V) и проекцию трех сосудов и трахеи (3VT) (Приложение S1, Секция 2 на сайте ISUOG). В исследовании, включавшем около 3 000 беременных из группы низкого риска, обследованных одним оператором, проекции трех сосудов и трех сосудов и трахеи были добавлены к проекции четырех камер сердца в рамках рутинного скрининга. Среднее время визуализации срезов сердца было всего на 2 мин больше ( $135 \pm 20$  с –  $M \pm SD$ ), однако приблизительно в одной трети случаев время исследования сердца удлинялось на 15–20 мин за счет неблагоприятного положения плода (позвоночником кверху) [46].

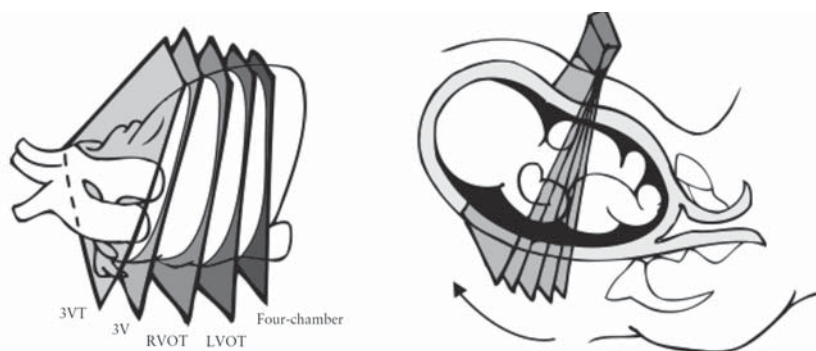
Оценка выводных отделов желудочков может увеличить частоту выявления грубых ВПС по сравнению с теми, которые можно обнаружить при исследовании только четырехкамерного среза [20, 40, 42, 62, 63]. Включение их в протокол осмотра с большей вероятностью позволит выявить пороки конотрункуса, такие как тетрада Фалло, транспозиция главных сосудов, двойное отхождение главных сосудов от правого желудочка и общий артериальный ствол [43–46, 64–69].

### Техника сканирования

Выполнение плавного перемещения датчика с получением поперечных сечений (*sweep technique*) в направлении к голове плода (начиная от живота плода (от уровня стандартного сечения окружности живота), через четырехкамерный срез и далее к верхнему средостению) предоставляет возможность систематизированной оценки сердца плода. Это обеспечивает визуализацию различных сечений, на основании которых может быть установлен нормальный вид выводных отделов: проекция ВОЛЖ, ВОПЖ, трех сосудов и трех сосудов и трахеи (рис. 3)

**Рис. 3.** Пять поперечных сечений для оптимального скринингового исследования сердца плода. Цветная схема демонстрирует трахею (Tr), сердце с главными сосудами, печень и желудок, а также пять плоскостей сканирования, обозначенных многоугольниками, которые соответствуют ультразвуковым изображениям в серошкальном режиме. I – наиболее каудальный срез, демонстрирующий желудок (St), поперечное сечение нисходящей аорты (dAo), позвоночник (Sp) и печень (Li). II – четырехкамерный срез сердца плода, демонстрирующий правый (RV) и левый (LV) желудочки и правое (RA) и левое (LA) предсердия, овальное окно (FO) и легочные вены (PV) справа и слева от нисходящей аорты (dAo). III – проекция выводного отдела левого желудочка, демонстрирующая корень аорты (Ao), левый желудочек (LV), правый желудочек (RV), левое предсердие (LA) и правое предсердие (RA), а также поперечное сечение нисходящей аорты (dAo). IV – сечение, расположенное несколько ближе к голове плода (проекция выводного отдела правого желудочка), демонстрирует ствол легочной артерии (MPA), бифуркацию на правую (RPA) и левую (LPA) легочные артерии, а также поперечное сечение восходящей (Ao) и нисходящей (dAo) аорты. V – проекция трех сосудов и трахеи, демонстрирующая верхнюю полую вену (SVC), ствол легочной артерии (PA), артериальный проток (DA), поперечное сечение дуги аорты (от восходящей (Ao) до нисходящей (dAo) аорты) и трахею (Tr). IVC – нижняя полая вена, L – лево, R – право. Модифицировано с разрешения S. Yagel et al. [70].





**Рис. 4.** Техника сканирования сердца плода. Проекция четырех камер (Four-chamber) сердца получена из аксиальной плоскости сканирования поперек грудной клетки плода. При наклоне датчика под углом по направлению к голове плода из проекции четырех камер сердца можно получить последовательно проекции выводных отделов желудочков: проекция выводного отдела левого желудочка (LVOT), проекция выводного отдела правого желудочка (RVOT), проекция трех сосудов (3V) и проекция трех сосудов и трахеи (3VT).

[70]. При идеальных условиях исследования все проекции выводных отделов могут быть получены относительно просто. Однако в условиях скрининга вывести все эти проекции у каждой пациентки может быть не всегда технически возможно. Тем не менее ознакомительное представление обо всех этих проекциях является весьма желательным.

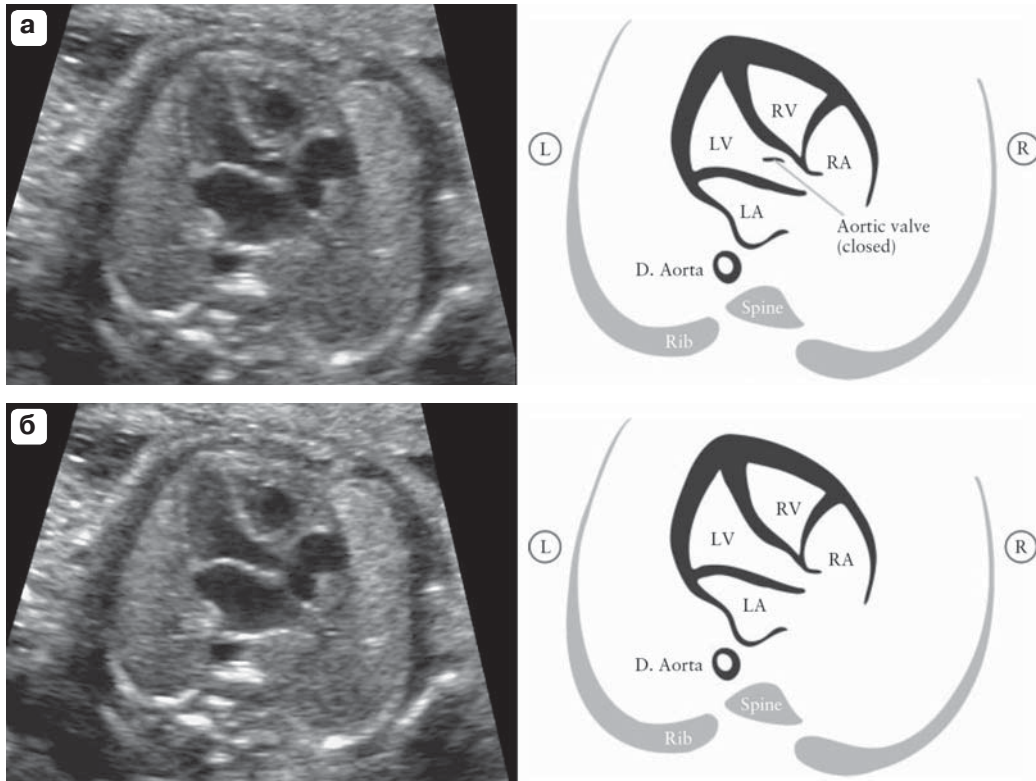
Сечения выводных отделов (ВОЛЖ и ВОПЖ) можно получить при смещении (или отклонении) датчика к голове плода (методика радиального (углового) сканирования) (рис. 4), начиная из четырехкамерной проекции, для того чтобы визуализировать нормальный перекрест аорты и легочного ствола в их проксимальной части. Также могут быть визуализированы особенности бифуркации ствола легочной артерии (Приложение S1, Секция 1 и 2 на сайте *ISUOG*). В качестве альтернативы также был описан другой метод оценки выводных отделов сердца плода: методика ротационного сканирования (Приложение S2, Секция 1 на сайте *ISUOG*) [41]. Получив проекцию четырех камер сердца, датчик начинают ротируют в направлении правого плеча плода. Эта методика более проста в применении, когда межжелудочковая перегородка расположена перпендикулярно к ходу ультразвукового луча, и требует от оператора некоторых дополнительных мануальных навыков, но при этом позволяет оптимально визуализировать ВОЛЖ, особенно непрерывность септо-аортального

соединения. Также данная методика позволяет визуализировать всю восходящую аорту на протяжении, в отличие от методики радиального (углового) сканирования, при которой возможно визуализировать только ее проксимальную часть. При использовании обеих методик, как только получена проекция ВОЛЖ, изменяют угол положения датчика в краниальном направлении до тех пор, пока не начнет визуализироваться ствол легочной артерии, идущий практически перпендикулярно длинной оси аорты.

Дополнительные сечения аорты и ствола легочной артерии могут быть получены при дальнейшем перемещении или отклонении датчика в направлении головы плода от уровня ВОПЖ. Эти сечения соответствуют проекциям трех сосудов и трех сосудов и трахеи, которые демонстрируют взаимоотношения двух главных сосудов с верхней полую вену и трахеей. На этом уровне также могут быть визуализированы артериальный проток и поперечное сечение дуги аорты [64–67].

#### *Выводной отдел левого желудочка*

Проекция ВОЛЖ позволяет установить наличие крупного сосуда, отходящего от морфологически левого желудочка (рис. 5). Следует убедиться в наличии непрерывного перехода межжелудочковой перегородки в переднюю стенку аорты. Осматривая аортальный клапан, обращают внимание на то, что его створки двигаются свободно и не



**Рис. 5.** Выводной отдел левого желудочка (LVOT). Эта проекция демонстрирует крупный сосуд, отходящий от левого желудочка (LV). Важно проследить непрерывное продолжение между межжелудочковой перегородкой и передней стенкой этого сосуда, который в нормальном сердце представлен аортой. Створки аортального клапана не должны быть утолщены и должны открываться свободно. Аортальный клапан закрыт (Aortic valve (closed)) на рис. 5а и открыт на рис. 5б. D. Aorta – нисходящая аорта, L – лево, LA – левое предсердие, R – право, RA – правое предсердие, RV – правый желудочек, Rib – ребро, Spine – позвоночник.

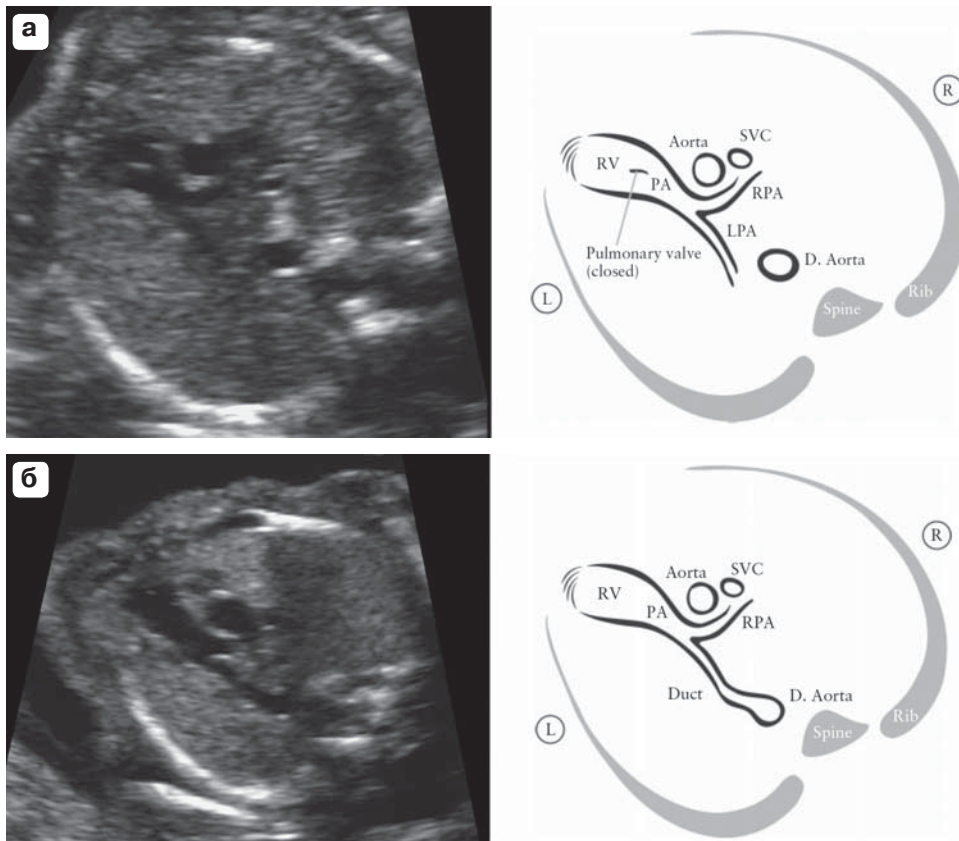
имеют утолщений. Далее возможно проследить ход восходящей аорты до перехода ее в дугу, от которой по направлению к шее отходят три артерии. Однако идентификация сосудов, отходящих от дуги аорты, не рассматривается как часть скринингового исследования сердца. Проекция ВОЛЖ помогает выявить дефекты межжелудочковой перегородки в этой области, а также пороки конотрункуса, которые не визуализируются при обследовании с использованием только проекции четырех камер сердца.

#### *Выводной отдел правого желудочка*

Проекция ВОПЖ позволяет установить наличие крупного сосуда, отходящего от морфологически правого желудочка (желудочка, в котором визуализируется модераторный пучок) (рис. 6). Ствол легочной артерии в норме отходит от правого желудочка

и расположен спереди и слева по отношению к восходящей аорте. В пренатальном периоде ствол легочной артерии обычно несколько больше по диаметру, чем корень аорты, и пересекает восходящую аорту под почти прямым углом непосредственно над местом ее отхождения от левого желудочка. На этом уровне, как показано на рис. 6, верхняя полая вена часто видна справа от аорты. Эта проекция похожа на сечение через три сосуда, описанное S.J. Yoo et al. [64].

Осматривая легочный клапан, обращают внимание на то, что его створки двигаются свободно и не имеют утолщений. Сосуд, отходящий от выводного отдела правого желудочка, расценивается в качестве ствола легочной артерии только в том случае, если после небольшого расстояния по ходу обнаруживается его разделение на две ветви. Сначала отходит правая легочная артерия,



**Рис. 6.** Выводной отдел правого желудочка (RVOT). Эта проекция демонстрирует крупный сосуд, отходящий от правого желудочка (RV). В норме этот сосуд пересекается с аортой, что помогает идентифицировать его как ствол легочной артерии (PA). Створки клапана легочной артерии не должны быть утолщены и должны открываться свободно. На рис. 6а продемонстрирована бифуркация ствола легочной артерии на левую (LPA) и правую (RPA) легочные артерии. Клапан легочной артерии закрыт (Pulmonary valve (closed)). На рис. 6б плоскость сканирования несколько отклонена в направлении головы плода по сравнению с предыдущей плоскостью. Визуализируются ствол легочной артерии (PA), правая легочная артерия (RPA) и артериальный проток (Duct). L – лево, R – право, Aorta – восходящая аорта, D. Aorta – нисходящая аорта, SVC – верхняя полая вена, Rib – ребро, Spine – позвоночник.

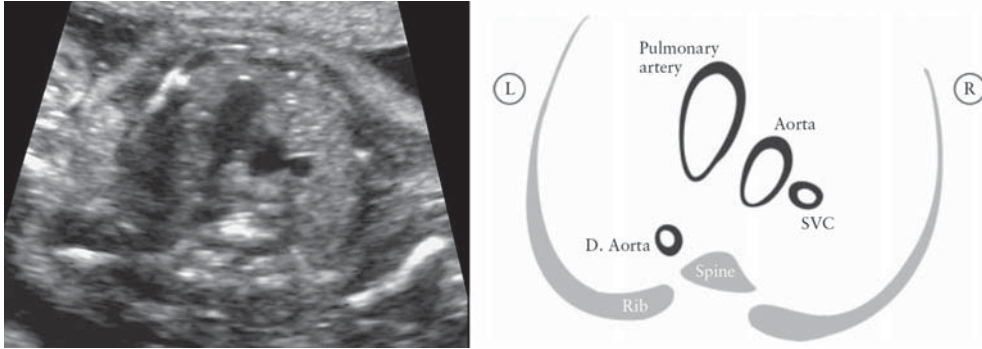
затем – левая легочная артерия. Область бифуркации на две артерии визуализируется не всегда, что зависит от положения плода. В норме ствол легочной артерии дистально направляется влево и переходит в артериальный проток, который соединяется с нисходящей аортой (см. рис. 6 и Приложение S1 на сайте *ISUOG*).

#### *Проекция трех сосудов (3V), трех сосудов и трахеи (3VT)*

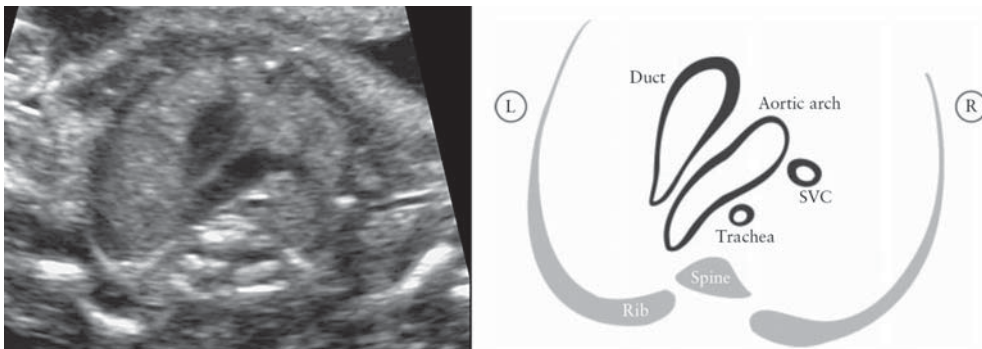
Визуализация проекций трех сосудов и трех сосудов и трахеи является желательной, и нужно предпринять усилия для получения этих проекций в ходе рутинного скринингового исследования сердца плода,

несмотря на то что в ряде случаев вывести эти проекции у всех пациенток может оказаться технически невозможно.

Эти два стандартных сечения сердца плода определяют три сосудистые структуры и их взаимоотношения друг с другом и дыхательными путями (трахеей). S.J. Yoo et al. [64] описали проекцию трех сосудов для оценки ствола легочной артерии, восходящей аорты и верхней полой вены, их относительных размеров и положения относительно друг друга (рис. 7). Если перечислить кратко, должна быть произведена оценка количества сосудов, их размеров, относительного положения и порядка следования. Слева направо должны следовать



**Рис. 7.** Проекция трех сосудов (3V). Данная проекция наилучшим образом демонстрирует взаимоотношение между стволом легочной артерии (Pulmonary artery), аортой (Aorta) и верхней полой веной (SVC) на уровне верхнего средостения. Важно обратить внимание на взаимное расположение, порядок следования и относительные размеры трех сосудов. Ствол легочной артерии расположен слева, имеет наибольший диаметр среди трех сосудов и расположен наиболее кпереди, тогда как верхняя полая вена является самым маленьким по диаметру сосудом и расположена наиболее кзади. L – лево, R – право, D. Aorta – нисходящая аорта, Rib – ребро, Spine – позвоночник.



**Рис. 8.** Проекция трех сосудов и трахеи (3VT). Данная проекция наилучшим образом демонстрирует поперечное сечение дуги аорты (Aortic arch) и ее расположение относительно трахеи (Trachea). В норме дуга аорты и артериальный проток (Duct) расположены слева от трахеи и соединяются в виде латинской буквы “V”. L – лево, R – право, SVC – верхняя полая вена, Rib – ребро, Spine – позвоночник.

друг за другом: ствол легочной артерии, аорта и верхняя полая вена. Ствол легочной артерии располагается более всего кпереди, а верхняя полая вена – наиболее кзади. Относительные диаметры сосудов уменьшаются слева направо, при этом ствол легочной артерии шире, чем аорта, а аорта шире, чем верхняя полая вена. Как правило, определенные аномалии, характеризующиеся нормальным четырехкамерным срезом, такие как транспозиция главных сосудов, тетрада Фалло и атрезия ствола легочной артерии с дефектом межжелудочковой перегородки, сопровождаются аномальным срезом через три сосуда. S. Yagel et al. [67] позже описали проекцию трех сосудов и трахеи, которая представляет собой сечение,

расположенное еще ближе к голове плода. В этой проекции лучше визуализируются поперечное сечение дуги аорты (проекция дуги аорты) и особенно ее расположение относительно трахеи. Обычно трахея идентифицируется как гиперэхогенная кольцевидная структура, окружающая небольшое пространство, заполненное жидкостью. Артериальный проток и дуга аорты располагаются по левую сторону от трахеи и формируют соединение с нисходящей аортой в форме латинской буквы “V” (рис. 8). Дуга аорты располагается более краниально по сравнению с артериальным протоком, поэтому для одновременной визуализации этих двух сосудов может потребоваться некоторое отклонение положения датчика от

позиции, строго параллельной четырехкамерному срезу. Проекция трех сосудов и трахеи, вероятнее всего, даст возможность выявить такие пороки, как коарктация аорты, праволежащая дуга аорты, двойная дуга аорты и аномалии с формированием сосудистых колец.

### ЦВЕТОВОЕ ДОППЛЕРОВСКОЕ КАРТИРОВАНИЕ

Несмотря на то что согласно данным рекомендациям использование цветового доплеровского картирования не является обязательным, приветствуются ознакомление с применением этой методики и дополнительное ее использование в ходе проведения рутинного скринингового исследования [71]. Цветовое доплеровское картирование является составной частью эхокардиографического исследования плода, и его роль в диагностике ВПС не должна недооцениваться. Цветовое доплеровское картирование также может использоваться в ходе рутинного скрининга, если врач ультразвуковой диагностики чувствует себя компетентным в использовании данной методики. Она может облегчить визуализацию различных структур сердца и помогает выявлять аномальные виды кровотока. Кроме того, является полезным инструментом для оценки анатомии сердца плода у пациенток с избыточной массой тела [72], а также может существенно улучшить выявляемость грубых ВПС у пациенток из группы низкого риска [46, 73].

Оптимальные настройки режима цветового доплеровского картирования включают использование возможно меньшего размера цветового окна (области интереса) (поскольку это имеет наибольшее влияние на частоту кадров), надлежащей частоты повторения импульсов, малого времени сбора цветовой информации для формирования кадра (*persistence*) и адекватной настройки усиления (*gain*), чтобы отображать потоки через клапаны и сосуды (Приложение S2 на сайте *ISUOG*).

### ЭХОКАРДИОГРАФИЯ ПЛОДА

Эхокардиография плода должна выполняться, если заподозрен ВПС, если нормальные изображения проекции четырех камер сердца и проекций выводных отделов, описанные выше, не могут быть получены в ходе рутинного скринингового исследования или при наличии общепризнанных факторов риска, указывающих на повышение вероятности формирования ВПС. Специфические детали этого специализированного обследования были опубликованы ранее [26] и не входят в рамки данного Руководства. Большая часть пренатально выявляемых случаев ВПС отмечается у пациенток, не имеющих факторов риска или экстракардиальных аномалий у плодов [63], что лишний раз подчеркивает важность скрининга. Однако клиницисты должны быть знакомы с некоторыми дополнительными показаниями, при наличии которых необходимо направлять пациенток на данное комплексное обследование [74]. Например, увеличение толщины воротникового пространства более 3,5 мм в сроке 11–14 нед гестации является показанием для детального обследования сердца даже в тех случаях, когда результаты последующих измерений в более поздние сроки беременности начинают соответствовать нормальным значениям [75–78].

Эхокардиография плода должна выполняться специалистом, который владеет методикой пренатальной диагностики ВПС. Кроме информации, полученной в ходе скринингового обследования, должен проводиться подробный анализ анатомических структур и функции сердца с дополнительным описанием висцеро-атриального соответствия, соединений системных и легочных вен, функционирования овального окна, характера предсердно-желудочковых соединений, желудочково-артериальных соединений, взаимоотношения главных сосудов и сагиттальных проекций дуги аорты и артериального протока.

Для изучения сердца могут использоваться другие традиционные ультразвуковые методики. Например, с помощью импульсно-волновой доплерографии можно измерять скорости кровотока или идентифицировать патологические потоки через клапаны и внутри камер сердца. Эхокардиография в М-режиме является важным методом для анализа сердечных аритмий, функции желудочков и гипертрофии миокарда. Новые технологии, которые стали более широко доступны, такие как тканевая доплерография и объемная эхография (3D/4D/STIC), также могут быть включены

в протокол для более детальной оценки анатомии и функции сердца плода. Было показано, что 4D-эхокардиография плода вносит существенный вклад в диагностическую оценку в случае комплексных пороков сердца, включая пороки конотрункуса, аномалии дуги аорты и аномалии легочных вен [79–81]. Дополнительные ультразвуковые методики, такие как *speckle tracking*, в настоящее время используются главным образом в научных исследованиях, но в будущем они могут стать важным клиническим инструментом для оценки функции сердца плода.

## АВТОРЫ РУКОВОДСТВА

**J.S. Carvalho**, Royal Brompton Hospital, London, UK; Fetal Medicine Unit, St George's Hospital & St George's University of London, London, UK

**L.D. Allan**, Harris Birthright Research Centre for Fetal Medicine, King's College Hospital, London, UK

**R. Chaoui**, Center for Prenatal Diagnosis and Human Genetics, Friedrichstrasse 147, Berlin, Germany

**J.A. Copel**, Obstetrics, Gynecology and Reproductive Sciences, Yale University School of Medicine, New Haven, CT, USA

**G.R. DeVore**, Fetal Diagnostic Center, South Fair Oaks Ave, Pasadena, CA, USA; Department of Obstetrics and Gynecology, David Geffen School of Medicine at UCLA, Los Angeles, CA, USA

**K. Hecher**, Department of Obstetrics and Fetal Medicine, University Medical Center Hamburg-Eppendorf, Hamburg, Germany

**W. Lee**, Texas Children's Pavilion for Women, Department of Obstetrics and Gynecology, Baylor College of Medicine, Houston, TX, USA

**H. Munoz**, Fetal Medicine Unit, Obstetric & Gynecology Department, University of Chile, Santiago, Chile; Clinica las Condes, Santiago, Chile

**D. Paladini**, Fetal Medicine and Cardiology Unit, Department of Obstetrics and Gynecology, University Federico II of Naples, Naples, Italy

**B. Tutschek**, Center for Fetal Medicine and Gynecological Ultrasound, Basel, Switzerland; Medical Faculty, Heinrich Heine University, Dusseldorf, Germany

**S. Yagel**, Division of Obstetrics and Gynecology, Hadassah-Hebrew University Medical Centers, Jerusalem, Israel

## ЦИТИРОВАНИЕ

Данное Руководство должно цитироваться как: Carvalho JS, Allan LD, Chaoui R, Copel JA, DeVore GR, Hecher K, Lee W, Munoz H, Paladini D, Tutschek B, Yagel S. ISUOG practice guidelines (updated): sonographic screening examination of the fetal heart. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2013; 41: 348–359.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Cardiac screening examination of the fetus: guidelines for performing the 'basic' and 'extended basic' cardiac scan. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2006; 27: 107–113.
2. Antenatal care: routine care for the healthy pregnant woman. <http://www.nice.org.uk/CG062> [Accessed 23 October 2011].
3. 18 + 0 to 20 + 6 weeks fetal anomaly scan – National standards and guidance for England 2010. <http://fetalanomaly.screening.nhs.uk/standardsandpolicies2010> [Accessed 26 November 2011].
4. Ultrasound Screening: Supplement to Ultrasound Screening for Fetal Abnormalities. <http://www.rcog.org.uk/print/womens-health/clinical-guidance/ultrasound-screeningRCOG2011> [Accessed 27 November 2011].
5. Israel Society of Ultrasound in Obstetrics and Gynecology. <http://www.isuog.org.il/main/site-New/Ppage=&action=sidLink&stld=301> [Accessed 6 February 2012].
6. Ferencz C, Rubin JD, McCarter RJ, Brenner JI, Neill CA, Perry LW, Hepner SI, Downing JW. Congenital heart disease: prevalence at live birth. The Baltimore-Washington Infant Study. *Am J Epidemiol* 1985; 121: 31–36.
7. Meberg A, Otterstad JE, Froland G, Lindberg H, Sorland SJ. Outcome of congenital heart defects – a population-based study. *Acta Paediatr* 2000; 89: 1344–1351.
8. Cuneo BF, Curran LF, Davis N, Elrad H. Trends in prenatal diagnosis of critical cardiac defects in an integrated obstetric and pediatric cardiac imaging center. *J Perinatol* 2004; 24: 674–678.
9. Rosano A, Botto LD, Botting B, Mastroiacovo P. Infant mortality and congenital anomalies from 1950 to 1994: an international perspective. *J Epidemiol Community Health* 2000; 54: 660–666.
10. Crane JP, LeFevre ML, Winborn RC, Evans JK, Ewigman BG, Bain RP, Frigoletto FD, McNellis D. A randomized trial of prenatal ultrasonographic screening: impact on the detection, management, and outcome of anomalous fetuses. The RADIUS Study Group. *Am J Obstet Gynecol* 1994; 171: 392–399.
11. Abu-Harb M, Hey E, Wren C. Death in infancy from unrecognised congenital heart disease. *Arch Dis Child* 1994; 71: 3–7.
12. Bonnet D, Coltri A, Butera G, Fermont L, Le Bidois J, Kachaner J, Sidi D. Detection of transposition of the great arteries in fetuses reduces neonatal morbidity and mortality. *Circulation* 1999; 99: 916–918.
13. Tworetzky W, McElhinney DB, Reddy VM, Brook MM, Hanley FL, Silverman NH. Improved surgical outcome after fetal diagnosis of hypoplastic left heart syndrome. *Circulation* 2001; 103: 1269–1273.
14. Andrews R, Tulloh R, Sharland G, Simpson J, Rollings S, Baker E, Qureshi S, Rosenthal E, Austin C, Anderson D. Outcome of staged reconstructive surgery for hypoplastic left heart syndrome following antenatal diagnosis. *Arch Dis Child* 2001; 85: 474–477.
15. Franklin O, Burch M, Manning N, Sleeman K, Gould S, Archer N. Prenatal diagnosis of coarctation of the aorta improves survival and reduces morbidity. *Heart* 2002; 87: 67–69.
16. Tworetzky W, Wilkins-Haug L, Jennings RW, Van Der Velde ME, Marshall AC, Marx GR, Colan SD, Benson CB, Lock JE, Perry SB. Balloon dilation of severe aortic stenosis in the fetus: potential for prevention of hypoplastic left heart syndrome: candidate selection, technique, and results of successful intervention. *Circulation* 2004; 110: 2125–2131.
17. Simpson LL. Screening for congenital heart disease. *Obstet Gynecol Clin North Am* 2004; 31: 51–59.
18. DeVore GR, Medearis AL, Bear MB, Horenstein J, Platt LD. Fetal echocardiography: factors that influence imaging of the fetal heart during the second trimester of pregnancy. *J Ultrasound Med* 1993; 12: 659–663.
19. Sharland GK, Allan LD. Screening for congenital heart disease prenatally. Results of a 2,5-year study in the South East Thames Region. *Br J Obstet Gynaecol* 1992; 99: 220–225.
20. Carvalho JS, Mavrides E, Shinebourne EA, Campbell S, Thilaganathan B. Improving the effectiveness of routine prenatal screening for major congenital heart defects. *Heart* 2002; 88: 387–391.
21. Hunter S, Heads A, Wyllie J, Robson S. Prenatal diagnosis of congenital heart disease in the northern region of England: benefits of a training programme for obstetric ultrasonographers. *Heart* 2000; 84: 294–298.
22. Lee W. Performance of the basic fetal cardiac ultrasound examination. *J Ultrasound Med* 1998; 17: 601–607.
23. AIUM. AIUM Practice Guideline for the performance of an antepartum obstetric ultrasound examination. *J Ultrasound Med* 2003; 22: 1116–1125.
24. ACR Practice Guideline for the performance of antepartum obstetrical ultrasound. *Am Coll Radiol* 2003: 689–695.
25. ACOG Practice Bulletin No. 58. Ultrasonography in pregnancy. *Obstet Gynecol* 2004; 104: 1449–1458.
26. Lee W, Allan L, Carvalho JS, Chaoui R, Copel J, Devore G, Hecher K, Munoz H, Nelson T, Paladini D, Yagel S. ISUOG Fetal Echocardiography Task Force. ISUOG consensus statement: what constitutes a fetal echocardiogram? *Ultrasound Obstet Gynecol* 2008; 32: 239–242.
27. Tegnander E, Eik-Nes SH, Johansen OJ, Linker DT. Prenatal detection of heart defects at the routine fetal examination at 18 weeks in a non-selected population. *Ultrasound Obstet Gynecol* 1995; 5: 372–380.
28. Chaoui R. The four-chamber view: four reasons why it seems to fail in screening for cardiac abnor-

- malities and suggestions to improve detection rate. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2003; 22: 3–10.
29. Tegnander E, Eik-Nes SH, Linker DT. Incorporating the four-chamber view of the fetal heart into the second-trimester routine fetal examination. *Ultrasound Obstet Gynecol* 1994; 4: 24–28.
  30. Achiron R, Rotstein Z, Lipitz S, Mashlach S, Hegesh J. First-trimester diagnosis of fetal congenital heart disease by transvaginal ultrasonography. *Obstet Gynecol* 1994; 84: 69–72.
  31. Yagel S, Weissman A, Rotstein Z, Manor M, Hegesh J, Anteby E, Lipitz S, Achiron R. Congenital heart defects: natural course and in utero development. *Circulation* 1997; 96: 550–555.
  32. Rustico MA, Benettoni A, D'Ottavio G, Fischer-Tamaro L, Conoscenti GC, Meir Y, Natale R, Bussani R, Mandruzzato GP. Early screening for fetal cardiac anomalies by transvaginal echocardiography in an unselected population: the role of operator experience. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2000; 16: 614–619.
  33. Carvalho JS. Fetal heart scanning in the first trimester. *Prenat Diagn* 2004; 24: 1060–1067.
  34. Carvalho JS, Moscoso G, Tekay A, Campbell S, Thilaganathan B, Shinebourne EA. Clinical impact of first and early second trimester fetal echocardiography on high risk pregnancies. *Heart* 2004; 90: 921–926.
  35. Huggon IC, Ghi T, Cook AC, Zosmer N, Allan LD, Nicolaides KH. Fetal cardiac abnormalities identified prior to 14 weeks' gestation. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2002; 20: 22–29.
  36. Schwarzler P, Senat MV, Holden D, Bernard JP, Masroor T, Ville Y. Feasibility of the second-trimester fetal ultrasound examination in an unselected population at 18, 20 or 22 weeks of pregnancy: a randomized trial. *Ultrasound Obstet Gynecol* 1999; 14: 92–97.
  37. Paladini D, Vassallo M, Tartaglione A, Lapadula C, Martinelli P. The role of tissue harmonic imaging in fetal echocardiography. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2004; 23: 159–164.
  38. Allan LD, Crawford DC, Chita SK, Tynan MJ. Prenatal screening for congenital heart disease. *Br Med J (Clin Res Ed)* 1986; 292: 1717–1719.
  39. Copel JA, Pilu G, Green J, Hobbins JC, Kleinman CS. Fetal echocardiographic screening for congenital heart disease: the importance of the four-chamber view. *Am J Obstet Gynecol* 1987; 157: 648–655.
  40. Kirk JS, Riggs TW, Comstock CH, Lee W, Yang SS, Weinhouse E. Prenatal screening for cardiac anomalies: the value of routine addition of the aortic root to the four-chamber view. *Obstet Gynecol* 1994; 84: 427–431.
  41. DeVore GR. The aortic and pulmonary outflow tract screening examination in the human fetus. *J Ultrasound Med* 1992; 11: 345–348.
  42. Achiron R, Glaser J, Gelernter I, Hegesh J, Yagel S. Extended fetal echocardiographic examination for detecting cardiac malformations in low risk pregnancies. *BMJ* 1992; 304: 671–674.
  43. Achiron R, Rotstein Z, Hegesh J, Bronshtein M, Zimand S, Lipitz S, Yagel S. Anomalies of the fetal aortic arch: a novel sonographic approach to in-utero diagnosis. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2002; 20: 553–557.
  44. Yoo SJ, Min JY, Lee YH, Roman K, Jaeggi E, Smallhorn J. Fetal sonographic diagnosis of aortic arch anomalies. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2003; 22: 535–546.
  45. Barboza JM, Dajani NK, Glenn LG, Angtuaco TL. Prenatal diagnosis of congenital cardiac anomalies: a practical approach using two basic views. *Radiographics* 2002; 22: 1125–1137; discussion 1137–1138.
  46. Del Bianco A, Russo S, Lacerenza N, Rinaldi M, Rinaldi G, Nappi L, Greco P. Four chamber view plus three-vessel and trachea view for a complete evaluation of the fetal heart during the second trimester. *J Perinat Med* 2006; 34: 309–312.
  47. Di Salvo DN, Brown DL, Doubilet PM, Benson CB, Frates MC. Clinical significance of isolated fetal pericardial effusion. *J Ultrasound Med* 1994; 13: 291–293.
  48. Yoo SJ, Min JY, Lee YH. Normal pericardial fluid in the fetus: color and spectral Doppler analysis. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2001; 18: 248–252.
  49. Comstock CH. Normal fetal heart axis and position. *Obstet Gynecol* 1987; 70: 255–259.
  50. Smith RS, Comstock CH, Kirk JS, Lee W. Ultrasonographic left cardiac axis deviation: a marker for fetal anomalies. *Obstet Gynecol* 1995; 85: 187–191.
  51. ACOG Practice Bulletin No. 106: Intrapartum fetal heart rate monitoring: nomenclature, interpretation, and general management principles. *Obstet Gynecol* 2009; 114: 192–202.
  52. Copel JA, Liang RI, Demasio K, Ozeren S, Kleinman CS. The clinical significance of the irregular fetal heart rhythm. *Am J Obstet Gynecol* 2000; 182: 813–817.
  53. Simpson JL, Yates RW, Sharland GK. Irregular heart rate in the fetus: not always benign. *Cardiol Young* 1996; 6: 28–31.
  54. Cuneo BF, Strasburger JF, Wakai RT, Ovadia M. Conduction system disease in fetuses evaluated for irregular cardiac rhythm. *Fetal Diagn Ther* 2006; 21: 307–313.
  55. Srinivasan S, Strasburger J. Overview of fetal arrhythmias. *Curr Opin Pediatr* 2008; 20: 522–531.
  56. Kirk JS, Comstock CH, Lee W, Smith RS, Riggs TW, Weinhouse E. Fetal cardiac asymmetry: a marker for congenital heart disease. *Obstet Gynecol* 1999; 93: 189–192.
  57. Sharland GK, Chan KY, Allan LD. Coarctation of the aorta: difficulties in prenatal diagnosis. *Br Heart J* 1994; 71: 70–75.
  58. Hornberger LK, Sanders SP, Rein AJ, Spevak PJ, Parness IA, Colan SD. Left heart obstructive lesions and left ventricular growth in the midtrimester

- fetus. A longitudinal study. *Circulation* 1995; 92: 1531–1538.
59. Paladini D, Palmieri S, Lamberti A, Teodoro A, Martinelli P, Nappi C. Characterization and natural history of ventricular septal defects in the fetus. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2000; 16: 118–122.
60. Axt-Fliedner R, Schwarze A, Smrcek J, Germer U, Krapp M, Gembruch U. Isolated ventricular septal defects detected by color Doppler imaging: evolution during fetal and first year of postnatal life. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2006; 27: 266–273.
61. Vettraino IM, Lee W, Bronsteen RA, Comstock CH. Sonographic evaluation of the ventricular cardiac outflow tracts. *J Ultrasound Med* 2005; 24: 566.
62. Bromley B, Estroff JA, Sanders SP, Parad R, Roberts D, Frigoletto FD, Jr., Benacerraf BR. Fetal echocardiography: accuracy and limitations in a population at high and low risk for heart defects. *Am J Obstet Gynecol* 1992; 166: 1473–1481.
63. Stumplen I, Stumplen A, Wimmer M, Bernaschek G. Effect of detailed fetal echocardiography as part of routine prenatal ultrasonographic screening on detection of congenital heart disease. *Lancet* 1996; 348: 854–857.
64. Yoo SJ, Lee YH, Kim ES, Ryu HM, Kim MY, Choi HK, Cho KS, Kim A. Three-vessel view of the fetal upper mediastinum: an easy means of detecting abnormalities of the ventricular outflow tracts and great arteries during obstetric screening. *Ultrasound Obstet Gynecol* 1997; 9: 173–182.
65. Yoo SJ, Lee YH, Cho KS. Abnormal three-vessel view on sonography: a clue to the diagnosis of congenital heart disease in the fetus. *AJR Am J Roentgenol* 1999; 172: 825–830.
66. Vinals F, Heredia F, Giuliano A. The role of the three vessels and trachea view (3VT) in the diagnosis of congenital heart defects. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2003; 22: 358–367.
67. Yagel S, Arbel R, Anteby EY, Raveh D, Achiron R. The three vessels and trachea view (3VT) in fetal cardiac scanning. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2002; 20: 340–345.
68. Tongsong T, Tongprasert F, Srisupundit K, Luewan S. The complete three-vessel view in prenatal detection of congenital heart defects. *Prenat Diagn* 2010; 30: 23–29.
69. Berg C, Gembruch U, Geipel A. Outflow tract views in two-dimensional fetal echocardiography – part ii. *Ultraschall Med* 2009; 30: 230–251.
70. Yagel S, Cohen SM, Achiron R. Examination of the fetal heart by five short-axis views: a proposed screening method for comprehensive cardiac evaluation. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2001; 17: 367–369.
71. Chaoui R, McEwing R. Three cross-sectional planes for fetal color Doppler echocardiography. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2003; 21: 81–93.
72. Paladini D. Sonography in obese and overweight pregnant women: clinical, medicolegal and technical issues. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2009; 33: 720–729.
73. Nadel AS. Addition of color Doppler to the routine obstetric sonographic survey aids in the detection of pulmonic stenosis. *Fetal Diagn Ther* 2010; 28: 175–179.
74. Small M, Copel JA. Indications for fetal echocardiography. *Pediatr Cardiol* 2004; 25: 210–222.
75. Hyett J, Moscoso G, Papapanagiotou G, Perdu M, Nicolaidis KH. Abnormalities of the heart and great arteries in chromosomally normal fetuses with increased nuchal translucency thickness at 11–13 weeks of gestation. *Ultrasound Obstet Gynecol* 1996; 7: 245–250.
76. Hyett JA, Perdu M, Sharland GK, Snijders RS, Nicolaidis KH. Increased nuchal translucency at 10–14 weeks of gestation as a marker for major cardiac defects. *Ultrasound Obstet Gynecol* 1997; 10: 242–246.
77. Mavrides E, Cobian-Sanchez F, Tekay A, Moscoso G, Campbell S, Thilaganathan B, Carvalho JS. Limitations of using first-trimester nuchal translucency measurement in routine screening for major congenital heart defects. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2001; 17: 106–110.
78. Ghi T, Huggon IC, Zosmer N, Nicolaidis KH. Incidence of major structural cardiac defects associated with increased nuchal translucency but normal karyotype. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2001; 18: 610–614.
79. Paladini D, Volpe P, Sglavo G, Vassallo M, De Robertis V, Marasini M, Russo MG. Transposition of the great arteries in the fetus: assessment of the spatial relationships of the arterial trunks by four-dimensional echocardiography. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2008; 31: 271–276.
80. Volpe P, Campobasso G, De Robertis V, Di Paolo S, Caruso G, Stanziano A, Volpe N, Gentile M. Two- and four-dimensional echocardiography with B-flow imaging and spatiotemporal image correlation in prenatal diagnosis of isolated total anomalous pulmonary venous connection. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2007; 30: 830–837.
81. Volpe P, Tuo G, De Robertis V, Campobasso G, Marasini M, Tempesta A, Gentile M, Rembouskos G. Fetal interrupted aortic arch: 2D–4D echocardiography, associations and outcome. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2010; 35: 302–309.

(Guideline review date: December 2015)

(Руководство будет пересмотрено в декабре 2015 г.)

**Перевод на русский язык:** Елена Синьковская

**Редактор перевода на русский язык:** Евгения Федорова