

Ultrasound Obstet Gynecol 2021; 57: 661–671

Published online in Wiley Online Library (wileyonlinelibrary.com). DOI: 10.1002/uog.23616



GUIDELINES

Практические рекомендации ISUOG (обновленные): ультразвуковое исследование центральной нервной системы плода. Часть 2: проведение таргетной нейросонографии

Оригинальный текст руководства “ISUOG Practice Guidelines (updated): sonographic examination of the fetal central nervous system. Part 2: performance of targeted neurosonography” опубликован в журнале “Ultrasound in Obstetrics & Gynecology” (2021; 57: 661–671) 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.

Комитет клинических стандартов

Международное общество ультразвуковых исследований в акушерстве и гинекологии (International Society of Ultrasound in Obstetrics and Gynecology – ISUOG) является научной организацией, которая содействует развитию надлежащей клинической практики, обучению специалистов и проведению научных исследований в области диагностической визуализации в сфере здравоохранения женщины. Комитет по клиническим стандартам (ККС) ISUOG создан для разработки Практических рекомендаций и Консенсусных заявлений в качестве учебных рекомендаций, которые предлагают врачам единый экспертный подход к диагностической визуализации. Они представляют методики и подходы, проанализированные ISUOG и признанные передовой практикой на момент публикации. Несмотря на то что специалистами ISUOG были предприняты максимальные усилия для обеспечения точности текста Практических рекомендаций при его издании, тем не менее ни само ISUOG, ни кто-либо из его сотрудников или членов не несут юридической ответственности за последствия публикации какой-либо неточной или вводящей в заблуждение информации, методик или утверждений. Документы ККС ISUOG не предназначены для установления правовых стандартов оказания помощи, поскольку на интерпретацию данных, лежащих в основе Практических рекомендаций, могут влиять индивидуальные обстоятельства, местные протоколы и доступные ресурсы. Допускается свободное распространение утвержденных Практических рекомендаций по разрешению ISUOG (info@isuog.org). Подробная информация об уровнях убедительности рекомендаций и уровнях достоверности доказательств, используемых в Практических рекомендациях ISUOG, приведена в Приложении 1.

ВВЕДЕНИЕ

Врожденные пороки развития центральной нервной системы (ЦНС) относятся к одним из наиболее распространенных

аномалий развития плода и обнаруживаются с частотой 14 на 10 000 новорожденных [1]. Дефекты зарощения нервной трубки являются самыми частыми пороками развития ЦНС. Частота их выявления в период беременности составляет 52/100 000 [2]. Встречаемость интракраниальных пороков развития при нормальном строении нервной трубки остается неопределенной, так как многие из них не распознаются при рождении и проявляются позже. Однако, согласно данным долгосрочных катамнестических исследований, частота встречаемости таких пороков может достигать 1 на 100 новорожденных [3]. Во время беременности ультразвуковое исследование на выявление врожденных пороков развития ЦНС проводится в основном во II триместре [4] и предусматривает визуализацию 3 аксиальных плоскостей: трансвентрикулярной, трансталамической и трансцеребеллярной. Базисное исследование позвоночника плода также проводится в рамках 2-го скрининга, и оно описано в Части 1 настоящего руководства [5]. Следует отметить, что некоторые пороки развития плода ЦНС плода могут быть выявлены уже в I триместре беременности.

Целью данного Руководства является описание протокола диагностического ультразвукового исследования, которое должно проводиться при любом случае, когда имеется высокий риск формирования порока развития ЦНС. Подробные показания к проведению таргетной нейросонографии плода приведены подробно в Части 1 настоящего Руководства [5]. Общеизвестным является тот факт, что специализированное нейросонографическое исследование плода имеет значительно больший диагностический потенциал по сравнению с базисным скрининговым исследованием и особенно эффективно при диагностике сложных пороков развития [6, 7]. Специализированное исследование ЦНС плода требует высокого уровня квалификации исследователя, что не всегда возможно во многих медицинских учреждениях ультразвуковой диагностики, поскольку данный метод диагностики пока не используется повсеместно.

ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Рекомендации

• Трансвагинальный доступ является предпочтительным методом специализированного нейросонографического исследования ввиду его высокого разрешения. Если применение трансвагинального сканирования головного мозга плода технически невозможно (например, при тазовом предлежании плода, многоплодной беременности), исследование проводится трансабдоминально (**СТАНДАРТЫ НАДЛЕЖАЩЕЙ КЛИНИЧЕСКОЙ ПРАКТИКИ**).

• Если трансвагинальный доступ технически невозможен, рекомендуется использовать высокоразрешающий линейный или микроконвексный датчик (т.е. мультислотный датчик с максимальной частотой до 8–9 МГц), поскольку такие датчики обеспечивают более высокое разрешение, чем стандартные конвексные датчики (**СТАНДАРТЫ НАДЛЕЖАЩЕЙ КЛИНИЧЕСКОЙ ПРАКТИКИ**).

Мультипланарный подход является основой ультразвукового исследования головного мозга плода, который обеспечивается путем расположения датчика вдоль швов и родничков головки плода [8–10].

При головном предлежании плода всегда следует использовать трансвагинальный доступ, поскольку такой подход имеет много преимуществ по сравнению с трансабдоминальным методом визуализации. В частности, трансвагинальный доступ позволяет получить изображения более высокого разрешения благодаря более высокой частоте трансвагинального датчика, а также более четко сагиттальный и коронарный срезы благодаря обходу акустической тени, идущей от костей свода черепа. Для исследования плодов в ягодичном предлежании используется трансфундальный доступ, при котором датчик располагается на дне матки параллельно, а не перпендикулярно брюшной полости. Тем не менее аккуратный наружный акушерский поворот может быть проведен в ходе ультразвукового исследования при наличии технической возможности на сроках до начала III триместра [11].

Обследование позвоночника также является частью нейросонографии и проводится в аксиальной, коронарной и сагиттальной плоскостях, как описано в Части 1 настоящего Руководства [5]. Во время нейросонографии позвоночника в сагиттальной плоскости оценивается положение конуса спинного мозга.

При нейросонографии плода проводятся те же измерения, что и при базисном исследовании, включая измерение бипариетального размера головы, окружности головы, диаметра боковых желудочков на уровне атриума и поперечного диаметра мозжечка. Измерение переднезаднего размера большой цистерны головного мозга плода не нужно проводить рутинно, его рекомендуется измерять только при подозрении на расширение большой цистерны (*mega cisterna magna*). Существует множество номограмм различных структур головного мозга плода, которые можно использовать при необходимости [10, 12]. Размеры могут различаться в зависимости от срока беременности и клинической ситуации.

МЕТОДИКА НЕЙРОСОНОГРАФИИ

Головной мозг плода

И при трансабдоминальном, и при трансвагинальном сканировании необходимо правильно расположить датчик вдоль той или иной плоскости головного мозга, что, как правило, требует аккуратных манипуляций с плодом. В зависимости от положения плода могут быть использованы различные плоскости сканирования [10]. Систематическое исследование головного мозга плода обычно включает в себя визуализацию четырех коронарных сечений и трех сагиттальных. Далее приводится описание различных интракраниальных структур, которые могут визуализироваться на уровне этих срезов во II и III триместрах беременности. Кроме оценки анатомических структур, нейросонография плода должна также включать в себя оценку борозд и извилин головного мозга, формирование которых происходит в течение беременности [13–17].

Рекомендация

• Целенаправленная оценка анатомии головного мозга плода предполагает изучение структур мозга в различных сагиттальных и коронарных плоскостях. Основные плоскости описаны далее, но обученный специалист должен уметь выбрать и описать именно те плоскости, которые позволяют более информативно показать нормальную анатомию и патологию головного мозга (**СТАНДАРТЫ НАДЛЕЖАЩЕЙ КЛИНИЧЕСКОЙ ПРАКТИКИ**).

Коронарные плоскости (рис. 1)

Трансфронтальная плоскость (рис. 1а). Визуализация данной плоскости осуществляется путем сканирования через передний родничок головки плода. Данная плоскость позволяет оценивать срединную межполушарную щель и лобные доли головного мозга. Трансфронтальная плоскость располагается кпереди от колена мозолистого тела, что объясняет непрерывность межполушарной щели в данном сечении. Также в данном срезе визуализируются

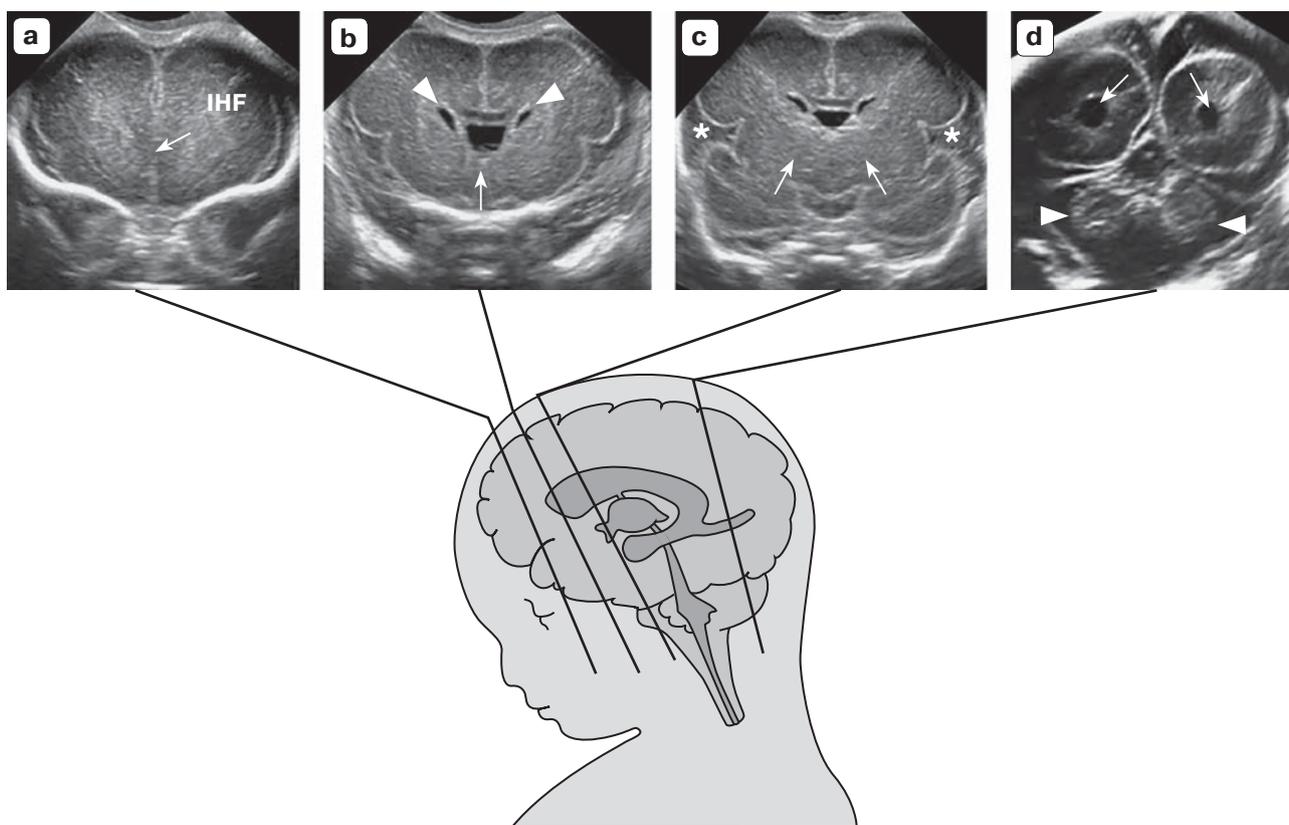


Рис. 1. Коронарные сечения головки плода. (а) Трансфронтальная плоскость. Межполушарная щель (ИHF) видна между двумя лобными долями (стрелка). Также видны клиновидная кость, формирующая верхнюю стенку глазниц, и сами глазницы. (б) Транскаудальная плоскость. По обе стороны от полости прозрачной перегородки (стрелка) определяются лобные рога боковых желудочков (2 рога) (наконечники стрелок). Поперечный срез передней части корпуса мозолистого тела визуализируется в виде едва заметной гипэхогенной полосы над полостью прозрачной перегородки между лобными рогами. Ганглиозные бугорки видны ниже и латеральнее передних лобных рогов. (с) Трансталамическая плоскость. Визуализируются таламусы (стрелки) и островки (*). (d) Трансцеребеллярная плоскость. Визуализируются затылочные рога боковых желудочков (стрелки) и мозжечок (наконечники стрелок).

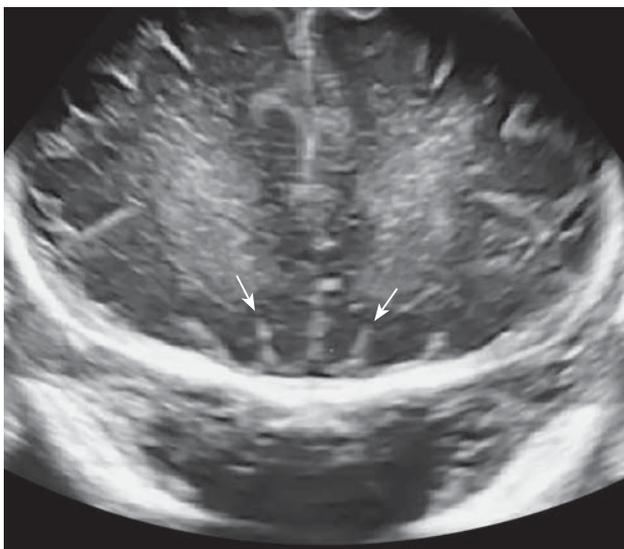


Рис. 2. Трансфронтальная плоскость головки плода. После 26 нед беременности чуть выше клиновидной кости могут определяться обонятельные борозды (стрелки).

клиновидная кость и иногда глазницы. На поздних сроках беременности также видны обонятельные борозды [15, 18] (рис. 2).

Транскаудальная плоскость. Транскаудальная плоскость (рис. 1b) выводится при сканировании через самый задний доступ на уровне переднего родничка путем наклона и (или) скольжения датчика к заднему краю переднего родничка. Данная плоскость является одной из самых важных в нейросонографии плода. Данное сечение демонстрирует: передние рога боковых желудочков и полость прозрачной перегородки (в виде треугольной/трапециевидной структуры, располагающейся под мозолистым телом между двумя передними рогами); поперечный срез передней части корпуса мозолистого тела, представляющий собой гипохогенную полосу над полостью прозрачной перегородки и между лобными рогами; серп головного мозга плода; ганглионарный бугорок и хвостатые ядра.

Трансталамическая плоскость (рис. 1c). Трансталамическая плоскость располагается достаточно близко к транскаудальной плоскости. В одних случаях данная плоскость выводится через передний родничок путем наклона датчика, в других через от-

крытый сагиттальный шов. Оба таламуса прилегают близко друг к другу. По срединной линии может определяться III желудочек с межжелудочковым отверстием Монро. Чуть позади с каждой стороны визуализируются атриумы (преддверия) задних рогов боковых желудочков с расположенными внутри сосудистыми сплетениями. Ближе к основанию черепа по срединной линии визуализируется базальная цистерна, содержащая сосуды виллизиева круга и септооптическая хиазма. В этой плоскости также отчетливо визуализируются сильвиевы борозды. Исследование этого последнего анатомического ориентира имеет крайне важное значение. Для получения изображения сильвиевой борозды помогает аккуратное и мягкое надавливание на передний родничок, иначе боковая тень от теменных костей будет мешать визуализации островка и сильвиевой зоны.

Трансцеребеллярная плоскость (рис. 1d). Трансцеребеллярная плоскость — это единственная коронарная плоскость, которая выводится через задний родничок и позволяет визуализировать затылочные рога боковых желудочков и межполушарную щель. В зависимости от срока беременности в этом сечении можно также увидеть шпорную борозду (рис. 3) и более глубоко расположенную теменно-затылочную борозду. Оба полушария мозжечка и червь мозжечка в поперечном срезе также визуализируются на уровне данной плоскости. Червь мозжечка является более эхогенной структурой, чем полушария мозжечка.

Сагиттальные плоскости (рис. 4)

Рекомендации

- Срединносагиттальная или срединная плоскость является основным диагностическим срезом для оценки срединных структур мозга и их аномалий. Для точной оценки супра- и инфратенториальной анатомии данную плоскость следует выводить через передний или задний родничок или даже через сагиттальный неоссифицированный шов в зависимости от конкретной исследуемой структуры. Визуализации данной плоскости можно достичь путем осторожной манипуляции головкой плода свободной

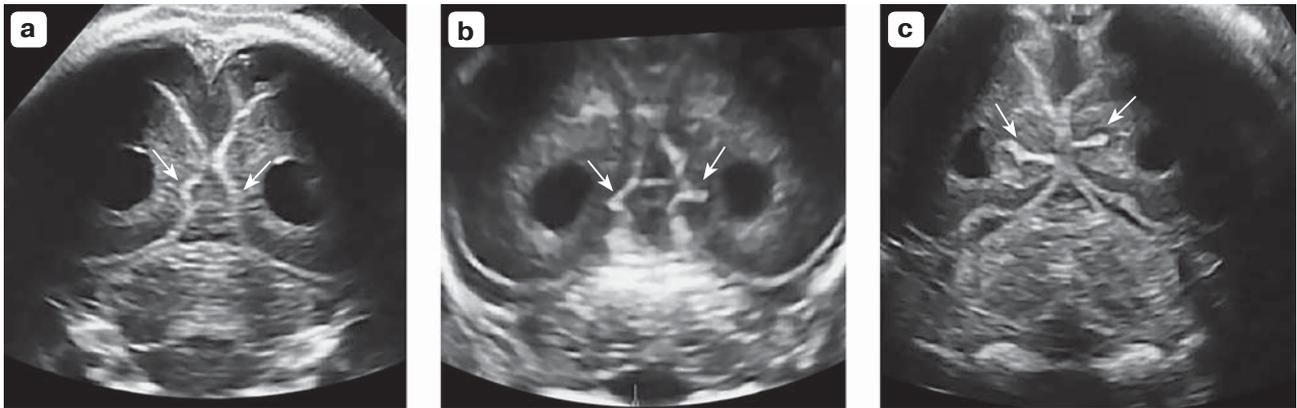


Рис. 3. На уровне трансчереплярного сечения головки плода можно увидеть прогрессивное развитие шпорных борозд (стрелки). (a) 21 нед беременности; (b) 26 нед беременности; (c) 31 нед беременности.

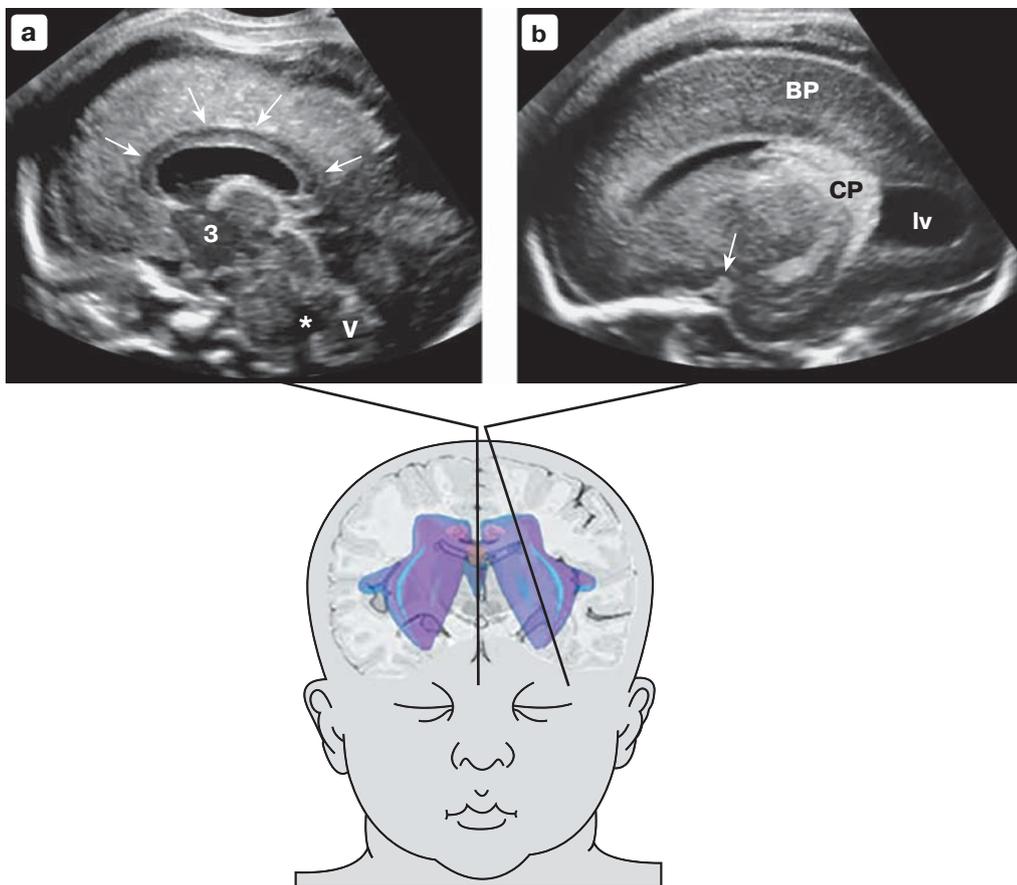


Рис. 4. Сагиттальные плоскости головки плода. (a) Среднесагиттальная передняя плоскость. Анатомические ориентиры, визуализируемые в этой плоскости: срединный срез мозолистого тела (стрелки); под мозолистым телом полость прозрачной перегородки и полость Верге (если присутствует); III желудочек (3); IV желудочек (*); червь мозжечка (V). Также может быть визуализирован сильвиев водопровод. (b) Парасагиттальная плоскость. Анатомические ориентиры, визуализируемые в этой плоскости: паренхима мозга (BP); боковой желудочек (Iv) с сосудистым сплетением (CP); височный рог; в зависимости от срока беременности и степени формирования латерального угла может быть визуализирована небольшая часть сильвиевой борозды (стрелка).

рукой и перемещения ее в оптимальное положение (**СТАНДАРТЫ НАДЛЕЖАЩЕЙ КЛИНИЧЕСКОЙ ПРАКТИКИ**).

• При проведении биометрии мозолистого тела при диагностике гипоплазии мозолистого тела следует учитывать тот факт, что короткое, тонкое или толстое мозолистое тело не всегда является синонимом аномалии данной анатомической структуры. Поэтому качественная оценка в данном случае гораздо важнее количественной, т.е. при ультразвуковом исследовании мозолистого тела необходимо убедиться, что все четыре компонента мозолистого тела определяются и что все они имеют нормальное строение (**СТАНДАРТЫ НАДЛЕЖАЩЕЙ КЛИНИЧЕСКОЙ ПРАКТИКИ**).

Срединная или среднесагиттальная передняя плоскость (рис. 4а).

Срединный сагиттальный передний срез достигается путем сканирования через передний родничок плода и обеспечивает хорошую визуализацию срединной линии головного мозга. Для того чтобы исследовать инфратенториальные структуры, предпочтителен доступ через задний родничок (см. далее). На срединном сагиттальном срезе видны все компоненты мозолистого тела. В частности, должны быть визуализированы четыре части мозолистого тела – клюв, колено, тело и валик – и их взаимосвязь с полостью прозрачной перегородки и полостью Верге, если она присутствует. Ниже полости прозрачной перегородки III желудочек может определяться как гипоэхогенная структура, но его краниальная часть гиперэхогенна из-за сосудистого сплетения III желудочка. В данной плоскости также визуализируются инфратенториальные структуры, особенно червь мозжечка и IV желудочек. Тем не менее для адекватной визуализации и оценки этих структур рекомендуется использовать задний доступ (срединная или среднесагиттальная задняя плоскость. См. далее). В режиме цветового доплеровского картирования могут быть видны передняя мозговая артерия, перикаллезные артерии и их ветви, а также вена Галена, но их роль в оценке мозолистого тела невелика.

Срединная или среднесагиттальная задняя плоскость (рис. 5). Среднесагиттальная задняя плоскость выводится через сагиттальный шов, но лучше выводить ее через задний родничок. При сканировании необходимо избегать наложения тени от затылочной кости на область задней черепной

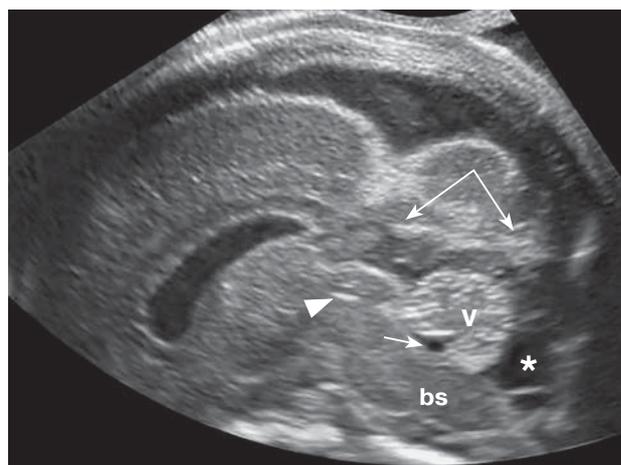
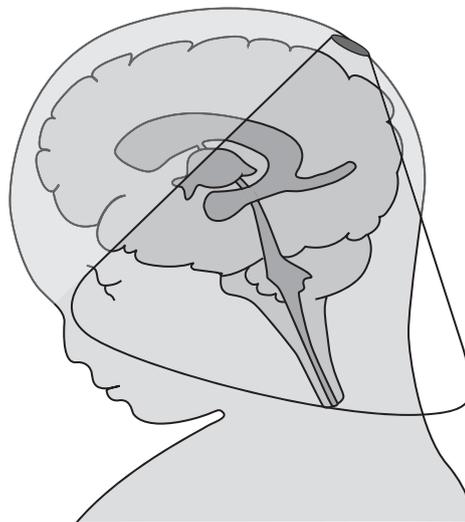


Рис. 5. Срединная сагиттальная или срединная задняя плоскость выводится путем надавливания на задний родничок и больше всего подходит для оценки задней черепной ямки. Анатомические ориентиры, визуализируемые в этой плоскости: червь мозжечка (V) с шатром и IV желудочком (стрелка); большая цистерна (*); намет мозжечка (двойная стрелка); ствол мозга (bs) с мостом. На уровне этого среза может также визуализироваться сильвиев водопровод (наконечник стрелки).

ямки и большой цистерны, поскольку такая тень может ограничить возможность или сделать невозможной клиническую интерпретацию полученного изображения. При таком заднем доступе ультразвуковой луч идет сверху по отношению к червя мозжечка и под углом 90° по отношению к стволу мозга, что создает наиболее оптимальные условия для визуализации этой части головного мозга плода, ультразвуковое изображение которой затруднено. При таком доступе можно тщательно изучить все анатомические ориентиры срединного среза червя и задней черепной ямки. Они включают: срединную плоскость всего червя мозжечка и его шатер, первичную борозду (а также вторичную борозду, появляющуюся на поздних сроках беременности), доли червя мозжечка, IV желудочек треугольной формы, большую цистерну, ствол мозга со средним мозгом, мост и продолговатый мозг. Верхняя граница задней черепной ямки, представленная наметом мозжечка, также может быть видна. На этом срединном срезе часто можно визуализировать ликвор в силвиевом водопроводе, особенно во II триместре.

Парасагиттальные плоскости (рис. 4b). Парасагиттальные плоскости выводятся путем перемещения или наклона датчика в любую из сторон немного латеральнее от среднесагиттальной плоскости. В данных плоскостях визуализируются боковые желудочки, сосудистые сплетения, перивентрикулярная паренхима мозга и, в основном в III триместре, извилины коры на выпуклой поверхности мозга, а также различные участки островка/силвиевой борозды. Более латеральная проекция позволяет визуализировать височные рога желудочков и островок.

Дополнительные плоскости. Описанные выше плоскости представляют собой основные плоскости, которые необходимо получать и оценивать при каждом таргетном нейросонографическом исследовании плода. Однако в зависимости от направленности исследования возможно выведение и других промежуточных сагиттальных и коронарных плоскостей, которые в некоторых случаях могут быть полезны. В част-

ности, например, для более тщательного исследования задней черепной ямки могут потребоваться дополнительные коронарные плоскости с визуализацией поперечного среза червя.

Позвоночник плода

Рекомендация

- Возможность визуализации медуллярного конуса, расположенного на вентральной границе позвоночного канала рядом с телами позвонков, является хорошим признаком, позволяющим определить нормальную анатомию пояснично-крестцового отдела позвоночника (**СТАНДАРТЫ НАДЛЕЖАЕИ КЛИНИЧЕСКОЙ ПРАКТИКИ**).

Для оценки анатомии позвоночника при сканировании могут использоваться три типа плоскостей. Выбор плоскости зависит от положения плода. Обычно в каждом конкретном случае удается получить только две из трех возможных плоскостей, но при необходимости посредством манипуляций с плодом или ультразвукового исследования в 3D-режиме может быть получена и третья плоскость.

Поперечная или аксиальная плоскость. Исследование позвоночника в поперечной или аксиальной плоскости – это динамичный процесс, оценка позвоночника осуществляется путем постепенного смещения датчика вдоль всего позвоночного столба, сохраняя при этом аксиальную плоскость сканирования (рис. 6). Позвонки имеют различное анатомическое строение в зависимости от уровня их расположения: в грудном и поясничном отделах позвонки имеют треугольный вид с центрами оссификации, расположенными вокруг позвоночного канала; шейные позвонки имеют четырехугольную форму; позвонки в крестцовом отделе отличаются уплощенной формой.

Сагиттальные плоскости. В сагиттальной плоскости центры оссификации тел позвонков и их дужек формируют две параллельные линии, которые сходятся в районе крестца. Когда плод находится в переднем виде, сагиттальное сечение можно получить, направляя ультразвуковой луч через область неоссифицированных остистых от-

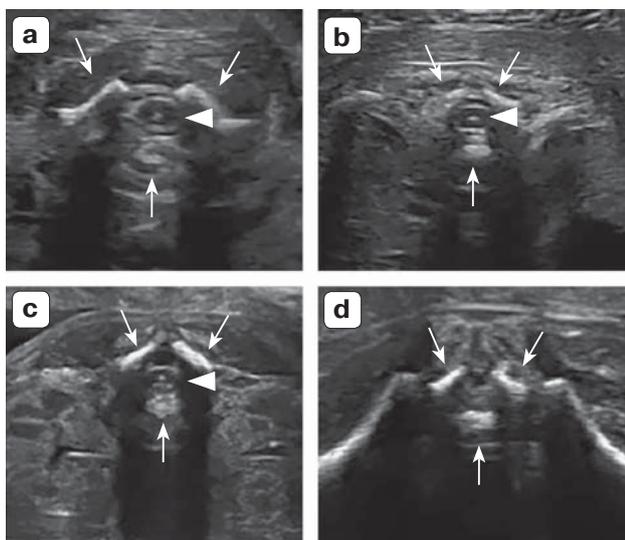


Рис. 6. Аксиальное сечение позвоночника плода на разных уровнях: (а) шейный; (б) грудной; (с) поясничный; (д) крестцовый. Стрелки указывают на три центра оссификации позвонка. Следует обратить внимание на интактность кожных покровов, покрывающих позвоночник. На рисунках (а–с) спинной мозг определяется в виде гипоехогенной овальной структуры с белой точкой в центре (наконечники стрелок).

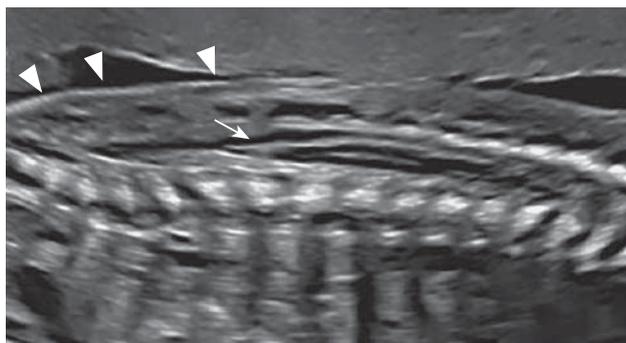


Рис. 7. Сагиттальное сечение позвоночника плода. Используя неоссифицированные остистые отростки позвонков в качестве акустического окна, можно визуализировать содержимое спинномозгового канала. После 20 нед беременности медуллярный конус (стрелка) обычно располагается на уровне II/III поясничного позвонка (L_{II} – L_{III}), оставляя дорсально участок треугольной формы, заполненный спинномозговым ликвором. Следует обратить внимание на непрерывность кожного покрова (наконечники стрелок).

ростков. Данный доступ позволяет визуализировать позвоночный канал и спинной мозг, располагающийся внутри него (рис. 7). В позднем II и III триместрах беременности мозговой конус обычно определяется на уровне II/III поясничного позвонка (L_{II} – L_{III}) [19–21]. Целостность спинномозгового канала определяется регулярным расположением центров оссификации и наличием мягких тканей, покрывающих позвоночник. Если правильный сагиттальный срез позвоночника может быть получен, то визуализация медуллярного конуса на обычном уровне еще больше подтверждает нормальное строение позвоночника (рис. 7).

Рекомендация

- Использование высокочастотного транс-абдоминального линейного/микроконвексного датчика улучшает ультразвуковую оценку спинного мозга и мозгового конуса в срединном сагиттальном сечении позвоночника (**СТАНДАРТЫ НАДЛЕЖАЩЕЙ КЛИНИЧЕСКОЙ ПРАКТИКИ**).

Коронарные плоскости. В коронарных плоскостях позвоночника видны одна, две или три параллельные линии в зависимости от ориентации ультразвукового луча. Эти линии соответствуют плоскостям сечения в вентрально-дорсальном направлении через тела позвонков (одна линия), тела позвонков и задние дуги (три линии) или задние дуги (две линии) (рис. 8). Все эти плоскости легче продемонстрировать в 3D-режиме, который будет рассмотрен далее.

Ультразвуковое исследование в 3D-режиме

Рекомендация

- При проведении таргетной нейросонографии рекомендуется использовать 3D-режим, особенно в случае, когда сложно получить качественное двухмерное изображение позвоночника. Преимуществами исследования позвоночника в 3D-режиме являются более высокое разрешение изображения, а также возможность проведения мультипланарного сопоставления изображений (**СТАНДАРТЫ НАДЛЕЖАЩЕЙ КЛИНИЧЕСКОЙ ПРАКТИКИ**).

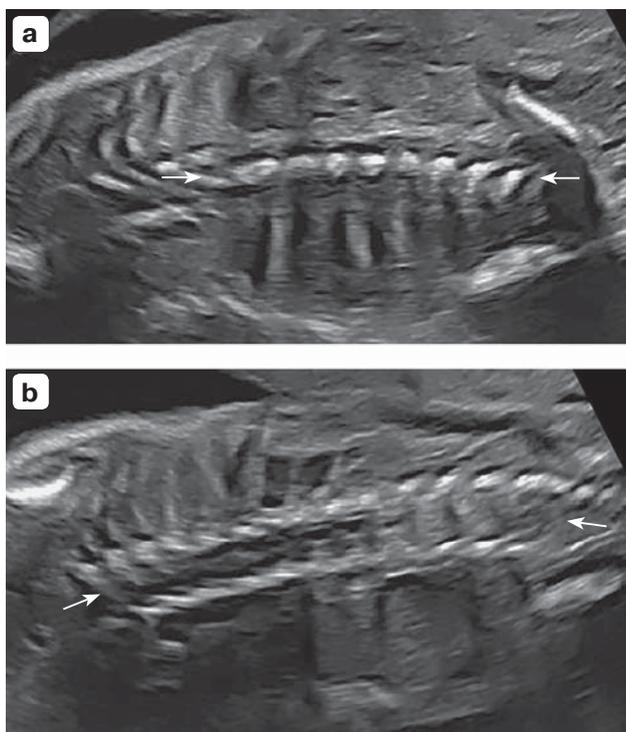


Рис. 8. Коронарное сечение позвоночника плода (стрелки). Данный срез является информативным срезом для исключения полупозвонков и диастематомиелии. Он может быть получен на уровне тел позвонков (а) или при заднем доступе на уровне дуг (б). Цель – исключить аномальный угол оси позвоночника.

Несмотря на ряд полезных ориентиров, указывающих на правильность получения срединносагиттальной/срединной плоскости головного мозга плода (например, мозолистое тело и червь мозжечка), незначительные отклонения от идеального средне-сагиттального сечения нередко остаются незамеченными исследователем, что, в свою очередь, влияет не только на измерения, но и на качественную оценку мозга и ствола мозга. Поэтому, учитывая 2 основных преимущества 3D-режима, применение его в таргетной нейросонографии может быть особенно полезным. Во-первых, возможность осуществлять сопоставление ультразвуковых изображений на мультипланарных срезах позволяет получить анатомически соответствующие срезы в трех взаимно перпендикулярных плоскостях (рис. 9). Во-вторых, возможность получения более

толстых “срезов” головного мозга увеличивает соотношение сигнал–шум во всех трех срезах, что значительно улучшает качество ультразвукового изображения. Эти преимущества подтверждают обоснованность нашей рекомендации использовать 3D-режим в нейросонографии [7, 22, 23].

Кроме того, при оценке позвоночника плода полезно использовать 3D-rendering и реконструкцию коронарных плоскостей на уровне тел и (или) задних дужек позвонков [24] (рис. 10).

Нейросонография в 13–17 нед беременности

Внедрение в клиническую практику высокочастотных датчиков [25–28], растущая тенденция оценивать анатомию плода на более ранних сроках, рекомендованная также и ISUOG, среди всего прочего [29–31] привели к тому, что беременных при подозрении на пороки развития головного или спинного мозга плода стали направлять на ультразвуковое исследование на более ранних сроках.

Однако детальная оценка мозга плода в 13–14 нед беременности несколько отличается от оценки мозга на сроке 15–17 нед, что связано со значительными изменениями ЦНС плода в эти сроки беременности.

Рекомендуемый метод ультразвукового исследования – трансвагинальный. Хотя новые высокочастотные трансабдоминальные датчики позволяют проводить нейросонографию на ранних сроках, особенно если индекс массы тела матери составляет $\leq 25 \text{ кг/м}^2$, а объектом исследования является не задняя черепная ямка, применение более высокочастотных трансвагинальных датчиков (6–12 МГц) позволяет существенно улучшить изображение анатомии головного плода на ранних сроках, что позволяет более тщательно изучить эту анатомическую область. При оценке головного мозга плода на сроках 13–14 нед беременности предпочтительными являются аксиальные трансвентрикулярный (рис. 11а) и трансталамический (рис. 11b) срезы в сочетании со срединным сагиттальным срезом (рис. 11с), реконструированным из 3D-объемного изображения, полученного, в отличие от более

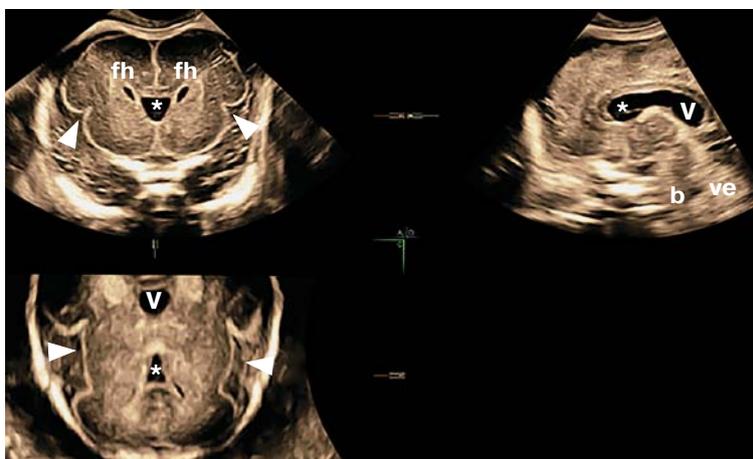


Рис. 9. Сопоставление изображений на уровне трехмерных мультипланарных срезов (3D-режим) существенно помогает в оценке головного мозга плода. На этом изображении головного мозга плода на сроке 26 нед идеальное ортогональное позиционирование позволило визуализировать все основные структуры головного мозга на всех трех плоскостях. В коронарной транскаудальной плоскости (плоскость А) видны передние рога (fh) боковых желудочков по обе стороны от полости прозрачной перегородки (*) и передние участки островков (наконечники стрелок). В срединной сагиттальной плоскости (плоскость В) видны мозолистое тело, полость прозрачной перегородки (*) и полость Верге (V), а также червь мозжечка (ve) и в меньшей степени (из за угла инсонации) ствол мозга (b). В реконструированной аксиальной плоскости (плоскость С) отчетливо видны островки (наконечники стрелок) вместе с полостью прозрачной перегородки (*) и полость Верге (V).

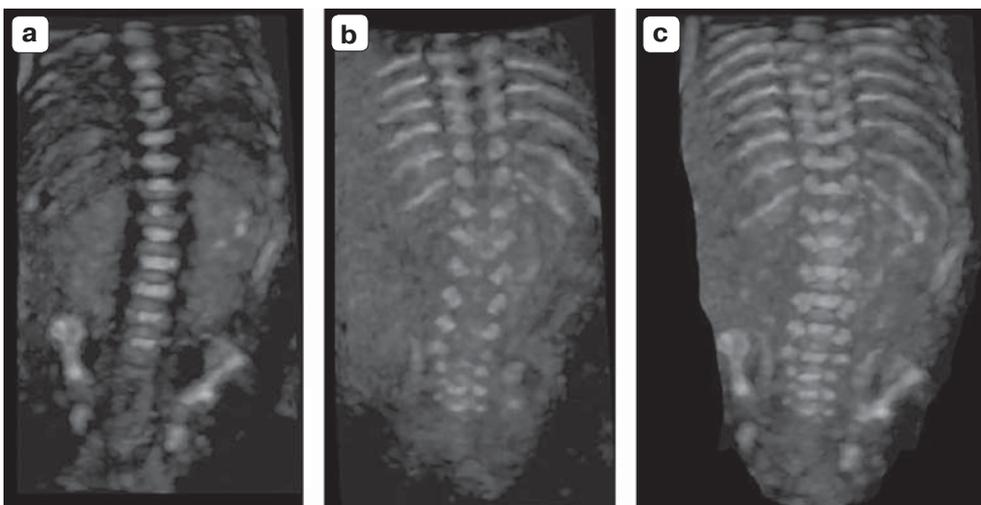


Рис. 10. 3D-rendering позвоночника плода на сроке 22 нед: коронарные сечения. Данные изображения были получены при помощи 3D-режима из одного ультразвукового объема путем изменения угла наклона и толщины ультразвукового среза. (a) Тонкий ультразвуковой срез направлен через тела позвонков. (b) Тот же ультразвуковой срез смещен чуть кзади для визуализации дуг позвонков. (c) Толстый ультразвуковой срез используется для одновременной демонстрации трех центров оссификации.

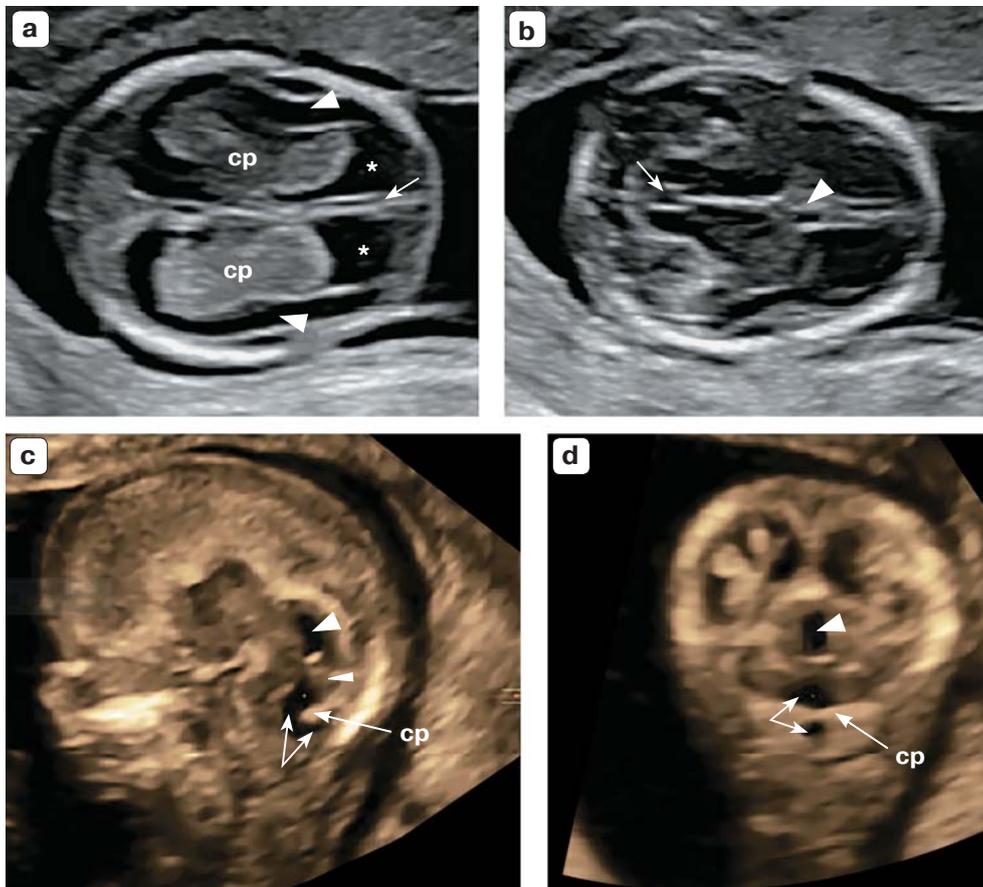


Рис. 11. Нейросонография на сроке 13 нед беременности. (а) Трансвентрикулярная аксиальная плоскость, на уровне которой видны серп по срединной линии (стрелка), “бабочка”, образованная большими сосудистыми сплетениями (ср), и явные признаки спинномозгового ликвора (*). Также виден тонкий ободок развивающейся паренхимы мозга в виде практически анэхогенной полоски ткани (наконечники стрелок), ограниченной мозговыми оболочками повышенной эхогенности по внешнему контуру и похожими гиперэхогенными линиями эпендимы медиальнее. (b) Трансталамическая аксиальная плоскость. Плоскость пересекает диэнцефалон и выраженный сильвиев водопровод (стрелка). Серп также определяется спереди, как и первый признак полости прозрачной перегородки (ППП), проявляющийся в виде неровности серпа (наконечник стрелки). Следует отметить, что ППП визуализируется только в некоторых случаях при использовании высокочастотных датчиков. (с, d) Срединная сагиттальная и задняя коронарная плоскости лучше визуализируются при реконструкции из трехмерного объемного изображения мультипланарных изображений. (с) Структуры, которые можно выявить на уровне реконструированной срединной сагиттальной плоскости: выраженный сильвиев водопровод (длинная стрелка), типичный для данного срока гестации; гипоэхогенный диэнцефалон, спереди от сильвиева водопровода; задняя черепная ямка в виде IV желудочка, сообщающегося с физиологическим карманом Блейка (двойная стрелка). Гиперэхогенное сосудистое сплетение (ср) IV желудочка визуализируется между IV желудочком и карманом Блейка, над которым определяется червь мозжечка (маленький наконечник стрелки). (d) На реконструированной задней коронарной плоскости на уровне сильвиева водопровода четко виден водопровод (наконечник стрелки). Ниже IV желудочек и карман Блейка (двойная стрелка) разделены сосудистым сплетением IV желудочка (ср).

позднего срока беременности, на уровне аксиального сечения головки плода. Применение таких доступов возможно благодаря значительно меньшей степени оксификации костей черепа плода на раннем сроке беременности. Использование такого подхода в сочетании с мультипланарной визуализацией позволяет получить идеальные срединные сагиттальные и коронарные изображения вентрикулярной системы и всего мозга, хотя на этом сроке беременности внимание уделяется в основном промежуточному мозгу и задней черепной ямке (рис. 11с, d) [31]. Необходимость оценки аксиальных плоскостей связана с поиском более очевидных ультразвуковых признаков, подтверждающих диагностику *spina bifida* на ранних сроках беременности [32, 33]. Все эти ультразвуковые признаки обусловлены утечкой спинномозговой жидкости через открытый дизрафизм. Основными срезами, на которых определяются ультразвуковые признаки при *spina bifida*, являются трансвентрикулярный срез [34, 35] (рис. 11а) и задний срединный сагиттальный срез [29, 32] (рис. 11с). Задняя срединная сагиттальная плоскость также является ключевой плоскостью для ранней диагностики кистозных аномалий в черве мозжечка [31, 36]; однако эта диагностика должна проводиться с осторожностью, особенно когда такие аномалии кажутся изолированными, так как имеется высокий риск ложноположительной диагностики [37]. При подозрении на открытую форму *spina bifida* необходимо получить прямые ультразвуковые признаки порока развития путем сканирования позвоночника плода трансвагинальным датчиком с высоким разрешением.

На сроке 15–17 нед беременности по-прежнему рекомендуется использовать трансвагинальный доступ, позволяющий исследовать структуры, не видимые в более ранние сроки [10, 38, 39]. Предпочтительными для визуализации плоскостями являются коронарная и сагиттальная плоскости, поскольку положение головки позволяет использовать чрезродничковый доступ/доступ через сагиттальный шов (рис. 12). Аксиальные плоскости выводятся

путем трансабдоминального доступа, трансвагинального доступа с манипуляцией головкой плода или с помощью 3D-режима.

Трансвентрикулярная плоскость. На сроке 13–14 нед беременности на уровне трансвентрикулярной плоскости можно оценить количество спинномозговой жидкости вокруг сосудистых сплетений, срединную линию и тонкий слой развивающейся паренхимы мозга вокруг бокового желудочка (рис. 11а). На сроке 15–17 нед беременности можно собрать больше информации о паренхиме мозга и вентрикулярной системе. Следует также отметить, что на этом сроке беременности нередко визуализируется овальная анэхогенная структура, расположенная на срединной линии (рис. 12а). Недавно было подтверждено, что данная структура, ранее считавшаяся III желудочком, в действительности является цистерной промежуточного паруса (рис. 12) и что это обычная находка, поскольку визуализируется почти у половины плодов на сроке 13–17 нед беременности [38].

Срединное сагиттальное/срединное сечение. В 13–14 нед беременности визуализация реконструированной среднесагиттальной/срединной плоскости позволяет полностью оценить вентрикулярную систему ввиду того, что сильвиев водопровод более выражен на этих сроках, чем на более поздних сроках беременности (рис. 11с). Кроме того, такой подход наиболее предпочтителен для оценки инфратенториальной анатомии в тех случаях, когда при раннем пренатальном скрининге выявляется “кистозная задняя черепная ямка” (чаще всего норма, как правило, связанная именно с развитием данных структур) [31]. В некоторых случаях, начиная с 14–17 нед беременности, можно визуализировать начальные признаки формирующейся полости прозрачной перегородки [38] и передние части мозолистого тела [39] (рис. 12d). В области задней черепной ямки можно оценить анатомию развивающегося червя мозжечка и ствола мозга. Врач, проводящий ультразвуковое исследование, должен знать, что на данном сроке беременности внешний вид мозжечка полностью отличается от того мозжечка,

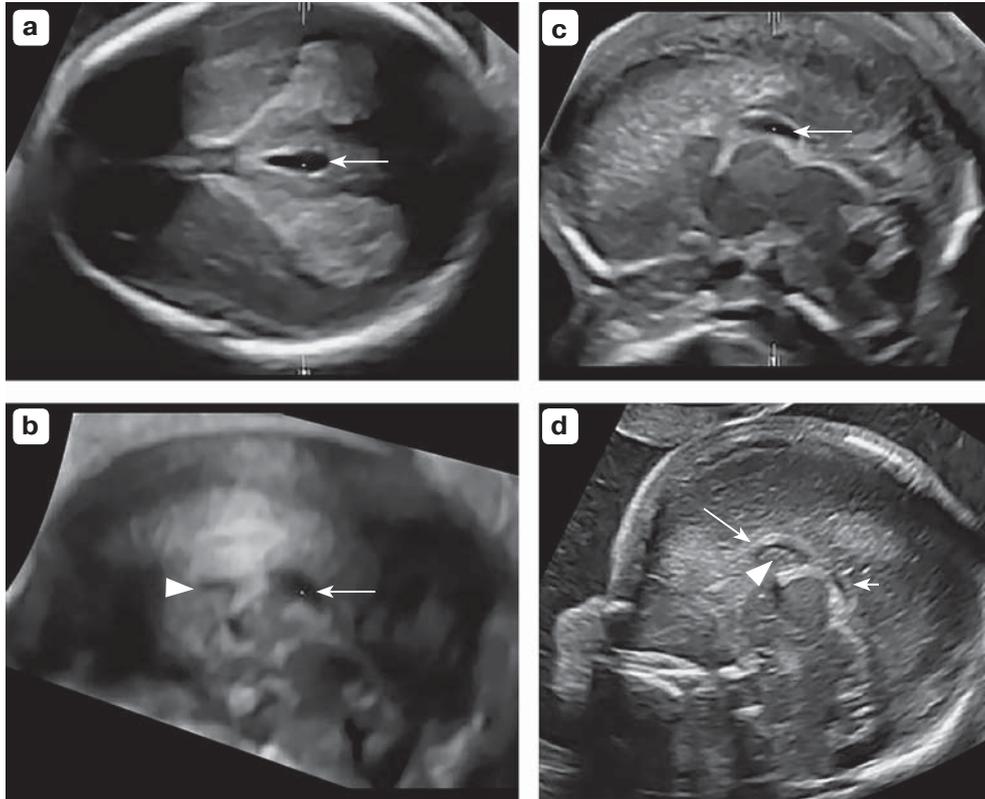


Рис. 12 (а–с). Нейросонография на сроке 15 нед беременности. (а) В аксиальной трансвентрикулярной плоскости по срединной линии визуализируется анэхогенная структура овальной формы (стрелка). (б) Соответствующая срединная сагиттальная плоскость, реконструированная из объемного изображения на рис (а), на которой видно, что данная структура, исходя из ее расположения, является цистерной промежуточного паруса (CVI) (стрелка). В данной плоскости также виден зачаток мозолистого тела в начальной фазе формирования (наконечник стрелки). (с) Двухмерное изображение в срединном сагиттальном срезе того же плода, отображающее те же структуры, что и на (б), но с более высоким разрешением. (д) На сроке 16 нед беременности зачаток мозолистого тела в начальной фазе формирования (длинная стрелка) и маленькая полость прозрачной перегородки (наконечник стрелки) могут определяться при проведении ультразвукового исследования трансвагинальным высокочастотным датчиком. Также можно заметить регрессию цистерны промежуточного паруса (маленькая стрелка).

который мы привыкли видеть на сроке 18–23 нед. В качестве примера можно привести IV желудочек, который вначале соединяется с карманом Блейка, а после разрыва кармана Блейка, в результате которого образуется отверстие Мажанди, соединяется уже с большой цистерной (рис. 11, 12) [40, 41].

Несмотря на то что возможности оценки анатомии плода на ранних сроках значи-

тельно увеличились, для диагностики большинства пороков развития ЦНС необходимо проведение повторной нейросонографии после 20-й недели беременности. Важными исключениями являются пороки развития ЦНС, диагностика которых проста и не требует повторного сканирования, – летальные или окололетальные пороки, такие как экзэнцефалия-анэнцефалия, цефалоцеле и голопроэнцефалия.

МРТ ГОЛОВНОГО МОЗГА ПЛОДА*Рекомендация*

• Магнитно-резонансная томография (МРТ) головного мозга плода является дополнительным к нейросонографии методом исследования головного мозга плода, позволяет получить важную клиническую информацию, которая может помочь ответить на конкретные вопросы специалиста по нейросонографии плода, ответы на которые не были получены при проведении специализированного исследования ЦНС плода. При отсутствии возможностей для проведения нейросонографии или неадекватного уровня визуализации вместо ультразвуковой оценки ЦНС в качестве метода визуализации “второй очереди” может быть проведена МРТ головного мозга плода при условии, что специалист обладает достаточными знаниями и навыками в этой области МРТ (**СТАНДАРТЫ НАДЛЕЖАЩЕЙ КЛИНИЧЕСКОЙ ПРАКТИКИ**).

ISUOG-руководства по проведению и заключению МРТ плода доступны и содержат необходимую информацию об этом методе

[42]. Следует отметить, что при наличии соответствующих показаний и четкого запроса МРТ-исследование может значительно помочь при постановке окончательного диагноза. Однако МРТ следует проводить только после нейросонографии или дополнительно к ней, если квалифицированный специалист посчитает, что такая оценка необходима для решения вопросов, связанных с диагностикой, или других клинических вопросов. Согласно опубликованным данным, при проведении нейросонографии плода опытным специалистом и в соответствии с критериями, указанными в настоящем Руководстве, необходимость в проведении МРТ возникает лишь в 7–15% случаев [43–45]. Важно как для сохранения здоровья пациента, так и для исключения ненужных направлений на исследование не спешить выполнять МРТ [42, 46] при подозрении на порок развития ЦНС при проведении скринингового ультразвукового исследования или неоптимально проведенной таргетной нейросонографии, не соответствующей техническим требованиям, описанным в данном Практическом руководстве [42, 46].

АВТОРЫ ПРАКТИЧЕСКИХ РЕКОМЕНДАЦИЙ

This Guideline was produced on behalf of the International Society of Ultrasound in Obstetrics and Gynecology (ISUOG) by the following authors, and peer reviewed by the Clinical Standards Committee.

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

G. Malinger, Division of Ultrasound in Obstetrics and Gynecology, Lis Maternity Hospital, Tel Aviv Sourasky Medical Centre, Sackler School of Medicine, Tel Aviv University, Tel Aviv, Israel

R. Birnbaum, Division of Ultrasound in Obstetrics and Gynecology, Lis Maternity Hospital, Tel Aviv Sourasky Medical Centre, Sackler School of Medicine, Tel Aviv University, Tel Aviv, Israel

A. Monteagudo, Carnegie Imaging for Women, Obstetrics, Gynecology and Reproductive Science, Icahn School of Medicine at Mount Sinai, New York, NY, USA

G. Pilu, Obstetric Unit, Department of Medical and Surgical Sciences, University of Bologna, Bologna, Italy

L.J. Salomon, Hôpital Necker Enfants Malades, AP-HP, and LUMIERE platform, EA 7328 Université de Paris, Paris, France

I.E. Timor-Tritsch, Division of Obstetrical and Gynecological Ultrasound, NYU School of Medicine, New York, NY, USA

ЦИТИРОВАНИЕ

This Guideline should be cited as: ‘Paladini D, Malinger G, Birnbaum R, Monteagudo A, Pilu G, Salomon LJ, Timor-Tritsch IE. ISUOG Practice Guidelines (updated): sonographic examination of the fetal central nervous system. Part 2: performance of targeted neurosonography. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2021. <https://doi.org/10.1002/uog.23616>.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Tagliabue G, Tessandori R, Caramaschi F, Fabiano S, Maghini A, Tittarelli A, Vergani D, Bellotti M, Pisani S, Gambino ML, Frassoldi E, Costa E, Gada D, Crosignani P, Contiero P. Descriptive epidemiology of selected birth defects, areas of Lombardy, Italy, 1999. *Popul Health Metr* 2007; 5: 4.
2. Atta CA, Fiest KM, Frolkis AD, Jette N, Pringsheim T, St Germaine-Smith C, Rajapakse T, Kaplan GG, Metcalfe A. Global Birth Prevalence of Spina Bifida by Folic Acid Fortification Status: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Am J Public Health* 2016; 106: e24–34.
3. Myriantopoulos NC. Epidemiology of central nervous system malformations. In *Handbook of Clinical Neurology*. Vinken PJ, Bruyn GW (eds). Elsevier: Amsterdam, 1977; 139–171.
4. Salomon LJ, Alfirevic Z, Berghella V, Bilardo C, Hernandez-Andrade E, Johnsen SL, Kalache K, Leung KY, Malinger G, Munoz H, Prefumo F, Toi A, Lee W, Committee ICS. Practice guidelines for performance of the routine mid-trimester fetal ultrasound scan. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2011; 37: 116–126.
5. Malinger G, Paladini D, Haratz KK, Monteagudo A, Pilu GL, Timor-Tritsch IE. ISUOG Practice Guidelines (updated): sonographic examination of the fetal central nervous system. Part 1: performance of screening examination and indications for targeted neurosonography. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2020; 56: 476–484.
6. Malinger G, Birnbam R, Haratz KK. Dedicated neurosonography for recognition of pathology associated with mild-to-moderate ventriculomegaly. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2020; 56: 319–323.
7. Monteagudo A, Timor-Tritsch IE, Mayberry P. Three-dimensional transvaginal neurosonography of the fetal brain: ‘navigating’ in the volume scan. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2000; 16: 307–313.
8. Malinger G, Katz A, Zakut H. Transvaginal fetal neurosonography. Supratentorial structures. *Isr J Obstet Gynecol* 1993; 4: 1–5.
9. Timor-Tritsch IE, Monteagudo A. Transvaginal fetal neurosonography: standardization of the planes and sections by anatomic landmarks. *Ultrasound Obstet Gynecol* 1996; 8: 42–47.
10. Timor-Tritsch IE, Monteagudo A, Pilu G, Malinger G. *Ultrasonography of the fetal brain*. McGraw-Hill: New York, 2012.
11. Paladini D, Donarini G, Rossi A. Indications for MRI in fetal isolated mild ventriculomegaly ... ‘And then, there were none’. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2019; 54: 151–155.
12. Napolitano R, Molloholli M, Donadono V, Ohuma EO, Wanyonyi SZ, Kemp B, Yaqub MK, Ash S, Barros FC, Carvalho M, Jaffer YA, Noble JA, Oberto M, Purwar M, Pang R, Cheikh Ismail L, Lambert A, Gravett MG, Salomon LJ, Bhutta ZA, Kennedy SH, Villar J, Papageorgiou AT, International F, Newborn Growth Consortium for the 21st C. International standards for fetal brain structures based on serial ultrasound measurements from Fetal Growth Longitudinal Study of INTERGROWTH-21st Project. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2020; 56: 359–370.
13. Droulle P, Gaillet J, Schweitzer M. [Maturation of the fetal brain. Echoanatomy: normal development, limits and value of pathology]. *J Gynecol Obstet Biol Reprod* 1984; 13: 228–236.
14. Monteagudo A, Timor-Tritsch IE. Development of fetal gyri, sulci and fissures: a transvaginal sonographic study. *Ultrasound Obstet Gynecol* 1997; 9: 222–228.
15. Cohen-Sacher B, Lerman-Sagie T, Lev D, Malinger G. Developmental milestones of the fetal cerebral cortex. A longitudinal sonographic study. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2006; 27: 494–502.
16. Toi A, Chitayat D, Blaser S. Abnormalities of the foetal cerebral cortex. *Prenat Diagn* 2009; 29: 355–371.
17. Poon LC, Sahota DS, Chaemsaitong P, Nakamura T, Machida M, Naruse K, Wah YM, Leung TY, Pooh RK. Transvaginal three-dimensional ultrasound assessment of Sylvian fissures at 18–30 weeks’ gestation. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2019; 54: 190–198.
18. Acanfora MM, Stirnemann J, Marchitelli G, Salomon LJ, Ville Y. Ultrasound evaluation of development of olfactory sulci in normal fetuses: a possible role in diagnosis of CHARGE syndrome. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2016; 48: 181–184.
19. Perlitz Y, Izhaki I, Ben-Ami M. Sonographic evaluation of the fetal conus medullaris at 20 to 24 weeks’ gestation. *Prenat Diagn* 2010; 30: 862–864.
20. Mottet N, Saada J, Jani J, Martin A, Riethmuller D, Zerah M, Benachi A. Sonographic Evaluation of Fetal Conus Medullaris and Filum Terminale. *Fetal Diagn Ther* 2016; 40: 224–230.
21. Rodriguez MA, Prats P, Rodriguez I, Comas C. Prenatal Evaluation of the Fetal Conus Medullaris on a Routine Scan. *Fetal Diagn Ther* 2016; 39: 113–116.
22. Fratelli N, Taddei F, Prefumo F, Franceschetti L, Farina G, Frusca T. Interobserver reproducibility of transabdominal 3-dimensional sonography of the fetal brain. *J Ultrasound Med* 2009; 28: 1009–1013.
23. Maiz N, Alonso I, Belar M, Burgos J, Irasarra A, Molina FS, de Paco C, Pijoan JI, Plasencia W, Rodo C, Rodriguez MA, Tajada M, Tubau A. Three dimensional ultrasonography for advanced neurosonography (Neurosofe-3d). Analysis of acquisition-related factors influencing the quality of the brain volumes. *Prenat Diagn* 2016; 36: 1054–1060.
24. Buyukkurt S, Binokay F, Seydaoglu G, Gulec UK, Ozgunen FT, Evruke C, Demir C. Prenatal determination of the upper lesion level of spina bifida with three-dimensional ultrasound. *Fetal Diagn Ther* 2013; 33: 36–40.

25. Bronshtein M, Blumenfeld Z. Transvaginal sonography-detection of findings suggestive of fetal chromosomal anomalies in the first and early second trimesters. *Prenat Diagn* 1992; 12: 587–593.
26. Pooh RK. Neurosonoembryology by three-dimensional ultrasound. *Semin Fetal Neonatal Med* 2012; 17: 261–268.
27. Rottem S, Bronshtein M, Thaler I, Brandes JM. First trimester transvaginal sonographic diagnosis of fetal anomalies. *Lancet* 1989; 1: 444–445.
28. Votino C, Kacem Y, Dobrescu O, Dessy H, Cos T, Foulon W, Jani J. Use of a high-frequency linear transducer and MTI filtered color flow mapping in the assessment of fetal heart anatomy at the routine 11 to 13 + 6-week scan: a randomized trial. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2012; 39: 145–151.
29. Chaoui R, Nicolaides KH. From nuchal translucency to intracranial translucency: towards the early detection of spina bifida. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2010; 35: 133–138.
30. Salomon LJ, Alfirevic Z, Bilardo CM, Chalouhi GE, Ghi T, Kagan KO, Lau TK, Papageorgiou AT, Raine-Fenning NJ, Stirnemann J, Suresh S, Tabor A, Timor-Tritsch IE, Toi A, Yeo G. ISUOG practice guidelines: performance of first-trimester fetal ultrasound scan. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2013; 41: 102–113.
31. Paladini D, Donarini G, Parodi S, Chaoui R. Differentiating features of posterior fossa at 12-13 weeks' gestation in fetuses with Dandy-Walker malformation and Blake's pouch cyst. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2019; 53: 850–852.
32. Chen FC, Gerhardt J, Entezami M, Chaoui R, Henrich W. Detection of Spina Bifida by First Trimester Screening - Results of the Prospective Multicenter Berlin IT-Study. *Ultraschall Med* 2017; 38: 151–157.
33. Meller C, Aiello H, Otano L. Sonographic detection of open spina bifida in the first trimester: review of the literature. *Childs Nerv Syst* 2017; 33: 1101–1106.
34. Chaoui R, Benoit B, Entezami M, Frenzel W, Heling KS, Ladendorf B, Pietzsch V, Sarut Lopez A, Karl K. Ratio of fetal choroid plexus to head size: simple sonographic marker of open spina bifida at 11–13 weeks' gestation. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2020; 55: 81–86.
35. Ushakov F, Sacco A, Andreeva E, Tudorache S, Everett T, David AL, Pandya PP. Crash sign: new first-trimester sonographic marker of spina bifida. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2019; 54: 740–745.
36. Volpe P, Persico N, Fanelli T, De Robertis V, D'Alessandro J, Boito S, Pilu G, Votino C. Prospective detection and differential diagnosis of cystic posterior fossa anomalies by assessing posterior brain at 11–14 weeks. *Am J Obstet Gynecol MFM* 2019; 1: 171–183.
37. Malinge G, Lev D, Lerman-Sagie T. The fetal cerebellum. Pitfalls in diagnosis and management. *Prenat Diagn* 2009; 29: 372–380.
38. Birnbaum R, Barzilay R, Brusilov M, Wolman I, Malinge G. The normal cavum veli interpositi at 14–17 weeks: three-dimensional and Doppler transvaginal neurosonographic study. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2020. DOI: 10.1002/uog.22176.
39. Birnbaum R, Barzilay R, Brusilov M, Wolman I, Malinge G. The early pattern of human corpus callosum development: A transvaginal 3D neurosonographic study. *Prenat Diagn* 2020; 40: 1239–1245.
40. Babcock CJ, Chong BW, Salamat MS, Ellis WG, Goldstein RB. Sonographic anatomy of the developing cerebellum: normal embryology can resemble pathology. *AJR Am J Roentgenol* 1996; 166: 427–433.
41. Contro E, Volpe P, De Musso F, Muto B, Ghi T, De Robertis V, Pilu G. Open fourth ventricle prior to 20 weeks' gestation: a benign finding? *Ultrasound Obstet Gynecol* 2014; 43: 154–158.
42. Prayer D, Malinge G, Brugger PC, Cassady C, De Catte L, De Keersmaecker B, Fernandes GL, Glanc P, Goncalves LF, Gruber GM, Laifer-Narin S, Lee W, Millischer AE, Molho M, Neelavalli J, Platt L, Pugash D, Ramaekers P, Salomon LJ, Sanz M, Timor-Tritsch IE, Tutschek B, Twickler D, Weber M, Ximenes R, Raine-Fenning N. ISUOG Practice Guidelines: performance of fetal magnetic resonance imaging. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2017; 49: 671–680.
43. Malinge G, Ben-Sira L, Lev D, Ben-Aroya Z, Kidron D, Lerman-Sagie T. Fetal brain imaging: a comparison between magnetic resonance imaging and dedicated neurosonography. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2004; 23: 333–340.
44. Paladini D, Quarantelli M, Sglavo G, Pastore G, Cavallaro A, D'Armiento MR, Salvatore M, Nappi C. Accuracy of neurosonography and MRI in clinical management of fetuses referred with central nervous system abnormalities. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2014; 44: 188–196.
45. Malinge G, Paladini D, Pilu G, Timor-Tritsch IE. Fetal cerebral magnetic resonance imaging, neurosonography and the brave new world of fetal medicine. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2017; 50: 679–680.
46. Di Mascio D, Sileo FG, Khalil A, Rizzo G, Persico N, Brunelli R, Giancotti A, Panici PB, Acharya G, D'Antonio F. Role of magnetic resonance imaging in fetuses with mild or moderate ventriculomegaly in the era of fetal neurosonography: systematic review and meta-analysis. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2019; 54: 164–171.

Приложение 1. 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/когортные исследования 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 применимого 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

Перевод на русский язык: **Р.С. Батаева**^{1, 2}

Рецензенты перевода на русский язык: **Р.С. Батаева**^{1, 2}, **Е.С. Некрасова**^{1, 3}

¹ ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России; 125993 Москва, ул. Баррикадная, д. 2/1, стр. 1, Российская Федерация

² Центр медицины плода МЕДИКА; 101000 Москва, ул. Мясницкая, д. 32, стр. 1, Российская Федерация

³ Центр медицины плода МЕДИКА; 199178 Санкт-Петербург, 14-я линия Васильевского острова, д. 7, Российская Федерация

Translation by **Dr. Roza Bataeva**

Review by **Dr. Roza Bataeva, Dr. Ekaterina Nekrasova**