

Ultrasound Obstet Gynecol 2020; 56: 476–484

Published online in Wiley Online Library (wileyonlinelibrary.com). DOI: 10.1002/uog.22145



GUIDELINES

Практические рекомендации ISUOG (обновленные): ультразвуковое исследование центральной нервной системы плода. Часть 1: проведение скринингового исследования и показания к таргетной нейросонографии

Оригинальный текст руководства “ISUOG Practice Guidelines (updated): sonographic examination of the fetal central nervous system. Part 1: performance of screening examination and indications for targeted neurosonography” опубликован в журнале “Ultrasound in Obstetrics & Gynecology” (2020; 56: 476–484) 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 (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 руководств и совместных заключений 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 руководства при его издании, тем не менее ни само Общество, ни кто-либо из его сотрудников или членов не несут юридической ответственности за последствия публикации ККС 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 Рекомендаций, могут влиять индивидуальные обстоятельства, местные протоколы и доступные ресурсы. Допускается свободное распространение утвержденных рекомендаций по разрешению ISUOG (info@isuog.org).

ВВЕДЕНИЕ

Пороки развития центральной нервной системы (ЦНС) являются одними из наиболее распространенных врожденных аномалий. Дефекты нервной трубки относятся к наиболее частым порокам развития ЦНС: от одного до двух случаев на 1000 родов. Частота развития внутричерепных аномалий без повреждения нервной трубки неизвестна, так как большинство таких аномалий, скорее всего, остаются необнаруженными при рождении и проявляются только

в более позднем возрасте. Однако результаты изучения отдаленных результатов показывают, что такие аномалии могут развиваться практически у каждого сотого новорожденного [1].

В течение практически 30 лет ультразвуковые исследования являются основным методом диагностики аномалий ЦНС плода. Цель настоящих Рекомендаций заключается в том, чтобы предложить обзор, анализ и актуализацию методик скринингового обследования головного мозга плода, которое должно проводиться в рамках скрининга II триместра для выявления аномалий, в данном документе именуемого “скрининговым обследованием”. В данном Руководстве также перечислены показания к проведению детального исследования ЦНС плода, которое представляет собой “таргетную нейросонографию плода”, специальное исследование мозга и позвоночника плода, которое требует специальных знаний и сложного ультразвукового оборудования. Данное исследование подробно описано во второй части данных Рекомендаций, в которой мы также обсуждаем показания к проведению магнитно-резонансной томографии (МРТ) головного мозга плода. Подробное описание уровней убедительности рекомендаций и уровней достоверности доказательств, используемых авторами данного документа, приведено в Приложении 1.

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Срок беременности

Рекомендации

- Врачи, выполняющие скрининговое обследование на предмет аномалий ЦНС, должны знать, как выглядит ЦНС плода в норме на разных сроках созревания плода (**СТАНДАРТЫ НАДЛЕЖАЩЕЙ КЛИНИЧЕСКОЙ ПРАКТИКИ**).

В течение беременности внешний вид головного мозга и позвоночника плода меняется. Чтобы избежать диагностических ошибок, важно знать, как выглядит ЦНС плода в норме на разных сроках созревания

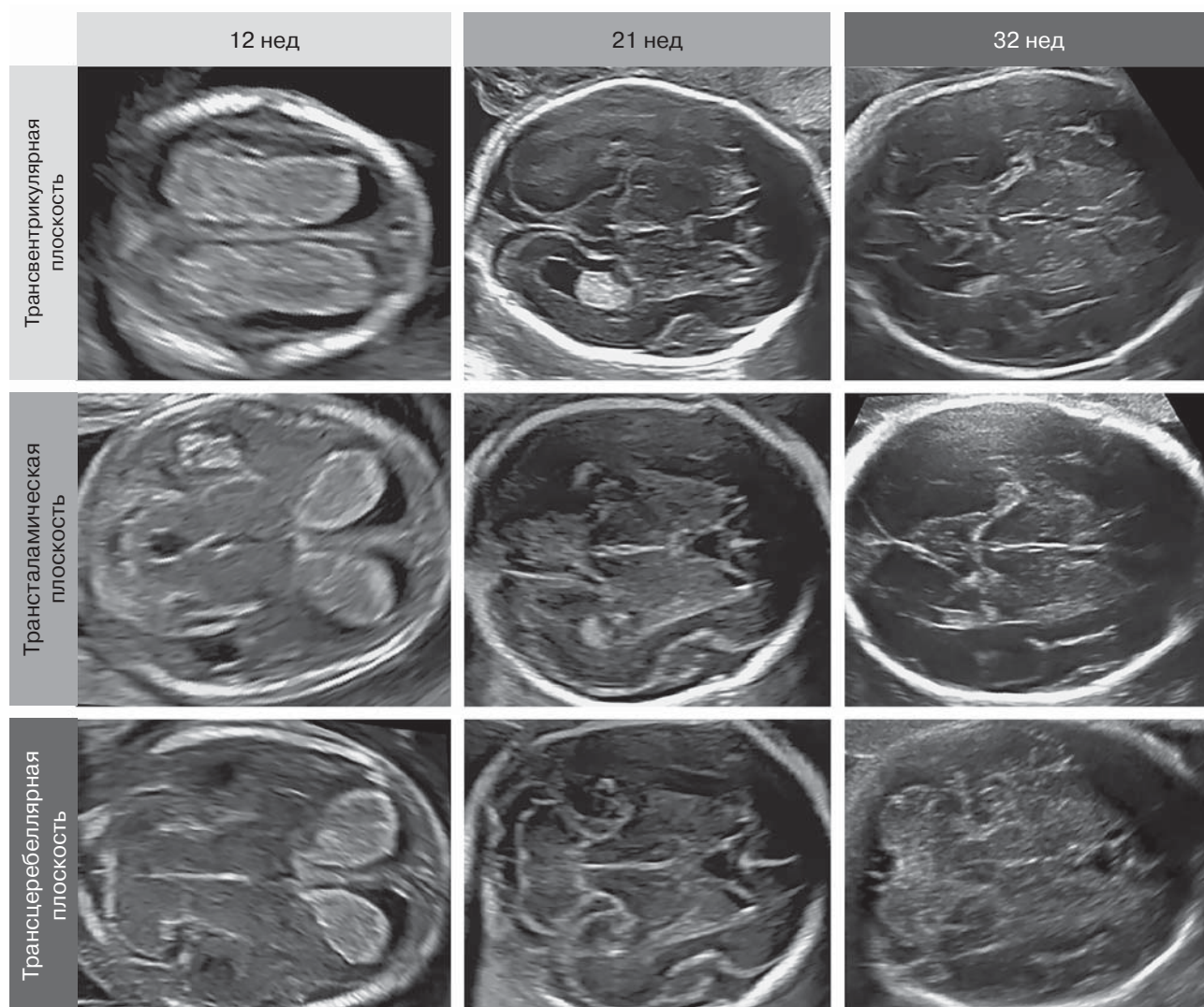


Рис. 1. Нормальные морфологические изменения головного мозга плода на протяжении всего периода созревания, ультразвуковое исследование, визуализация в аксиальных плоскостях: визуализация в трансвентрикулярной, трансталамической и трансцеребеллярной плоскостях на 12, 21 и 32-й неделях беременности. Обратите внимание на значительные структурные изменения боковых желудочков и сосудистого сплетения в период с конца I триместра до середины беременности, а также на появление полости прозрачной перегородки только начиная со II триместра. Тем не менее ширина атриума (преддверия) желудочков остается относительно стабильной во II и III триместрах.

(рис. 1), хотя основные мероприятия по диагностике аномалий ЦНС проводят в середине беременности [2]. Следовательно, эти Рекомендации подлежат применению при проведении скрининга II триместра для выявления аномалий.

Однако в течение последнего десятилетия стало очевидным, что все большее количество аномалий ЦНС и нервной трубки,

в основном дефекты индукции дорсального участка и ромбовидного мозга, можно визуализировать уже в I триместре [3–9]. Хотя их и меньшинство, они обычно серьезны и поэтому заслуживают особого внимания. Обследование ЦНС на ранних этапах требует определенных навыков, всегда следует особенно тщательно осматривать головку и мозг плода на ранних сроках беременности.

Преимущество ранней нейросонографии плода на сроке 12–15 нед заключается в том, что костная ткань еще тонкая и мозг можно исследовать практически со всех сторон, особенно с помощью высокочастотного трансвагинального датчика.

Как правило, исследование ЦНС плода имеет смысл проводить уже в конце I триместра. По мере развития плода визуализация внутричерепных структур затрудняется из-за постепенного окостенения свода черепа.

Технические аспекты

Ультразвуковые датчики

Высокочастотные ультразвуковые датчики позволяют увеличить пространственное разрешение, но при этом ультразвуковой луч проникает на меньшую глубину. На выбор оптимального датчика и рабочей частоты влияет ряд факторов, включая габитус матери, положение плода, срок беременности и применяемый доступ. Большинство скрининговых обследований успешно выполняют с помощью трансабдоминального датчика на 3–5 МГц, хотя также можно использовать и современные широкополосные датчики.

Параметры изображения

Обследование проводят с использованием двухмерного ультразвукового исследования в серошкальном режиме. Использование методик гармонической и поперечной визуализации, а также фильтров для уменьшения зернистости помогает улучшить качество изображения тонких анатомических деталей и при скрининге пациентов, обследование которых затруднено, например, в связи с повышенным индексом массы тела или наличием рубцов на животе.

СКРИНИНГОВОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ ГОЛОВНОГО МОЗГА ПЛОДА ПОСЛЕ 18 НЕД

Качественная оценка

Рекомендации

- Трансабдоминальная эхография – это метод выбора для скринингового обследования

Таблица 1. Структуры, которые обычно отмечают при ультразвуковом скрининге ЦНС плода

- Форма головки
- Боковые желудочки
- Полость прозрачной перегородки
- Таламус
- Мозжечок
- Большая цистерна мозга
- Позвоночный столб

ния ЦНС плода в рамках скрининга II триместра при беременности с низким риском. Это обследование должно включать оценку головы и позвоночника плода (**СТАНДАРТЫ НАДЛЕЖАЩЕЙ КЛИНИЧЕСКОЙ ПРАКТИКИ**).

Скрининговое обследование ЦНС плода в рамках сканирования во II триместре при беременности с низким уровнем риска должно включать оценку головы плода и позвоночного столба с использованием трансабдоминальной эхографии. Осмотр в двух осевых плоскостях позволяет визуализировать соответствующие краниальные структуры для оценки анатомической целостности мозга плода [10]. Эти плоскости обычно называют трансвентрикулярной (рис. 2а) и транскеребеллярной (рис. 2б) плоскостями.

Зачастую осмотр проводят еще и в третьей, трансталамической, плоскости (рис. 2с), чтобы выполнить биометрию. Структуры, которые следует проверить при рутинном осмотре, включают боковые желудочки, мозжечок и большую цистерну, а также полость прозрачной перегородки (ППП). В этих проекциях также следует оценить форму головы и паренхимы головного мозга (табл. 1).

Трансвентрикулярная плоскость (рис. 2а)

Рекомендация

- В трансвентрикулярной плоскости следует оценить и описать участок атриума, расположенный дистально от датчика и наличие ППП (**СТАНДАРТЫ НАДЛЕЖАЩЕЙ КЛИНИЧЕСКОЙ ПРАКТИКИ**).

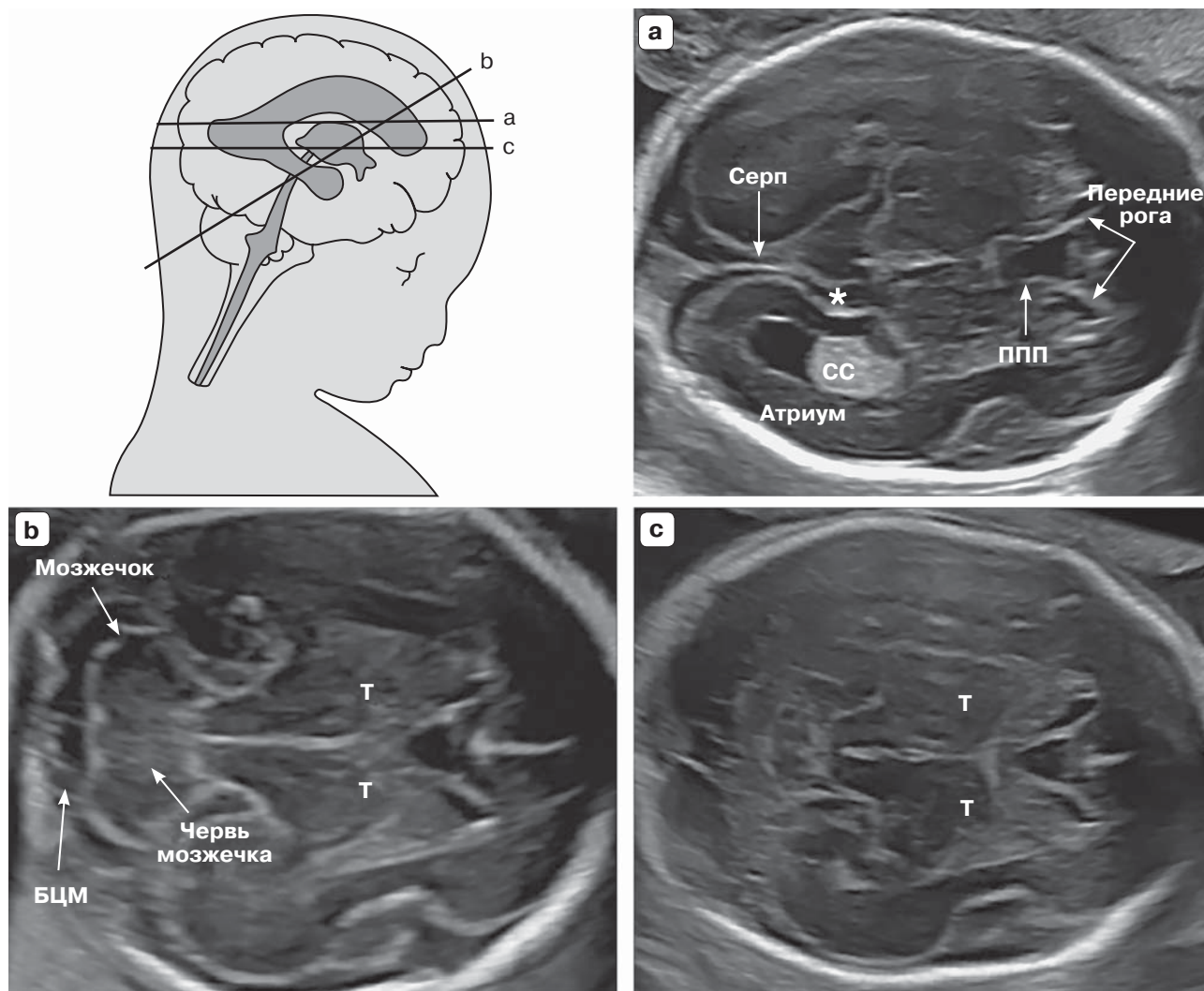


Рис. 2. Скрининговое обследование центральной нервной системы плода (нормальный плод, 21-я неделя) в трех взаимно перпендикулярных плоскостях. (а) Трансвентрикулярная плоскость: видны передняя и задняя части боковых желудочков. Передние рога в форме запятых разделены по центру полостью прозрачной перегородки (ППП). Также видны атриум и задний рог желудочка дистально от датчика, а также сосудистое сплетение (СС) в качестве анатомического ориентира для измерения ширины атриума и теменно-затылочной борозды (*). (б) Трансцеребеллярная плоскость: датчик наклонен кзади для визуализации структур средней и задней ямок: таламус (Т), полушария мозжечка и червь мозжечка, представленные в форме бабочки, и анэхогенное ретроцеребеллярное пространство, соответствует большой цистерне мозга (БЦМ). (с) Трансталамическую плоскость часто используют для проведения биометрии головки плода (бипариетальный диаметр, лобно-затылочное расстояние и окружность головки), она находится ниже и параллельно трансвентрикулярной плоскости. В этой плоскости также визуализируются серп, передние рога боковых желудочков и ППП, а также таламус (Т) и извилины гиппокампа с обеих сторон. На линейной диаграмме (вверху слева) показаны положения осевых плоскостей.

В трансвентрикулярной плоскости визуализируются передняя и задняя части боковых желудочков. Передняя часть (лобные или передние рога) выглядит как две заполненные жидкостью структуры в форме запятой.

Они имеют четко выраженную боковую стенку и по середине ППП. ППП – это заполненная жидкостью полость, расположенная между двумя тонкими мембранами. На поздних сроках беременности или в раннем неонатальном периоде эти мембраны обычно сливаются, образуя прозрачную перегородку. ППП начинает визуализироваться на сроке от 17-й до 20-й недели беременности и быстро исчезает. При трансабдоминальном ультразвуковом исследовании этот процесс в норме наблюдается в период с 17–20-й и по 37-ю неделю беременности или при бипариетальном диаметре (БПД) 44–88 мм [11]. Невозможность визуализировать ППП на сроке до 16 нед или после 37-й недели является нормой; в редких случаях отсутствие жидкости в ППП наблюдается у абсолютно нормального плода [12]. Визуализация ППП на сроке между 17-й и 37-й неделями беременности имеет большое значение, поскольку невозможность ее визуализации или ее внешние аномалии могут свидетельствовать о наличии комиссуральных аномалий, которые являются косвенным признаком агенезии мозолистого тела на снимках (обычно в сочетании с каплевидной формой боковых желудочков, известной как колюпоцефалия [13]). Невозможность визуализации прозрачных перегородок очень подозрительна и может указывать на наличие ряда серьезных пороков развития головного мозга, таких как голопрозэнцефалия, тяжелая гидроцефалия и септооптическая дисплазия [14]. В недавних публикациях аномальная форма ППП была определена как относительно надежный маркер частичной агенезии мозолистого тела [15, 16].

Примерно с 16-й недели задняя часть боковых желудочков (также называемая задними рогами) представляет собой комплекс, образованный атриумом, который простирается кзади и переходит в задний рог. Атриум характеризуется наличием

сосудистого сплетения, который имеет высокую эхогенность, тогда как задний рог заполнен спинномозговой жидкостью. Так, во II триместре беременности как медиальная, так и боковая стенки желудочка параллельны средней линии и, следовательно, хорошо визуализируются при ультразвуковом исследовании в виде четко разграниченных эхогенных линий. В нормальных условиях сосудистое сплетение полностью заполняет полость желудочка на уровне атриума, находясь в тесном контакте с медиальной и латеральной стенками, хотя в некоторых случаях между медиальной стенкой и сосудистым сплетением может присутствовать небольшое количество жидкости, что также является нормой [17–20].

Следует отметить, что из-за артефактов в ближнем поле изображения, вызванных затемнением проксимальной теменной кости в стандартной трансвентрикулярной плоскости, обычно четко визуализируются только полушарие и боковой желудочек на дальней стороне от датчика. Однако наиболее тяжелые пороки развития мозга являются двусторонними или связаны со значительным отклонением или искажением срединного эхосигнала; предполагается, что при скрининговых обследованиях можно допустить, что полушарие, расположенное ближе к датчику, симметрично другому полушарию.

Трансцеребеллярная плоскость (рис. 2b)

Рекомендации

- В трансцеребеллярной плоскости следует оценить и описать наличие и форму мозжечка, а также наличие спинномозговой жидкости в большой цистерне головного мозга (**СТАНДАРТЫ НАДЛЕЖАЩЕЙ КЛИНИЧЕСКОЙ ПРАКТИКИ**).

Трансцеребеллярная плоскость расположена ближе к нижней части трансвентрикулярной плоскости, получить ее изображение можно с помощью незначительного наклона датчика кзади для визуализации таламуса, мозжечка и большой цистерны

мозга. Мозжечок представляет собой структуру в форме бабочки, образованную круглыми полушариями мозжечка, соединенными посередине червем мозжечка, которому присуща несколько более высокая эхогенность. Большая цистерна, или церебеллярно-медуллярная цистерна, представляет собой заполненное жидкостью пространство позади мозжечка. Обычно она содержит тонкие перегородки, которые, как правило, не видны при наличии патологии [21]. Во второй половине беременности переднезадний диаметр большой цистерны остается стабильным и не должен превышать 10 мм [10]. До 19–20 нед беременности червь мозжечка еще не полностью покрывает IV желудочек, и этот необычный вид может создать ложное впечатление о наличии дефекта червя. Как показывает практика, к 19-й неделе беременности между двумя полушариями мозжечка не должно быть пространства, заполненного жидкостью по средней линии. Если же такое пространство обнаруживается, явление, именуемое “признаком замочной скважины”, может указывать на аномалию червя мозжечка и является показанием к проведению нейросонографии [22]. Следует проявлять осторожность, чтобы избежать “чрезмерного наклона” датчика, так как это увеличит вероятность постановки ложноположительного диагноза “аномалия червя”.

Трансталамическая плоскость (рис. 2с)

Обычно именуемая трансталамической плоскостью или плоскостью БПД третья плоскость визуализации, расположенная параллельно, но ниже трансвентрикулярной плоскости, также часто используется при ультразвуковом исследовании головного мозга плода. Анатомические ориентиры включают от передней части к задней, передние рога боковых желудочков, ППП, таламусы и извилины гиппокампа [23]. Эту плоскость используют для проведения биометрии головы плода. Ее легче идентифицировать на поздних сроках беременности, а выполненные в ней измерения более воспроизводимы, чем измерения в трансвентрикулярной плоскости [24].

Позвоночный столб плода

Рекомендация

- При наличии технической возможности следует получить изображение позвоночного столба плода в продольном сечении, чтобы проверить наличие открытого и закрытого спинального дисрафизма (**СТАНДАРТЫ НАДЛЕЖАЩЕЙ КЛИНИЧЕСКОЙ ПРАКТИКИ**)

Техническая рекомендация

- Практически в 97% случаев открытая расщелина позвоночника проявляется в виде так называемого признака банана, который возникает из-за порока Киари-II [25] (**УРОВЕНЬ УБЕДИТЕЛЬНОСТИ РЕКОМЕНДАЦИЙ: С**).

Детальное обследование позвоночного столба плода требует опыта и тщательного изучения, а его результаты во многом зависят от положения плода. Поэтому полное и детальное обследование позвоночного столба плода в каждой плоскости не входит в объем скринингового обследования.

Одна из наиболее часто встречающихся серьезных аномалий позвоночника, открытая расщелина позвоночника, обычно связана с аномальным внутричерепным строением: практически в 97% случаев имеет место так называемый признак банана, который возникает из-за порока Киари-II [25]. Тем не менее следует попробовать осмотреть позвоночный столб плода в продольном сечении [4], при наличии технической возможности, поскольку таким образом можно выявить, по крайней мере, в некоторых случаях, другие пороки развития позвоночника, в том числе позвоночные аномалии и агенезию крестца, хотя этот порок развития сложно диагностировать даже специалистам ввиду физиологического отсутствия окостенения нижнего поясничного отдела позвоночного столба в начале II триместра беременности [26]. В норме в сагиттальном разрезе позвоночного столба на 18–24-й неделе беременности визуализируются три центра окостенения позвонков (один внутри тела и по одному с каждой стороны на стыке между пластиной и ножкой), которые окружают нерв-



Рис. 3. Сакральная проекция нижнегрудного, поясничного и крестцового отделов позвоночного столба плода. Используя неокостеневший остистый отросток позвонков в качестве акустического окна, просматривают содержимое спинномозгового канала. Медуллярный конус четко визуализируется и обычно располагается на уровне L2 в середине беременности. Его острый конец должен указывать вперед, к телу позвонка, с жидкостью, заполняющей спинной мозг сзади. Обратите внимание на состояние кожных покровов (без повреждений) на гиперэхогенной линии вдоль спинки плода.

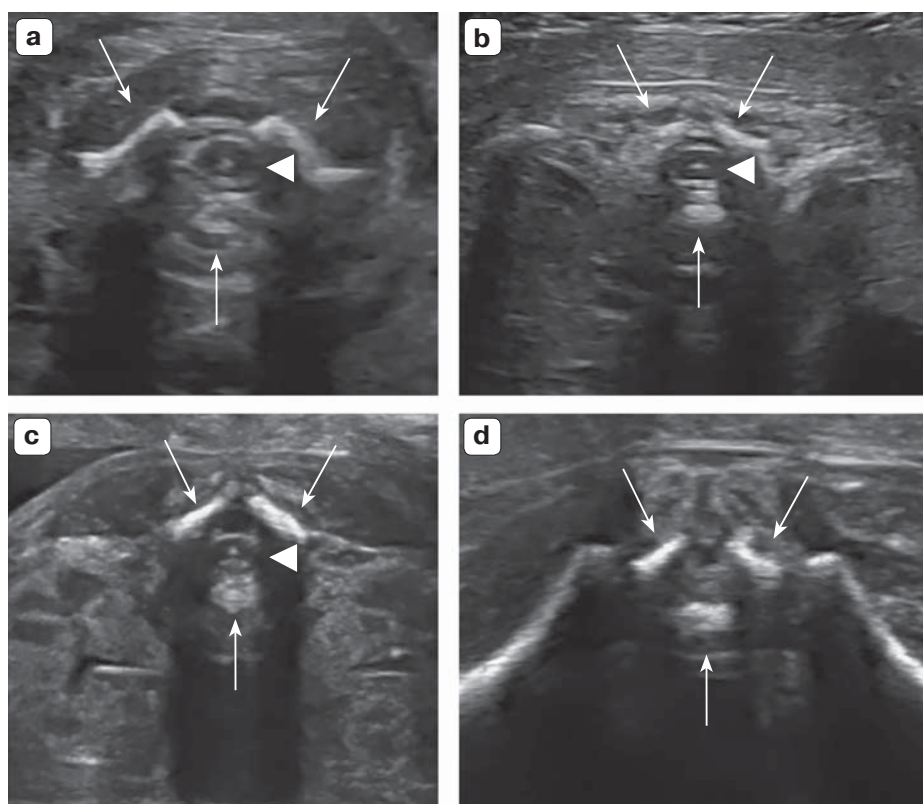


Рис. 4. Аксиальная проекция позвоночного столба плода в разных отделах: (а) шейный, (б) грудной, (в) поясничный и (г) крестцовый. Стрелками отмечены три центра окостенения позвонков, а кончики стрелок указывают на спинной мозг, который визуализируется в шейном, грудном и поясничном отделах. Гиперэхогенная точка находится на центральном канале мозгового вещества. На уровне крестца (г) наблюдаются только волокна конского хвоста. Отметим тонкую полоску жидкости за спинным мозгом во всех отделах и неповрежденную кожу позвоночного столба.

ный канал и выглядят как две или три параллельные линии в зависимости от направления ультразвукового луча (рис. 3). Три ядра окостенения лучше всего визуализируются в аксиальной проекции отдельных позвонков (рис. 4). Кроме того, следует проверить целостность кожных покровов, покрывающих позвоночный столб, либо в поперечной, либо в продольной проекции.

Количественная оценка

Рекомендация

- Выполнение следующих измерений представляет собой неотъемлемую часть ультразвукового скрининга пороков развития ЦНС: ширина атриума и поперечный диаметр мозжечка. Дополнительные измерения, обычно выполняемые в рамках общей биометрии (БПД и окружность головки (ОГ)), также входят в объем исследования, поскольку в некоторых случаях помогают выявить аномалии пролиферации (например, микроцефалию или макроцефалию) (**СТАНДАРТЫ НАДЛЕЖАЩЕЙ КЛИНИЧЕСКОЙ ПРАКТИКИ**).

Техническая рекомендация

- Ширину атриума следует измерять по внутренней части, она должна составлять <10 мм на протяжении всей беременности (**УРОВЕНЬ УБЕДИТЕЛЬНОСТИ РЕКОМЕНДАЦИЙ: С**).

Биометрия является неотъемлемой частью ультразвукового исследования головы плода. Стандартный скрининг на предмет аномалий во II триместре включает измерение БПД, ОГ, внутреннего диаметра атриума и поперечного диаметра мозжечка. Глубину большой цистерны следует измерять, если при качественной оценке задней черепной ямки обнаруживается, что эта структура визуально тоньше или шире, чем обычно.

БПД и ОГ обычно используют для оценки срока беременности и роста плода, а также выявления некоторых церебральных аномалий. Их можно измерить либо в транскраникулярной плоскости, либо в трансталамической плоскости. Существуют различные методики измерения БПД. Чаще всего

калипер размещают за пределами свода черепа плода (так называемое от наружного к наружному измерение) [24]. При этом некоторые часто используемые референсные нормограммы были созданы с использованием метода измерения “от наружного к внутреннему”, чтобы избежать артефактов, генерируемых эхосигналом от костей черепа на дистальном участке, что не так свойственно современным датчикам, как это было несколько лет назад [23]. Измерения, полученные с помощью разных методик, отличаются на несколько миллиметров, что может иметь клиническое значение на ранних сроках беременности. Поэтому важно знать, какая методика использовалась для построения используемых референсных нормограмм. ОГ можно измерить напрямую по методу эллипса, разместив эллипс вокруг внешнего контура костей черепа. Или ОГ можно рассчитать после измерения БПД и лобно-затылочного диаметра (ЛЗД) по формуле: $ОГ = 1,62 \times (БПД + ЛЗД)$. Соотношение БПД/ЛЗД обычно составляет 70–85%. Однако зачастую, особенно на ранних сроках беременности, наблюдается некоторая приплюснутость головки плода, и у плода при тазовом предлежании может наблюдаться некоторая степень долихоцефалии. Нецелесообразно использовать нормограммы ОГ, предназначенные для оценки массы тела плода, если целью измерения является исключение микроцефалии.

Рекомендуется выполнить измерения атриума, поскольку результаты ряда исследований демонстрируют, что это наиболее эффективный подход для оценки целостности желудочковой системы [18], а вентрикуломегалия является частым маркером аномального развития мозга. Измерение выполняют на уровне сосудистого сплетения, перпендикулярно полости желудочка, при этом калипер располагают внутри эхосигналов, создаваемых боковыми стенками (рис. 5). Этот параметр остается стабильным во II и начале III триместра; средний диаметр составляет от 6 до 8 мм [18, 27]; считается нормальным, если <10 мм [27–31]. Хотя это пороговое значение было определено несколько лет назад, оно остается

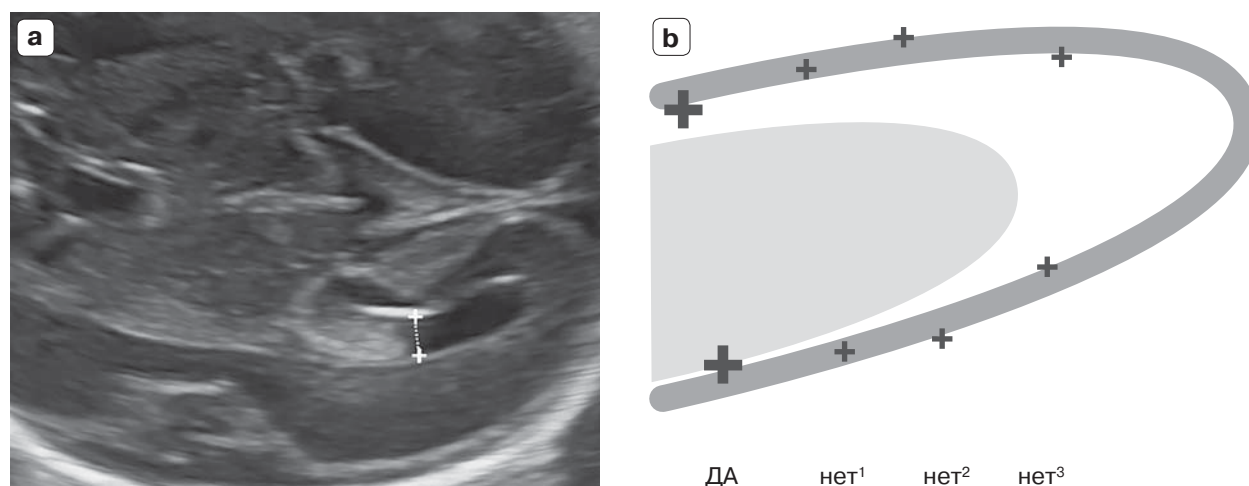


Рис. 5. (а) Измерение ширины атриумов боковых желудочков. Калиперы расположены на уровне сосудистого сплетения, внутри эхосигналов, генерируемых стенками желудочков. **(б)** Схема показывает правильное размещение калиперов для измерения желудочков. Калиперы размещены правильно, если касаются внутреннего края стенки желудочка в самой широкой части и выровнены перпендикулярно длинной оси желудочка (ДА). Неправильное размещение: средне-среднее (нет¹), наружно-внешнее (нет²), слишком смещено кзади в более узкой части желудочка или не перпендикулярно оси желудочка (нет³).

верным, особенно для II триместра, несмотря на появление более современного оборудования. Следовательно, ширина атриума ≥ 10 мм считается подозрительной. Тут следует отметить, что: 1) ширина атриума может изменяться во время беременности, увеличиваясь или уменьшаясь, и 2) умеренная асимметрия сторон атриумов считается нормальной, если оба атриума < 10 мм [32, 33].

Поперечный диаметр мозжечка увеличивается примерно на 1 мм в неделю беременности на сроке с 14-й до 21-й недели беременности. Этот параметр, вместе с ОГ и БПД, полезен для оценки роста плода. В случаях, когда необходимо измерить переднезадний диаметр большой цистерны (если возникает субъективное ощущение, что большая цистерна выглядит аномально), калиперы следует располагать в правильной трансцерепеллярной плоскости между внешним краем самой дорсальной точки червя мозжечка и внутренней стороной затылочной кости. Нормальный размер составляет 2–10 мм [34]. При долихоцефалии этот параметр может несколько превышать 10 мм.

Если во II триместре беременности у плодов пациенток группы низкого риска транс-

венрикулярная и трансцерепеллярная плоскости выглядят типично, параметры головы плода (в частности, ОГ) в пределах нормы для гестационного возраста, ширина атриума < 10 мм и ширина большой цистерны от 2 до 10 мм, то исключаются многие пороки развития головного мозга, риск аномалии ЦНС, которая может быть диагностирована на этом сроке беременности, чрезвычайно низок, и дальнейшие исследования не показаны [10].

СКРИНИНГОВОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ ГОЛОВНОГО МОЗГА ПЛОДА ДО 18 НЕД

Рекомендация

- Если скрининговое ультразвуковое исследование проводят на сроке до 18 нед беременности, следует оценить и описать трансвенрикулярную и трансцерепеллярную плоскости (**СТАНДАРТЫ НАДЛЕЖАЩЕЙ КЛИНИЧЕСКОЙ ПРАКТИКИ**).

Ультразвуковое исследование плода все чаще проводится в последние несколько недель I триместра и в начале II триместра [4, 8]. Оценка головного мозга входит в объ-

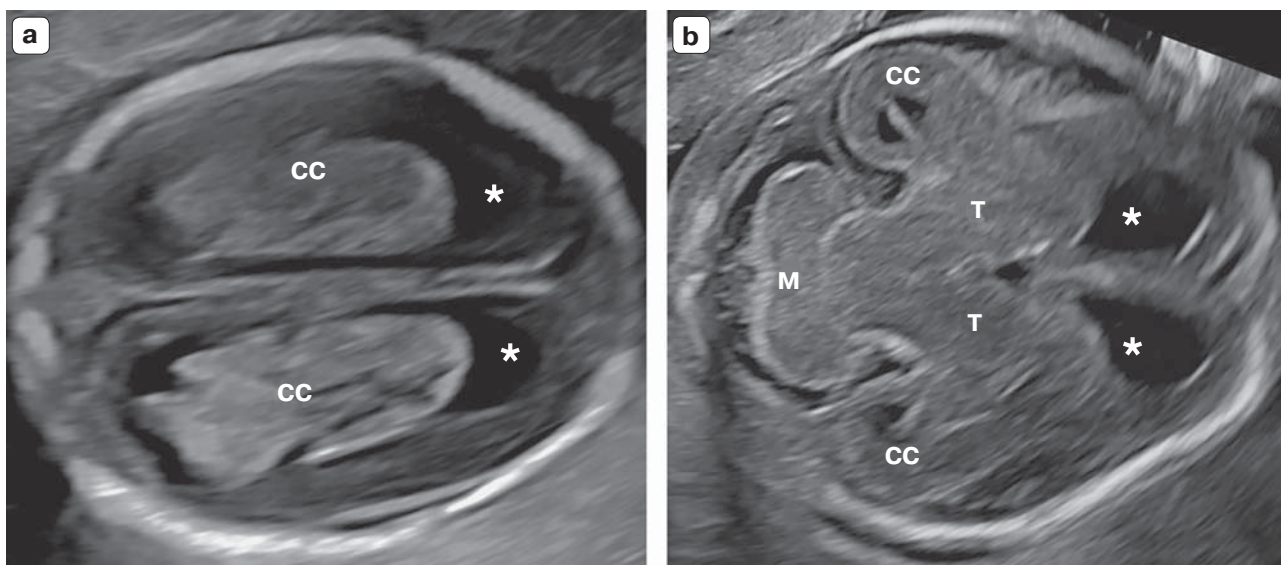


Рис. 6. Трансвентрикулярная (а) и трансцеребеллярная (б) плоскости головного мозга плода в 16 нед. (а) В трансвентрикулярной плоскости визуализируются крупные боковые желудочки в сравнении с окружающей тонкой паренхимой головного мозга. Лобные рога (*) круглые, заполнены спинномозговой жидкостью. Сосудистые сплетения (СС) заполняют тело, атриумы, затылочные и височные рога боковых желудочков и могут иметь неровные внешние границы. (б) В трансцеребеллярной плоскости в начале II триместра мозжечок (М) имеет форму гантели, визуализируется верхняя часть червя, изоэхогенная по отношению к полушариям (тогда как на более поздних сроках беременности его эхогенность повышается). Визуализируются передние рога (*), таламус (Т), часть задних рогов боковых желудочков и сосудистые сплетения (СС).

ем исследований, а вот клинические рекомендации по его обследованию отсутствуют. По нашему мнению, каждое исследование головного мозга плода должно включать, как минимум, визуализацию трансвентрикулярной и трансцеребеллярной плоскостей (рис. 6). Ввиду быстрых и динамичных изменений при развитии головного мозга, которые происходят как во время беременности, так и после родов, пациентку следует информировать не только о технических ограничениях этих обследований, но и о тех, которые связаны с проблемами сроков.

ПОКАЗАНИЯ К ТАРГЕТНОЙ НЕЙРОСОНОГРАФИИ ПЛОДА

Рекомендация

- Если при проведении ультразвукового обследования возникает подозрение на патологию головного или спинного мозга,

в целях диагностики следует выполнить таргетную нейросонографию плода (**СТАНДАРТЫ НАДЛЕЖАЩЕЙ КЛИНИЧЕСКОЙ ПРАКТИКИ**).

Таргетная нейросонография плода – это специализированное многоплоскостное диагностическое обследование, которое проводят при наличии высоких рисков или подозрения на пороки развития ЦНС или позвоночника плода. Показания к проведению данной процедуры приведены в табл. 2. По аналогии с эхокардиографией плода при подозрении на врожденный порок сердца нейросонография имеет гораздо больший диагностический потенциал, чем скрининговое трансабдоминальное ультразвуковое исследование, и особенно показана при оценке сложных пороков развития. Следует отметить, что это обследование требует высокого уровня знаний и опыта проведения исследований как с помощью трансабдоминального, так и с использованием трансва-

Таблица 2. Показания к таргетной нейросонографии плода

- Подозрение на аномалию ЦНС или позвоночника при рутинном ультразвуковом обследовании
- Подозрение на аномалию ЦНС или позвоночника при осмотре воротникового пространства
- Семейный анамнез наследственных пороков развития ЦНС или позвоночника
- Предыдущая беременность, осложненная пороком развития головного или спинного мозга плода
- Плод с врожденным пороком сердца
- Монозиготная двойня
- Подозрение на врожденную внутриутробную инфекцию
- Воздействие тератогенов, влияющих на нейrogenез
- Результаты хромосомного микроматричного анализа неустановленной значимости

гинального доступа, а также трехмерных ультразвуковых исследований, которые до сих пор не проводятся во многих странах мира. В дополнение к плоскостям, используемым при скрининговом обследовании, нейросонография включает исследование во фронтальной и сагиттальной проекциях. Подробная информация, касающаяся технических и практических аспектов прицельной нейросонографии плода, приведена в Части 2 настоящих Рекомендаций.

ПОКАЗАНИЯ К МРТ ГОЛОВНОГО МОЗГА ПЛОДА

Рекомендация

• МРТ головного мозга плода назначают на основании заключения специалиста, проводящего таргетное нейросонографическое исследование.

Нецелесообразно проводить МРТ только на основании подозрения на аномалию головного мозга, выявленного при скрининговом ультразвуковом исследовании (**СТАНДАРТЫ НАДЛЕЖАЩЕЙ КЛИНИЧЕСКОЙ ПРАКТИКИ**).

Использование МРТ для оценки головного мозга плода является новым важным диагностическим инструментом, который способствует изучению аномалий головного мозга и совершенствует их диагностику

[35, 36]. Недавно были опубликованы рекомендации ISUOG по проведению МРТ плода и составлению заключений, в которых представлена важная информация об этой методике [37]. При этом обязательным является строгое соблюдение стандартных протоколов назначения диагностических исследований и исключение направления на МРТ головного мозга плода непосредственно специалистом, проводившим скрининговое обследование или сканирование, которое позволяет получить чуть больше информации, чем скрининг [38, 39]. Нарушение протокола назначения диагностической процедуры привело как к ложновысокому уровню клинически значимых пороков развития, выявляемых только с помощью МРТ (и публикуемому как таковые), так и к экспоненциальному росту запросов на проведение МРТ головного мозга плода при сомнительных результатах ультразвукового исследования. Когда результаты этих публикаций тщательно проанализировали, оказалось, что на практике клиническая польза МРТ плода с подозрением на аномалию ЦНС намного ниже [40, 41]. Кроме того, недавно был поднят вопрос о высокой частоте ложноположительных результатов МРТ [42]. Поэтому важно, чтобы МРТ головного мозга плода проводилось только после нейросонографического исследования и в дополнение к нему и только по показаниям специалиста.

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.

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

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

K.K. Haratz, Division of Ultrasound in Obstetrics and Gynecology, Lis Maternity Hospital, Tel Aviv Sourasky Medical Center, 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

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: 'Malinge G, Paladini D, Haratz KK, Monteagudo A, Pilu G, 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.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Myrianthopoulos NC. Epidemiology of central nervous system malformations. In Handbook of Clinical Neurology, Vinken PJ, Bruyn GW (eds). Elsevier: Amsterdam, 1977; 139–171.
2. Salomon LJ, Alfievic Z, Berghella V, Bilardo C, Hernandez-Andrade E, Johnsen SL, Kalache K, Leung KY, Malinge 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.
3. Timor-Tritsch IE, Rottem S. Transvaginal Sonography. Elsevier: New York, 1988.
4. Rottem S, Bronshtein M, Thaler I, Brandes JM. First trimester transvaginal sonographic diagnosis of fetal anomalies. *Lancet* 1989; 1: 444–445.
5. Johnson SP, Sebire NJ, Snijders RJ, Tunkel S, Nicolaides KH. Ultrasound screening for anencephaly at 10–14 weeks of gestation. *Ultrasound Obstet Gynecol* 1997; 9: 14–16.
6. Ghi T, Pilu G, Savelli L, Segata M, Bovicelli L. Sonographic diagnosis of congenital anomalies during the first trimester. *Placenta* 2003; 24 (Suppl B): S84–87.
7. Monteagudo A, Timor-Tritsch IE. Normal sonographic development of the central nervous system from the second trimester onwards using 2D, 3D and transvaginal sonography. *Prenat Diagn* 2009; 29: 326–339.
8. Chaoui R, Nicolaides KH. Detecting open spina bifida at the 11–13-week scan by assessing intracranial translucency and the posterior brain region: mid-sagittal or axial plane? *Ultrasound Obstet Gynecol* 2011; 38: 609–612.
9. D'Antonio F, Familiari A, Thilaganathan B, Papageorgiou AT, Manzoli L, Khalil A, Bhide A. Sensitivity of first-trimester ultrasound in the detection of congenital anomalies in twin pregnancies: population study and systematic review. *Acta Obstet Gynecol Scand* 2016; 95: 1359–1367.
10. Filly RA, Cardoza JD, Goldstein RB, Barkovich AJ. Detection of fetal central nervous system anomalies: a practical level of effort for a routine sonogram. *Radiology* 1989; 172: 403–408.
11. Falco P, Gabrielli S, Visentin A, Perolo A, Pilu G, Bovicelli L. Transabdominal sonography of the cavum septum pellucidum in normal fetuses in the second and third trimesters of pregnancy. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2000; 16: 549–553.
12. Malinge G, Lev D, Oren M, Lerman-Sagie T. Non-visualization of the cavum septi pellucidi is not synonymous with agenesis of the corpus callosum. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2012; 40: 165–170.
13. Paladini D, Pastore G, Cavallaro A, Massaro M, Nappi C. Agenesis of the fetal corpus callosum: sonographic signs change with advancing gestational age. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2013; 42: 687–690.
14. Malinge G, Lev D, Kidron D, Heredia F, HersHKovitz R, Lerman-Sagie T. Differential diagnosis in fetuses with absent septum pellucidum. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2005; 25: 42–49.
15. Shen O, Gelot AB, Moutard ML, Jouannic JM, Sela HY, Garel C. Abnormal shape of the cavum septi pellucidi: an indirect sign of partial agenesis of the corpus callosum. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2015; 46: 595–599.

16. Karl K, Esser T, Heling KS, Chaoui R. Cavum septi pellucidi (CSP) ratio: a marker for partial agenesis of the fetal corpus callosum. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2017; 50: 336–341.
17. Cardoza JD, Filly RA, Podrasky AE. The dangling choroid plexus: a sonographic observation of value in excluding ventriculomegaly. *AJR Am J Roentgenol* 1988; 151: 767–770.
18. Cardoza JD, Goldstein RB, Filly RA. Exclusion of fetal ventriculomegaly with a single measurement: the width of the lateral ventricular atrium. *Radiology* 1988; 169: 711–714.
19. Mahony BS, Nyberg DA, Hirsch JH, Petty CN, Hendricks SK, Mack LA. Mild idiopathic lateral cerebral ventricular dilatation in utero: sonographic evaluation. *Radiology* 1988; 169: 715–721.
20. Pilu G, Reece EA, Goldstein I, Hobbins JC, Bovicelli L. Sonographic evaluation of the normal developmental anatomy of the fetal cerebral ventricles: II. The atria. *Obstet Gynecol* 1989; 73: 250–256.
21. Pretorius DH, Kallman CE, Grafe MR, Budorick NE, Stamm ER. Linear echoes in the fetal cisterna magna. *J Ultrasound Med* 1992; 11: 125–128.
22. Bromley B, Nadel AS, Pauker S, Estroff JA, Benacerraf BR. Closure of the cerebellar vermis: evaluation with second trimester US. *Radiology* 1994; 193: 761–763.
23. Shepard M, Filly RA. A standardized plane for biparietal diameter measurement. *J Ultrasound Med* 1982; 1: 145–150.
24. Snijders RJ, Nicolaidis KH. Fetal biometry at 14–40 weeks' gestation. *Ultrasound Obstet Gynecol* 1994; 4: 34–48.
25. Bahlmann F, Reinhard I, Schramm T, Geipel A, Gembruch U, von Kaisenberg CS, Schmitz R, Stupin J, Chaoui R, Karl K, Kalache K, Paschingbauer F, Ponnath M, Rempen A, Kozlowski P. Cranial and cerebral signs in the diagnosis of spina bifida between 18 and 22 weeks of gestation: a German multicentre study. *Prenat Diagn* 2015; 35: 228–235.
26. Jian N, Lin N, Tian MM, Zhang S, Li G, Zhao H, Xiao LX, Liang WJ, Lin XT. Normal development of costal element ossification centers of sacral vertebrae in the fetal spine: a postmortem magnetic resonance imaging study. *Neuroradiology* 2019; 61: 183–193.
27. Pilu G, Falco P, Gabrielli S, Perolo A, Sandri F, Bovicelli L. The clinical significance of fetal isolated cerebral borderline ventriculomegaly: report of 31 cases and review of the literature. *Ultrasound Obstet Gynecol* 1999; 14: 320–326.
28. Gaglioti P, Danelon D, Bontempo S, Mombro M, Cardaropoli S, Todros T. Fetal cerebral ventriculomegaly: outcome in 176 cases. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2005; 25: 372–377.
29. Pagani G, Thilaganathan B, Prefumo F. Neurodevelopmental outcome in isolated mild fetal ventriculomegaly: systematic review and meta-analysis. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2014; 44: 254–260.
30. Mehlhorn AJ, Morin CE, Wong-You-Cheong JJ, Contag SA. Mild fetal cerebral ventriculomegaly: prevalence, characteristics, and utility of ancillary testing in cases presenting to a tertiary referral center. *Prenat Diagn* 2017; 37: 647–657.
31. Scelsa B, Rustico M, Righini A, Parazzini C, Balestrieri MA, Introvini P, Spaccini L, Mastrangelo M, Lista G, Zuccotti GV, Veggiotti P. Mild ventriculomegaly from fetal consultation to neurodevelopmental assessment: A single center experience and review of the literature. *Eur J Paediatr Neurol* 2018; 22: 919–928.
32. Atad-Rapoport M, Schweiger A, Lev D, Sadan-Strul S, Malinger G, Lerman-Sagie T. Neuropsychological follow-up at school age of children with asymmetric ventricles or unilateral ventriculomegaly identified in utero. *BJOG* 2015; 122: 932–938.
33. Sadan S, Malinger G, Schweiger A, Lev D, Lerman-Sagie T. Neuropsychological outcome of children with asymmetric ventricles or unilateral mild ventriculomegaly identified in utero. *BJOG* 2007; 114: 596–602.
34. Mahony BS, Callen PW, Filly RA, Hoddick WK. The fetal cisterna magna. *Radiology* 1984; 153: 773–776.
35. Wimberger-Prayer D. Fetal MRI. Springer-Verlag: Berlin, Heidelberg, 2011.
36. Garel C. MRI of the Fetal Brain. Normal Development and Cerebral Pathologies. Springer-Verlag: Berlin, Heidelberg, 2004.
37. Prayer D, Malinger 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.
38. Levine D, Barnes PD, Robertson RR, Wong G, Mehta TS. Fast MR imaging of fetal central nervous system abnormalities. *Radiology* 2003; 229: 51–61.
39. Griffiths PD, Bradburn M, Campbell MJ, Cooper CL, Graham R, Jarvis D, Kilby MD, Mason G, Mooney C, Robson SC, Wailoo A, on behalf of the MERIDIAN collaborative group. Use of MRI in the diagnosis of fetal brain abnormalities in utero (MERIDIAN): a multicentre, prospective cohort study. *Lancet* 2017; 389: 538–546.
40. Malinger 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.
41. 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.
42. Birnbaum R, Ben-Sira L, Lerman-Sagie T, Malinger G. The use of fetal neurosonography and brain MRI in cases of cytomegalovirus infection during pregnancy: A retrospective analysis with outcome correlation. *Prenat Diagn* 2017; 37: 1335–1342.

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 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: **Батаева Р.С.**

Рецензент перевода на русский язык: **Некрасова Е.С.**

Translation by **Dr. Roza Bataeva**

Review by **Dr. Ekaterina Nekrasova**