

# Скрининговое обследование сердца плода: руководство по выполнению “базисного” и “расширенного” исследования

Международное общество ультразвуковой диагностики в акушерстве и гинекологии (ISUOG)

## ВВЕДЕНИЕ

Врожденные пороки сердца (ВПС) являются ведущей причиной младенческой смертности с расчетной частотой встречаемости приблизительно 4–13 случаев на 1000 живорожденных [1–3]. По данным Всемирной организации здравоохранения, за период с 1950 по 1994 гг. в 42% случаев детская смертность была связана с пороками сердца [4]. Кроме того, структурные сердечные аномалии оказались среди наиболее часто пропускаемых пороков развития при выполнении пренатального ультразвукового исследования [5, 6]. Известно, что для плодов с некоторыми типами пороков сердца выявление ВПС в пренатальном периоде может улучшить исходы беременности [7–11].

Частота пренатального выявления ВПС широко варьирует [12]. Частично это может объясняться опытом специалиста, индексом массы тела матери, частотой используемого датчика, наличием рубцов на

передней брюшной стенке, сроком гестации при исследовании, объемом околоплодных вод и положением плода [13, 14]. 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 [3, 15]. Например, в одном из медицинских учреждений Северной Англии при введении двухлетней программы тренинга частота выявления грубых пороков развития сердца увеличилась вдвое [16].

“Базисная” и “расширенная” ультразвуковые схемы обследования сердца плода были разработаны, чтобы повысить частоту выявления сердечных аномалий при скрининговом обследовании во II триместре беременности [17]. Настоящее руководство может быть использовано для оценки плодов с низким риском, которые обследуются

---

Оригинальный текст руководства ISUOG “Cardiac screening examination of the fetus: guidelines for performing the “basic” and “extended basic” cardiac scan” опубликован в журнале “Ultrasound in Obstetrics & Gynecology” (2006. V. 27. № 1. P. 107–113) 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.

в рамках рутинного пренатального наблюдения [18–20]. 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 в ходе “базисного” или “расширенного” осмотра пациенткам потребуется направление на максимально полное и детальное обследование сердечных структур, которое носит название “эхокардиография плода”.

## ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

### *Срок гестации*

Оптимальным для выполнения исследования сердца плода является срок от 18 до 22 нед беременности. Некоторые аномалии могут быть идентифицированы уже в конце I или начале II триместров беременности, особенно при выявлении у данного плода увеличения толщины воротникового пространства [21–26]. Однако в некоторых странах система медицинского страхования не покрывает расходы на ультразвуковые исследования в сроки, когда незначимые пороки сердца не могут быть выявлены или не сформировались. Несмотря на то что большее число пациенток 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 потребуются дополнительное обследование для завершения оценки развития плода [27]. Начиная с 22 нед беременности появляется возможность удовлетворительно визуализировать многие анатомические структуры, особенно при благоприятном расположении плода (если плод не находится спинкой кверху).

Несмотря на широкое распространение и подтвержденное диагностическое значение проекции четырех камер сердца, следует помнить о потенциальных диагностических ошибках, которые могут препятствовать своевременному выявлению ВПС [28–30]. Частота выявления может быть повышена, если принять во внимание, что проекция четырех камер представляет нечто боль-

шее, чем простой подсчет камер сердца; некоторые дефекты могут быть диагностированы только в более поздние сроки беременности; ряд пороков (например, транспозиция главных сосудов или коарктация аорты) не могут быть выявлены при осмотре только в одной этой проекции.

### *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 [31].

#### *Параметры изображения*

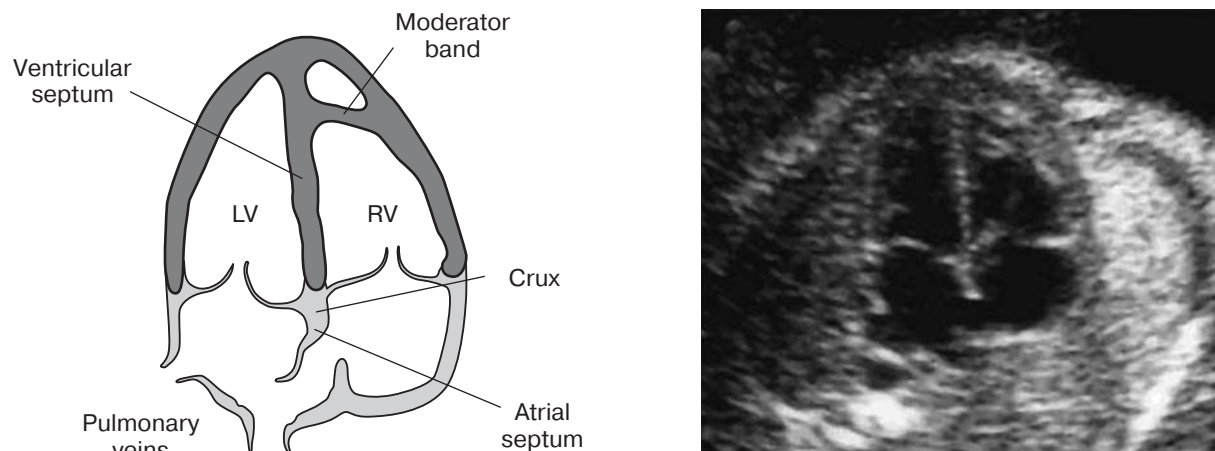
Режим серой шкалы по-прежнему является надежной основой исследования сердца плода. Настройки ультразвуковой системы должны включать высокую частоту кадров с усиленным контрастным разрешением. Также должны использоваться низкое время выдержки кадров (*persistence*), единственная зона фокусировки и относительно 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 экрана монитора. Если есть возможность, при наличии дефектов межжелудочковой перегородки и створок клапанов для оценки их в течение сердечного цикла используется режим кинопетли.

## БАЗИСНОЕ СКРИНИНГОВОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СЕРДЦА ПЛОДА

Базисное скрининговое исследование основывается на анализе четырехкамерного сечения сердца плода [32, 33]. Этот срез не должен ошибочно служить для



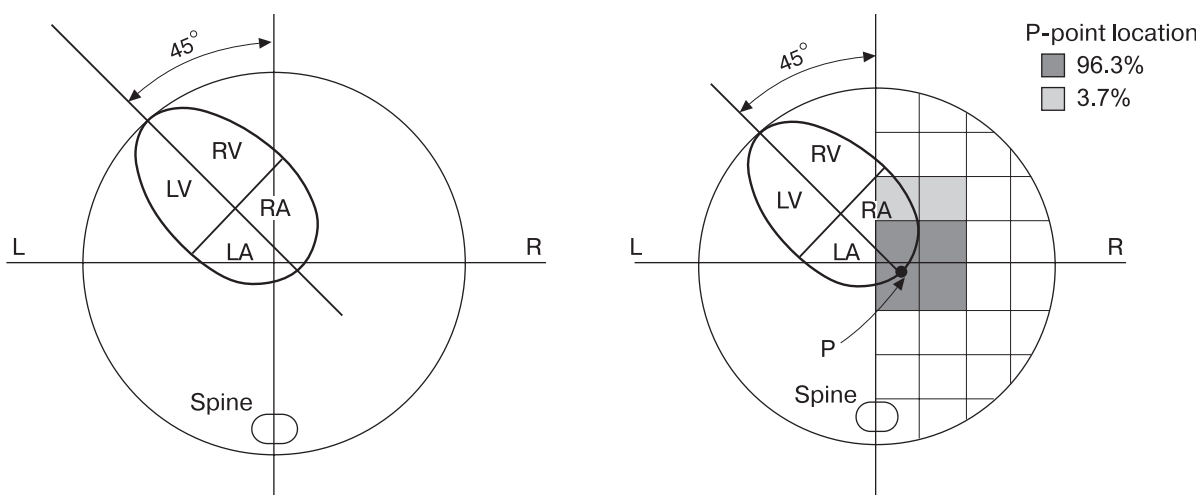
**Рис. 1.** Проекция четырех камер сердца плода. К ключевым компонентам нормального четырехкамерного среза относят интактную межжелудочковую перегородку и наличие первичной межпредсердной перегородки. Обращают внимание на отсутствие диспропорции размеров левого (LV) и правого (RV) желудочков. Модераторный пучок помогает идентифицировать морфологически правый желудочек. Обратите внимание на атриовентрикулярный “отступ” – область прикрепления септальной створки трикуспидального клапана в области креста сердца расположена ближе к верхушке по сравнению с областью прикрепления передней створки митрального клапана. Ventricular septum – межжелудочковая перегородка, moderator band – модераторный пучок, crux – крест сердца, pulmonary veins – легочные вены, atrial septum – межпредсердная перегородка. Воспроизведено с разрешения: Lee W. American Institute of Ultrasound in Medicine. Performance of the basic fetal cardiac ultrasound examination // J. Ultrasound Med. 1998. V. 17. № 9. P. 601–607.

простого подсчета камер, так как он подразумевает тщательную оценку специфических критериев (рис. 1). Главные элементы базисного исследования сердца плода представлены в табл. 1. Нормальное сердце обычно занимает не более одной трети площади грудной клетки. В некото-

рых случаях в этом сечении вокруг сердца плода визуализируется небольшой гипоэхогенный ободок, который может быть ошибочно принят за перикардиальный выпот. Изолированная находка такого рода обычно представляет собой вариант нормы [34, 35].

**Таблица 1.** Базисное скрининговое исследование сердца плода. Адаптировано с разрешения: Lee W. American Institute of Ultrasound in Medicine. Performance of the basic fetal cardiac ultrasound examination // J. Ultrasound Med. 1998. V. 17. № 9. P. 601–607

Общий вид	Нормальное положение сердца относительно органов брюшной полости, нормальное положение сердца в грудной клетке, нормальная ориентация оси сердца Сердце занимает одну треть от площади сечения грудной клетки Большая часть сердца расположена в левой части грудной клетки Визуализируются все четыре камеры сердца Отсутствие перикардиального выпота или гипертрофии сердца
Предсердия	Предсердия приблизительно равны по размерам Заслонка овального окна определяется в левом предсердии Визуализируется первичная межпредсердная перегородка
Желудочки	Желудочки приблизительно равны по размерам Отсутствие гипертрофии миокарда Модераторный пучок определяется в области верхушки в правом желудочке Межжелудочковая перегородка интактна (от верхушки до креста)
Атриовентрикулярные клапаны	Створки обоих атриовентрикулярных клапанов открываются полностью и двигаются свободно Область прикрепления септальной створки трикуспидального клапана в области креста сердца расположена ближе к верхушке по сравнению с областью прикрепления передней створки митрального клапана



**Рис. 2.** Ось и положение сердца плода. Ось сердца может оцениваться в проекции четырех камер сердца. Линия, проходящая через межжелудочковую перегородку и соответствующая оси сердца, при пересечении с задней границей сердца образует точку P, расположение которой может использоваться для идентификации положения сердца плода в грудной клетке. L – слева, R – справа, spine – позвоночник, LA – левое предсердие, LV – левый желудочек, RA – правое предсердие, RV – правый желудочек, P-point location – положение точки P. Адаптировано с разрешения: Comstock C.H. Normal fetal heart axis and position // *Obstet. Gynecol.* 1987. V. 70. № 2. P. 255–259.

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 может наблюдаться небольшая транзиторная брадикардия. Постоянная брадикардия, особенно с частотой сердечных сокращений реже 110 уд./мин, требует своевременной оценки на наличие возможной блокады сердца. Повторяющиеся урежения сердечного ритма в III триместре беременности могут быть обусловлены дистрессом плода. Случайные выпадения сердечных сокращений обычно не связаны с повышением риска наличия ВПС. Однако подобная находка может иметь место при клинически значимых расстройствах частоты и правильности сердечного ритма и являться показанием для выполнения эхокардиографии плода [36]. Умеренная тахикардия с частотой сердечных сокращений  $>160$  уд./мин может наблюдаться как вариант нормы при двигательной активности плода. Однако при постоянной тахикардии должна быть проведена детальная оценка для выявления возможного дистресса плода или возникших более серьезных форм тахиаритмий.

В норме ось сердца по отношению к передне-задней оси грудной клетки плода отклонена влево на  $45 \pm 20^\circ$  ( $\pm 2SD$  ( $\pm 2$  стандарт-

ных отклонения)) (рис. 2) [37]. Анализу положения сердца и расположения его оси должно уделяться особое внимание, поскольку они могут быть легко оценены, даже если четырехкамерная проекция визуализируется недостаточно удовлетворительно [38]. В случае, когда сердце плода и (или) желудок на 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 ассоциироваться с наличием хромосомных аномалий у плода. В ряде случаев сердце смещается со своей обычной позиции в передне-левой центральной части грудной клетки. В частности, патологическое расположение сердца может быть вызвано диафрагмальной грыжей или таким объемным образованием, как кистозно-аденоматозная мальформация легких. Также аномальное расположение сердца возникает вследствие гипоплазии или агенезии легкого.

В норме оба предсердия должны быть одинаковыми по размеру, и клапан овального окна должен открываться в левое предсердие. Часто можно видеть впадение легочных вен в левое предсердие. Однако их идентификация не считается обязательной частью базисного скринингового исследова-

дования сердца плода. Должна визуализироваться ткань нижней части межпредсердной перегородки, называемой первичной перегородкой. Модераторный пучок помогает идентифицировать морфологически правый желудочек. Оба желудочка также должны быть сопоставимы по размеру и не иметь признаков утолщения стенок. Хотя небольшая диспропорция в размерах желудочков может встречаться как вариант нормы, важно помнить, что синдром гипоплазии левых отделов сердца и коарктация аорты являются важными причинами для подобного несоответствия [39, 40].

Межжелудочковая перегородка должна быть тщательно исследована от верхушки до креста сердца на наличие дефектов. Септальные дефекты могут быть трудно распознаваемы, когда направление ультразвуковых лучей становится параллельно ходу межжелудочковой перегородки. При этом дефект может быть заподозрен ошибочно из-за акустического артефакта “выпадения”. Наличие маленьких дефектов (1–2 мм) бывает очень сложно подтвердить, если ультразвуковая система не обеспечивает достаточного бокового разрешения, в особенности при малых размерах плода и его неблагоприятном положении.

Необходимо убедиться, что имеются два отдельных атриовентрикулярных клапана (правосторонний трикуспидальный и левосторонний 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 (следует оценить, что смещение уровня прикрепления не превышает нормальных пределов). Аномально ровное расположение областей прикрепления атриовентрикулярных клапанов к межжелудочковой перегородке (их “выравнивание”) может явиться ключевой ультразвуковой находкой при пороках сердца, таких как общий атриовентрикулярный канал.

### **РАСШИРЕННОЕ СКРИНИНГОВОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СЕРДЦА ПЛОДА**

Если это технически возможно, в ходе расширенного скринингового исследования сердца плода следует пытаться полу-

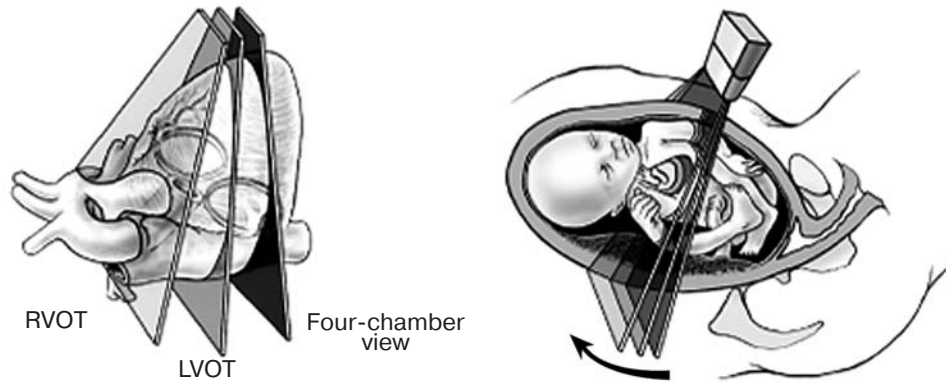
чить проекции выводных трактов обоих желудочков. Их визуализация позволяет увеличить частоту выявления грубых ВПС, помимо тех, которые можно обнаружить при оценке только четырехкамерного среза [41, 42]. Оценка выводных трактов желудочков в дополнении к базисному скрининговому исследованию сердца плода 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.

К минимальным действиям, которые должны предприниматься при расширенном скрининговом исследовании, относится оценка диаметров главных сосудов (в норме они приблизительно равны) и их хода (должны пересекаться между собой под определенным углом, отходя от соответствующих желудочков). Невозможность подтвердить наличие данных признаков при хорошей визуализации диктует необходимость более детального обследования.

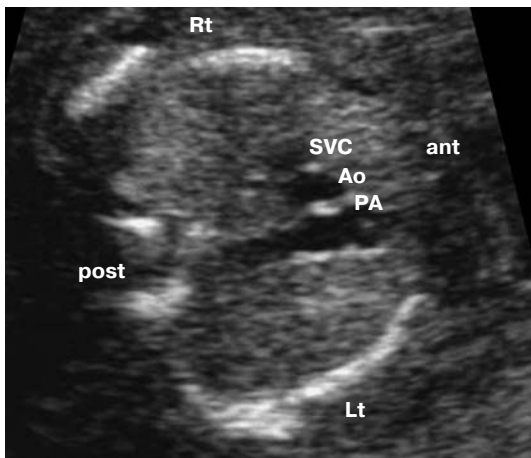
#### **Техника сканирования**

Сечения выводных трактов обычно получают при отклонении датчика к голове плода из четырехкамерной проекции, когда межжелудочковая перегородка расположена продольно по отношению к направлению ультразвукового луча (рис. 3). Также был описан другой метод для оценки выводных трактов желудочков сердца плода, когда межжелудочковая перегородка расположена перпендикулярно к направлению ультразвукового луча [43]. Этот подход требует поворачивать датчик вокруг своей оси из положения проекции четырех камер сердца до тех пор, пока не появится изображение выводного тракта левого желудочка. Затем из вновь полученной позиции датчик отклоняют краниально и получают сечение, перпендикулярное длинной оси аорты, в котором определяются выводной тракт правого желудочка и ствол легочной артерии с бифуркацией.

Yoo S.J. et al. для оценки относительных размеров и взаимного расположения ствола легочной артерии, восходящей аорты и верхней полой вены предложили проекцию “трех сосудов” (рис. 4) [44, 45]. Другие авторы предложили также использовать эту проекцию для оценки расположения сосудов по отношению к трахее плода [46, 47].



**Рис. 3.** Техника сканирования сердца плода. Проекция четырех камер сердца (four-chamber view) получена из аксиальной плоскости сканирования поперек грудной клетки плода. Соответствующие проекции выводных трактов левого (LVOT) и правого (RVOT) желудочков получены при наклоне датчика под углом по направлению к голове плода. Воспроизведено с разрешения: Lee W. American Institute of Ultrasound in Medicine. Performance of the basic fetal cardiac ultrasound examination // J. Ultrasound Med. 1998. V. 17. № 9. P. 601–607.



**Рис. 4.** Проекция трех сосудов сердца плода. Проекция демонстрирует взаиморасположение ствола легочной артерии (PA), аорты (Ao) и верхней полой вены (SVC) в верхнем средостении. Обращают внимание на положение трех сосудов “на одной линии” и их относительные размеры. Ствол легочной артерии имеет наибольший диаметр и расположен наиболее кпереди, тогда как верхняя полая вена является самым маленьким по диаметру сосудом и расположена наиболее кзади. Lt – слева, Rt – справа, post – сзади, ant – спереди. Изображение любезно предоставлено доктором J.S. Carvalho.

#### *Выводной тракт левого желудочка*

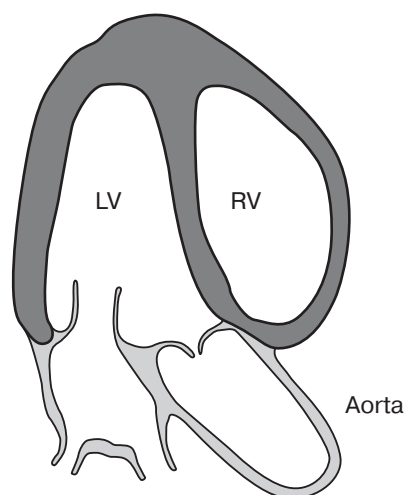
Проекция выводного тракта левого желудочка подтверждает наличие главного сосуда, отходящего от левого желудочка (рис. 5). Следует убедиться в наличии непрерывного перехода межжелудочковой перегородки в переднюю стенку аорты. Ос-

матривая аортальный клапан, обращают внимание на то, что его створки двигаются свободно и не имеют утолщений. Крупный сосуд, отходящий от левого желудочка, действительно является аортой, если представляется возможным проследить сосуд на протяжении вплоть до дуги, откуда берут начало три брахиоцефальные артерии. Однако идентификация сосудов, отходящих от дуги аорты, не рассматривается как часть расширенного скринингового исследования сердца. Проекция выводного тракта левого желудочка может помочь выявить дефекты межжелудочковой перегородки и пороки конотрункуса, которые не визуализируются в ходе только базисного исследования сердца.

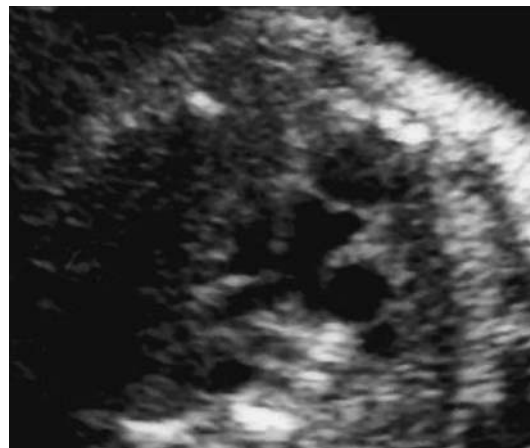
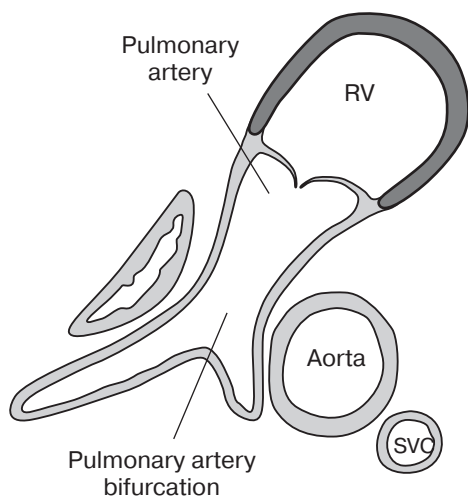
#### *Выводной тракт правого желудочка*

Проекция выводного тракта правого желудочка подтверждает наличие главного 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 углом около 70° непосредственно над местом ее отхождения от левого желудочка.

Осматривая легочный клапан, обращают внимание на то, что его створки двигаются



**Рис. 5.** Выводной тракт левого желудочка (LVOT). Эта проекция демонстрирует главный сосуд, отходящий от левого желудочка. Створки аортального клапана свободно двигаются и не утолщены. LV – левый желудочек, RV – правый желудочек, aorta – аорта. Воспроизведено с разрешения: Lee W. American Institute of Ultrasound in Medicine. Performance of the basic fetal cardiac ultrasound examination // J. Ultrasound Med. 1998. V. 17. № 9. P. 601–607.



**Рис. 6.** Выводной тракт правого желудочка (RVOT). Эта проекция демонстрирует наличие главного сосуда, отходящего от морфологически правого желудочка (RV). При данной методике бифуркация не всегда визуализируется четко. Обратите внимание, что выводной тракт правого желудочка расположен под углом около  $70^\circ$  по отношению к выводному тракту левого желудочка. Иногда правая верхняя полая вена (SVC) может быть визуализирована как сосуд, расположенный наиболее кзади. Aorta – аорта, pulmonary artery – ствол легочной артерии, pulmonary artery bifurcation – бифуркация ствола легочной артерии. Адаптировано с разрешения: Lee W. American Institute of Ultrasound in Medicine. Performance of the basic fetal cardiac ultrasound examination // J. Ultrasound Med. 1998. V. 17. № 9. P. 601–607.

**Таблица 2.** Наиболее частые показания для проведения эхокардиографии плода

<i>Показания со стороны матери</i>	
Семейный анамнез	Родственник первой линии пробанда с ВПС
Наличие метаболических заболеваний у матери	Сахарный диабет Фенилкетонурия
Острые инфекционные заболевания матери во время беременности	Парвовирус В19 Краснуха Вирус Коксаки
Воздействие от приема тератогенных медикаментов	Ретиноиды Фенитоин Карбамазепин Карбонат лития Валпроивая кислота
Наличие антител в крови матери	Анти-Ro (SSA) Анти-La (SSB)
<i>Показания со стороны плода</i>	
Подозрение на наличие ВПС у плода	
Выявление аномалий кариотипа у плода	
Выявление экстракардиального порока развития	
Увеличение толщины воротникового пространства	≥3,5 мм до 14 нед гестации
Изменения частоты сердечных сокращений или нарушения сердечного ритма плода	Постоянная брадикардия Постоянная тахикардия Постоянный нерегулярный сердечный ритм

свободно и не имеют утолщений. Сосуд, отходящий от правого желудочка, является стволом легочной артерии только в том случае, если дистальный конец представлен бифуркацией, однако это разделение на две ветви не всегда может быть визуализировано, что во многом зависит от положения плода. В данном сечении левая ветвь визуализируемой бифуркации ствола легочной артерии представляет собой артериальный проток, который продолжается в нисходящую аорту, а правая ветвь является правой легочной артерией.

Для оценки возможности выполнения базисного и расширенного скринингового исследования сердца плода было проведено масштабное научное исследование, в рамках которого было обследовано более 18 000 беременных. Всем пациенткам выполняли стандартное 30-минутное акушерское ультразвуковое обследование, включая в него базисную скрининговую оценку структур сердца плода [48]. Когда это было технически возможно, также производили попытку осуществить расширенное скрининговое исследование сердца плода с оценкой выводных трактов обоих желудочков. Среди обследований, в ходе которых получили адекватную визуализацию проекции четы-

рех камер сердца, в большинстве случаев (93%) также удалось удовлетворительно оценить и проекции выводных трактов. Визуализировать выводной тракт левого желудочка не представлялось возможным в 4,2% случаев, выводной тракт правого желудочка – в 1,6% и оба выводных тракта – в 1,3%.

### ЭХОКАРДИОГРАФИЯ ПЛОДА

Эхокардиография плода должна выполняться при наличии факторов риска, увеличивающих вероятность ВПС. К сожалению, большая часть пренатально выявляемых случаев ВПС отмечается у пациенток, не имеющих факторов риска или экстракардиальных аномалий у плодов [49]. Описание деталей этого специализированного обследования выходит за рамки данной статьи. Однако клиницисты должны быть знакомы с некоторыми показаниями, при наличии которых необходимо направлять пациенток на данное комплексное обследование (табл. 2) [50]. 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 после-



дующих измерений в более поздние сроки беременности начинают соответствовать нормальным значениям [51–54].

Эхокардиография плода должна выполняться специалистом, который владеет методикой пренатальной диагностики ВПС. В дополнении к информации, полученной в ходе базисного и расширенного скринингового обследования, подробный анализ анатомических структур и функции сердца позволяет детализировать такие аспекты, как висцероатриальный situs (взаиморасположение органов брюшной полости и предсердий), особенности соединения с предсердиями системных и легочных вен, характер функционирования овального окна, виды предсердно-желудочкового и желудочково-артериального соединений, взаиморасположение главных сосудов, а также вид продольных проекций через дугу аорты и дугу артериального протока.

Для изучения сердца могут использоваться новые технологии. Например, с помощью 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, а также позволяет оценивать состояние миокарда при подозрении на его дисфункцию и гипертрофию.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ferencz C., Rubin J.D., McCarter R.J., Brenner J.I., Neill C.A., Perry L.W., Hepner S.I., Downing J.W. Congenital heart disease: prevalence at livebirth. The Baltimore–Washington infant study // *Am. J. Epidemiol.* 1985. V. 121. № 1. P. 31–36.
2. Meberg A., Otterstad J.E., Froland G., Lindberg H., Sorland S.J. Outcome of congenital heart defects – a population-based study // *Acta Paediatr.* 2000. V. 89. № 11. P. 1344–1351.
3. Cuneo B.F., Curran L.F., Davis N., Elrad H. Trends in prenatal diagnosis of critical cardiac defects in an integrated obstetric and pediatric cardiac imaging center // *J. Perinatol.* 2004. V. 24. № 11. P. 674–678.
4. Rosano A., Botto L.D., Botting B., Mastroiaco P. Infant mortality and congenital anomalies from 1950 to 1994: an international perspective // *J. Epidemiol. Community Health.* 2000. V. 54. № 9. P. 660–666.
5. Crane J.P., LeFevre M.L., Winborn R.C., Evans J.K., Ewigman B.G., Bain R.P., Frigoletto F.D., 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. V. 171. № 2. P. 392–399.
6. Abu-Harb M., Hey E., Wren C. Death in infancy from unrecognised congenital heart disease // *Arch. Dis. Child.* 1994. V. 71. № 1. P. 3–7.
7. 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. V. 99. № 7. P. 916–918.
8. Tworetzky W., McElhinney D.B., Reddy V.M., Brook M.M., Hanley F.L., Silverman N.H. Improved surgical outcome after fetal diagnosis of hypoplastic left heart syndrome // *Circulation.* 2001. V. 103. № 9. P. 1269–1273.
9. 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. V. 85. № 6. P. 474–477. Erratum in *Arch. Dis. Child.* 2002. V. 86. № 4. P. 313.
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. V. 87. № 1. P. 67–69.
11. Tworetzky W., Wilkins-Haug L., Jennings R.W., van der Velde M.E., Marshall A.C., Marx G.R., Colan S.D., Benson C.B., Lock J.E., Perry S.B. 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. V. 110. № 15. P. 2125–2131.
12. Simpson L.L. Screening for congenital heart disease // *Obstet. Gynecol. Clin. North Am.* 2004. V. 31. № 1. P. 51–59.
13. DeVore G.R., Medearis A.L., Bear M.B., Horenstein J., Platt L.D. Fetal echocardiography: factors that influence imaging of the fetal heart during the second trimester of pregnancy // *J. Ultrasound Med.* 1993. V. 12. № 11. P. 659–663.
14. Sharland G.K., Allan L.D. Screening for congenital heart disease prenatally. Results of a 2 1/2-year study in the South East Thames Region // *Br. J. Obstet. Gynaecol.* 1992. V. 99. № 3. P. 220–225.
15. Carvalho J.S., Mavrides E., Shinebourne E.A., Campbell S., Thilaganathan B. Improving the effectiveness of routine prenatal screening for major congenital heart defects // *Heart.* 2002. V. 88. № 4. P. 387–391.
16. 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. V. 84. № 3. P. 294–298.
17. Lee W. American Institute of Ultrasound in Medicine. Performance of the basic fetal cardiac ultrasound examination // *J. Ultrasound Med.* 1998. V. 17. № 9. P. 601–607. Erratum in *J. Ultrasound Med.* 1998. V. 17. № 12. P. 796.
18. American Institute of Ultrasound in Medicine. AIUM Practice Guideline for the performance of an antepartum obstetric ultrasound examination // *J. Ultrasound Med.* 2003. V. 22. № 10. P. 1116–1125.

19. American College of Radiology. ACR practice guideline for the performance of antepartum obstetrical ultrasound // Practice Guidelines & Technical Standards. Reston, VA: ACR, 2004. P. 689–695.
20. American College of Obstetricians and Gynecologists. ACOG Practice Bulletin. Ultrasonography in pregnancy // *Obstet. Gynecol.* 2004. V. 104. № 6. P. 1449–1458.
21. Achiron R., Rotstein Z., Lipitz S., Mashlach S., Hegesh J. First-trimester diagnosis of fetal congenital heart disease by transvaginal ultrasonography // *Obstet. Gynecol.* 1994. V. 84. № 1. P. 69–72.
22. 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. V. 96. № 2. P. 550–555.
23. Rustico M.A., Benettoni A., D'Ottavio G., Fischer-Tamaro L., Conoscenti G.C., Meir Y., Natale R., Bussani R., Mandruzzato G.P. Early screening for fetal cardiac anomalies by transvaginal echocardiography in an unselected population: the role of operator experience // *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2000. V. 16. № 7. P. 614–619.
24. Carvalho J.S. Fetal heart scanning in the first trimester // *Prenat. Diagn.* 2004. V. 24. № 13. P. 1060–1067.
25. Carvalho J.S., Moscoso G., Tekay A., Campbell S., Thilganathan B., Shinebourne E.A. Clinical impact of first and early second trimester fetal echocardiography on high risk pregnancies // *Heart.* 2004. V. 90. № 8. P. 921–926.
26. Huggon I.C., Ghi T., Cook A.C., Zosmer N., Allan L.D., Nicolaides K.H. Fetal cardiac abnormalities identified prior to 14 weeks' gestation // *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2002. V. 20. № 1. P. 22–29.
27. Schwarzler P., Senat M.V., Holden D., Bernard J.P., 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. V. 14. № 2. P. 92–97.
28. Tegnander E., Eik-Nes S.H., Johansen O.J., Linker D.T. Prenatal detection of heart defects at the routine fetal examination at 18 weeks in a non-selected population // *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 1995. V. 5. № 6. P. 372–380.
29. 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. V. 22. № 1. P. 3–10.
30. Tegnander E., Eik-Nes S.H., Linker D.T. Incorporating the four-chamber view of the fetal heart into the second-trimester routine fetal examination // *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 1994. V. 4. № 1. P. 24–28.
31. Paladini D., Vassallo M., Tartaglione A., Lapadula C., Martinelli P. The role of tissue harmonic imaging in fetal echocardiography // *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2004. V. 23. № 2. P. 159–164.
32. Allan L.D., Crawford D.C., Chita S.K., Tynan M.J. Prenatal screening for congenital heart disease // *Br. Med. J.* 1986. V. 292. № 6537. P. 1717–1719.
33. Copel J.A., Pihu G., Green J., Hobbins J.C., Kleinman C.S. Fetal echocardiographic screening for congenital heart disease: the importance of the four-chamber view // *Am. J. Obstet. Gynecol.* 1987. V. 157. № 3. P. 648–655.
34. Di Salvo D.N., Brown D.L., Doubilet P.M., Benson C.B., Frates M.C. Clinical significance of isolated fetal pericardial effusion // *J. Ultrasound Med.* 1994. V. 13. № 4. P. 291–293.
35. Yoo S.J., Min J.Y., Lee Y.H. Normal pericardial fluid in the fetus: color and spectral Doppler analysis // *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2001. V. 18. № 3. P. 248–252.
36. Copel J.A., Liang R.I., Demasio K., Ozeren S., Kleinman C.S. The clinical significance of the irregular fetal heart rhythm // *Am. J. Obstet. Gynecol.* 2000. V. 182. № 4. P. 813–817.
37. Comstock C.H. Normal fetal heart axis and position // *Obstet. Gynecol.* 1987. V. 70. № 2. P. 255–259.
38. Smith R.S., Comstock C.H., Kirk J.S., Lee W. Ultrasonographic left cardiac axis deviation: a marker for fetal anomalies // *Obstet. Gynecol.* 1995. V. 85. № 2. P. 187–191.
39. Sharland G.K., Chan K.Y., Allan L.D. Coarctation of the aorta: difficulties in prenatal diagnosis // *Br. Heart J.* 1994. V. 71. № 1. P. 70–75.
40. Kirk J.S., Comstock C.H., Lee W., Smith R.S., Riggs T.W., Weinhouse E. Fetal cardiac asymmetry: a marker for congenital heart disease // *Obstet. Gynecol.* 1999. V. 93. № 2. P. 189–192.
41. Bromley B., Estroff J.A., Sanders S.P., Parad R., Roberts D., Frigoletto F.D. Jr., Benacerraf B.R. Fetal echocardiography: accuracy and limitations in a population at high and low risk for heart defects // *Am. J. Obstet. Gynecol.* 1992. V. 166. № 5. P. 1473–1481.
42. Kirk J.S., Riggs T.W., Comstock C.H., Lee W., Yang S.S., Weinhouse E. Prenatal screening for cardiac anomalies: the value of routine addition of the aortic root to the four-chamber view // *Obstet. Gynecol.* 1994. V. 84. № 3. P. 427–431.
43. DeVore G. The aortic and pulmonary outflow tract screening examination in the human fetus // *J. Ultrasound Med.* 1992. V. 11. № 7. P. 345–348.
44. Yoo S.J., Lee Y.H., Kim E.S., Ryu H.M., Kim M.Y., Choi H.K., Cho K.S., 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. V. 9. № 3. P. 173–182.
45. Yoo S.J., Lee Y.H., Cho K.S. Abnormal three-vessel view on sonography: a clue to the diagnosis of congenital heart disease in the fetus // *Am. J. Roentgenol.* 1999. V. 172. № 3. P. 825–830.
46. 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. V. 22. № 4. P. 358–367.
47. Yagel S., Arbel R., Anteby E.Y., Raveh D., Achiron R. The three vessels and trachea view (3VT) in fetal cardiac scanning // *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2002. V. 20. № 4. P. 340–345.

48. Vettraino I.M., Lee W., Bronsteen R.A., Comstock C.H. Sonographic evaluation of the ventricular cardiac outflow tracts // *J. Ultrasound Med.* 2005. V. 24. № 4. P. 566.
49. 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. V. 348. № 9031. P. 854–857.
50. Small M., Copel J.A. Indications for fetal echocardiography // *Pediatr. Cardiol.* 2004. V. 25. № 3. P. 210–222.
51. Hyett J., Moscoso G., Papapanagiotou G., Perdu M., Nicolaides K.H. 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. V. 7. № 4. P. 245–250.
52. Hyett J.A., Perdu M., Sharland G.K., Snijders R.S., Nicolaides K.H. Increased nuchal translucency at 10–14 weeks of gestation as a marker for major cardiac defects // *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 1997. V. 10. № 4. P. 242–246.
53. Mavrides E., Cobian-Sanchez F., Tekay A., Moscoso G., Campbell S., Thilaganathan B., Carvalho J.S. Limitations of using first-trimester nuchal translucency measurement in routine screening for major congenital heart defects // *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2001. V. 17. № 2. P. 106–110.
54. Ghi T., Huggon I.C., Zosmer N., Nicolaides K.H. Incidence of major structural cardiac defects associated with increased nuchal translucency but normal karyotype // *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2001. V. 18. № 6. P. 610–614.

### БЛАГОДАРНОСТИ

Это руководство было разработано при содействии Комитета по образованию Международного общества ультразвуковой диагностики в акушерстве и гинекологии (*ISUOG Education Committee*)

Председатель:

**Professor Sturla Eik-Nes**  
National Center for Fetal Medicine,  
Trondheim, Norway

*Особая благодарность специальным консультантам, которые внесли существенный вклад в этот проект:*

**Dr. W. Lee**, Task Force Chair  
William Beaumont Hospital, Royal Oak, MI,  
USA

**Dr. J.S. Carvalho**  
Royal Brompton and St. George's Hospitals,  
London, UK

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

**Dr. J. Copel**  
Yale University School of Medicine,  
New Haven, CT, USA

**Professor K. Hecher**  
University Medical Centre, Hamburg-  
Eppendorf, Germany

**Professor D. Paladini**  
University Federico II, Naples, Italy

Перевод на русский язык  
доктора **Е. Синьковской**  
(редакция **профессора М. Чурикова**)

*Копия этого документа доступна  
на сайте: <http://www.isuog.org>*

ISUOG Secretariat  
Unit 4, Blythe Mews  
Blythe Road  
London W14 0HW, UK  
E-mail: [info@isuog.org](mailto:info@isuog.org)

## **Cardiac Screening Examination of the Fetus: Guidelines for Performing the “Basic” and “Extended Basic” Cardiac Scan**

*International Society of Ultrasound in Obstetrics and Gynecology*