Нормальная эхографическая 3D/4D-анатомия центральной нервной системы у плода в 19–21-ю неделю гестации

С.М.Воеводин

ФГБУ Научный центр акушерства, гинекологии и перинатологии им. акад. В.И.Кулакова Минздравсоцразвития РФ

Резюме

С целью изучения нормальной анатомии структур центральной нервной системы в 19–21-ю неделю у плода с использованием объемного ультразвука (3D/4D) проведен анализ эхографической картины мозга 78 исследований у беременных с гестационным возрастом от 18 нед 5 дней до 21 нед 6 дней беременности. Во всех случаях беременность протекала без осложнений. Произведены измерения отдельных мозговых структур (желудочки мозга, мозолистое тело, мозжечок и др.), которые могут служить основой для оценки нормального и патологического развития мозга у плода на этом гестационном сроке. Исследование продемонстрировало преимущества объемной эхографии в исследовании мозга у плода.

Ключевые слова: *эхография, гидроцефалия, пороки развития плода.*

Normal anatomy of fetal brain of 19–21 weeks using volume (3D/4D) ultrasound

S.M.Voevodin

Summary

In order to study normal anatomy of fetal brain of 19–21 w.g., using volume ultrasound, we analyzed the brain of 78 fetuses with gestational age from 18 weeks 5 days to 21 weeks 6 days. All cases had uncomplicated pregnancies. Different structures of the brain, that help to asses normal or pathological brain development at this gestational age, were measured (ventricles of brain, corpus callosum, cerebellum e.t.c.). The study proved the advantage of volume ultrasound in the research of fetal brain.

Key words: *echography, hydrocephaly, fetal abnormalities.*

Сведения об авторе

Воеводин Сергей Михайлович – канд. мед. наук, ст. науч. сотр. ФГБУ Научный центр акушерства, гинекологии и перинатологии им. акад. В.И.Кулакова Минздравсоцразвития РФ. E-mail: voevod37@yandex.ru

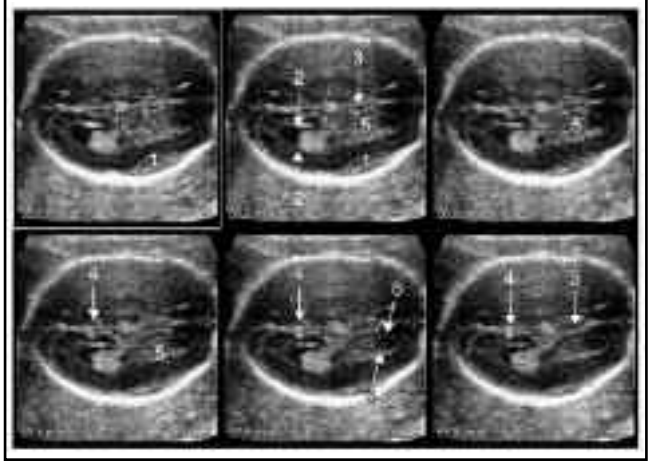
Эхография в последнее десятилетие является основным методом пренатальной диагностики в акушерстве [1, 2]. В настоящее время к эхографической диагностике пороков развития у плода предъявляются все более жесткие требования. Изменения в законодательной базе, а также современная тактика ведения беременности диктуют необходимость выявления пороков развития (особенно тяжелых) до 21-й недели гестации [1–4].

В большинстве стран мирового сообщества, как и в России, основным скрининговым сроком ультразвукового исследования (УЗИ) для исключения аномалий развития пороков у плода является 19–21-я неделя [1–4].

Пороки развития центральной нервной системы (ЦНС) в структуре пороков развития занимают одно из первых мест (24–27%). Однако считается, что 1-я половина беременности не является достаточно надежным сроком для выявления пороков ЦНС у плода, что связано с недостаточной информативностью эхографической картины отдельных анатомических структур головного и спинного мозга [2–5].

В последние годы при исследовании плода в клинической практике все чаще используется 3D/4D-эхография.

Рис. 1. Эхограмма 3D/4D (объемная). Шаг 0,5 мм. Горизонтальные сканы: 1 – уровень островковой доли; 2 – задние отделы тела бокового желудочка; 3 – полости прозрачной перегородки; 4 – теменно-затылочная борозда; 5 – головка хвостатого ядра; 6 – лобный рог бокового желудочка.



Размеры структур ЦНС у плода в 19–21-ю неделю гестации

Название структуры	Средние размеры, мм (M±m)	Среднеквадратичное отклонение, σ	Плоскость измерения
Межполушарная щель, ширина	1,95±0,93 (1–3)	0,21	Фронтальная
III желудочек, ширина	0,5±0,59 (0–2)	0,14	Фронтальная
Полость прозрачной перегородки, ширина	4,1±1,5 (1,5–7)	0,34	Фронтальная
Длина мозолистого тела	18,1±2,95 (13–23)	0,68	Сагиттальная
Толщина мозолистого тела	2,0±0,3 (1,5–2,5)	0,1	Сагиттальная
Большая цистерна	4,4±2,2 (2–9)	0,5	Только сагиттальная
Червь мозжечка, высота	9,8±1,28 (8–11)	0,29	Только сагиттальная
Червь мозжечка, переднезадний размер	10,0±1,3 (8–11)	0,3	Только сагиттальная
Мозжечок, межполушарный размер	20,1±1,3 (18–21)	0,3	Горизонтальная
Лобные рога боковых желудочков	3,1±1,75(1–5)	0,4	Фронтальная
Ширина тел боковых желудочков	5,6±0,99 (4–10)	0,2	Горизонтальная
Высота тел боковых желудочков	3,2±1,48 (1–5)	0,34	Парасагиттальная

Рис. 2. Эхограмма 3D/4D (объемная). Отдельный среднесагиттальный скан: 1 – измерение толщины мозолистого тела; 2 – измерение длины мозолистого тела; 3 – измерение большой цистерны; 4 – измерение переднезаднего размера; 5 – измерение высоты червя мозжечка; 6 – отражение от теменно-затылочной борозды.

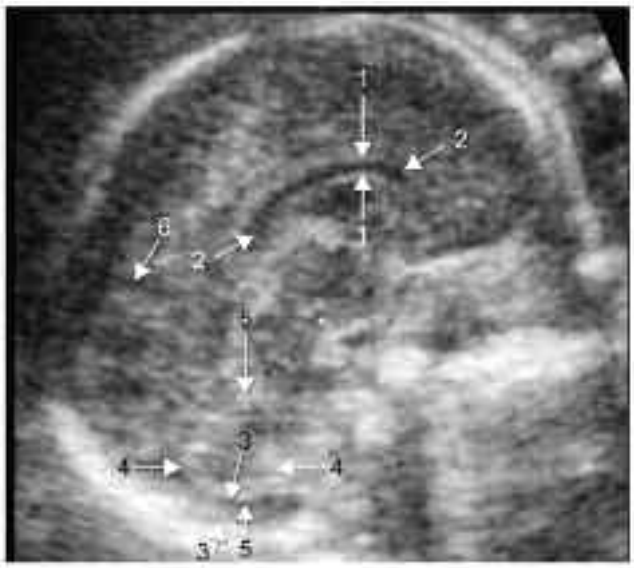


Рис. 3. Эхограмма 3D/4D (объемная). Отдельный парасагиттальный скан: 1 – измерение высоты тела бокового желудочка; 2 – сосудистое сплетение бокового желудочка; 3 – головка хвостатого ядра; 4 – лобный рог бокового желудочка; 5 – гипокамп.

Рис. 4. Эхограмма 3D/4D (объемная). Программное (виртуальное) сканирование: а – среднесагиттальный скан; б – скан по линии SE; 1 – лобные рога боковых желудочков; 2 – отражение от островковой доли; 3 – гипокамп и височный рог бокового желудочка; 4 – полушария мозжечка; 5 – червь мозжечка; 6 – скат затылочной кости; 7 – III желудочек.

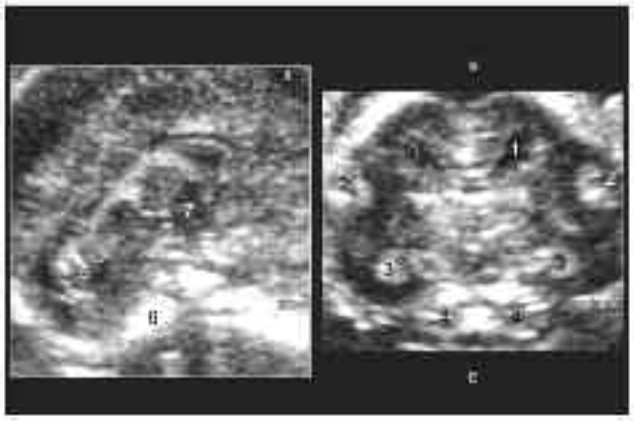
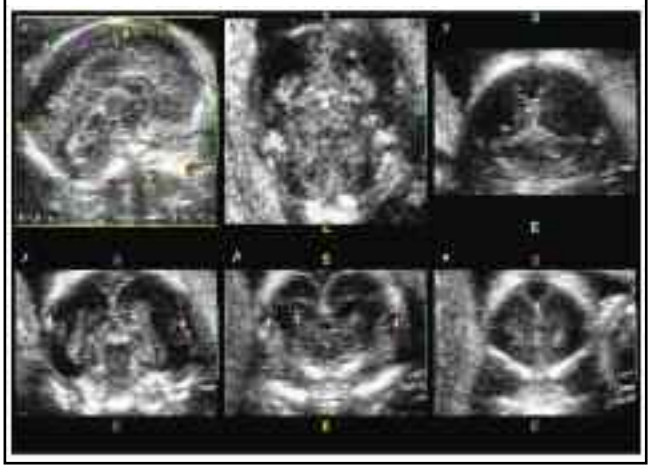


Рис. 5. Эхограмма 3D/4D (объемная). Программное (виртуальное) сканирование: *а* – среднесагиттальный скан; *б* – горизонтальный скан по линии SE (зеленый); *в* – фронтальный скан по линии SH (голубой) на уровне затылочных долей; *г* – фронтальный скан по линии SH (фиолетовый) на уровне тел боковых желудочков; *д* – фронтальный скан по линии SH (желтый) на уровне лобных рогов боковых желудочков; *е* – фронтальный скан по линии SH (оранжевый) на уровне лобных долей больших полушарий; 1 – межполушарная щель; 2 – полуовальные центры; 3 – головки хвостатых ядер; 4 – отражения от субарахноидальных пространств в области островковых долей.



По мнению некоторых авторов, метод объемной эхографии может быть удобен для оценки головного мозга у плода. Несмотря на имеющиеся работы, посвященные нормальной анатомии мозга у плода в различные сроки гестации, с клинической точки зрения наиболее актуальным является определение анатомии структур ЦНС у плода в середине беременности [1–5].

Цель данного исследования – изучение нормальной анатомии структур ЦНС у плода в 19–21-ю неделю с использованием объемного ультразвука во фронтальной, горизонтальной и сагиттальной плоскостях. Выбор исследуемых структур мозга основывался на возможностях оценки с их помощью адекватности развития различных отделов мозга, которые могли бы быть визуализированы в подавляющем большинстве наблюдений.

Для более надежного выявления опорных плоскостей использовали 3D/4D-оборудование. Исследования проведены на приборах экспертного класса, оснащенных функциями 3D/4D, и пакетами программного обеспечения для динамической и статической оценки объемных изображений. Материалом послужил анализ эхографической картины мозга плода у 78 беременных от 18 нед 5 дней до 21 нед 6 дней гестации. Во всех случаях беременность протекала без осложнений. 3D/4D-эхография проводилась после стандартного акушерского обследования, по желанию пациентки. В результате 3D/4D-эхографии были получены (преимущественно трансабдоминально, в отдельных случаях трансвагинально) 5–7 объемных файлов, изображающих весь объем головного мозга в 3 взаимно перпендикулярных плоскостях. После успешного получения каждого из прицельных сканов-файлов производилась их быстрая виртуальная визуальная оценка в течение 1–3 мин с использованием встроенного в прибор программного обеспечения. Измерения также производились в процессе просмотра объемных файлов.

Срединные структуры – межполушарная щель, III желудочек, полость и прозрачные перегородки, мозолистое тело, большая цистерна обследованы и измерены в горизонтальной, сагиттальной и фронтальной плоскостях (рис. 1–6).

Фронтальную и сагиттальную плоскости использовали для оценки сравнительной эхогенности вещества мозга

обоих полушарий, измерений размеров боковых желудочков, а также оценки развития субарахноидальных пространств. В горизонтальной плоскости осуществляли измерение мозжечка, IV желудочка и ширины задних отделов тел боковых желудочков (см. рис. 1–6).

Результаты и их обсуждение

Во всех случаях удалось визуализировать и измерить все перечисленные структуры головного мозга. Результаты измерений в полученных плоскостях представлены в таблице.

Для получения качественных объемных изображений структур мозга сканирование осуществлялось в момент расположения центральной сканирующей поверхности датчика в проекции шва или родничка черепа плода.

В результате полученных измерений установлено, что максимально нормальные значения размера большой цистерны (9 мм) и ширины задних отделов тела желудочка (9 мм) несколько меньше указанной данной величины при других исследованиях [6], которые в норме не превышают 10 мм. Результаты, полученные автором в данном исследовании, следует объяснить малым числом наблюдений данных параметров в этой группе.

Эхогенность щелей и щелеподобных пространств зависела от угла сканирования, а также от глубины расположения объекта и ширины щели. Если щелевидная структура, например, межполушарная щель или III желудочек имели ширину менее 3 мм, то на глубине более 6–7 см щель визуализировалась как гиперэхогенная полоса. Изображения этой же структуры в других плоскостях и на меньшей глубине определялись как гипоэхогенное пространство между гиперэхогенными стенками. Теменно-затылочная борозда обнаружена автором во всех наблюдениях (гипоэхогенная или гиперэхогенная полоса в сагиттальных и горизонтальной плоскостях). В данном исследовании авторы не отметили ни одного случая гипоэхогенной визуализации нижнего рога боковых желудочков. Вероятнее всего, такие результаты можно объяснить, с одной стороны, типичными акустическими ультразвуковыми феноменами, с другой – использованием датчиков с мультичастотной технологией. Эхогенность головок хвостатых ядер и полуовальных центров в большинстве наших наблюдений имели более высокую эхогенность по сравнению с прилежащими к ним другими структурами (см. рис. 1–6).

Измерения структур и объектов с использованием программного 3D/4D обеспечения оказались менее утомительными и позволили в фиксированном файле уточнить расположение метки электронного измерителя. В ряде на-

Рис. 6. Эхограмма 3D/4D (объемная): 1 – отражения от субарахноидальных пространств в области островковых долей; 2 – височные доли; 3 – отдельный фронтальный скан на уровне зрительных бугров и тел боковых желудочков (4).

блюдений при попытках получения изображения стенок желудочков одного из полушарий или субарахноидальных пространств возникали затруднения в их выявлении из-за невозможности расположения датчика под нужным углом. Во всех этих наблюдениях использование дополнительного прицельного 3D-сканирования позволило получить качественное изображение структур. Следует учесть, что получение прицельных качественных изображений структур мозга плода требует определенного навыка для исключения артефактов, которые при использовании 3D/4D-сканирования не являются редкостью.

Использование 3D/4D-оборудования оказалось наиболее информативным, результативным и качественным методом исследования, которое позволило, независимо от положения плода и конституциональных особенностей пациентки получить достоверную информацию о форме и размерах отдельных структур головного мозга, провести дифференциальную диагностику между нормальным и патологическим развитием ЦНС у плода. Особенно необходимо подчеркнуть важность использования 3D/4D-технологий для обследования мозга при наличии у плода пороков развития других органов и систем (сердца, почек, желудочно-кишечного тракта и т.д.), что необходимо для решения вопроса о целесообразности долгосрочного планирования хирургических лечебных мероприятий или изменении тактики ведения беременности.

Литература

1. International Society of Ultrasound in Obstetrics and Gynecology Education Committee. Sonographic examination of the fatal central nervous system: guidelines for performing the basic examination and the fatal neurosonogram. Ultrasound Obstet Gynecol 2007; 29: 109–16.

2. American Institute of Ultrasound in Medicine. AIUM practice guidelines for the performance of an antepartum obstetric ultrasound examination. J Ultrasound Med 2010; 29: 157–66.

3. Benacerraf BR, Shipp TD, Bromley B. Three-dimensional US of the fetus: volume imaging. Radiology 2006; 238: 988–96.

4. Kalache KD, Eder K, Esser T et al. Three-dimesional ultrasonographic reslicing of the fetal brain to assist prenatal diagnosis of central nervous system anomalies. J Ultrasound Med 2006; 25: 509–14.

5. Pilu G, Ghi A, Segata M et al. Three-dimensional ultrasound examination of the fetal central nervous system. Ultrasound Obstet Gynecol 2007; 30: 233–345.

6. Воеводин СМ. Нормальная эхографическая анатомия ЦНС у эмбриона плода и новорожденного. Перинатальная неврология. М.: Триада-Х, 2005; 672: 41–56.

Дородовая дифференциальная ультразвуковая диагностика гидроцефалии у плода (лечение и прогноз)

С.М.Воеводин, А.С.Буркова

ФГБУ Научный центр акушерства, гинекологии и перинатологии им. акад. В.И.Кулакова Минздравсоцразвития РФ

Резюме

Гидроцефалия установлена у 11 плодов с гестационным возрастом 24–39 нед. Во всех случаях отсутствовали признаки повреждения паренхимы мозга, что позволило предположить хороший прогноз. Дальнейшее наблюдение подтвердило предположение во всех случаях.

Ключевые слова: *эхография, гидроцефалия, пороки развития плода.*

Prenatal differential diagnostics of fetal hydrocephaly (treatment and prognosis)

S.M.Voevodin, A.S.Burkova

Summary

The assessment was made on 11 fetuses, from 24 to 39 weeks of gestational age, with hydrocephaly. In all cases, no signs of cerebral parenchyma damage were found. We assumed the prognosis to be positive. Further observation confirmed positive outcome in all cases.

Key words: *echography, hydrocephaly, fetal abnormalities.*

Сведения об авторах

Воеводин Сергей Михайлович – канд. мед. наук, ст. науч. сотр. ФГБУ Научный центр акушерства, гинекологии и перинатологии им. акад. В.И.Кулакова Минздравсоцразвития РФ. E-mail: voevod37@yandex.ru

Буркова Анна Сергеевна – канд. мед. наук, вед. науч. сотр. ФГБУ Научный центр акушерства, гинекологии и перинатологии им. акад. В.И.Кулакова Минздравсоцразвития РФ

Ультразвуковая диагностика на современном этапе является основным методом выявления заболеваний и аномалий развития центральной нервной системы у плода [1–3]. Обнаружение внутриутробной гидроцефалии (ГЦ) часто ассоциируется с плохим прогнозом для жизни ребенка и его психомоторного развития [1, 2]. При позднем манифестировании симптомов ГЦ прерывание беременности по медицинским показаниям оказывается невозможным. При этом состояние плода, размеры головки, а также объем поражения мозга при антенатальной ГЦ обычно влияет на тактику и сроки родоразрешения [2]. В литературе мы не встретили данных о влиянии пренатальной диагностики разновидностей ГЦ на прогноз психомоторного развития ребенка.

С целью уточнения возможностей дифференцированного подхода при антенатальной диагностике ГЦ для прогнозирования возможных благоприятных исходов проведено исследование, о результатах которого идет речь в данной статье.

Материал и методы

Материалом послужил опыт использования трансабдоминальной и трансвагинальной двухмерной мультиплоскостной и 3D/4D-эхографии у 11 беременных при сроках гестации 24–39 нед. У всех женщин беременность протекала без осложнений. Во всех случаях диагноз ГЦ подтвержден другими методами визуальной диагностики после рождения детей (магнитно-резонансная томография – МРТ, нейросонография). Все дети рождены доношенными, без стигм дисэмбриогенеза и задержки роста, осложнений в течение раннего неонатального периода не отмечено. В 3 случаях роды самопроизвольные, у 8 беременных произведено оперативное родоразрешение. Показанием к операции явились обнаруженные при ультразвуковом исследовании (УЗИ) выраженное увеличение головки плода или опасность родовой травмы. Исследования проведены при помощи приборов, оснащенных функциями 2D/3D/4D и пакетами программного обеспечения для динамического и статического анализов объ-