

Ultrasound Obstet Gynecol 2023; 61: 788–803

Published online in Wiley Online Library (wileyonlinelibrary.com). DOI: 10.1002/uog.26224

Это публикация с открытым доступом, распространяемая на условиях лицензии Creative Commons Attribution License, которая разрешает использование, распространение и воспроизведение на любом носителе при условии цитирования оригинальной работы



GUIDELINES

Практические рекомендации ISUOG (обновленные): ультразвуковое скрининговое исследование сердца плода

Комитет клинических стандартов

Международное общество ультразвука в акушерстве и гинекологии (the International Society of Ultrasound in Obstetrics and Gynecology (ISUOG)) является научной организацией, которая поддерживает и обеспечивает безопасное медицинское обслуживание, преподавание и научно-исследовательскую работу на высоком уровне в обла-

сти диагностической визуализации в сфере здравоохранения женщин. Комитету клинических стандартов (CSC) ISUOG предоставлены полномочия для разработки Практических рекомендаций (Practice Guidelines) и Консенсусных заявлений (Consensus Statements) в качестве практических рекомендаций, которые предлагают работникам здравоохранения подходы, ос-

Оригинальный текст руководства “ISUOG Practice Guidelines (updated): fetal cardiac screening” опубликован в журнале “Ultrasound in Obstetrics & Gynecology” (2023; 61: 788–803) 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 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.

нованные на согласованных мнениях ведущих экспертов в сфере диагностической визуализации. В них описываются практические методы, которые, по мнению ISUOG, являются передовыми на момент издания. Несмотря на то что специалистами ISUOG были предприняты максимальные усилия для обеспечения точности текста Рекомендаций при их издании, тем не менее ни само Общество, ни кто-либо из его сотрудников или членов не несут юридической ответственности за последствия какой-либо неточной или вводящей в заблуждение информации, мнений или утверждений, опубликованных Комитетом клинических стандартов. Документы Комитета клинических стандартов ISUOG не предназначены для установления правового стандарта оказания медицинской помощи, поскольку на интерпретацию доказательств, которые лежат в основе Рекомендаций, могут оказывать влияние индивидуальные факторы, местные протоколы и доступность ресурсов. Утвержденные Рекомендации могут свободно распространяться с разрешения ISUOG (info@isuog.org).

ВВЕДЕНИЕ

Эффективный скрининг сердца плода разработан для повышения выявляемости структурных аномалий сердца (с учетом имеющегося опыта и ресурсов), а также нарушений функции и сердечного ритма в рамках рутинного пренатального исследования. Настоящий документ представляет собой обновленную версию ранее опубликованных Рекомендаций [1] по проведению ультразвукового скринингового исследования сердца плода с низким риском во II триместре беременности. Также рассматривается практическое применение скринингового исследования сердца плода в конце I и начале II триместра беременности, если это технически возможно. В настоящих Рекомендациях подчеркивается необходимость использования цветового доплеровского картирования (ЦДК) и представлены новые разделы, посвященные обеспечению качества исследования и применения контрольного перечня для скринингового ис-

следования сердца плода (Приложение 1). Работники здравоохранения также могут использовать настоящие Рекомендации для выявления плодов с высокими рисками генетических заболеваний [2] и своевременного консультирования пациенток, определения тактики ведения беременности и обеспечения мультидисциплинарной помощи. В случае подозрения на порок сердца плода и/или высокий риска его наличия требуется проведение эхокардиографии плода [3–6].

Врожденные пороки сердца (ВПС) являются основной причиной младенческой смертности с заболеваемостью около 8,2 на 1000 живорожденных младенцев [7]. Пренатальная диагностика ВПС может улучшить исход родов до хирургического вмешательства [8], особенно у плодов с определенными видами ВПС [9–15]. Информирование о ВПС в пренатальном периоде и просвещение родителей позволяют подготовиться к рождению младенца, которому потребуются специализированный уход и помощь. Пренатальная диагностика ВПС может также иметь значение для долгосрочных прогнозов психомоторного развития ребенка [16, 17] и максимально расширяет выбор, который может сделать семья. Однако пренатальная диагностика ВПС сильно различается в разных географических регионах и для разных видов ВПС, и до рождения выявляется менее половины аномалий развития сердца [7, 18, 19]. Данные различия объясняются такими причинами, как уровень компетентности врача, частота используемого датчика, особенности телосложения беременной, тип, наличие рубцов на передней брюшной стенке, срок беременности, объем околоплодных вод и положение плода [20–23]. Постоянное обучение специалистов на основе обратной связи, широкий спектр показаний к проведению эхокардиографии плода, стандартизированный протокол ультразвукового исследования сердца и доступность специалиста по фетальной эхокардиографии помогут улучшить проведение скрининговой программы [14, 24–26].

Подробная информация об уровне рекомендаций и степени убедительности дока-

зательств, используемых в Рекомендациях ISUOG, приведена в Приложении 2.

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Несмотря на доказанную ценность оценки 4-камерного среза и срезов на уровне выносящих отделов, каждый специалист должен быть ознакомлен с потенциальными диагностическими “ловушками”, которые могут помешать своевременному выявлению ВПС [27–29]. Диагностическую точность исследования можно оптимизировать путем детального скринингового исследования сердца плода, понимая, что оценка 4-камерного среза и среза на уровне трех сосудов требует от специалистов намного больше, чем простой подсчет структур сердца, осознавая, что некоторые кардиальные пороки могут быть выявлены только на поздних сроках беременности, и быть знакомыми с тем, что определенные пороки развития сердца плода (такие, как, например, транспозиция магистральных сосудов и коарктация аорты) могут не проявляться на уровне 4-камерного среза сердца. Внедрение в скрининговое исследование сердца плода дополнительных срезов на уровне выносящих отделов и срезов на уровне магистральных сосудов сыграло важную роль в повышении выявляемости ВПС [24, 30, 31].

Срок беременности

Оптимальными сроками для проведения скринингового исследования сердца плода считаются 18–22 нед беременности (СТАНДАРТЫ НАДЛЕЖАЩЕЙ КЛИНИЧЕСКОЙ ПРАКТИКИ). Проведение скрининга в 20–22 нед беременности вряд ли потребует дополнительного сканирования для окончательной оценки по сравнению со скринингом в 18–20 нед, тем не менее многие пациентки предпочли бы знать об основных пороках как можно ранее в период беременности [32]. Многие анатомические структуры сердца могут быть удовлетворительно визуализированы после 22 нед, а некоторые основные пороки сердца могут быть диагностированы в конце I и начале II триместра беременности, особенно если

увеличение толщины воротникового пространства вызывает подозрение или если были предприняты попытки визуализировать сердце плода во время сканирования на ранних сроках [33–39].

Технические факторы

Ультразвуковой датчик

Высокочастотные датчики могут увеличить вероятность обнаружения мелких дефектов, но при этом уменьшают акустическую пенетрацию. Следует использовать максимально возможную частоту датчика при всех исследованиях, добиваясь компромисса между проникновением и разрешением. Режим тканевой гармоник может улучшить полученное изображение, особенно у пациенток с выраженной подкожно-жировой клетчаткой и при сканировании в III триместре беременности [40] (СТАНДАРТЫ НАДЛЕЖАЩЕЙ КЛИНИЧЕСКОЙ ПРАКТИКИ).

Параметры визуализации

Поперечные срезы, полученные в режиме серошкального изображения, являются основным методом сканирования сердца плода. В системных аппаратных настройках следует выбирать высокую частоту кадров с повышенной контрастностью и высоким разрешением. Также при сканировании сердца плода должны применяться низкая персистенция, один фокус и узкий сектор изображения, которые инкорпорируются в кардиологические настройки оборудования по умолчанию. В современные ультразвуковые системы сегодня также внедрена постпроцессинговая обработка полученных изображений, которая способствует улучшению качества изображения на мониторе (СТАНДАРТЫ НАДЛЕЖАЩЕЙ КЛИНИЧЕСКОЙ ПРАКТИКИ).

Увеличение изображения, функция кинопетли и хранение изображений

Изображение следует увеличивать до тех пор, пока сердце не будет занимать, по крайней мере, от одной трети до половины экрана. Функция кинопетли должна применяться для оценки сердца плода в режиме реального времени, например для того, что-

бы подтвердить и оценить движение створок клапанов во время всего сердечного цикла. Увеличение изображения и функция кинопетли могут помочь в выявлении кардиальных аномалий (СТАНДАРТЫ НАДЛЕЖАЩЕЙ КЛИНИЧЕСКОЙ ПРАКТИКИ).

Мы рекомендуем архивировать ультразвуковые изображения структур и срезов, указанных в этих Практических рекомендациях, в виде статических изображений и в виде кинопетли с учетом местных/национальных стандартов. Исследование должно быть записано таким образом, чтобы при последующем просмотре можно было убедиться в его диагностической адекватности, с указанием на нем, при необходимости, личных данных пациентки и с обозначением латеральности сторон и ориентации изображения (СТАНДАРТЫ НАДЛЕЖАЩЕЙ КЛИНИЧЕСКОЙ ПРАКТИКИ).

ИССЛЕДОВАНИЕ СЕРДЦА

Скрининговое исследование сердца плода должно включать в себя оценку situs (взаиморасположение органов грудной и брюшной полостей плода), 4-камерного среза сердца, срезов на уровне выносящих отделов и магистральных сосудов [30, 31, 41–49]. Такое исследование сердца плода повышает диагностику основных пороков фетального сердца помимо тех, которые можно выявить только при оценке 4-камерного среза сердца [24, 30, 31, 50, 51]. Включение проекций выносящих отделов и магистральных сосудов позволяет выявить такие пороки сердца, как тетрада Фалло, транспозиция магистральных сосудов, двойное отхождение магистральных сосудов от правого желудочка и общий артериальный ствол (*truncus arteriosus*) [44–47, 52–57]. Данный стандартизированный метод исследования (Приложение 1) также позволяет выявить такие аномалии полулунных клапанов, как аортальный и легочный стеноз, степень которых может нарастать по мере развития беременности [58, 59] (УРОВЕНЬ УБЕДИТЕЛЬНОСТИ РЕКОМЕНДАЦИЙ: С).

Расположение внутренних органов (*situs*) и 4-камерная проекция

Техника сканирования

Для оценки кардиального situs необходимо, прежде всего, определить латеральность сторон плода, т.е. идентифицировать его правую и левую стороны на основании положения плода в утробе матери, а потом только определить левостороннее расположение [48, 60–62] желудка и сердца плода. Во II триместре сердце располагается в горизонтальной плоскости внутри грудной клетки, удерживается печенью плода, которая доходит до левой стороны брюшной стенки плода [63, 64]. Поперечное плавное перемещение датчика по направлению к голове плода от уровня брюшной полости к грудной клетке позволяет визуализировать абдоминальный situs и 4-камерный срез сердца (рис. 1, 2).

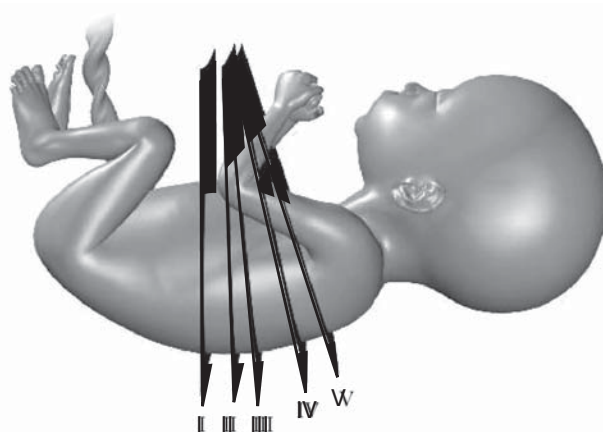


Рис. 1. Техника сканирования сердца плода посредством серии срезов. (I) Сначала визуализируется поперечный срез на уровне верхнего живота. (II) Путем скольжения и наклона датчика по направлению к голове плода получают 4-камерный срез при сканировании через грудную клетку плода. При дальнейшем движении датчика в краниальном направлении с уровня 4-камерного среза последовательно получают срезы выносящих отделов и магистральных сосудов: (III) срез выносящего отдела левого желудочка; (IV) срез выносящего отдела правого желудочка и варианты среза через 3 сосуда; (V) срез через 3 сосуда и трахею.

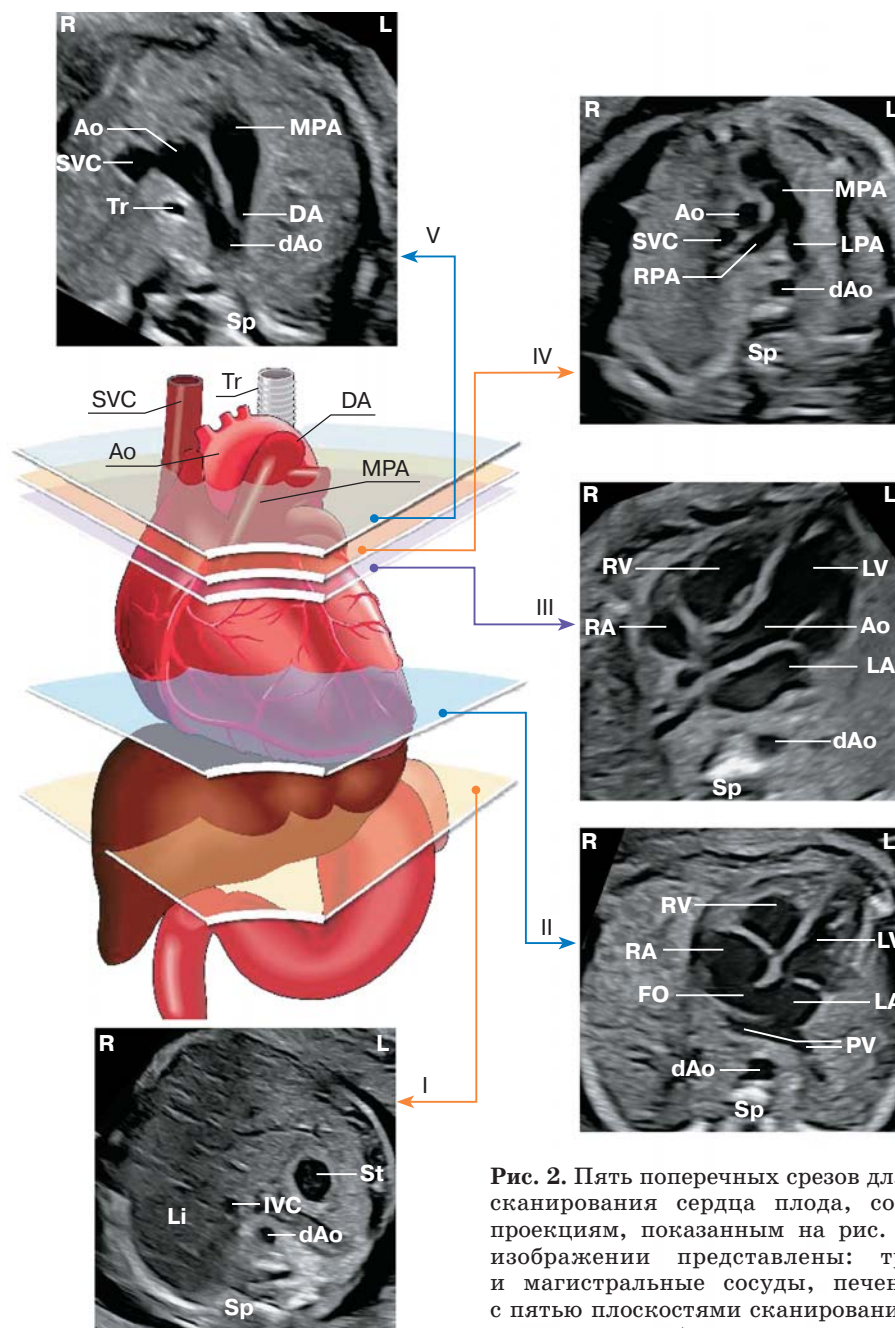


Рис. 2. Пять поперечных срезов для оптимального сканирования сердца плода, соответствующие проекциям, показанным на рис. 1. На цветном изображении представлены: трахея, сердце и магистральные сосуды, печень и желудок, с пятью плоскостями сканирования в серошкальном режиме, обозначенными соответствующими многоугольниками. (I) наиболее каудальный срез,

на котором представлены желудок (St), поперечный срез нисходящей аорты (dAo) и нижней полой вены (IVC), позвоночник (Sp), печень (Li). (II) 4-камерный срез сердца, представленный правым желудочком и левым желудочком (RV, LV) и предсердиями (RA, LA), овальное окно (FO), легочные вены (PV) справа и слева от dAo. (III) Выносящий отдел левого желудочка: проксимальный участок восходящей аорты (Ao), LV, RV, LA, RA и поперечное сечение Ao. (IV) Немного сместив датчик к головке плода (выносящий отдел правого желудочка), выявляются главный ствол легочной артерии (MPA), бифуркация на правую (PPA) и левую (LPA) легочные артерии и поперечное сечение восходящей аорты (Ao) и dAo. (V) Срез через 3 сосуда и трахею демонстрирует верхнюю полую вену (SVC), ствол легочной артерии (MPA), артериальный проток (DA), поперечный срез дуги аорты (от проксимальной Ao к dAo) и трахею (Tr). L – лево, R – право. Изменено с разрешения S. Yagel et al. [99].

Расположение внутренних органов

Абдоминальный situs определяется на уровне стандартного среза, на котором измеряется окружность живота плода, при этом желудок должен визуализироваться с левой стороны. Кроме того, поперечные срезы нисходящей аорты и нижней полой вены определяют слева и справа от позвоночника соответственно (рис. 3). Определение нормального абдоминального situs является косвенным показателем нормального атриального situs (*situs solitus*, т.е. правое предсердие справа, левое предсердие слева).

4-камерный срез

Оценка 4-камерного среза сердца плода включает в себя тщательную оценку определенных критериев. Основные структуры, которые необходимо оценить на уровне 4-камерного среза, представлены в табл. 1 и на рис. 4, 5. Сердце в норме не занимает больше одной трети всей площади грудной клетки. Небольшое количество перикардиальной жидкости (толщина ≤ 2 мм, в конце систолы) часто определяется во II и III триместрах и является нормой [65]. В некоторых проекциях может визуализироваться гипоэхогенный ободок вокруг сердца пло-

да, который ошибочно можно принять за перикардиальный выпот [66].

Сердце преимущественно располагается в левой стороне грудной клетки и его длинная ось в норме направлена влево под углом около $45 \pm 20^\circ$ (2 SD) [67] относительно переднезадней оси грудной клетки (рис. 4). Особое внимание следует уделять оси сердца и положению сердца, которые легко оценить, даже если 4-камерный срез сердца четко не визуализируется [68]. Аномалии situs должны быть заподозрены в случае, если желудок и сердце плода не определяются с левой стороны. Отклонение оси сердца увеличивает риск ВПС, особенно аномалии выносящих отделов [69]. Такая находка может также ассоциироваться с хромосомными аномалиями. Смещение сердца от его нормального переднелевого положения может быть вызвано диафрагмальной грыжей или образованием грудной клетки, таким как кистозная аденоматозная мальформация легких. Изменение положения сердца плода также может быть вторичным при гипоплазии или агенезии [70] легких. Девияция оси сердца влево может также быть следствием гастрошизиса или омфалоцеле.

Необходимо подтвердить нормальную частоту сердечных сокращений (ЧСС) и ре-

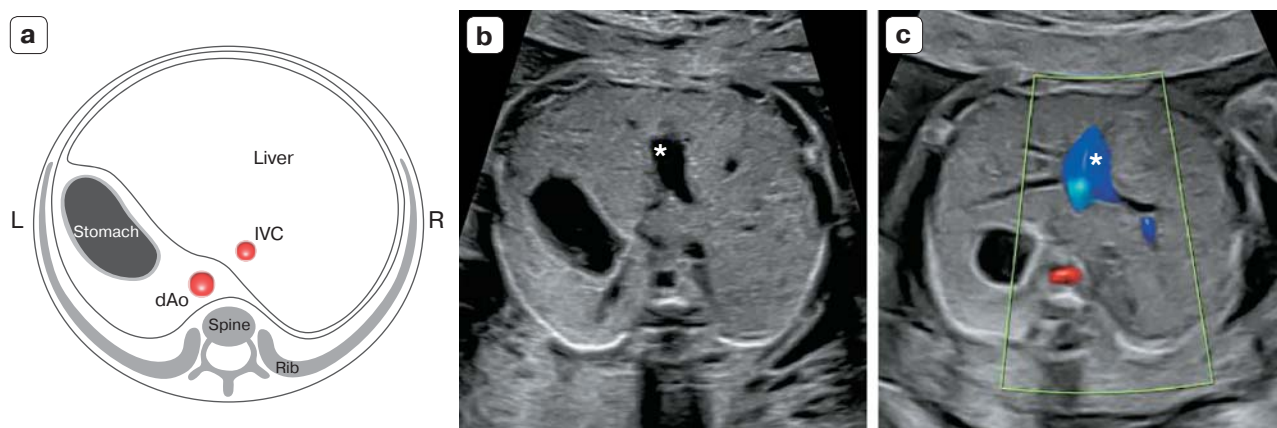


Рис. 3. Схематическое изображение (а) и соответствующие ультразвуковые изображения поперечного среза верхней части брюшной полости плода в режиме серошкального изображения (b) и в режиме ЦДК (c). (а) Положение желудка определяется в поперечном срезе брюшной полости плода. После определения латеральности сторон плода по его положению внутри утробы матери желудок должен определяться в левой части плода, а нисходящая аорта (dAo) и нижняя полая вена (IVC) – слева и справа от позвоночника соответственно. (b, c) Короткий сегмент пупочной вены (*) виден в центре печени. L – слева, R – справа.

Таблица 1. Оценка латеральности сторон плода/ситуса и 4-камерного среза**Ситус и общий вид:**

- Латеральность плода (определить правую и левую стороны плода)
- Желудок* и сердце находятся слева
- Нисходящая аорта слева и нижняя полая вена справа от позвоночника*
- Сердце занимает 1/3 площади грудной клетки
- Большая часть сердца находится слева
- Ось сердца направлена влево на $45 \pm 20^\circ$
- Определяются 4 камеры сердца
- Нормальный сердечный ритм
- Отсутствие перикардального выпота

Камеры предсердий:

- Два предсердия, примерно одинаковые по размеру
- Заслонка овального окна определяется в левом предсердии
- Первичная перегородка (*septum primum*) (прилегающая к “кресту”) определяется
- Хотя бы одна легочная вена входит в левое предсердие

Камеры желудочков:

- Два желудочка, примерно одинаковые по размеру
- Отсутствие гипертрофии стенок желудочков
- Модераторный пучок определяется у верхушки правого желудочка
- Интakтная межжелудочковая перегородка (от верхушки к “кресту”)

Атриовентрикулярное соединение и клапаны:

- Интakтный “крест” сердца

Дифференциальное смещение (off-set): более апикальное прикрепление створки трикуспидального клапана к межжелудочковой перегородке по сравнению с местом прикрепления створки митрального клапана

* Нормальное расположение желудка: подразумевает нормальное положение предсердных камер (т.е. *situs solitus*).

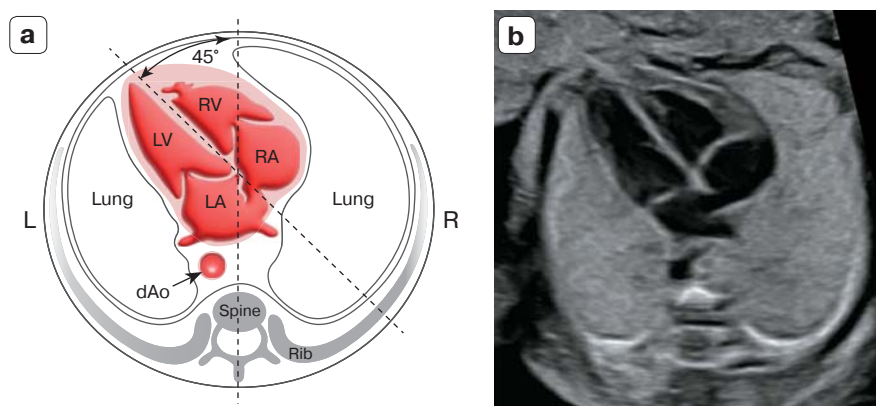


Рис. 4. Определение положения и оси сердца, представленное на схематическом рисунке (а) и соответствующее ультразвуковое изображение в серовальном режиме (b). Воображаемая линия, проведенная от позвоночника сзади до грудины спереди, делит грудную клетку на две равные части – левую (L) и правую (R). В норме сердце плода располагается преимущественно слева, верхушка сердца направлена влево под углом около $45 \pm 20^\circ$ относительно переднезадней оси грудной клетки. dAo – нисходящая аорта; LA – левое предсердие; LV – левый желудочек; RA – правое предсердие; RV – правый желудочек.



Рис. 5. Схематический рисунок (а) и соответствующие ультразвуковые изображения 4-камерного среза в серoshальном режиме (b) и в режиме ЦДК (с). Ключевые элементы нормального 4-камерного среза включают площадь сердца не более трети площади грудной клетки, право- и левосторонние структуры примерно равны (по размеру камер и толщине стенок), открытое овальное окно (FO) с заслонкой в левом предсердии (LA), интактный сердечный “крест” с нормальным расположением двух атриовентрикулярных клапанов и интактной межжелудочковой перегородкой (IVS). На изображениях (а) и (b) морфологическая картина правого желудочка (RV) определяется наличием модераторного пучка (MB) и трикуспидального клапана (TV), причем септальная створка трикуспидального клапана прикрепляется к межжелудочковой перегородке более апикально по сравнению с местом прикрепления митрального клапана (MV) (нормальный off-set). Легочные вены (PV) также впадают в левое предсердие (LA). В цветокодированном доплеровском режиме (с) можно увидеть два отдельных притока крови в желудочки во время диастолы. dAo – нисходящая аорта; IAS – межпредсердная перегородка; L – левый; LV – левый желудочек; R – правый; RA – правое предсердие.

гулярный ритм сердцебиения плода. Нормальная ЧСС у плода колеблется от 120 до 160 в минуту. Внеочередные сокращения сердца (экстрасистолы) являются наиболее распространенным нарушением ритма. Как правило, они являются доброкачественными и проходят спонтанно. В популяциях с низким риском они не связаны с повышенным риском развития структурных аномалий сердца у плода [71, 72]. Тем не менее частые эпизоды (чаще, чем каждые 3–5 ударов) или постоянное нарушение сердечного ритма (>1–2 нед) являются показанием к дальнейшему обследованию [5, 6, 71, 73–75]. Брадикардия, часто вызванная давлением датчика на живот, является транзитным явлением при сканировании нормальных плодов во II триместре. Постоянная брадикардия (≤ 110 ударов в минуту) у здорового плода требует своевременной консультации кардиолога [76, 77]. К возможным причинам относятся частые блокированные предсердные экстрасистолы, атриовентрикулярная блокада и синусовая брадикардия

[78, 79]. Повторяющиеся децелерации в III триместре могут быть вызваны гипоксией плода. Легкая транзиторная тахикардия (160–180 ударов в минуту) может быть обычной реакцией плода во время его двигательной активности. При постоянной тахикардии (≥ 180 ударов в минуту) [78, 80] необходимо более тщательное исследование для исключения более серьезной тахикардии или гипоксии плода.

Оба предсердия в норме должны быть одинаковыми по размерам, и заслонка овального окна должна открываться в левое предсердие. Нижний край межпредсердной перегородки, называемый первичной перегородкой (*septum primum*), должен быть визуализирован и является частью “креста” сердца (cardiac “crux”) – места, где нижняя часть межпредсердной перегородки соединяется с верхней частью межжелудочковой перегородки, куда прикрепляются атриовентрикулярные клапаны. Обычно можно увидеть, как легочные вены впадают в левое предсердие, и, если технически

возможно, рекомендуется визуализация по крайней мере одной из этих вен в В-режиме. Хотя цветовое картирование может облегчить визуализацию легочных вен, применение режима ЦДК не должно считаться обязательным при оценке легочных вен. При использовании режима ЦДК полученные этим методом изображения легочных вен должны оцениваться вместе с их изображениями в В-режиме, чтобы избежать ложноотрицательных результатов [81].

Модераторный пучок – это явно видимый мышечный пучок, который пересекает полость правого желудочка и виден вблизи верхушки желудочка. Он помогает в морфологической идентификации правого желудочка. Верхушка левого желудочка выглядит более гладкой и формирует верхушку сердца. Оба желудочка должны быть одинаковыми по размерам и не иметь утолщенных стенок. Хотя легкая диспропорция желудочков может в норме наблюдаться в III триместре беременности, явная право-лево-сторонняя асимметрия в середине беременности требует дальнейшего обследования [82]. Серьезными причинами этой диспропорции [83–85] могут быть коарктация аорты, развивающийся синдром гипоплазии левых отделов сердца и аномальный дренаж легочных вен.

Межжелудочковая перегородка должна быть внимательно обследована на наличие ее дефектов от верхушки до креста сердца, и, если возможно, следует получить изображение от самой задней части перегородки к выносящим отделам. Дефекты межжелудочковой перегородки могут быть сложно выявляемыми. Межжелудочковую перегородку лучше всего видно, когда угол инсонации перпендикулярен ей. Когда ультразвуковой луч идет прямо параллельно стенке желудочка, дефект рядом с “крестом” сердца может быть ложно заподозрен ввиду акустического артефакта “выпадения”. Небольшие дефекты перегородки (1–2 мм) часто очень сложно верифицировать, когда ультразвуковой аппарат не обеспечивает достаточную степень бокового разрешения, особенно если размер и положение плода не являются благоприятными. Однако в большинстве случаев они не имеют большого

клинического значения и даже могут спонтанно закрываться внутриутробно [86, 87].

Два отдельных атриовентрикулярных клапана (правосторонний трикуспидальный клапан; левосторонний митральный клапан) должны визуализироваться со свободно открывающимися и самостоятельно двигающимися створками. Септальная створка трикуспидального клапана прикреплена к перегородке ближе к верхушке по сравнению со створкой митрального клапана (т.е. нормальное смещение). Аномальное прикрепление атриовентрикулярных клапанов к межжелудочковой перегородке может быть ключевой ультразвуковой находкой для диагностики пороков сердца, таких как дефекты атриовентрикулярной перегородки.

Срезы через выносящие отделы, на уровне трех сосудов, трех сосудов и трахеи

Срезы через выносящий отдел левого желудочка (LVOT) и выносящий отдел правого желудочка (RVOT), а также срезы через 3 сосуда (3VV) и 3 сосуда и трахею (3VTV) в настоящее время считаются неотъемлемой частью скринингового обследования сердца плода. Важно убедиться в отсутствии аномалий двух магистральных сосудов, включая их соединение с соответствующим желудочком, их размер и положение относительно друг друга, а также в том, что полулунные клапаны имеют нормальный вид и открываются правильно. Было проведено масштабное ультразвуковое исследование, включающее более 18 000 плодов [88], в котором рутинное 30-минутное ультразвуковое исследование плода во II триместре включало оценку 4-камерного среза сердца и, при технической возможности, оценку выносящих отделов. Большинство ультразвуковых исследований (93%) включало в себя не только адекватную визуализацию и оценку 4-камерного среза, но также и удовлетворительную оценку срезов на уровне выносящих отделов. Не удалось визуализировать левый выносящий отдел в 4,2% случаев, правый выносящий отдел в 1,6% случаев, и в 1,3% случаев не удалось получить и оценить оба выносящих отдела.

Исследование выносящих отделов желудочков и сосудов как минимум необходимо для того, чтобы убедиться в том, что магистральные сосуды имеют примерно одинаковый размер. При любой значительной диссоциации в их размерах проводится дополнительное обследование.

При отхождении их от соответствующих желудочков необходимо подтвердить три фактора. Во-первых, при нормальном выносящем отделе левого желудочка первая магистральная артерия выходит из левого желудочка, и ее передняя стенка переходит в межжелудочковую перегородку. Она не разветвляется, что указывает на то, что это аорта. Во-вторых, при нормальном выносящем отделе правого желудочка большая артерия, выходящая из правого желудочка, разветвляется (дает бифуркацию), что указывает на то, что это легочная артерия. В-третьих, две большие артерии должны пересекать друг друга (нормальное пересечение).

В дополнение к срезам на уровне выносящих отделов следует применять срезы на уровне трех сосудов и трех сосудов и трахеи для выявления аномалий выносящих отделов [52, 54, 56, 89], дуги аорты [45, 54, 56, 90] и системных вен [91], включая персистирующую левую верхнюю полую вену [92–94] и аномалии тимуса [95–97].

Среди аномалий, которые могут быть обнаружены, – транспозиция магистральных артерий, тетрада Фалло, стеноз аорты и легочной артерии.

Более краниально расположенный и ко-сой срез на уровне трех сосудов и трахеи позволяет произвести более детальную оценку положения дуги аорты и артериального протока, а также их взаимоотношение с трахеей [55]. Этот срез особенно полезен для диагностики аномалий дуги аорты, таких как коарктация аорты, сосудистые кольца и aberrантная правая подключичная артерия [98].

Техника сканирования

Поперечное сканирование сердца плода в краниальном направлении от уровня 4-камерного среза сердца к верхней части грудной клетки позволяет последовательно оценить структуры сердца и получить сечения,

на уровне которых можно установить нормальное строение выносящих отделов и сосудов: левый и правый выносящие отделы, срезы на уровне трех сосудов и трех сосудов и трахеи [99] (рис. 1, 2) (СТАНДАРТЫ НАДЛЕЖАЩЕЙ КЛИНИЧЕСКОЙ ПРАКТИКИ). В оптимальном случае получить это сечение относительно легко. При неоптимальном положении плода может потребоваться дополнительное время на обследование или повторное обследование.

Как правило, проекции выносящих отделов и магистральных сосудов получают путем параллельного перемещения датчика по направлению к головке плода (техника сканирования) с небольшими изменениями угла инсонации, начиная с 4-камерного среза, чтобы визуализировать нормальное пересечение аорты и ствола легочной артерии у их выходов. Элементы бифуркации легочной артерии могут быть видны. Как альтернатива был описан и другой способ оценки выносящих отделов у плода: методом ротации [43]. Начинают с 4-камерного среза сердца, при этом датчик сначала разворачивают к правому плечу плода. Эта техника выполняется легче, когда межжелудочковая перегородка перпендикулярна по отношению к ультразвуковому лучу. Она требует немного больше ультразвуковых навыков, но обеспечивает оптимальную визуализацию выносящего отдела левого желудочка и особенно отточной части межжелудочковой перегородки, которая переходит в переднюю стенку аорты. Это также позволяет визуализировать восходящую аорту. При использовании обоих методов после выведения левого выносящего отдела датчик поворачивается по направлению к головке плода, пока не появляется легочная артерия, которая будет почти перпендикулярной по отношению к аорте. Относительные взаимоотношения выносящих отделов левого и правого желудочков лучше всего демонстрируют видеоизображения, а не неподвижные кадры.

Срез через 3 сосуда и срез через 3 сосуда и трахею являются дополнительными проекциями аорты и легочной артерии, позволяющими оценить их взаимоотношение с верхней полую вену и трахеей. Эти срезы

получают при дальнейшем перемещении датчика по направлению к головке плода от выносящего отдела правого желудочка с небольшими изменениями угла инсонации для получения наилучшего разрешения различных структур в каждой проекции. Поперечная дуга аорты, как и артериальный проток, также могут визуализироваться на этих уровнях [52–55].

*Срез на уровне выносящего отдела
левого желудочка*

Проекция выносящего отдела левого желудочка (ВОЛЖ) подтверждает выход магистрального сосуда из морфологически левого желудочка (рис. 6) и из центра сердца. Необходимо проследить непрерывность перехода межжелудочковой перегородки в переднюю стенку этого сосуда, чтобы продемонстрировать целостность отточной части перегородки. Однако только наличие отходящих от него брахиоцефальных сосудов подтверждает, что этот сосуд является аортой. Клапан аорты должен свободно двигаться и не должен быть утолщен. Возможно проследить переход аорты в дугу, от которой к шее отходят три артерии. Однако сагитальные сечения на уровне дуги аорты и артериального протока, а также оценка брахиоцефальных сосудов в настоящее время не являются частью скринингового исследования сердца (рис. S1). Проекция ВОЛЖ помогает определить отточные дефекты межжелудочковой перегородки и пороки конотрункуса, а также аномалии клапана аорты, которые не видны при исследовании одного только 4-камерного среза сердца.

*Срезы на уровне выносящего отдела
правого желудочка, трех сосудов
и трех сосудов и трахеи*

Описание взаимоотношений между различными структурами в проекциях выносящего отдела правого желудочка (ВОПЖ), трех сосудов и трех сосудов и трахеи (рис. 7–9) является эффективным средством характеристики многих пороков сердца. Хотя первоначально они описывались как конкретные статические изображения, сейчас признано, что проекция в аксиальной плоскости ВОПЖ, ветвей легочных ар-

терий, дуги артериального протока и дуги аорты представляет собой продолжение сечений, которые могут немного отличаться в зависимости от ориентации датчика, положения плода и точности сечения, запечатленного в неподвижном кадре (рис. 8). Вероятно, эта оценка будет более надежной во время сканирования в режиме реального времени или при просмотре кинопетли, чем на основе статических изображений [6].

Проекция ВОПЖ подтверждает выход магистрального сосуда (легочной артерии) из морфологически правого желудочка (рис. 7, 8) и разветвление после короткого хода. Клапан легочной артерии должен свободно двигаться и не быть утолщенным. В норме легочная артерия проходит слева от более задней части восходящей аорты, которая видна в поперечном сечении. Как правило, у плода она немного больше восходящей аорты и пересекает восходящую аорту кпереди и краниальнее к проекции ВОЛЖ почти под прямым углом. На этом уровне справа от аорты видна верхняя полая вена. Изначально срезы на уровне трех сосудов и трех сосудов и трахеи были описаны как дополнение к 4-камерному срезу сердца с целью повышения чувствительности ультразвукового исследования сердца. S. Yoo et al. [52] описали проекцию трех сосудов для оценки состояния легочной артерии, восходящей аорты и верхней полой вены, определения их относительных размеров и их взаимоотношения (рис. 8). Оценка среза трех сосудов включает в себя определение количества сосудов, их размера и их взаиморасположения. Слева направо определяются легочная артерия, аорта и правая верхняя полая вена. Легочная артерия располагается более кпереди, а верхняя полая вена расположена более кзади. Их относительный диаметр уменьшается слева направо. Такие пороки сердца, при которых 4-камерный срез выглядит нормальным, как, например, транспозиция магистральных артерий, тетрада Фалло, двойное отхождение сосудов от правого желудочка, общий артериальный ствол и легочная атрезия с ДМЖП, скорее всего, будут иметь нарушения на уровне среза трех сосудов [100, 101].

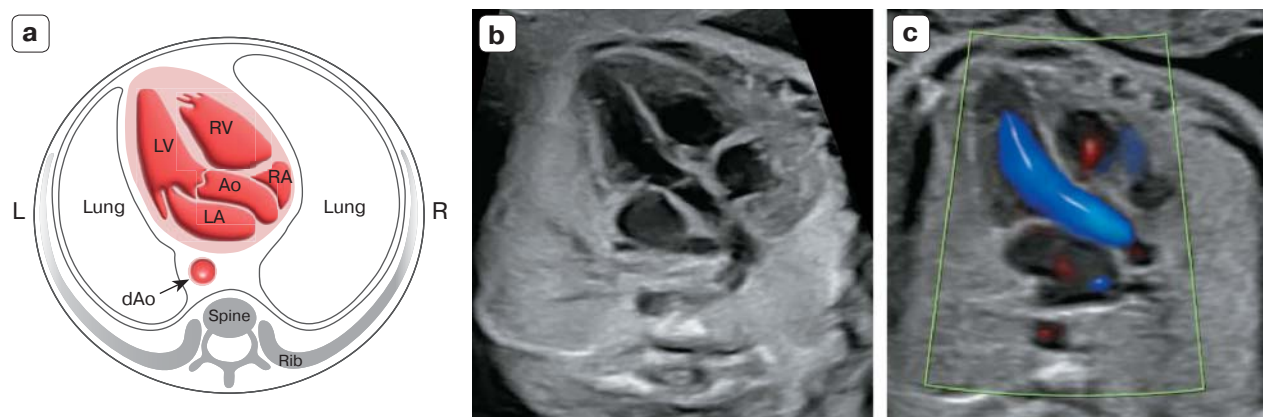


Рис. 6. Схематический рисунок (a) и соответствующие ультразвуковые изображения среза выносящего отдела левого желудочка в серошкальном режиме (b) и в режиме ЦДК (c), полученные на уровне апикального доступа. В этой проекции виден сосуд, соединенный с левым желудочком (LV). Важно продемонстрировать непрерывность перехода межжелудочковой перегородки в переднюю стенку этого сосуда, который, если сердце плода не имеет аномалий, соответствует проксимальной восходящей аорте (Ao). Аортальный клапан не должен быть утолщенным и должен свободно открываться. (c) Режим ЦДК во время систолы демонстрирует ламинарный поток через Ao и вдоль непрерывного перехода перегородки в аорту. dAo – нисходящая аорта; L – левый; LA – левое предсердие; R – правый; RA – правое предсердие; RV – правый желудочек.

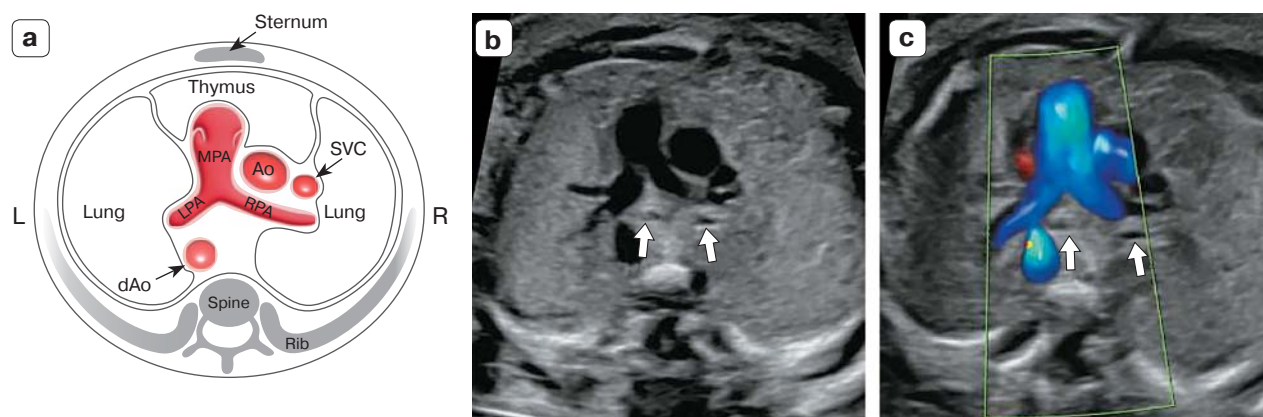


Рис. 7. Схематический рисунок (a) и соответствующие ультразвуковые изображения среза выносящего отдела правого желудочка, который тесно связан со срезом через три сосуда, в серошкальном режиме (b) и в режиме ЦДК. (c) Это сечение демонстрирует не только ствол легочной артерии (MPA), соединенный с правым желудочком, но и восходящую аорту (Ao) и верхнюю полую вену (SVC). Легочный клапан не должен быть утолщенным и должен свободно открываться. Визуализируется бифуркация легочного ствола (MPA) на две легочные ветви (левую (LPA) и правую (RPA)). Важно отметить правильное положение и взаиморасположение трех сосудов, а также их относительный размер. Легочной ствол (MPA), слева – самый крупный сосуд из всех трех и самый передний, в то время как верхняя полая вена (SVC) – самый маленький и самый задний сосуд. На изображениях (b) и (c) видны бронхи (стрелки). На изображении (c) цветовой доплер демонстрирует ствол легочного ствола (MPA) во время систолы с его бифуркацией на левую (LPA) и правые легочные артерии (RPA). Обратите внимание, что между сосудами и передней грудной стенкой можно определить тимус как гипоэхогенную область. dAo – нисходящая аорта; L – левый; R – правый.

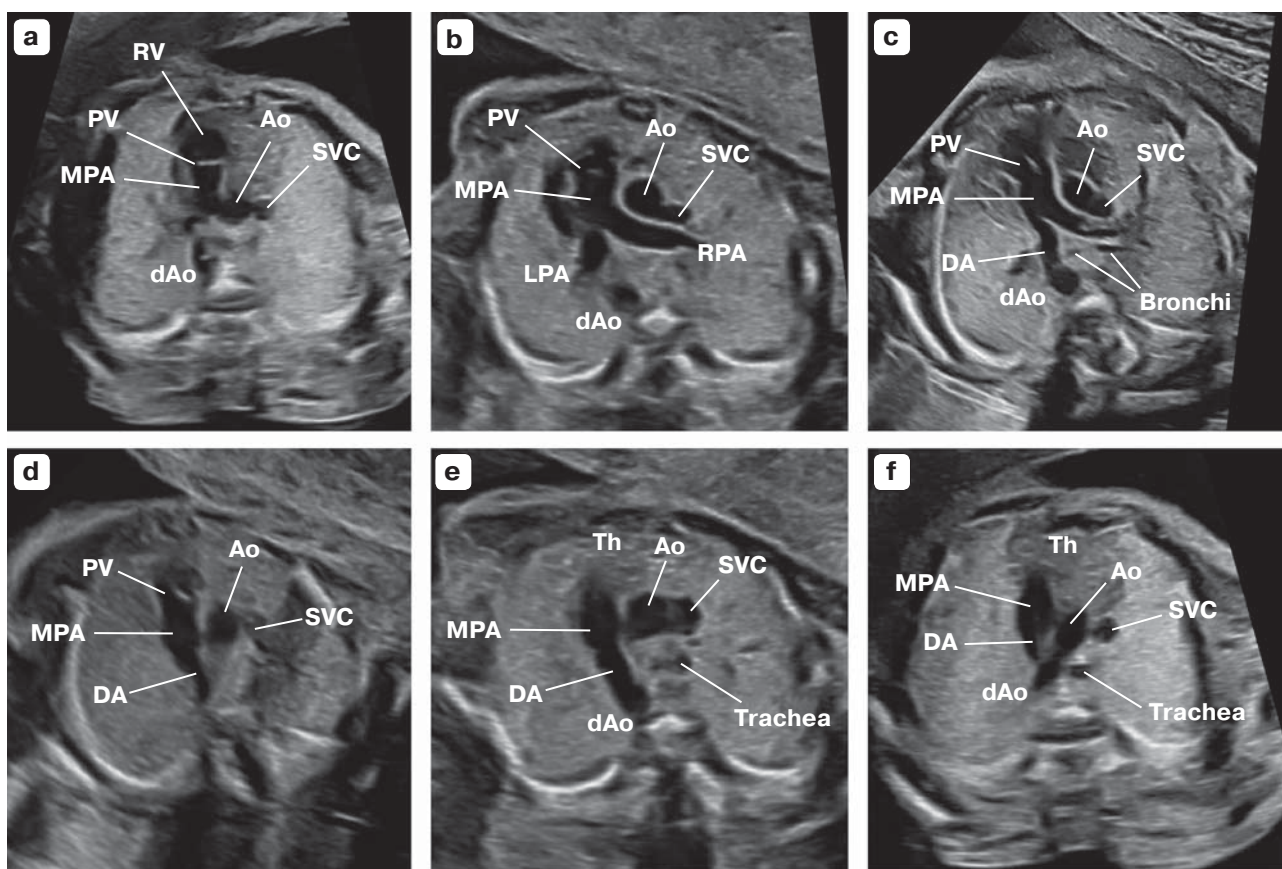


Рис. 8. Варианты срезов на уровне выносящего отдела правого желудочка и проекции трех сосудов. На изображении (a) виден правый желудочек (RV) с легочным клапаном (PV) и стволом легочной артерии (MPA), а также восходящая аорта (Ao) и верхняя полая вена (SVC). На изображении (b) в более краниальной плоскости видна бифуркация легочного ствола (MPA) в левую (LPA) и правую (RPA) легочные артерии. На изображении (c) в еще более краниальной плоскости видно, что легочный ствол (MPA) непрерывно переходит в артериальный проток (DA). На изображении (d) артериальный проток (DA) визуализируется вместе с клапаном легочной артерии (PV), в то время как на изображении (e) артериальный проток (DA) виден в более краниальной плоскости, без клапана легочной артерии (PV), и начинает визуализироваться тимус (Th). Также становится видна трахея, где в нижних плоскостях (c) визуализируются бронхи. На изображении (f) в проекции трех сосудов и трахеи видны поперечная дуга аорты и артериальный проток слева от трахеи, а также тимус (Th) перед магистральными сосудами. dAo – нисходящая аорта.

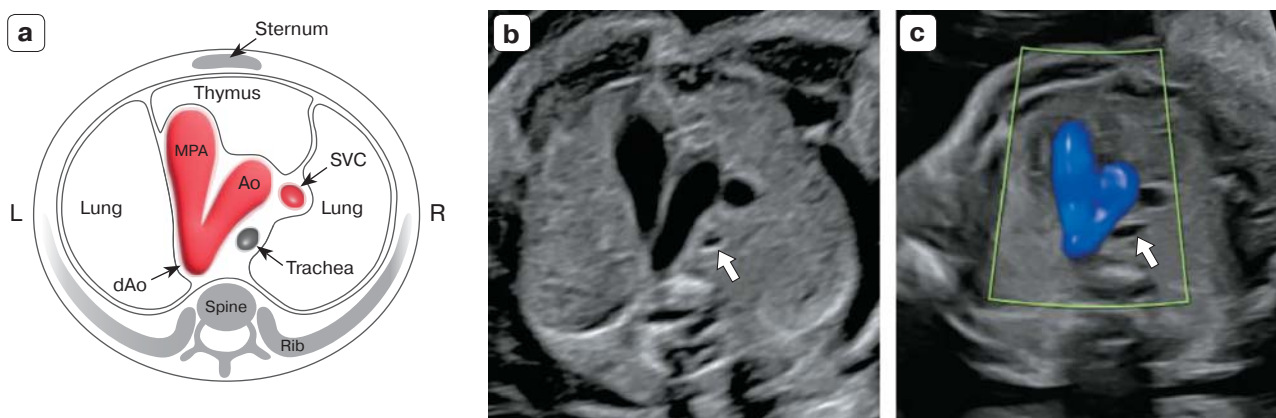


Рис. 9. Схематический рисунок (а) и соответствующие ультразвуковые изображения среза через три сосуда и трахею в серовальном режиме (b) и в режиме ЦДК (c). В норме дуга аорты (Ao) и артериальный проток, который соединяет ствол легочной артерии (МРА) с нисходящей аортой (dAo), расположены слева от трахеи в форме буквы «V». На изображениях (b) и (c) показана взаимосвязь между поперечной Ao и трахеей (стрелка). На изображении (c) цветовой доплер во время систолы демонстрирует антеградный поток в дуге аорты и в артериальном протоке. Обратите внимание, что между сосудами и передней грудной стенкой можно определить тимус как гипоехогенную область. L – левый; R – правый, SVC – верхняя полая вена.

S. Yagel et al. [55] впоследствии описали проекцию трех сосудов и трахеи, которая является более краниальным срезом по отношению к проекции трех сосудов. В этой проекции трех сосудов и трахеи определяется поперечная дуга аорты (срез на уровне дуги аорты) и лучше видно ее взаиморасположение по отношению к трахее (рис. 9).

Эта проекция включает в себя слегка косой поперечный срез, который показывает ствол легочной артерии и его прямое сообщение с артериальным протоком.

В норме поперечная дуга аорты располагается чуть правее ствола легочной артерии/дуги артериального протока. Трахея идентифицируется как гиперэхогенное кольцо, окружающее маленькое жидкостное пространство. Артериальный проток и дуга аорты находятся слева от трахеи и образуют острый угол (V-образную форму). В норме в этой плоскости также видны правая верхняя полая вена и тимус. Дуга аорты расположена более краниально, поэтому для одновременной визуализации и дуги аорты, и артериального протока потребуется некоторый наклон датчика на уровне истинной аксиальной плоскости. Проекция трех сосудов и трахеи дает возможность обнаружить такие пороки сердца

плода, как коарктация аорты, правосторонняя дуга аорты и двойная дуга аорты.

Аномалии, диагностированные на уровне срезов трех сосудов и трех сосудов и трахеи, влияют на проведение консультации и определение тактики ведения беременности (например, являются показанием к пренатальной диагностике на микроделецию 22q11), на определение места родов (например, при полной транспозиции магистральных артерий) и экстренной помощи в постнатальном периоде (например, необходимость инфузии простагландинов), а также позволяя предвидеть потенциальные проблемы с дыхательными путями из-за компрессии сосудов [102].

ЦВЕТОВОЕ ДОПЛЕРОВСКОЕ КАРТИРОВАНИЕ КРОВОТОКА

Несмотря на то что применение режима ЦДК не считается обязательным в настоящих Рекомендациях, мы призываем ознакомиться с правилами его проведения и использовать его при рутинном скрининговом исследовании сердца [103]. ЦДК является неотъемлемой частью эхокардиографии плода и его роль в диагностике ВПС нельзя недооценивать. ЦДК можно использовать

во время планового скрининга сердца, если врач компетентен в его использовании.

В нормальном сердце цветовой картирование кровотока покажет антеградный кровоток через атриовентрикулярный и полулунный клапаны и магистральные сосуды. ЦДК может облегчить визуализацию различных структур сердца. Например, визуализация кровотока в дуге аорты и артериальном протоке помогает получить “знак V”, а также выявить патологические типы кровотока, такие как регургитация на уровне атриовентрикулярного клапана и реверсный кровоток в артериальном протоке и дуге аорты. Режим ЦДК также может представлять собой ценный метод визуализации в оценке анатомии сердца у пациенток с высоким индексом массы тела [104, 105] и может улучшить диагностику основных ВПС в группе беременных низкого риска [47, 106]. Оптимальные настройки ЦДК включают в себя: использование узкого цветового окна, расположенного только над зоной интереса для оценки, а не охватывающего все двухмерное изображение сердца. Цветовое окно вокруг зоны интереса малого размера повышает частоту кадров и качество цветового изображения, что позволяет отображать кровоток через клапаны и сосуды без подвисаний изображения или задержек в режиме реального времени. Во время рутинного скринингового исследования сердца плода во II триместре беременности для оценки внутрисердечных структур и сосудов шкала скорости кровотока в режиме ЦДК должна быть установлена на значении около 50–70 см/с. Такая настройка и низкая персистенция цветового потока обычно заложены в кардиальные настройки ультразвуковых аппаратов по умолчанию. Однако при исследовании венозных структур значения в шкале скоростей должны быть установлены на более низких уровнях (около 15–25 см/с) (рис. S2).

ЭХОКАРДИОГРАФИЯ ПЛОДА

Плоды, у которых при скрининговом ультразвуковом обследовании сердца выявлены ВПС или подозреваются ВПС, являются кандидатами на проведение эхокардио-

графии плода [5, 6] (СТАНДАРТЫ НАДЛЕЖАЩЕЙ КЛИНИЧЕСКОЙ ПРАКТИКИ). Для плодов с высоким фактором риска ВПС, т.е. когда их риск выше, чем в общей популяции, в дополнение к рутинному скрининговому исследованию сердца показано проведение эхокардиографии плода, что зависит от таких факторов, как местные ресурсы, клинические условия, наличие специалистов и результаты скрининга (СТАНДАРТЫ НАДЛЕЖАЩЕЙ КЛИНИЧЕСКОЙ ПРАКТИКИ). Тем не менее значительная часть случаев ВПС, выявляемых в пренатальном периоде, приходится на пациенток без каких-либо факторов риска или экстракардиальных пороков, поэтому важно проводить качественное скрининговое исследование, чтобы в случае выявления порока сердца своевременно обратиться к специалисту.

Однако медицинские работники должны знать общие показания к направлению на расширенное кардиологическое обследование плода методом эхокардиографии [5, 6, 107]. Хотя точная оценка риска выходит за рамки настоящих Рекомендаций, неполный список наиболее распространенных состояний плода и пациенток, связанных с повышенным риском ВПС, представлен в табл. 2 [6]. Например, увеличение толщины воротникового пространства (ТВП) $\geq 3,5$ мм на сроке 11–14 нед является показанием к более детальной оценке сердца [108–110], даже если при последующих ультразвуковых исследованиях измерение этого же ТВП попадает в диапазон нормы.

Эхокардиография плода должна выполняться специалистами, которые компетентны в сфере пренатальной диагностики ВПС, постнатального течения, тактики ведения беременности и прогноза [3]. Цель заключается в детальном исследовании сердца плода и в случае обнаружения аномалии консультировании родителей о диагнозе, долгосрочных последствиях, прогнозе и обсуждении вариантов дальнейшей тактики ведения беременности. При консультировании пациенток в дородовом периоде после обнаружения ВПС также необходимо учитывать высокий уровень психологического стресса у матери [111], обусловленного обнаружением ВПС у плода.

Таблица 2. Общие показания к эхокардиографии плода

Фетальный фактор Подозрение на ВПС Экстракардиальные пороки развития, сочетающиеся с ВПС* Подозрение на аномалию функции сердца или кардиомегалию Водянка плода (<i>Hydrops fetalis</i>) Постоянная тахикардия плода (ЧСС ≥ 180 в минуту) Подозрение на блокаду сердца или постоянная брадикардия плода (ЧСС ≤ 110 в минуту) Частые эпизоды или постоянно нерегулярный сердечный ритм Толщина воротникового пространства $\geq 3,5$ мм Подтвержденное генетическое заболевание или подозрение на него Монохориальная двойня† Фактор со стороны пациента или семейный фактор, или факторы воздействия окружающей среды Родственники первой степени родства плода с ВПС (родители, братья, сестры, сводные братья и сестры) Родственник первой или второй степени родства с менделевским наследованием и проявлением болезней сердца в детстве Прегестационный диабет независимо от уровня HbA1c Антитела к антигену SS-A(RO) Фенилкетонурия (неизвестный статус или преконцепционный уровень фенилаланина >10 мг/дл) Воздействие ретиноидов Подтвержденная внутриутробная инфекция (TORCH- и парвовирус-B19-положительный) Другие показания, которые могут быть рассмотрены к эхокардиографии плода Родственник второй степени родства плода с ВПС Гестационный диабет, диагностированный в I или начале II триместра Толщина воротникового пространства от 3,0 до 3,4 мм Воздействие тератогенов (например, пароксетина, карбамазепина, лития, вальпроата натрия) Зачатие с помощью ЭКО, включая ИКСИ Применение ингибиторов АПФ (антигипертензивных препаратов) Прочие факторы Хотя данные прошлых лет могут свидетельствовать об обратном, существует недостаточно доказательств того, что риск ВПС значительно превышает исходный уровень при определенных факторах, зависящих от пациентки и плода, включая ожирение пациентки (ИМТ ≥ 35 кг/м²), прием антидепрессантов СИОЗС, кроме пароксетина, экстракардиальные “мягкие маркеры” анеуплоидии, аномальные уровни некоторых веществ в сыворотке (например, уровень альфа-фетопротеина), изолированная ЕАП, гестационный диабет, диагностированный после II триместра, воздействие варфарина, злоупотребление алкоголем, гиперэхогенный фокус сердца, пренатальная лихорадка или вирусная инфекция только с сероконверсией, изолированный ВПС у родственника, находящегося дальше второй степени родства с плодом.

* Например, экзомфалос (пупочная грыжа), врожденная диафрагмальная грыжа, подозрение на атрезию пищевода/желудочно-кишечную непроходимость [124]. †Если позволяют ресурсы (близнецы также наблюдаются специалистами по пренатальной диагностике). АПФ – ангиотензинпревращающий фермент; SS-A(RO) – антиген А, связанный с синдромом Шегрена; ИМТ – индекс массы тела; ВПС – врожденный порок сердца; HbA1c – гемоглобин A1c; ИКСИ – интрацитоплазматическая инъекция сперматозоида; ЭКО – экстракорпоральное оплодотворение; СИОЗС – селективный ингибитор обратного захвата серотонина; ЕАП – единственная артерия пуповины.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАЧЕСТВА

При оценке качества важно проверить различные аспекты скринингового обследования сердца, чтобы обеспечить полноту информации, включая качество изображения, получение стандартных диагностических срезов, соответствующую интерпретацию рекомендованных проекций сканирования и полноту документации [112, 113].

Высокотехническое изображение сердца зависит от оптимальных настроек ультразвукового оборудования, включая использование кардиологических настроек и соответствующего увеличения изображения. Это повышает качество изображения и помогает специалисту, проводящему ультразвуковое исследование, четко распознавать анатомические ориентиры в различных рекомендованных плоскостях сканирования. При использовании режима ЦДК необходимо оптимизировать настройки и установить шкалу скорости в соответствии с исследуемыми кардиальными структурами (рис. S1 и S2). Одно ретроспективное исследование по пренатальной диагностике ВПС показало, что несоблюдение технических критериев способствовало пропуску около 50% ВПС плода [23]. К тому же неспособность специалиста распознать аномалию в анатомии сердца на изображении, выполненном надлежащим образом с технической точки зрения, стала причиной еще 31% пропущенных случаев.

Постоянный контроль качества чрезвычайно важен для ультразвукового сканирования в пренатальной диагностике и скрининговом исследовании сердца плода. Политика аудита, основанная на заданных критериях качества изображения для интерпретации и оценки статичных и видеоультразвуковых изображений, является важным инструментом, использование которого поощряется и может снизить количество ошибок в пренатальной диагностике, тем самым повышая своевременность выявления ВПС [114–117]. Международное общество ультразвуковой диагностики в акушерстве и гинекологии (ISUOG) призывает каждое учреждение, занимающееся диагностической визуализацией, ежегодно анали-

зировать местные показатели выявляемости и точности диагностики ВПС и при необходимости проводить дальнейшее обучение.

СКРИНИНГОВОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СЕРДЦА ПЛОДА НА РАННИХ СРОКАХ БЕРЕМЕННОСТИ

Скрининг на ВПС в I триместре беременности показал свою эффективность в группах с низким риском [118]. Тем не менее он не проводится рутинно и не считается обязательным. В странах или учреждениях, где это представляется возможным, ранний кардиальный скрининг может проводиться во время раннего пренатального скрининга I триместра, при котором производится оценка толщины воротникового пространства. К минимальным требованиям для раннего скрининга относятся визуализация сердца в грудной клетке и установление регулярности ритма [39]. Следует иметь в виду, что из-за небольшого размера сердца плода на ранних сроках беременности успешность визуализации структур сердца при детальном анатомическом обследовании значительно повышается после 12⁺³ нед беременности [36, 119, 120].

Хотя допускается использование трансвагинальных датчиков, рекомендуемая методика, помимо визуализации в серошкалином режиме, включает применение высокочастотных трансабдоминальных датчиков из-за их более высокой разрешающей способности и использование цветовой и/или высококачественной энергетической доплерографии (направленное картирование кровотока). Оценка сердца плода в режимах цветовой и энергетической доплерографии должна быть приоритетной в сравнении с исследованием сердца в режиме серошкаливого изображения для того, чтобы улучшить визуализацию кровотока в мелких структурах сердца плода в I триместре. Допплер следует применять, прежде всего, для скрининга 4-камерного среза и среза на уровне трех сосудов и трахеи по соображениям безопасности. Согласно последнему заявлению ISUOG о безопасности, различные методы доплерографии могут ис-

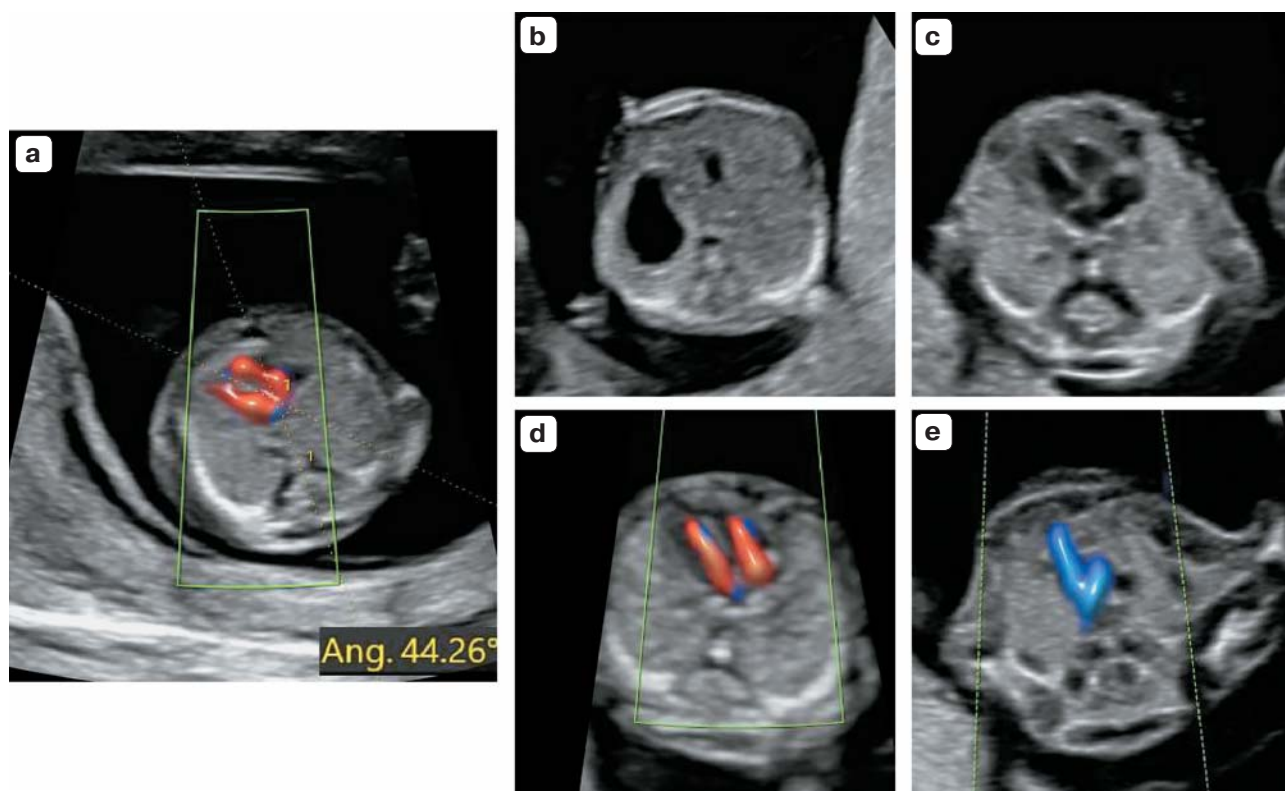


Рис. 10. Исследование сердца на ранних сроках беременности должно быть сосредоточено на этих выбранных плоскостях, так же как в исследовании во II триместре: (а) демонстрация оси сердца (калиперы), (b) проекция живота с демонстрацией желудка с левой стороны, (с) 4-камерная проекция (серая шкала), (d) 4-камерная проекция (цветовой доплер) во время диастолы, (е) проекция трех сосудов и трахеи (цветовой доплер) во время систолы.

пользоваться при рутинном ультразвуковом исследовании на сроках 11^{+0} – 13^{+6} нед по определенным клиническим показаниям, включая скрининг на аномалии сердца. Тем не менее при проведении ультразвукового исследования важно следить за показателями термального индекса на мониторе ультразвукового аппарата, который должен быть $\leq 1,0$, а время воздействия должно быть как можно короче (обычно не более 5–10 мин) [121].

При проведении детального скринингового исследования сердца плода на ранних сроках беременности рекомендуется оценка следующих моментов [39] (рис. 10) (СТАНДАРТЫ НАДЛЕЖАЩЕЙ КЛИНИЧЕСКОЙ ПРАКТИКИ).

1. Ситус, расположение внутренних органов, которое определяется при исследова-

нии в режиме серошкального изображения. Ситус определяется для того, чтобы установить нормальное положение желудка и сердца, которые должны находиться с левой стороны плода. Также важно оценить направление оси сердца плода, которая является важным маркером ВПС [122].

2. 4-камерный срез сердца, полученный в режимах серошкального изображения, в режиме ЦДК и в режиме энергетической направленной доплерографии. Оптимальным для адекватной демонстрации наполнения обоих желудочков является положение плода с позвоночником внизу.

3. Срез на уровне трех сосудов и трахеи, полученный в режимах ЦДК и/или в режиме энергетического направленного доплера, для демонстрации левосторонней дуги аорты и артериального протока.

Визуализация левого и правого выносящих отделов на таком раннем сроке беременности может быть затруднена и может привести как к ложноотрицательным, так и к ложноположительным результатам. Таким образом, если скрининг сердца проводится при раннем пренатальном скрининге, когда оценивается толщина воротникового пространства, то ультразвуковая оценка

сердца должна быть основана главным образом на определении situs (расположении внутренних органов) и получении 4-камерной проекции сердца и проекции трех сосудов и трахеи [123]. Если при проведении раннего пренатального скрининга возникает подозрение на наличие ВПС у плода, то тогда пациентку следует направить на раннюю эхокардиографию плода.

АВТОРЫ ПРАКТИЧЕСКИХ РЕКОМЕНДАЦИЙ

J.S. Carvalho, Royal Brompton Hospital, Guy's & St Thomas' NHS Foundation Trust; and Fetal Medicine Unit, St George's University Hospitals NHS Foundation Trust and Cardiovascular Clinical Academic Group, Molecular and Clinical Sciences Research Institute, St George's, University of London, London, UK

R. Axt-Flidner, Division of Prenatal Medicine & Fetal Therapy, Department of Obstetrics & Gynecology, Justus-Liebig-University Giessen, University Hospital Giessen & Marburg, Giessen, Germany

R. Chaoui, Center of Prenatal Diagnosis and Human Genetics, Berlin, Germany

J.A. Copel, Departments of Obstetrics, Gynecology & Reproductive Sciences, and Pediatrics, Yale School of Medicine, New Haven, CT, USA

B.F. Cuneo, Children's Hospital Colorado, The Heart Institute, Aurora, CO, USA D. Goff, Pediatric Cardiology of Houston and Loma

D. Goff, Pediatric Cardiology of Houston and Loma Linda University School of Medicine, Houston, TX, USA

L. Gordin Kopylov, Obstetrical Unit, Shamir Medical Center (formerly Assaf Harofeh Medical Center), Zerifin, Israel; and Sackler Faculty of Medicine, Tel Aviv University, Tel Aviv, Israel K. Hecher, Department of Obstetrics and Fetal Medicine, University Medical Center Hamburg-Eppendorf, Hamburg, Germany

W. Lee, Department of Obstetrics and Gynecology, Baylor College of Medicine and Texas Children's Hospital, Houston, TX, USA

A.J. Moon-Grady, Clinical Pediatrics, UC San Francisco, San Francisco, CA, USA

H.A. Mousa, Fetal Medicine Unit, University of Leicester, Leicester, UK

H. Munoz, Obstetrics and Gynecology, Universidad de Chile and Clinica Las Condes, Santiago, Chile

D. Paladini, Fetal Medicine and Surgery Unit, IRCCS Istituto G. Gaslini, Genoa, Italy

F. Prefumo, Obstetrics and Gynecology Unit, IRCCS Istituto G. Gaslini, Genoa, Italy

E. Quarello, Image 2 Center, Obstetrics and Gynecologic Department, St Joseph Hospital, Marseille, France

J. Rychik, Fetal Heart Program at Children's Hospital of Philadelphia, and Perelman School of Medicine at University of Pennsylvania, Philadelphia, PA, USA

B. Tutschek, Pränatal Zürich, Zürich, Switzerland; and Medical Faculty, Heinrich Heine University, Düsseldorf, Germany

M. Wiechec, Department of Gynecology and Obstetrics, Jagiellonian University in Krakow, Krakow, Poland

S. Yagel, Department of Obstetrics and Gynecology, Hadassah Medical Center, Mt. Scopus and the Faculty of Medicine, Hebrew University of Jerusalem, Jerusalem, Israel

ЦИТИРОВАНИЕ

Данные Практические рекомендации должны цитироваться как: Carvalho JS, Axt-Flidner R, Chaoui R, Copel JA, Cuneo BF, Goff D, Gordin Kopylov L, Hecher K, Lee W, Moon-Grady AJ, Mousa HA, Munoz H, Paladini D, Prefumo F, Quarello E, Rychik J, Tutschek B, Wiechec M, Yagel S. ISUOG Practice Guidelines (updated): fetal cardiac screening. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2023; 61: 788–803.

БЛАГОДАРНОСТЬ

Авторы выражают благодарность Dr. Frantisek Grochal (from Martin-Slovakia) за его время и опыт при создании сердечных диаграмм для настоящих Рекомендаций.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. 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.
2. De Groote K, Vanhie E, Roets E, Ramaekers P, De Wilde H, Panzer J, Vandekerckhove K, Bove T, Francois K, Van Herck K, De Wolf D. Outcome after prenatal and postnatal diagnosis of complex congenital heart defects and the influence of genetic anomalies. *Prenat Diagn* 2017; 37: 983–991.
3. Lee W, Allan L, Carvalho JS, Chaoui R, Copel J, Devore G, Hecher K, Munoz H, Nelson T, Paladini D, Yagel S. ISUOG consensus statement: what constitutes a fetal echocardiogram? *Ultrasound Obstet Gynecol* 2008; 32: 239–242.
4. Rychik J, Ayres N, Cuneo B, Gotteiner N, Hornberger L, Spevak PJ, Van DV. American Society of Echocardiography guidelines and standards for performance of the fetal echocardiogram. *J Am Soc Echocardiogr* 2004; 17: 803–810.
5. Donofrio MT, Moon-Grady AJ, Hornberger LK, Copel JA, Sklansky MS, Abuhamad A, Cuneo BF, Huhta JC, Jonas RA, Krishnan A, Lacey S, Lee W, Michelfelder EC, Rempel GR, Silverman NH, Spray TL, Strasburger JF, Tworetzky W, Rychik J. Diagnosis and Treatment of Fetal Cardiac Disease: A Scientific Statement From the American Heart Association. *Circulation* 2014; 129: 2183–2242.
6. AIUM Practice Parameter for the Performance of Fetal Echocardiography. *J Ultrasound Med* 2020; 39: E5–E16.
7. Liu Y, Chen S, Zuhlke L, Black GC, Choy MK, Li N, Keavney BD. Global birth prevalence of congenital heart defects 1970–2017: updated systematic review and meta-analysis of 260 studies. *Int J Epidemiol* 2019; 48: 455–463.
8. Holland BJ, Myers JA, Woods CR, Jr. Prenatal diagnosis of critical congenital heart disease reduces risk of death from cardiovascular compromise prior to planned neonatal cardiac surgery: a meta-analysis. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2015; 45: 631–638.
9. 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.
10. 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.
11. Blyth M, Howe D, Gnanapragasam J, Wellesley D. The hidden mortality of transposition of the great arteries and survival advantage provided by prenatal diagnosis. *BJOG* 2008; 115: 1096–1100.
12. Kipps AK, Feuille C, Azakie A, Hoffman JJ, Tabbutt S, Brook MM, Moon-Grady AJ. Prenatal diagnosis of hypoplastic left heart syndrome in current era. *Am J Cardiol* 2011; 108: 421–427.
13. van Velzen CL, Haak MC, Reijnders G, Rijlaarsdam ME, Bax CJ, Pajkrt E, Hruda J, Galindo-Garre F, Bilardo CM, de Groot CJ, Blom NA, Clur SA. Prenatal detection of transposition of the great arteries reduces mortality and morbidity. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2015; 45: 320–325.
14. van Velzen CL, Clur SA, Rijlaarsdam ME, Bax CJ, Pajkrt E, Heymans MW, Bekker MN, Hruda J, de Groot CJ, Blom NA, Haak MC. Prenatal detection of congenital heart disease—results of a national screening programme. *BJOG* 2016; 123: 400–407.
15. 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.
16. Peyvandi S, De Santiago V, Chakkarapani E, Chau V, Campbell A, Poskitt KJ, Xu D, Barkovich AJ, Miller S, McQuillen P. Association of Prenatal Diagnosis of Critical Congenital Heart Disease With Postnatal Brain Development and the Risk of Brain Injury. *JAMA Pediatr* 2016; 170: e154450.
17. Khoshnood B, Lelong N, Houyel L, Bonnet D, Ballon M, Jouannic JM, Goffinet F, EPICARD Study group. Impact of prenatal diagnosis on sur-

- vival of newborns with four congenital heart defects: a prospective, population-based cohort study in France (the EPICARD Study). *BMJ Open* 2017; 7: e018285.
18. Dolk H, Loane M, Garne E, European Surveillance of Congenital Anomalies Working Group. Congenital heart defects in Europe: prevalence and perinatal mortality, 2000 to 2005. *Circulation* 2011; 123: 841–849.
 19. Quartermain MD, Pasquali SK, Hill KD, Goldberg DJ, Huhta JC, Jacobs JP, Jacobs ML, Kim S, Ungerleider RM. Variation in Prenatal Diagnosis of Congenital Heart Disease in Infants. *Pediatrics* 2015; 136: e378–385.
 20. Sharland GK, Allan LD. Screening for congenital heart disease prenatally. Results of a 2 1/2-year study in the South East Thames Region. *BJOG* 1992; 99: 220–225.
 21. 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.
 22. Tegnander E, Williams W, Johansen OJ, Blaas HG, Eik-Nes SH. Prenatal detection of heart defects in a non-selected population of 30,149 fetuses—detection rates and outcome. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2006; 27: 252–265.
 23. van Nisselrooij AEL, Teunissen AKK, Clur SA, Rozendaal L, Pajkrt E, Linskens IH, Rammeloo L, van Lith JMM, Blom NA, Haak MC. Why are congenital heart defects being missed? *Ultrasound Obstet Gynecol* 2020; 55: 747–757.
 24. 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.
 25. Cuneo BF, Olson CA, Haxel C, Howley L, Gagnon A, Benson DW, Kaizer AM, Thomas JF. Risk Stratification of Fetal Cardiac Anomalies in an Underserved Population Using Telecardiology. *Obstet Gynecol* 2019; 134: 1096–1103.
 26. Hautala J, Gissler M, Ritvanen A, Tekay A, Pitkanen-Argillander O, Stefanovic V, Sarkola T, Helle E, Pihkala J, Patila T, Mattila IP, Jokinen E, Rasanen J, Ojala T. The implementation of a nationwide anomaly screening programme improves prenatal detection of major cardiac defects: an 11-year national population-based cohort study. *BJOG* 2019; 126: 864–873.
 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 abnormalities 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. 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.
 31. 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.
 32. 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.
 33. Achiron R, Rotstein Z, Lipitz S, Mashiach S, Hegesh J. First-trimester diagnosis of fetal congenital heart disease by transvaginal ultrasonography. *Obstet Gynecol* 1994; 84: 69–72.
 34. 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.
 35. 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.
 36. Carvalho JS. Fetal heart scanning in the first trimester. *Prenat Diagn* 2004; 24: 1060–1067.
 37. 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.
 38. Hugon 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.
 39. International Society of Ultrasound in Obstetrics and Gynecology; Bilardo CM, Chaoui R, Hyett JA, Kagan KO, Karim JN, Papageorgiou AT, Poon LC, Salomon LJ, Syngelaki A, Nicolaides KH. ISUOG Practice Guidelines (updated): performance of 11–14-week ultrasound scan. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2023; 61: 127–143.
 40. 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.
 41. Allan LD, Crawford DC, Chita SK, Tynan MJ. Prenatal screening for congenital heart disease. *Br Med J (Clin Res Ed)* 1986; 292: 1717–1719.
 42. 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.

43. DeVore GR. The aortic and pulmonary outflow tract screening examination in the human fetus. *J Ultrasound Med* 1992; 11: 345–348.
44. Achiron R, Rotstein Z, Heggesh 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.
45. 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.
46. 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.
47. Del BA, 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.
48. Carvalho JS, Doya E, Freeman J, Clough A. Identification of fetal laterality and visceral situs should be part of routine fetal anomaly scans. In World Congress of Pediatric Cardiology and Cardiac Surgery. Momma K, Imai Y (eds). Futura Pub. Co.: Honolulu, Hawaii, 1997; 117.
49. Salomon LJ, Alfievic Z, Berghella V, Bilardo CM, Chalouhi GE, Da Silva Costa F, Hernandez-Andrade E, Malinger G, Munoz H, Paladini D, Prefumo F, Sotiriadis A, Toi A, Lee W. ISUOG Practice Guidelines (updated): performance of the routine mid-trimester fetal ultrasound scan. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2022; 59: 840–856.
50. 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.
51. Stumpflen I, Stumpflen 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.
52. 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.
53. 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.
54. 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.
55. 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.
56. 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.
57. Berg C, Gembruch U, Geipel A. Outflow tract views in two-dimensional fetal echocardiography – part ii. *Ultraschall Med* 2009; 30: 230–251.
58. Freud LR, Moon-Grady A, Escobar-Diaz MC, Gotteiner NL, Young LT, McElhinney DB, Tworetzky W. Low rate of prenatal diagnosis among neonates with critical aortic stenosis: insight into the natural history in utero. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2015; 45: 326–332.
59. Yamamoto Y, Hornberger LK. Progression of outflow tract obstruction in the fetus. *Early Hum Dev* 2012; 88: 279–285.
60. Bronshtein M, Gover A, Zimmer EZ. Sonographic definition of the fetal situs. *Obstet Gynecol* 2002; 99: 1129–1130.
61. Carvalho JS, Kyle PM. Images in cardiovascular medicine. Situs inversus with complete transposition in the fetus: diagnostic antenatal sequential segmental analysis. *Circulation* 1997; 96: 4432–4433.
62. Cordes TM, O’Leary PW, Seward JB, Hagler DJ. Distinguishing right from left: a standardized technique for fetal echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr* 1994; 7: 47–53.
63. Allan LD, Tynan MJ, Campbell S, Wilkinson JL, Anderson RH. Echocardiographic and anatomical correlates in the fetus. *Br Heart J* 1980; 44: 444–451.
64. Cook AC, Yates RW, Anderson RH. Normal and abnormal fetal cardiac anatomy. *Prenat Diagn* 2004; 24: 1032–1048.
65. Yoo SJ, Min JY, Lee YH. Normal pericardial fluid in the fetus: color and spectral Doppler analysis. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2001; 18: 248–252.
66. Brown DL, Cartier MS, Emerson DS, Shanklin DR, Smith WC, Felker RE. The peripheral hypoechoic rim of the fetal heart. *J Ultrasound Med* 1989; 8: 603–608.
67. Comstock CH. Normal fetal heart axis and position. *Obstet Gynecol* 1987; 70: 255–259.
68. Smith RS, Comstock CH, Kirk JS, Lee W. Ultrasonographic left cardiac axis deviation: a marker for fetal anomalies. *Obstet Gynecol* 1995; 85: 187–191.
69. Shipp TD, Bromley B, Hornberger LK, Nadel A, Benacerraf BR. Levorotation of the fetal cardiac axis: a clue for the presence of congenital heart disease. *Obstet Gynecol* 1995; 85: 97–102.
70. Abdullah MM, Lacro RV, Smallhorn J, Chitayat D, van der Velde ME, Yoo SJ, Oman-Ganes L, Hornberger LK. Fetal cardiac dextroposition in the absence of an intrathoracic mass: sign of significant right lung hypoplasia. *J Ultrasound Med* 2000; 19: 669–676.

71. 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.
72. Bet BB, de Vries JM, Limpens J, van Wely M, van Leeuwen E, Clur SA, Pajkrt E. Implications of fetal premature atrial contractions: systematic review. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2022; 60: 721–730.
73. Simpson JL, Yates RW, Sharland GK. Irregular heart rate in the fetus: not always benign. *Cardiol Young* 1996; 6: 28–31.
74. 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.
75. Carvalho JS. Risk stratification for irregular fetal heart rhythm: practical approach to management. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2022; 60: 717–720.
76. American College of Obstetricians and Gynecologists. ACOG Practice Bulletin No. 106: Intrapartum fetal heart rate monitoring: nomenclature, interpretation, and general management principles. *Obstet Gynecol* 2009; 114: 192–202.
77. Carvalho JS. Primary bradycardia: keys and pitfalls in diagnosis. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2014; 44: 125–130.
78. Carvalho JS. Fetal dysrhythmias. *Best Pract Res Clin Obstet Gynaecol* 2019; 58: 28–41.
79. Mitchell JL, Cuneo BF, Etheridge SP, Horigome H, Weng HY, Benson DW. Fetal heart rate predictors of long QT syndrome. *Circulation* 2012; 126: 2688–2695.
80. Srinivasan S, Strasburger J. Overview of fetal arrhythmias. *Curr Opin Pediatr* 2008; 20: 522–531.
81. Hazelzet T, Durand I, David N. [Total isolated anomalous pulmonary venous return: Are there any clues for prenatal screening?]. *Gynecol Obstet Fertil* 2015; 43: 541–548.
82. 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.
83. Sharland GK, Chan KY, Allan LD. Coarctation of the aorta: difficulties in prenatal diagnosis. *Br Heart J* 1994; 71: 70–75.
84. 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.
85. Paladini D, Pistorio A, Wu LH, Meccariello G, Lei T, Tuo G, Donarini G, Marasini M, Xie HN. Prenatal diagnosis of total and partial anomalous pulmonary venous connection: multicenter cohort study and meta-analysis. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2018; 52: 24–34.
86. 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.
87. Axt-Flidner 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.
88. Vettrano IM, Lee W, Bronsteen RA, Comstock CH. Sonographic evaluation of the ventricular cardiac outflow tracts. *J Ultrasound Med* 2005; 24: 566.
89. Everwijn SMP, van Nisselrooij AEL, Rozendaal L, Clur SB, Pajkrt E, Hrudá J, Linskens IH, van Lith JM, Blom NA, Haak MC. The effect of the introduction of the three-vessel view on the detection rate of transposition of the great arteries and tetralogy of Fallot. *Prenat Diagn* 2018; 38: 951–957.
90. Bravo C, Gamez F, Perez R, Alvarez T, De Leon-Luis J. Fetal Aortic Arch Anomalies: Key Sonographic Views for Their Differential Diagnosis and Clinical Implications Using the Cardiovascular System Sonographic Evaluation Protocol. *J Ultrasound Med* 2016; 35: 237–251.
91. Karl K, Sinkovskaya E, Abuhamad A, Chaoui R. Intrathymic and other anomalous courses of the left brachiocephalic vein in the fetus. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2016; 48: 464–469.
92. Galindo A, Gutierrez-Larraya F, Escribano D, Arbues J, Velasco JM. Clinical significance of persistent left superior vena cava diagnosed in fetal life. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2007; 30: 152–161.
93. Durand I, Hazelzet T, Gillibert A, Parrod C, David N, El Youssef F, Brehin AC, Barre E. Outcomes following prenatal diagnosis of isolated persistent left superior vena cava. *Arch Cardiovasc Dis* 2022; 115: 335–347.
94. Lopes KRM, Bartsota M, Doughty V, Carvalho JS. Single left superior vena cava: antenatal diagnosis, associated anomalies and outcomes. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2022; 60: 640–645.
95. Chaoui R, Heling KS, Lopez AS, Thiel G, Karl K. The thymic-thoracic ratio in fetal heart defects: a simple way to identify fetuses at high risk for microdeletion 22q11. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2011; 37: 397–403.
96. Paladini D. How to identify the thymus in the fetus: the thy-box. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2011; 37: 488–492.
97. Karl K, Heling KS, Sarut Lopez A, Thiel G, Chaoui R. Thymic-thoracic ratio in fetuses with trisomy 21, 18 or 13. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2012; 40: 412–417.
98. Anton T, Sklansky MS, Perez M, Pretorius DH. The Fetal 3-Vessel Views: An Illustrative Case-Based Tutorial. *J Ultrasound Med* 2019; 38: 3335–3347.
99. 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.

100. Sun HY, Proudfoot JA, McCandless RT. Prenatal detection of critical cardiac outflow tract anomalies remains suboptimal despite revised obstetrical imaging guidelines. *Congenit Heart Dis* 2018; 13: 748–756.
101. Sklansky MS, Berman DP, Pruetz JD, Chang RK. Prenatal screening for major congenital heart disease: superiority of outflow tracts over the 4-chamber view. *J Ultrasound Med* 2009; 28: 889–899.
102. Jain S, Kleiner B, Moon-Grady A, Hornberger LK. Prenatal diagnosis of vascular rings. *J Ultrasound Med* 2010; 29: 287–294.
103. Chaoui R, McEwing R. Three cross-sectional planes for fetal color Doppler echocardiography. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2003; 21: 81–93.
104. Paladini D. Sonography in obese and overweight pregnant women: clinical, medicolegal and technical issues. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2009; 33: 720–729.
105. Sklansky M, Afshar Y, Anton T, DeVore GR, Platt L, Satou G. Guidance for fetal cardiac imaging in patients with degraded acoustic windows. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2022; 59: 709–712.
106. 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.
107. Small M, Copel JA. Indications for fetal echocardiography. *Pediatr Cardiol* 2004; 25: 210–222.
108. 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.
109. Ghi T, Huggon IC, Zosmer N, Nicolaides KH. Incidence of major structural cardiac defects associated with increased nuchal translucency but normal karyotype. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2001; 18: 610–614.
110. Hyett JA, Perdu M, Sharland GK, Snijders RS, Nicolaides KH. Increased nuchal translucency at 10–14 weeks of gestation as a marker for major cardiac defects. *Ultrasound Obstet Gynecol* 1997; 10: 242–246.
111. Rychik J, Donaghue DD, Levy S, Fajardo C, Combs J, Zhang X, Szwasz A, Diamond GS. Maternal psychological stress after prenatal diagnosis of congenital heart disease. *J Pediatr* 2013; 162: 302–307.e1.
112. Cabana MD, Rand CS, Powe NR, Wu AW, Wilson MH, Abboud PA, Rubin HR. Why don't physicians follow clinical practice guidelines? A framework for improvement. *JAMA* 1999; 282: 1458–1465.
113. Sklansky M, DeVore GR. Fetal Cardiac Screening: What Are We (and Our Guidelines) Doing Wrong? *J Ultrasound Med* 2016; 35: 679–681.
114. Salomon LJ, Winer N, Bernard JP, Ville Y. A score-based method for quality control of fetal images at routine second-trimester ultrasound examination. *Prenat Diagn* 2008; 28: 822–827.
115. Sairam S, Awadh AM, Cook K, Papageorgiou AT, Carvalho JS. Impact of audit of routine second-trimester cardiac images using a novel image-scoring method. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2009; 33: 545–551.
116. Quarello E, Lafouge A, Fries N, Salomon LJ, CFEF. Basic heart examination: feasibility study of first-trimester systematic simplified fetal echocardiography. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2017; 49: 224–230.
117. Letourneau KM, Horne D, Soni RN, McDonald KR, Karlicki FC, Fransoo RR. Advancing Prenatal Detection of Congenital Heart Disease: A Novel Screening Protocol Improves Early Diagnosis of Complex Congenital Heart Disease. *J Ultrasound Med* 2018; 37: 1073–1079.
118. Volpe P, Ubaldo P, Volpe N, Campobasso G, De Robertis V, Tempesta A, Volpe G, Rembouskos G. Fetal cardiac evaluation at 11–14 weeks by experienced obstetricians in a low-risk population. *Prenat Diagn* 2011; 31: 1054–1061.
119. Smrcek JM, Berg C, Geipel A, Fimmers R, Diedrich K, Gembruch U. Early fetal echocardiography: heart biometry and visualization of cardiac structures between 10 and 15 weeks' gestation. *J Ultrasound Med* 2006; 25: 173–182.
120. Yagel S, Cohen SM, Porat S, Daum H, Lipschuetz M, Amsalem H, Messing B, Valsky DV. Detailed transabdominal fetal anatomic scanning in the late first trimester versus the early second trimester of pregnancy. *J Ultrasound Med* 2015; 34: 143–149.
121. Salvesen K, Abramowicz J, Ter Haar G, Miloro P, Sinkovskaya E, Dall'Asta A, Marsal K, Lees C, Board of the International Society of Ultrasound in Obstetrics and Gynecology. ISUOG statement on the safe use of Doppler for fetal ultrasound examination in the first 13 + 6 weeks of pregnancy (updated). *Ultrasound Obstet Gynecol* 2021; 57: 1020.
122. Sinkovskaya ES, Chaoui R, Karl K, Andreeva E, Zhuchenko L, Abuhamad AZ. Fetal cardiac axis and congenital heart defects in early gestation. *Obstet Gynecol* 2015; 125: 453–460.
123. Wiehce M, Knafel A, Nocun A. Prenatal detection of congenital heart defects at the 11- to 13-week scan using a simple color Doppler protocol including the 4-chamber and 3-vessel and trachea views. *J Ultrasound Med* 2015; 34: 585–594.
124. Ghimire LV, Chou FS, Moon-Grady AJ. Risk of congenital heart disease is increased among newborns with non-cardiac congenital anomalies: survey-based analysis using 2016 Kids' Inpatient Database. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2021; 57: 841–842.

Приложение 1. Чек-лист для скринингового исследования сердца

Срез на уровне верхнего живота			
	Желудок слева	☐ Да	☐ Нет
4-камерный срез			
Общая	Сердце слева, ось ~45°	☐ Да	☐ Нет
	Площадь сердца ≤1/3 площади грудной клетки	☐ Да	☐ Нет
	Регулярный ритм, частота 120–160 в минуту	☐ Да	☐ Нет
Предсердия	Примерно одинаковые по размеру	☐ Да	☐ Нет
	Открытое овальное окно; заслонка овального окна в левом предсердии	☐ Да	☐ Нет
	По крайней мере, одна легочная вена входит в левое предсердие	☐ Да	☐ Нет
Атрио-вентрикулярное соединение	Два отдельных клапана, свободно открываются и закрываются	☐ Да	☐ Нет
	Трехстворчатый клапан расположен более апикально, чем митральный (нормальное смещение клапана)	☐ Да	☐ Нет
Желудочки сердца	Примерно одинаковые по размеру	☐ Да	☐ Нет
	Модераторный пучок в области верхушки правого желудочка	☐ Да	☐ Нет
	Перегородка выглядит интактной	☐ Да	☐ Нет
Срез на уровне выносящего отдела левого желудочка			
	Сосуд непрерывно переходит в межжелудочковую перегородку и не разветвляется	☐ Да	☐ Нет
	Створки клапана аорты не утолщены, открываются и закрываются свободно	☐ Да	☐ Нет
Срез на уровне выносящего отдела правого желудочка/проекция трех сосудов			
	Сосуд, выходящий из правого желудочка, проходит перед аортой и разветвляется	☐ Да	☐ Нет
	Пересечение магистральных сосудов	☐ Да	☐ Нет
	Створки легочного клапана не утолщены, свободно открываются и закрываются	☐ Да	☐ Нет
Срез на уровне трех сосудов и трахеи			
	V-соединение (дуги артериального протока и аорты слева от трахеи)	☐ Да	☐ Нет
	Артериальный проток и дуга аорты одинаковые по размеру	☐ Да	☐ Нет

Приложение 2. Уровни достоверности доказательств и убедительности рекомендаций, используемые в настоящих Практических рекомендациях

Уровни достоверности доказательств	
1++	Метаанализы высокого качества, систематические обзоры рандомизированных контролируемых исследований или рандомизированные контролируемые исследования с очень низким риском систематических ошибок
1+	Метаанализы хорошего качества, систематические обзоры рандомизированных контролируемых исследований или рандомизированные контролируемые исследования с низким риском систематических ошибок
1–	Метаанализы, систематические обзоры рандомизированных контролируемых исследований или рандомизированные контролируемые исследования с высоким риском систематических ошибок
2++	Систематические обзоры высокого качества работ с дизайном случай–контроль/когортных исследований или высокого качества работы с дизайном случай–контроль/когортные исследования с очень низким риском наличия искажающих факторов, систематических и случайных ошибок и высокой вероятностью причинно-следственных связей
2+	Хорошего качества работы с дизайном случай–контроль или когортные исследования с низким риском наличия искажающих факторов, систематических и случайных ошибок и умеренной вероятностью причинно-следственных связей
2–	Работы с дизайном случай–контроль или когортные исследования с высоким риском наличия искажающих факторов, систематических и случайных ошибок и значительным риском, что связи не являются причинно-следственными
3	Неаналитические исследования, такие как отдельные клинические наблюдения или серии клинических наблюдений
4	Мнение эксперта
Уровни убедительности рекомендаций	
A	Не менее одного метаанализа, систематического обзора или рандомизированного контролируемого исследования, ранжированного как 1++ и примененного непосредственно к целевой популяции; или систематический обзор рандомизированных контролируемых исследований/совокупность доказательств, основанная преимущественно на исследованиях, ранжированных как 1+, применимых непосредственно к целевой популяции и демонстрирующих общую согласованность результатов
B	Совокупность доказательств, включающая исследования, ранжированные как 2++, применимые непосредственно к целевой популяции и демонстрирующие общую согласованность результатов; или экстраполированные доказательства из исследований, ранжированных как 1++ или 1+
C	Совокупность доказательств, включающая исследования, ранжированные как 2+, применимые непосредственно к целевой популяции и демонстрирующие общую согласованность результатов; или экстраполированные доказательства из исследований, ранжированных как 2++
D	Уровень достоверности доказательств 3 или 4 или экстраполированные доказательства из исследований, ранжированных как 2+
Стандарты надлежащей клинической практики	Лучшие практические рекомендации, основанные на клиническом опыте экспертов из группы составителей настоящих Практических рекомендаций

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ ИЗ ИНТЕРНЕТА

В онлайн-версии данной статьи представлена следующая дополнительная информация:



Рис. S1. Сагиттальные срезы дуги аорты являются частью эхокардиографии плода, но в некоторых медицинских учреждениях получение данных сечений обязательно или рекомендуется в рамках скринингового акушерского обследования. Эти сечения можно получить как в серошкальном режиме (а), так и в режимах ЦДК или направленного энергетического доплера (b). В этой проекции видны три ветви аорты: брахиоцефальная артерия (1), левая общая сонная артерия (2) и левая подключичная артерия (3).

Рис. S2. 4-камерный срез можно использовать для визуализации двух из четырех легочных вен (стрелки), соединяющихся с левым предсердием (LA). Специалисты, имеющие опыт работы с цветовым доплером, могут дополнительно визуализировать впадение этих вен в левое предсердие с помощью ЦДК или направленного энергетического доплера. Обратите внимание, что расстояние между аортой и левым предсердием небольшое. dAo – нисходящая аорта.

Перевод на русский язык: **Батаева Р.С.**

Рецензент перевода на русский язык: **Гасанова Р.М.**

Translation by **Dr. Roza Bataeva**

Review by **Dr. Rena Gasanova**