

УДК 616-005.6+616-007-053.1

DOI 10.17802/2306-1278-2023-12-1-135-141

ТРОМБОЗ ДУРАЛЬНОГО СИНУСА: ПРЕ- И ПОСТНАТАЛЬНОЕ НАБЛЮДЕНИЕ С ПОМОЩЬЮ МРТ

А.М. Коростышевская¹, А.М. Горностаева^{1,4}, А.В. Макогон⁴, А.Д. Халиков^{2,3}

¹ Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт «Международный томографический центр» Сибирского отделения Российской академии наук, ул. Институтская, 3А, Новосибирск, Российская Федерация, 630090; ² Клиника «Скандинавия», Литейный пр., 55А, Санкт-Петербург, Российская Федерация, 191014; ³ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет», Университетская наб., 7–9, Санкт-Петербург, Российская Федерация 199034; ⁴ Клинический госпиталь «АВИЦЕННА» ГК «Мать и дитя», ул. Коммунистическая, 17/1, Новосибирск, Российская Федерация, 630099

Основные положения

- В представленном клиническом случае описана ведущая роль МРТ в пренатальной диагностике тромбоза дурального синуса, своевременной верификации диагноза, дифференциальной диагностике с другими сосудистыми и опухолевыми образованиями головного мозга.

Резюме

Тромбоз дурального синуса (ТДС) плода – редко встречаемая патология. Ультразвуковые признаки ТДС зачастую имитируют внутричерепные опухоли. В результате данное состояние часто остается недиагностированным, а его реальная распространенность недооценена. По нашим и литературным данным, эволюция ТДС потенциально благоприятна для прогноза при отсутствии сопутствующей патологии головного мозга плода. В статье представлен клинический случай ТДС, который были заподозрен с помощью пренатального ультразвукового исследования и верифицирован при проведении повторной пре- и постнатальной магнитно-резонансной томографии (МРТ) с 22 недель гестационного развития до 4 лет жизни ребенка. Случай с благоприятным неврологическим исходом, постнатальным вентрикулосубгалеальным дренированием, вентрикулоперитонеальным шунтированием отслежен в динамике с проведением МРТ и компьютерной томографии до и после вмешательств. Рассмотрены аспекты дифференциальной диагностики, а также факторы, определяющие прогноз при данной патологии. Приведенный клинический случай демонстрирует ведущую роль МРТ плода в диагностике ТДС, определении топике и внутренней структуры расширенного синуса, исключении сопутствующей патологии головного мозга. Именно данные МРТ имеют важное значение при определении перинатальной тактики, а также служат предикторами благоприятного неврологического исхода, несмотря на выраженность и крупные размеры пренатально диагностированного ТДС.

Ключевые слова

Дуральная мальформация • Тромбоз дуральных синусов • Пренатальная диагностика • МРТ плода

Поступила в редакцию: 14.11.2022; поступила после доработки: 21.01.2023; принята к печати: 22.02.2023

DURAL SINUS THROMBOSIS: PRE- AND POSTNATAL MRI OBSERVATION

А.М. Korostyshevskaya¹, А.М. Gornostaeva^{1,4}, А.В. Makogon⁴, А.Д. Khalikov^{2,3}

¹ Federal State Budgetary Institution “International Tomography Center” of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, 3A, Institutskaya St, Novosibirsk, Russian Federation, 630090; ² Multidisciplinary clinic “Scandinavia”, 55A, Liteiny Avenue, Saint Petersburg, Russian Federation, 191014; ³ Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Saint Petersburg University”, 7-9, Universitetskaya Embankment, Saint Petersburg, Russian Federation, 199034; ⁴ Clinical hospital “AVICENNA”, Group of companies “Mother and child”, 17/1, Kommunisticheskaya St., Novosibirsk, Russian Federation, 630099

Highlights

- The clinical case report describes the important role of MRI in the perinatal diagnosis of dural sinus thrombosis, timely verification of the diagnosis, differential diagnosis with other vascular and tumor formations of the brain.

Для корреспонденции: Алёна Марковна Горностаева, am.popkova@yandex.ru; адрес: ул. Институтская, 3А, Новосибирск, Российская Федерация, 630090

Corresponding author: Alyona M. Gornostaeva, am.popkova@yandex.ru; address: 3A, Institutskaya St, Novosibirsk, Russian Federation, 630090

Abstract

Dural sinus thrombosis (DST) is a rare congenital anomaly. Ultrasound findings usually mimic intracranial tumors. As a result, the condition is often misdiagnosed and its frequency in general population is underestimated. According to literature data, the progression of DST is a favorable prognosis in case of absence of other concomitant pathologies of the fetal brain. We present a case of DST that was detected with ultrasound, and verified by numerous pre and postnatal MRI starting from 22 weeks of gestation till 4 years of life. A case with a favorable neurological outcome, postnatal ventriculosubgaleal shunting, and ventriculoperitoneal shunting was followed with MRI and CT before and after interventions. The aspects of differential diagnosis, factors determining prognosis are presented. The presented case demonstrates a significant role of fetal MRI in DST diagnosis, depiction of the internal structure of the expanded sinus, and exclusion of concomitant pathology of the brain. These MRI data are integral in determining the appropriate perinatal management, and can be used as predictors of the favorable neurological outcome despite of the severity and size of prenatally diagnosed DST.

Keywords

Dural malformation • Dural sinus thrombosis • Prenatal diagnosis • Fetal MRI

Received: 14.11.2022; received in revised form: 21.01.2023; accepted: 22.02.2023

Список сокращений

MPT – магнитно-резонансная томография ТДС – тромбоз дурального синуса
T1-, T2-ВИ – T1-, T2-взвешенное изображение УЗИ – ультразвуковое исследование

Введение

Пороки развития дурального синуса – редкие врожденные аномалии, составляющие менее 2% всех внутричерепных сосудистых мальформаций, которые могут быть обнаружены на пренатальном ультразвуковом исследовании (УЗИ) [1]. В связи с тем что частота и причина внутриутробного тромбоза дуральных синусов (ТДС) остается неизвестной, профилактика данного порока не представляется возможной. Таким образом, основные способы снижения перинатальной смертности от данной патологии включают своевременную и точную диагностику для определения адекватной тактики в пре- и постнатальном периоде. К 2021 г. в литературе представлено всего около 50 случаев пренатальной диагностики ТДС [2]. Магнитно-резонансная томография (МРТ) плода является ценным инструментом для подтверждения диагноза, прогнозирования исхода и планирования лечения.

В статье описан клинический случай пренатальной диагностики мальформации дурального синуса с внутримозжечковым тромбозом с помощью УЗИ и верификации диагноза при МРТ плода. Беременность завершилась кесаревым сечением в доношенном сроке. Новорожденному выполнено вентрикулосубгалеальное дренирование и вентрикулоперитонеальное шунтирование. Катамнез прослежен в течение 4 лет жизни ребенка. Неврологический исход оценен как благоприятный. Состояние центральной нервной системы ребенка контролировалось с помощью МРТ и компьютерной томографии. Рассмотрены аспекты дифференциальной диагностики и возможные прогнозы для данной патологии.

Клинический случай

Беременная В., 32 лет, паритет 1/1; на втором ультразвуковом скрининге в 21 неделю 3 дня у плода обнаружено аваскулярное образование в задней черепной ямке (рис. 1, А, В). Проведена дифференциальная диагностика между опухолью головного мозга, тромбированной мальформацией и внутричерепным кровоизлиянием. Дальнейшая диагностика

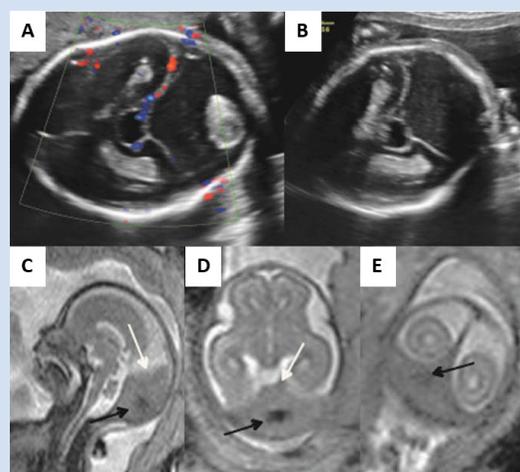


Рисунок 1. УЗИ (А, В) и МРТ (С–Е) плода в 22 недели и 3 дня гестационного возраста

Примечание: прерывание кровотока в тромбированном синусе при цветовой доплеровской картировке (А), визуализация расширения межполушарного пространства, соответствующего расширенному верхнему сагиттальному синусу, заполненному застойной жидкостью (С, D, E, черная стрелка). Намет мозжечка (С, D, белая стрелка).

Figure 1. Ultrasound (A, B) and MRI (C–E) of the fetus at 22 weeks and 3 days of gestational age
Note: blood flow interruption in the thrombosed sinus (A), expansion of the interhemispheric space corresponds to an expanded superior sagittal sinus filled with stagnant fluid (C, D, E, black arrow). Tentorium cerebellum (C, D, white arrow).

с помощью МРТ (в сроке беременности 22 недели и 3 дня) подтвердила наличие образования размерами $24 \times 42 \times 33$ мм (сагиттальный, вертикальный и поперечный соответственно), расположенного непосредственно кзади от мозжечка и затылочных долей и выше намета мозжечка (рис. 1, C, D). Масса имеет треугольную конфигурацию в аксиальном и фронтальном сечениях (см. рис. 1, C, D), отделена от мозговых структур ликвором, что указывало на дилатацию заднего сегмента верхнего сагиттального синуса и синусного стока. Структура образования характеризовалась неоднородным средним по интенсивности сигналом на T2-взвешенном изображении (T2-ВИ) с округлым центральным включением резко гипоинтенсивного сигнала размером около 10 мм, что позволило заподозрить овоидный торку-

лярный тромб (см. рис. 1, A, B). Определен масс-эффект в виде уменьшения объема и уплощения полости задней черепной ямки, вторичной гипоплазии мозжечка, смещения затылочных долей полушарий (см. рис. 1, A, B). С учетом отсутствия других патологий – венрикуломегалии, ишемических и геморрагических структурных изменений мозга плода – родители решили пролонгировать беременность, хотя были проинформированы о возможном неблагоприятном прогнозе для ребенка. Перинатальным консилиумом принято решение о возможной остановке развития беременности.

Контрольная МРТ плода, выполненная в сроке 28 недель, подтвердила наличие ранее выявленных изменений с увеличением размеров образования затылочной области до $66 \times 60 \times 37$ мм

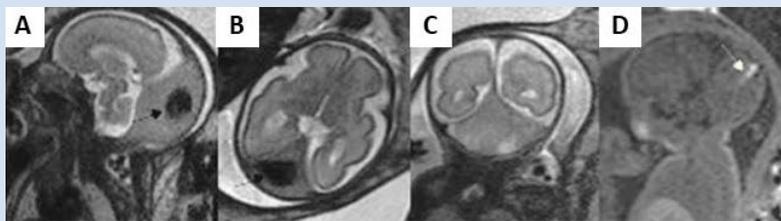


Рисунок 2. МРТ плода в 28 недель гестационного возраста: T2-ВИ (A–C), T1-ВИ (D)

Примечание: дополнительное образование, соответствующее мальформации дурального синуса с резко гипоинтенсивным на T2-ВИ (A, B, черная стрелка) и гиперинтенсивным на T1-ВИ (D, белая стрелка) крупным центральным включением, указывающим на тромбоз.

Figure 2. Fetal MRI at 28 weeks of gestational age T2-WI (A–C), T1-WI (D)

Note: dural sinus malformation is characterized by a hypointense signal on T2-WI (A, B, black arrow) and a hyperintense signal on T1-WI (D, white arrow) with a large central inclusion indicating thrombosis

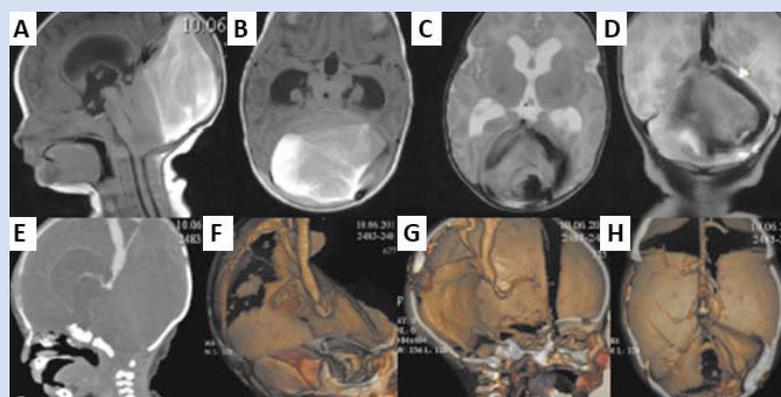


Рисунок 3. Постнатальная МРТ (A–D) и МСКТ-ангиография (E–H) на 2-й неделе жизни ребенка

Примечание: T1-ВИ, T2-ВИ изображения подтвердили диагноз тромбоза дурального синуса с крупными размерами тромботического содержимого неомогенного резко гиперинтенсивного сигнала на T1-ВИ, неоднородного сигнала на T2-ВИ в просвете патологически расширенной дуральной полости. Расширение левого поперечного синуса (белая стрелка). Отмечены нарастание компрессии и каудальной импрессии мозжечка, сужение IV желудочка, сдавление и уплощение стволовых структур с резким сужением обводной цистерны, развитием обтурационной гидроцефалии.

Figure 3. Postnatal MRI (A–D) and CT angiography (E–H) at 2 weeks of life

Note: T1-WI and T2-WI scans confirmed the diagnosis of dural sinus thrombosis with large thrombotic contents (inhomogeneous hyperintense signal on T1-WI, inhomogeneous signal on T2-WI in pathologically expanded dural cavity). Expansion of the left transverse sinus (white arrow). There was an increase in caudal compression of the cerebellum, narrowing of the IV ventricle, pressure and flattening of stem structures with a sharp narrowing of the cistern, the development of obstructive hydrocephalus.

(сагиттальный, вертикальный и поперечный), деформацией черепа и компрессией стволовых структур и четвертого желудочка (рис. 2, A, B). Отмечено появление характерного для эволюции геморрагических изменений участка повышения интенсивности сигнала на T1-ВИ в месте резко гипоинтенсивного центрального включения на T2-ВИ в структуре образования (рис. 2, C).

Ребенок родился на сроке 38 недель и 5 дней путем кесарева сечения. Вес при рождении 3 530 г, рост 53 см. В возрасте одних суток жизни новорожденный транспортирован в Детскую городскую клиническую больницу № 1. Неврологический статус новорожденного без очаговой и менингеальной симптоматики, соматическое состояние при рождении удовлетворительное.

Постнатальная МРТ на 2-й неделе жизни ребенка подтвердила диагноз ТДС с крупными размерами тромботического содержимого неомогенного резко гиперинтенсивного сигнала на T1-ВИ, неоднородного сигнала на T2-ВИ в просвете патологически расширенной дуральной полости, достигшего размеров $46 \times 83 \times 61$ мм (рис. 3, A–D). На T2-ВИ отмечены выраженная неоднородность структуры тромба, расширение левого поперечного синуса. Кроме этого, выявлено нарастание компрессии и каудальной импрессии мозжечка, сужение четвертого желудочка, сдавление и уплощение стволовых структур, с резким сужением обводной цистерны, развитием обтурационной гидроцефалии.

Как и при пренатальных МРТ-исследованиях ишемического поражения головного мозга, сопутствующих аномалий не выявлено (см. рис. 3, A–D).

В возрасте 6 мес. ребенку проведено вентрикулоперитонеальное дренирование на фоне дегидратационной терапии для купирования гидроцефального синдрома с последующим вентрикулоперитонеальным шунтированием. По данным МРТ после оперативного вмешательства гидроцефальный синдром купирован, размеры тромбированного синуса уменьшились, неврологический статус не изменен (рис. 4). Результаты постконтрастной МР-ангиографии (TRICKS): верхний сагиттальный синус прослеживается на всем протяжении, размеры не изменены, впадает в правый поперечный синус;

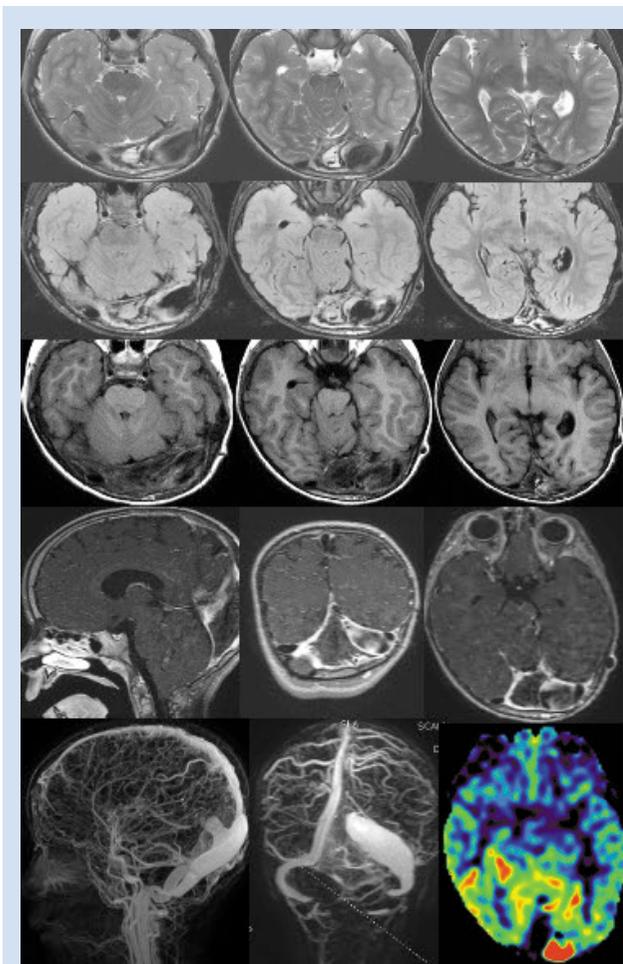


Рисунок 4. МРТ на 4-м году жизни ребенка после вентрикулоперитонеального шунтирования: T2-ВИ (верхний ряд), Flair (средний ряд) и T1-ВИ (нижний ряд). Два нижних ряда изображений – контрастная МР-ангиография (TRICKS)

Примечание: уменьшение размеров тромбированного синуса, отсутствие очаговых изменений головного мозга, гидроцефалии. Верхний сагиттальный синус прослеживается на всем протяжении, размеры не изменены, впадает в правый поперечный синус. Правый поперечный и сигмовидный синусы не расширены, диаметр 6 мм

Figure 4. MRI of the 4-year-old child after ventriculoperitoneal shunting: T2-WI (top row), Flair (middle row) and T1-WI (bottom row). Contrast-enhanced MR angiography – two lower rows of images

Note: decrease in the thrombosed sinus size, absence of focal changes in the brain and hydrocephalus. The superior sagittal sinus can be traced, the dimensions did not change, it flows into the right transverse sinus. The right transverse and sigmoid sinuses are not expanded, the diameter is 6 mm

правый поперечный и сигмовидный синусы не расширены, диаметр 6 мм; прямой синус расширен, диаметр 11 мм, длина 17 мм, впадает в левый поперечный синус; левый поперечный синус неправильной формы, расширен, диаметр достигает 2,5 см; сообщение между поперечными синусами не определяется; по средней линии в области стока синусов выявлен организовавшийся сгусток крови в виде дефекта контрастирования.

От пациента получено информированное согласие на публикацию результатов исследования. Исследование одобрено этическим комитетом ФГБУН Институт «Международный томографический центр» СО РАН (протокол № 1 от 06.06.2022).

Обсуждение

В статье описан случай пре- и постнатального МРТ-наблюдения ТДС. Данное состояние встречается редко, поэтому в литературе представлено ограниченное количество таких сообщений. Это связано с тем, что большинство родителей предпочитают прервать беременность при своевременно диагностированном пороке. Кроме того, данное состояние часто диагностируют неправильно, так как его УЗИ признаки не имеют строгой специфичности и зачастую соответствуют опухолевому образованию (как и в приведенном нами случае). Ультразвуковая диагностика с применением цветового доплеровского картирования выступает основным первичным методом диагностики мальформаций дуральных синусов. Расширение сосудов, артерио-венозное шунтирование с типичным низкоскоростным потоком крови и обусловленной этим склонностью к частичному или полному тромбированию образования (82% случаев) являются характерными признаками аномалии. В описываемом случае выявлено полное тромбирование дурального синуса, что подтверждено картиной отсутствия кровотока при цветовом доплеровском картировании (см. рис. 1, А). В некоторых случаях регистрируется высокоскоростной кровоток с развитием сердечной недостаточности у плода. Эволюция и прогноз мальформаций различен. Спонтанное уменьшение описано в 97% пренатально выявленных случаев, неартериализованные мальформации спонтанно разрешаются еще чаще. Артериализация отмечена в 36% случаев и может быть достоверно определена с помощью цветового доплеровского картирования и импульсного доплера. Тромбозы синусов также имеют различные исходы. Спонтанное уменьшение тромбированной мальформации или реканализация тромба – прогностически благоприятные события. Высокоскоростной кровоток с развитием сердечной недостаточности у плода прогностически неблагоприятен [3]. Такие типичные признаки чаще регистрируют на более поздних сроках беременности и часто не верифицируют на

МРТ из-за недостаточной распространенности использования метода в акушерской практике. Именно поэтому нам представляется правильной тактика незамедлительного назначения МРТ плода при любых интракраниальных объемных образованиях, выявленных на УЗИ.

Нами описано перинатальное МРТ-наблюдение прогрессирующего в размерах ТДС со значительным расширением верхнего синуса и стока, что, как демонстрирует представленный случай, не всегда свидетельствует о неблагоприятном прогнозе. Другими авторами также показано, что ни размер сгустка, ни степень окружающего расширения синуса, по-видимому, не могут быть достоверными прогностическими факторами неблагоприятного исхода на начальном этапе диагностики [4]. Примерно в 50% случаев ТДС, наблюдаемых в литературе, в течение 12–24 мес. жизни неврологическое развитие детей было хорошим, если никаких других аномалий обнаружено не было, а головной мозг был интактным. Последние два фактора представляются нам наиболее существенными для благоприятного прогноза. Именно с целью исключения ассоциированного поражения головного мозга применение МРТ плода особенно важно для оценки прогноза и определения постнатальной тактики. Данный клинический случай показывает, что спонтанная благоприятная эволюция ТДС возможна, когда мозговые структуры остаются нормальными – без инфарктов или желудочковых кровоизлияний, аномалий гирации, а также при отсутствии сердечной недостаточности плода, свидетельствующей о сопутствующем сердечном выбросе. Кроме того, своевременное шунтирование также стало возможным на основании правильного понимания механизма обтурационной гидроцефалии и обеспечило успешное разрешение этого симптома. Это согласуется с мнением, что одним из позитивных факторов ликворошунтирующих операций при критической гидроцефалии являются врожденный генез гидроцефалии и ранние сроки операции [5]. Кроме выявления сопутствующей патологии МРТ необходима на начальном этапе для подтверждения диагноза, точного описания локализации, размера и наличия тромбов при мальформации дуральных синусов. Дифференциальная диагностика ТДС с другими видами сосудистых мальформаций [6, 7], капиллярной гемангиомой [8] и другими опухолями задней черепной ямки [9] также требует проведения МРТ.

Благодаря характерной МРТ-семиотике ТДС, описанной в представленном клиническом случае, ее можно легко дифференцировать от других сосудистых мальформаций, которые зачастую характеризуются асимметричным расширением одного или нескольких сосудов на протяжении с сохранением их типичной локализации, внутримозгового кровотока (рис. 5). Для опухолей затылочной

локализации, типичные МРТ-изображения которых представлены на рис. 6, характерны экстрадуральное внутримозговое расположение, преиму-

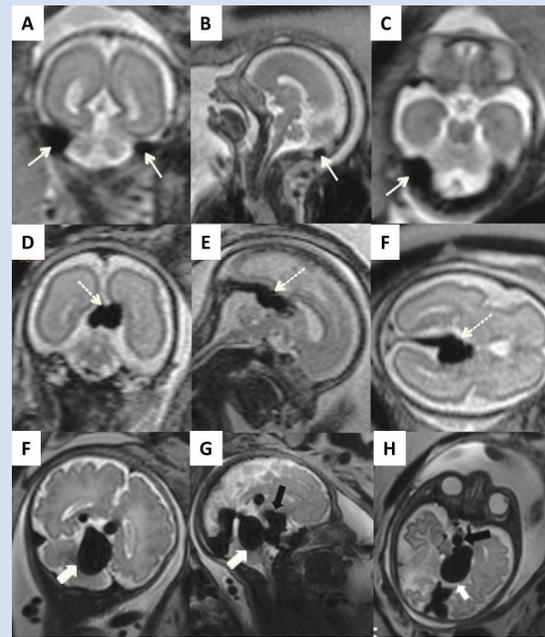


Рисунок 5. МРТ плода, сосудистые мальформации: *A–C* – мальформация венозных синусов без тромбирования, эктазия поперечных, сигмовидных синусов, левого кавернозного синуса, поверхностных вен левого гемисферы мозга (белая тонкая стрелка); *D, E* – мальформация вены Галена (белая прерывистая стрелка). Патологические изменения показаны белыми стрелками; *F–I* – пиальная артериовенозная фистула. Широкая белая стрелка показывает на варикозно расширенную дренирующую вену, черная стрелка указывает на фистулу [6, 7]

Figure 5. Fetal MRI, vascular malformations. *A–C* – malformation of venous sinuses without thrombosis, ectasia of transverse, sigmoid sinuses, left cavernous sinus, superficial veins of the left hemisphere of the brain (white thin arrow); *D, E* – vein of Galen aneurysmal malformation (white intermittent arrow). Pathological changes are indicated by white arrows; *F–I* – arteriovenous fistula. A wide white arrow indicates a varicose vein drainage, a black arrow indicates a fistula [6, 7]

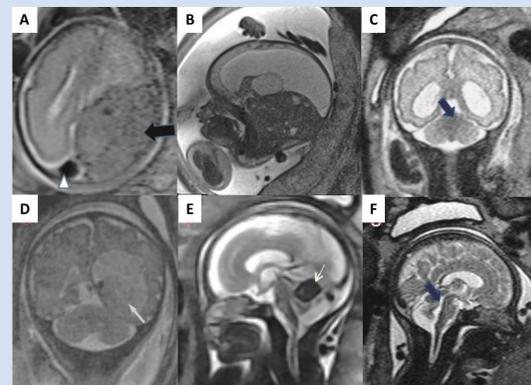


Рисунок 6. МРТ плода, опухоли задней черепной ямки: *A* – астроцитомы [9], *B* – эпендимомы [9], *C* – медуллобластома [10], *D* – герминома пластинки четверохолмия, *E* – папиллома хориоидального сплетения [9], *F* – капиллярная гемангиома мозжечка [8]. Стрелками показаны патологические изменения **Figure 6.** Fetal MRI, tumors of the posterior cranial fossa. *A* – astrocytoma [9], *B* – ependymoma [9], *C* – medulloblastoma [10], *D* – germinoma of the lamina quadrigemina, *E* – choroid plexus papillomas [9], *F* – cerebellum capillary hemangioma [8]. Arrows indicate pathological changes.

щественно мягкотканый компонент, выраженный масс-эффект и обтурационная гидроцефалия в случаях медуллобластомы или эпендимомы [10].

Заключение

Представленное редкое перинатальное клиническое и МР-томографическое наблюдение демонстрирует ведущую роль МРТ в диагностике ТДС у плода: в своевременной верификации диагноза, дифференциальной диагностике с другими сосудистыми и опухолевыми образованиями головного мозга, исключении сопутствующей патологии. Диагностическая информация, полученная с помощью МРТ, может указывать на факторы, обеспечивающие благоприятный прогноз для ребенка даже в случаях крупных и прогрессирующих ТДС.

Информация об авторах

Коростышевская Александра Михайловна, доктор медицинских наук ведущий научный сотрудник лаборатории МРТ-технологий, заведующая диагностическим отделением федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт «Международный томографический центр» Сибирского отделения Российской академии наук, Новосибирск, Российская Федерация; **ORCID** 0000-0002-0095-8994

Горностаева Алёна Марковна, младший научный сотрудник федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт «Международный томографический центр» Сибирского отделения Российской академии наук, Новосибирск, Российская Федерация; врач-рентгенолог Клинического госпиталя «АВИЦЕННА» ГК «Мать и дитя», Новосибирск, Российская Федерация; **ORCID** 0000-0001-9384-1500

Макогон Аркадий Виленович, кандидат медицинских наук акушер, гинеколог, УЗИ-специалист Клинического госпиталя «АВИЦЕННА» ГК «Мать и дитя», Новосибирск, Российская Федерация; **ORCID** 0000-0001-8469-5775

Халиков Азиз Джауланович, кандидат медицинских наук врач-рентгенолог, главный врач НМЦ «Томография» Клиники «Скандинавия», Санкт-Петербург, Российская Федерация; доцент научно-клинического и образовательного центра «Лучевая диагностика и ядерная медицина» института высоких медицинских технологий федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет», Санкт-Петербург, Российская Федерация; **SPIN-код**: 2042–666.

Вклад авторов в статью

КАМ – вклад в концепцию и дизайн исследования, получение, анализ и интерпретация данных исследования, написание и корректировка статьи, утверждение окончательной версии для публикации, полная ответственность за содержание

ГАМ – вклад в концепцию и дизайн исследования, корректировка статьи, утверждение окончательной версии для публикации, полная ответственность за содержание

МAB – вклад в концепцию и дизайн исследования, интерпретация данных исследования, корректировка статьи, утверждение окончательной версии для публикации, полная ответственность за содержание

Благодарности

Мы благодарим Министерство науки и высшего образования РФ за доступ к оборудованию.

Конфликт интересов

А.М. Коростышевская заявляет об отсутствии конфликта интересов. А.М. Горностаева заявляет об отсутствии конфликта интересов. А.В. Макогон заявляет об отсутствии конфликта интересов. А.Д. Халиков заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование

Авторы заявляют об отсутствии финансирования исследования.

Author Information Form

Korostyshevskaya Alexandra M., PhD, Leading Researcher at the Laboratory of MRI Technologies, Head of the Diagnostic Department, Federal State Budgetary Institution “International Tomography Center” of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Novosibirsk, Russian Federation; **ORCID** 0000-0002-0095-8994

Gornostaeva Alyona M., Junior Researcher at the Federal State Budgetary Institution “International Tomography Center” of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Novosibirsk, Russian Federation; Radiologist at the Clinical Hospital “AVICENNA”, Group of Companies “Mother and child”, Novosibirsk, Russian Federation; **ORCID** 0000-0001-9384-1500

Makogon Arkady V., PhD, Ultrasound Specialist, Gynecologist at the Clinical hospital “AVICENNA”, Group of Companies “Mother and child”, Novosibirsk, Russian Federation; **ORCID** 0000-0001-8469-5775

Khalikov Aziz D., PhD, Radiologist, Chief Physician, Scientific and Methodological Center “Tomography”, Multidisciplinary Clinic “Scandinavia”, Saint Petersburg, Russian Federation; Associate Professor at the Department of Radiology and Nuclear Medicine, Institute of High Medical Technologies, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Saint Petersburg University”, Saint Petersburg, Russian Federation; **SPIN-код**: 2042–666.

Author Contribution Statement

КАМ – contribution to the concept and design of the study, data collection, analysis and interpretation, editing, manuscript writing, approval of the final version, fully responsible for the content

ГАМ – contribution to the concept and design of the study, editing, approval of the final version, fully responsible for the content

MAV – contribution to the concept and design of the study, data interpretation, editing, approval of the final version, fully responsible for the content

ХАД – вклад в концепцию и дизайн исследования, получение, анализ и интерпретация данных исследования, корректировка статьи, утверждение окончательной версии для публикации, полная ответственность за содержание

KhAD – contribution to the concept and design of the study, data collection, analysis and interpretation, editing, approval of the final version, fully responsible for the content

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Barbosa M., Mahadevan J., Weon Y.C., Yoshida Y., Ozanne A., Rodesch G., Alvarez H., Lasjaunias P. Dural sinus malformation (DSM) with giant lakes, in neonates and infants. Review of 30 consecutive cases. *Interv Neuroradiol.* 2003;9(4):407–424. doi.org/10.1177/159101990300900413.
2. Kaushik S.K., Acharya U.V., Ananthasivan R., Girishekar B., Kalidindi P., Patil P.G. Fetal imaging of a rare case of dural sinus malformation: a case report. *Egyptian Journal of Radiology and Nuclear Medicine.* 2021; 52 (170). doi.org/10.1186/s43055-021-00550-w
3. Shah M., Ramamurthy B.S., Khurana A., Chatterjee M., Jain M., Raut A. Antenatal dural sinus malformation of torcular Herophili and straight sinus with unusual outcome of hyperdynamic circulation and cardiac failure. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2021; 58(4):634–635. doi: 10.1002/uog.23597.
4. Laurichesse-Delmas H., Winer N., Gallot D. Lopes K., Perrotin F., Fluncker S., Geissler F., Beaufriere A.M., Vendittelli F., Couture C., Lemery D. Prenatal diagnosis of thrombosis of the dural sinuses: report of six cases, review of the literature and suggested management. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2008; 32: 188–198. doi.org/10.1002/uog.5348.
5. Орлов Ю.А., Маловичко И.А. Критическая гидроцефалия у детей (причинные факторы, результаты лечения). *Вопросы нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко.* 2012; 76(2):11 – 16.
6. Обединская Н.Р., Берестов В.В., Горностаева А.М., Коростышевская А.М. Перинатальное наблюдение случая крупной врожденной пиальной артерио-венозной фистулы до и после оперативного лечения. *Сибирский журнал клинической и экспериментальной медицины.* 2022; 37(2): 124–128. doi:10.29001/2073-8552-2022-37-2-124-128
7. Berestov V., Seleznev P., Obedinskaya N., Korostyshevskaya A., Gofer J., Bondarenko I., Kiselev R., Krasilnikov S., Brusyanskaya A., Orlov K. Huge cerebral pial arteriovenous fistula in a newborn: illustrative case. *J Neurosurg Case Lessons.* 2022;4(16):CASE22294. doi: 10.3171/CASE22294.
8. Воронин Д.В., Корлякова М.Н., Халиков А.Д., Карпов К.П. Пренатальная мультимодальная лучевая диагностика гемангиомы мозжечка: клиническое наблюдение и обзор литературы. *Пренатальная диагностика.* 2017; 16(3):226–233. doi: 10.21516/2413-1458-2017-16-3-226-233.
9. Cornejo P., Feygin T., Vaughn J., Pfeifer C., Korostyshevskaya A., Patel M., Bardo D.M.E., Miller J., Goncalves L.F. Imaging of Fetal Brain Tumors. *Pediatric Radiology.* 2020; V(50):1959–1973. doi: 10.1007/s00247-020-04777-z.
10. Korostyshevskaya A.M., Savelov A.A., Papusha L.I., Druy A.E., Yamykh V.L. Congenital medulloblastoma: Fetal and postnatal longitudinal observation with quantitative MRI. *Clin Imaging.* 2018 Nov-Dec;52:172–176. doi: 10.1016/j.clinimag.2018.06.001.

REFERENCES

1. Barbosa M., Mahadevan J., Weon Y.C., Yoshida Y., Ozanne A., Rodesch G., Alvarez H., Lasjaunias P. Dural sinus malformation (DSM) with giant lakes, in neonates and infants. Review of 30 consecutive cases. *Interv Neuroradiol.* 2003;9(4):407–424. doi.org/10.1177/159101990300900413.
2. Kaushik S.K., Acharya U.V., Ananthasivan R., Girishekar B., Kalidindi P., Patil P.G. Fetal imaging of a rare case of dural sinus malformation: a case report. *Egyptian Journal of Radiology and Nuclear Medicine.* 2021; 52 (170). doi.org/10.1186/s43055-021-00550-w
3. Shah M., Ramamurthy B.S., Khurana A., Chatterjee M., Jain M., Raut A. Antenatal dural sinus malformation of torcular Herophili and straight sinus with unusual outcome of hyperdynamic circulation and cardiac failure. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2021; 58(4):634–635. doi: 10.1002/uog.23597.
4. Laurichesse-Delmas H., Winer N., Gallot D. Lopes K., Perrotin F., Fluncker S., Geissler F., Beaufriere A.M., Vendittelli F., Couture C., Lemery D. Prenatal diagnosis of thrombosis of the dural sinuses: report of six cases, review of the literature and suggested management. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2008; 32: 188–198. doi.org/10.1002/uog.5348.
5. Orlov Iu.A., Malovichko I.A. Critical hydrocephalus in children (causative factors, results of treatment). *Questions of neurosurgery named after N.N. Burdenko.* 2012;76(2):11 – 16. (In Russian)
6. Obedinskaya N.R., Berestov V.V., Orlov K.Yu., Gornostaeva A.M., Korostyshevskaya A.M. Perinatal observation of large congenital pial arteriovenous fistula before and after surgery: A case report. *The Siberian Journal of Clinical and Experimental Medicine.* 2022; 37(2): 124–128. doi:10.29001/2073-8552-2022-37-2-124-128. (In Russian)
7. Berestov V., Seleznev P., Obedinskaya N., Korostyshevskaya A., Gofer J., Bondarenko I., Kiselev R., Krasilnikov S., Brusyanskaya A., Orlov K. Huge cerebral pial arteriovenous fistula in a newborn: illustrative case. *J Neurosurg Case Lessons.* 2022;4(16):CASE22294. doi: 10.3171/CASE22294.
8. Voronin D.V., Korlyakova M.N., Halikov A.D., Karpov K.P. Prenatal multimodal diagnosis of hemangioma of the cerebellum: the case and literary review. *Prenatal diagnosis.* 2017; 16(3):226–233. doi: 10.21516/2413-1458-2017-16-3-226-233. (In Russian)
9. Cornejo P., Feygin T., Vaughn J., Pfeifer C., Korostyshevskaya A., Patel M., Bardo D.M.E., Miller J., Goncalves L.F. Imaging of Fetal Brain Tumors. *Pediatric Radiology.* 2020; V(50):1959–1973. doi: 10.1007/s00247-020-04777-z.
10. Korostyshevskaya A.M., Savelov A.A., Papusha L.I., Druy A.E., Yamykh V.L. Congenital medulloblastoma: Fetal and postnatal longitudinal observation with quantitative MRI. *Clin Imaging.* 2018 Nov-Dec;52:172–176. doi: 10.1016/j.clinimag.2018.06.001.

Для цитирования: Коростышевская А.М., Горностаева А.М., Макогон А.В., Халиков А.Д. Тромбоз дурального синуса: пре- и постнатальное наблюдение с помощью МРТ. *Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний.* 2023;12(1): 135–141. DOI: 10.17802/2306-1278-2023-12-1-135-141

To cite: Korostyshevskaya A.M., Gornostaeva A.M., Makogon A.V., Khalikov A.D. Dural sinus thrombosis: pre- and postnatal MRI observation. *Complex Issues of Cardiovascular Diseases.* 2023;12(1): 135–141. DOI: 10.17802/2306-1278-2023-12-1-135-141