



КЛИНИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ И КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

Клиническое наблюдение

УДК 616.8-07

<https://doi.org/10.52560/2713-0118-2025-4-101-110>

Феномен «ликворного факела» как маркер внутричерепного давления у младенца с внутрижелудочковым кровоизлиянием. Клиническое наблюдение

Елена Борисовна Ольхова¹, Руслан Аликович Васин²,
Анна Геннадьевна Шандра³, Максим Александрович Красников⁴

¹ ФГБОУ ВО «Российский университет медицины» Министерства здравоохранения Российской Федерации НОИ стоматологии им. А. И. Евдокимова, Москва, Россия

^{2,4} ГУЗ «Областная детская больница», г. Липецк, Россия

^{1,3} ГБУЗ «Детская городская клиническая больница святого Владимира Департамента здравоохранения города Москвы», Москва, Россия

¹ <http://orcid.org/0000-0003-3757-8001>

² <https://orcid.org/0000-0002-9240-6627>

³ <https://orcid.org/0000-0001-9203-0677>

⁴ <https://orcid.org/0009-0007-3821-9218>

Автор, ответственный за переписку: Елена Борисовна Ольхова, elena-olchova@bk.ru

Аннотация

Феномен доплеровской регистрации ликвородинамики у младенцев с внутрижелудочковыми кровоизлияниями и менингитом описан Winkler P. в 1991 г., но широкого внимания медицинского сообщества не привлек и остается малоизвестным специалистам ультразвуковой диагностики.

Цель исследования. Демонстрация редкого эхографического феномена – ликворного факела у ребенка с внутрижелудочковым кровоизлиянием в динамике заболевания.

Материалы и методы. Представлено клиническое наблюдение внутрижелудочкового кровоизлияния III степени слева у доношенного ребенка. Представлены данные нейросонографии с оценкой феномена ликворного факела в цветовом и импульсно-волновом доплеровских режимах.

Результаты. Динамическое эхографическое наблюдение показало нарастание вен-трикуломегалии с параллельным изменением паттерна ликворного факела с респираторно-синхронизированного на кардиосинхронизированный. На 31-е сут жизни через 30 мин после вентрикулостомии и имплантации субгалеального дренажа на фоне релаксации боль-

© Ольхова Е. Б., Васин Р. А., Шандра А. Г., Красников М. А., 2025

шого родничка при УЗ-оценке определялось восстановление респираторно-синхронизированного паттерна ликворного факела. Наблюдение дополнено архивными материалами.

Заключение. Представленное клиническое наблюдение и архивные УЗ-данные позволяют предположить, что вариант синхронизации спонтанного паттерна феномена ликворного факела может иметь определенное значение для оценки внутричерепной гипертензии. Безусловно, данное предположение нуждается в дальнейшем исследовании, накоплении клинического материала и его обобщении.

Ключевые слова: ликворный факел, внутрижелудочковое кровоизлияние, ультразвуковая диагностика, доплер

Для цитирования: Ольхова Е. Б., Васин Р. А., Шандра А. Г., Красников М. А. Феномен «ликворного факела» как маркер внутричерепного давления у младенца с внутрижелудочковым кровоизлиянием. Клиническое наблюдение // Радиология — практика. 2025;4:101-110. <https://doi.org/10.52560/2713-0118-2025-4-101-110>

Источники финансирования

Исследование не финансировалось какими-либо источниками.

Конфликт интересов

Авторы заявляют, что данная работа, ее тема, предмет и содержание не затрагивают конкурирующих интересов. Мнения, изложенные в статье, принадлежат авторам рукописи. Авторы подтверждают соответствие своего авторства международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией).

Ольхова Е. Б., доктор медицинских наук, профессор, является членом редакционного совета журнала «Радиология — практика». Авторам неизвестно о каких-либо других потенциальных конфликтах интересов, связанных с этой рукописью.

Соответствие принципам этики

Работа соответствует этическим нормам Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации «Этические принципы проведения научных медицинских исследований с участием человека» с поправками 2008 года и «Правилами клинической практики в Российской Федерации», утвержденными Приказом Минздрава РФ от 19.06.2003.

CLINICAL REVIEWS AND SHORT REPORTS

Short report

Cerebrospinal Fluid Flow Jet Phenomenon as a Mark of Intracranial Pressure in an Infant with Intraventricular Hemorrhage. Clinical Observation

Elena B. Olkhova¹, Ruslan A. Vasin², Anna G. Shandra³, Maxim A. Krasnikov⁴

¹ Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Russian University of Medicine» of the Ministry of Health of the Russian Federation (FSBEI HE «ROSUNIMED» of MOH of Russia), Moscow, Russia

^{2,4} State Healthcare Institution of Regional Children's Hospital, Lipetsk, Russia

^{1,3} Clinical Municipal Children Hospital St. Vladimir of the Department of Healthcare of Moscow, Moscow, Russia

¹ <http://orcid.org/0000-0003-3757-8001>

² <https://orcid.org/0000-0002-9240-6627>

³ <https://orcid.org/0000-0001-9203-0677>

⁴ <https://orcid.org/0009-0007-3821-9218>

Corresponding author: Elena B. Olkhova, elena-olchova@bk.ru

Abstract

The phenomenon of cerebrospinal fluid (CSF) flow jet dynamics using color doppler imaging in infants with intraventricular hemorrhages and meningitis was described by Winkler P. in 1991, but it did not attract widespread attention to the medical community and remains obscure for ultrasound diagnostics specialists.

Objective. CSF flow jet as a rare echographic phenomenon in infant with intraventricular hemorrhage dynamics in an infant.

Materials and Methods. A clinical case of the grade III left-sided intraventricular hemorrhage in a premature neonate is presented. Neurosonography data are presented by color-coded and pulse-wave Doppler modes in evaluation of the CSF flow jet phenomenon.

Results. Dynamic echographic observation demonstrated a ventriculomegaly increase with a parallel change in CSF flow from respiratory synchronized to cardio synchronized pattern. On the 31st day of life, 30 minutes after ventriculostomy and implantation of subgaleal drainage, retrieval of the respiratory-synchronized pattern of the CSF flow jet was determined during ultrasound evaluation through relaxation of a major fontanel. The observation was supplemented with archival materials.

Conclusion. The presented clinical observation and archival ultrasound data speculate concerning that the type of synchronizing spontaneous pattern of the CSF flow jet phenomenon have a specific importance for evaluation intracranial hypertension. Certainly, this hypothesis needs further investigation, accumulation of clinical material and its generalization.

Keywords: CSF Flow Jet Phenomenon, Intraventricular Hemorrhage, Ultrasound Diagnostics, Color-Coded Doppler Imaging

For citation: Olkhova E. B., Shandra A. G., Vasin R. A., Krasnikov M. A. Cerebrospinal Fluid Flow Jet Phenomenon as a Mark of Intracranial Pressure in an Infant with Intraventricular Hemorrhage. Clinical Observation. *Radiology – Practice*. 2025;4:101-110. (In Russ.). <https://doi.org/10.52560/2713-0118-2025-4-101-110>

Funding

The study was not funded by any sources.

Conflicts of Interest

The authors state that this work, its topic, subject and content do not affect competing interests. The opinions expressed in the article belong to the authors of the manuscript. The authors confirm the compliance of their authorship with the international ICMJE criteria (all authors have made a significant contribution to the development of the concept, the preparation of the article, read and approved the final version before publication).

The author, Prof. Elena B. Olkhova, is a member of the Editorial Board of «Radiology – Practice». The author are not aware of any other potential conflict of interest relating to this manuscript

Compliance with Ethical Standards

The work complies with the ethical standards of the Helsinki Declaration of the World Medical Association «Ethical Principles of conducting scientific medical research with human participation» as amended in 2008 and the «Rules of Clinical Practice in the Russian Federation» approved by the Order of the Ministry of Health of the Russian Federation dated 06/19/2003.

Актуальность

Первое упоминание о феномене ликворного факела принадлежит Winkler P. (1991), который в цветовом доплеровском режиме наблюдал окрашивание потока ликвора в просвете III желудочка и силвиева водопровода у младенцев с внутрижелудочковым кровоизлиянием (ВЖК) и менингитом. Он и дал феномену название – liquor jet, наиболее демонстративный при крике ребенка. Впервые феномен наблюдался в виде ретроградного потока ликвора из водопровода в III желудочек на фоне крика младенца, соответственно при нейросонографии через большой родничок в цветовом доплеровском режиме этот поток был окрашен в красный цвет, что зрительно напоминает факел. В 1992–1998 гг. им была опубликована серия статей, посвященных данному феномену, визуализация которого оказалась возможна и в других узких участках ликворных путей: отверстия Монро, Мажанди, Люшка и спинальные пространства [9].

Спектр спонтанного ликворного потока в силвиевом водопроводе при спокойном поведении ребенка, полученный при доплерографии, был расценен автором изначально как синхронизированный с дыханием. Таким образом, первооткрыватель ликворного факела сделал сразу два открытия. Во-первых, это наличие ретроградного потока ликвора, что раньше считалось патологией (в норме ликвор движется из III желудочка через силвиев водопровод в IV желудочек). Во-вторых, было выявлено преобладание дыхательного паттерна в спонтанной ликвородинамике новорожденных, что Winkler P. объяснил по-

датливостью черепа младенцев. Позднее было высказано предположение, что спектральные характеристики спонтанного ликворного факела напрямую связаны с внутричерепным давлением (ВЧД), т. е. кардиальная синхронизация спектра свидетельствует о повышении ВЧД. Одновременно был предложен способ провокации (индукции) феномена путем фонтанеллярной или абдоминальной компрессии.

Вторым исследователем ликворного факела стал японский ученый Tatsuno M., опубликовавший в 1990-х гг. серию наблюдений этого феномена у новорожденных с ВЖК и вентрикулитами. Он также показал, что ликворный факел может иметь как респираторно-, так и кардио-синхронизированный вариант, и предположил возможную роль ВЧД в феноменологии ликворного факела [7].

В последующие 30 лет в зарубежной литературе интерес к феномену был практически утрачен. Только в последние годы феномен движения ликвора снова привлек к себе внимание, но уже в рамках появления новых технологий, а именно при фазово-контрастной МРТ у взрослых пациентов и в экспериментальных исследованиях на животных [2, 3, 5]. Единичные исследования ликворного факела были и в рамках новых УЗ-технологий, когда визуализация liquor jet была выполнена в режиме B-flow, что, впрочем, не имеет каких-либо принципиальных преимуществ перед традиционным цветовым доплеровским сканированием [4, 8]. Попыток соотнести спектральные характеристики ликворных потоков с внутричерепным давлением исследователями не проводилось. Косвенная оценка ВЧД в рамках УЗИ у младенцев прово-

дится традиционно — в первую очередь путем оценки параметров церебрального кровотока [6].

В отечественной литературе подробное изучение феномена выполнено Ольховой Е. Б., которая предложила русскоязычный вариант названия этого феномена и представила его в клинических рекомендациях по диагностике менингита, вентрикулита, ВЖК и других видов внутричерепных кровоизлияний [1].

Однако, несмотря на демонстративность феномена, он остается малоизвестным практикующим врачам УЗД и неонатологам, а прогностический потенциал его не изучен.

Цель: демонстрация редкого эхографического феномена — ликворного факела у ребенка с внутрижелудочковым кровоизлиянием в динамике заболевания.

Собственное наблюдение

Ребенок от I беременности, протекавшей на фоне бессимптомной бактериурии, хламидиоза, уреаплазмоза, I самостоятельных родов, околоплодные воды зеленые. Масса при рождении 2260 г, рост 49 см, окружность головы 32 см, окружность груди 30 см, оценка по Апгар 4/7 б. Состояние при рождении

крайней тяжести за счет синдрома дыхательных расстройств, дыхательной недостаточности III степени, высокого риска реализации внутриутробной инфекции, неврологической симптоматики на фоне умеренной асфиксии. Проводилась искусственная вентиляция легких в течение 2 сут. На 3-и сут жизни ребенок переведен в отделение патологии новорожденных ГУЗ ОДБ, г. Липецк. Диагностировано внутрижелудочковое кровоизлияние слева III степени (по классификации Российской ассоциации специалистов перинатальной медицины (РАСПМ), 2014). При нейросонографии (НСГ) на 13-е сут жизни ребенка вентрикуломегалии не отмечено, имели место обширный перивентрикулярный венозный инфаркт слева в теменно-затылочной области и небольшое количество сгустков в просвете боковых желудочков, наличие сгустка в островковой области слева. Ликворный факел не зафиксирован: ни спонтанный (неиндуцированный), ни на фоне провокации в виде абдоминальной компрессии.

Впервые феномен ликворного факела был замечен на 17-е сут жизни, при этом спектр ликворного потока имел смешанный характер, но преимущественно был синхронизирован с дыханием (рис. 1).

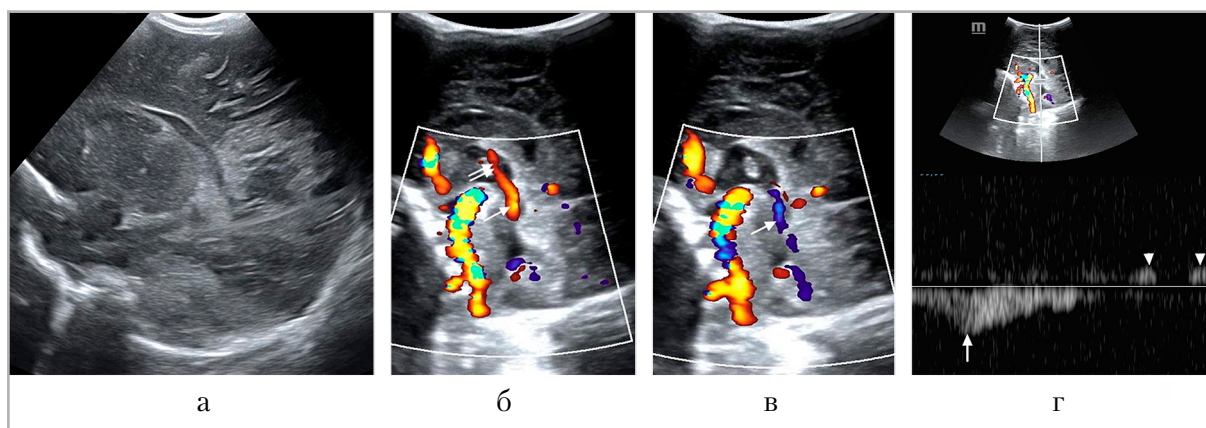


Рис. 1. УЗИ на 17-е сут жизни: а — парасагиттальный скан слева: ВЖК-3 с массивным перивентрикулярным венозным инфарктом; б, в — цветное доплеровское сканирование, сагиттальный скан, ретро- и антеградный поток ликвора в сильвиевом водопроводе и III желудочке; г — доплерограмма потока ликвора: респираторно-синхронизированный тип (стрелка) и кардиосинхронизированный тип (короткие стрелки)

Через 4 сут на фоне клинически стабильного состояния ребенка появились признаки внутричерепной гипертензии: напряжение большого родничка, расхождение сагиттального и венечного швов. Прирост окружности головы за 28 сут составил 4 см (увеличился с 50 до 90 перцентиля). Эхографически отмечено появление венрикуломегалии; спонтанный ликворный факел был малоинтенсивным, кардиосинхронизированным (рис. 2).

В дальнейшем на фоне сохраняющихся клинических проявлений внутричерепной гипертензии (напряжение большого родничка и расхождение сагиттального и венечных швов черепа) отмечалось прогрессирование венрикуломегалии. Феномен ликворного факела при доплерографии по-прежнему имел кардиосинхронизированный ритм. На 31-е сут жизни с целью временного купирования внутричерепной гипертензии выполнена операция: венрикулостомия и имплантация субгалеального дренажа. Через 30 мин после завершения операции на фоне релаксации большого родничка была выполнена контрольная НСГ с регистрацией респираторно-синхронизированного ликворного факела (рис. 3). На НСГ, выполненной через сутки после операции, зарегистрировано значитель-

ное сокращение размеров ликворных путей: уменьшение передних рогов с 18–19 до 7–10 мм, III желудочка — с 8 до 4 мм. Исчезло напряжение большого родничка.

Обсуждение

В представленном наблюдении впервые в отечественной литературе анализируется вариант спектральных характеристик спонтанного феномена ликворного факела у ребенка с ВЖК в зависимости от ВЧД. Показано, что ликворный факел сохранялся на протяжении всего периода прогрессирования гидроцефалии вплоть до дренирующей операции. Характер синхронизации спектра менялся: по мере нарастания ВЧД — с дыхательного на кардиальный и обратно после дренирующей операции. Первооткрыватель феномена Winkler P. пришел к выводу, что характер синхронизации ликворного факела зависит от ВЧД: его кардиосинхронизация характерна для развития окклюзионной гидроцефалии с повышением ВЧД. В представленном наблюдении показательна не только динамика нарастания ВЧД, сопровождающаяся появлением спектра, синхронизированного с сердечным ритмом, но и послеоперационный возврат паттерна ликворного факела к преимущественно дыхательному спектру, который может расцениваться

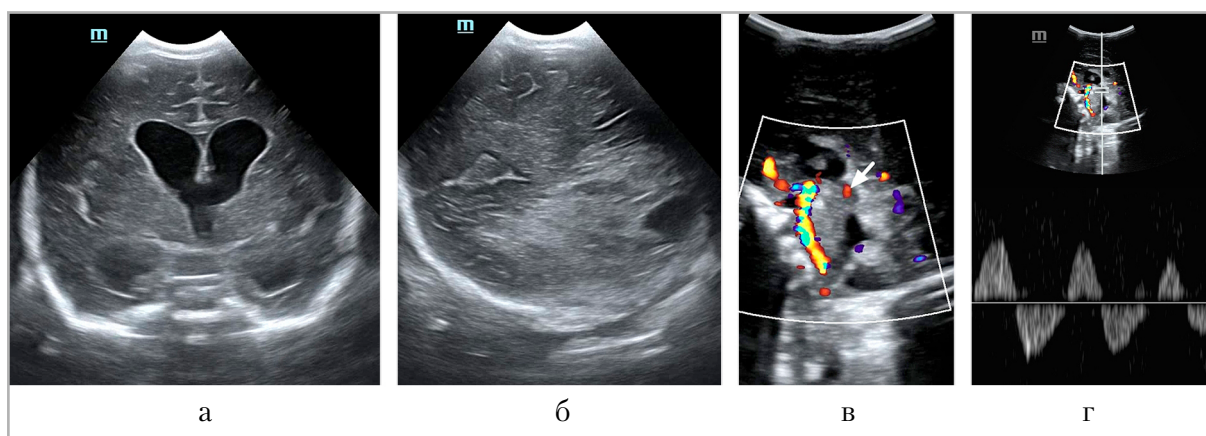


Рис. 2. НСГ на 20-е сут жизни: *а* — фронтальный скан: умеренная венрикуломегалия; *б* — левый парасагиттальный скан: формирование кист в области венозного инфаркта головного мозга; *в* — цветное доплеровское сканирование, сагиттальный скан, поток ликвора в проекции сильвиева водопровода показаны стрелкой; *г* — доплерография потока ликвора: кардиосинхронизированный тип кривой

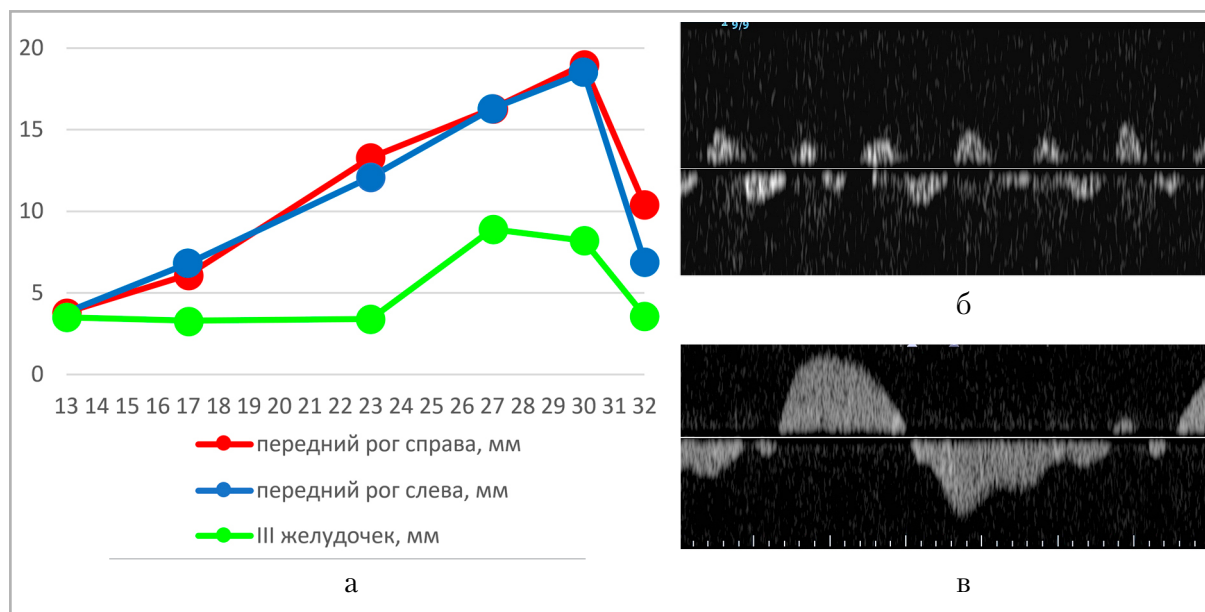


Рис. 3. Динамика вентрикуломегалии и проявлений ликворного факела: *а* — размеры фрагментов ликворных путей: ось абсцисс — возраст ребенка (сут), ось ординат — размер фрагментов ликворных путей, мм; *б* — доплерограмма потока ликвора за сутки до операции: прослеживается кардиосинхронизированный тип; *в* — доплерограмма потока ликвора через 30 мин после операции: наблюдается респираторно-синхронизированный тип

как возвращение к нормотензивному состоянию.

Ретроспективный анализ собственных архивных материалов позволил выбрать несколько наблюдений ВЖК, демонстрирующих подобные особенности синхронизации ликворного факела. На рис. 4 представлено наблюдение ребенка с ВЖК слева II степени, без признаков выраженной внутричерепной гипертензии — минимальная вентрикуломегалия, нормальные параметры резистивных характеристик артериального церебрального кровотока (RI в передней мозговой артерии (ПМА) = 0,62) и респираторно-синхронизированным спектром потока ликвора в сильвиевом водопроводе. Дыхательная синхронизация спектра ликворного потока очевидна при сравнении спектров артериального кровотока и потока ликвора (рис. 4, фрагменты *б* и *г*), полученных при одинаковой скорости развертки доплерограммы: частота пиков доплеровских кривых не совпадает.

На рис. 5 представлен другой вариант: перенесенное ВЖК III степени,

постгеморрагический вентрикулит с повышением ВЧД, с блоком ликворных путей на уровне выхода из IV желудочка (выраженная вентрикуломегалия, в том числе дилатация IV желудочка до 17 мм). Параметры кровотока в ПМА оставались в пределах верхней границы нормы (RI около 0,78), но спонтанный ликворный факел демонстрировал кардиосинхронизированный паттерн. Кардиосинхронизация спектра ликворного потока очевидна при сравнении спектров артериального кровотока и потока ликвора (рис. 5, фрагменты *б* и *г*), полученных при одинаковой скорости развертки доплерограммы: частота пиков доплеровских кривых совпадает.

Заключение

Представленное клиническое наблюдение и архивные данные позволяют предположить, что вариант синхронизации спонтанного паттерна феномена ликворного факела может иметь определенное значение для оценки внутричерепной гипертензии у пациентов, пе-

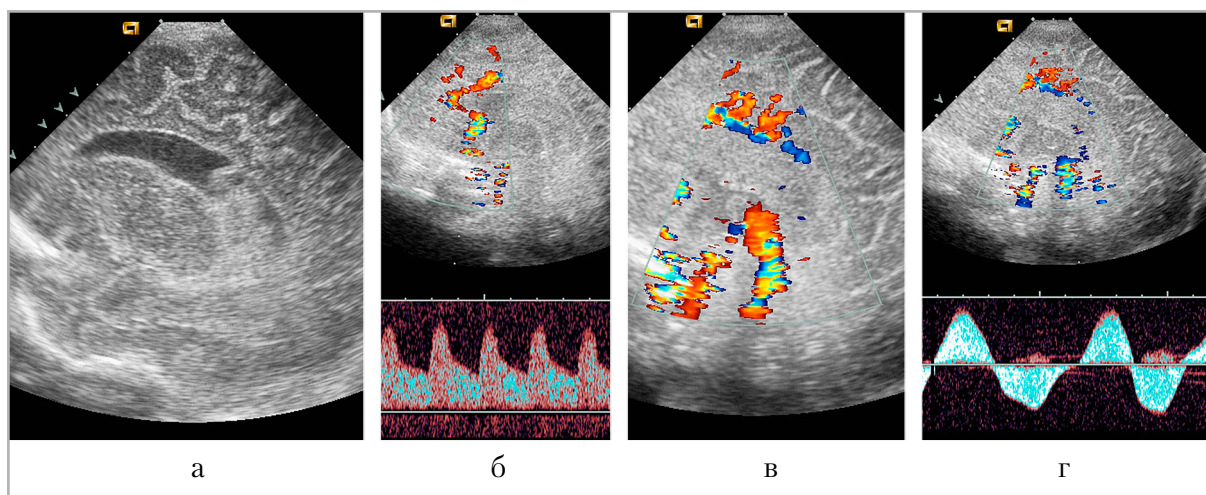


Рис. 4. НСГ ребенка с ВЖК без признаков повышения ВЧД: *а* — исследование в В-режиме, левый парасагиттальный скан; *стрелки* — сгусток крови в боковом желудочке; *б* — доплерограмма потока в ПМА; *в* — цветное доплеровское сканирование, ликворный факел в проекции силвиева водопровода и полости III желудочка; *г* — доплерограмма потока ликвора в силвиевом водопровode: определяется респираторно-синхронизированный спектр

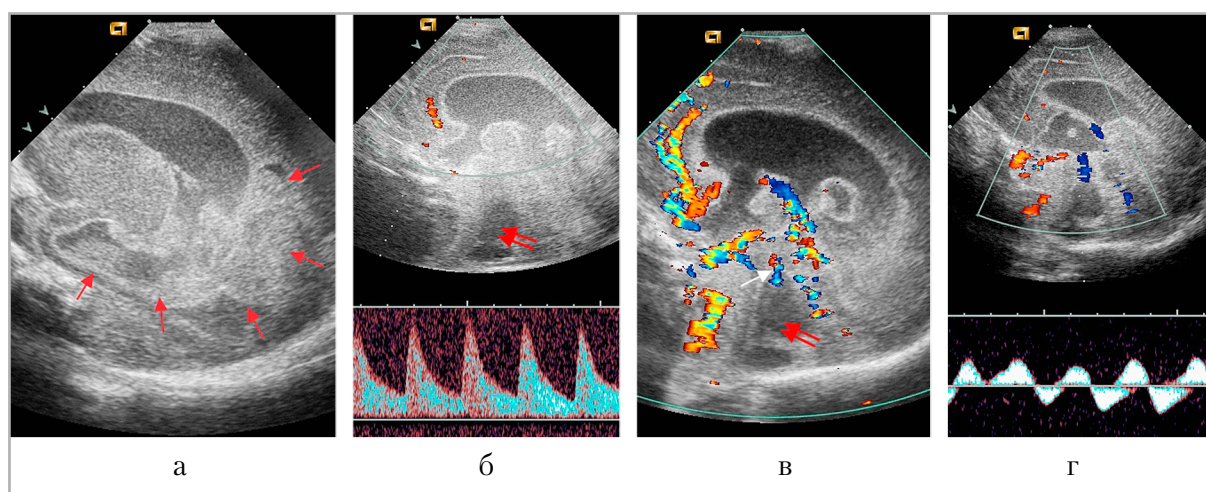


Рис. 5. НСГ ребенка с ВЖК с признаками повышения ВЧД: *двойная стрелка* — дилатированный IV желудочек; *а* — исследование в В-режиме, левый парасагиттальный скан, *стрелки* — сгусток крови в боковом желудочке и перивентрикулярный геморрагический инфаркт; *б* — доплерограмма потока в передней мозговой артерии; *в* — цветное доплеровское сканирование, ликворный факел в проекции силвиева водопровода (*белая стрелка*); *г* — доплерограмма потока ликвора в силвиевом водопровode: определяется кардиосинхронизированный спектр

ренесших внутрижелудочковое кровоизлияние. Создается впечатление, что кардиосинхронизированный паттерн феномена типичен для состояний, ассоциированных с повышением ВЧД, а респираторно-синхронизированный — для нормотензивного состояния. Безусловно, данное предположение нуждается в даль-

нейшем исследовании, накоплении клинического материала и его обобщении.

Список источников / References

1. Васильев А. Ю., Ольхова Е. Б. Ультразвуковая диагностика в неотложной детской практике: руководство для

- врачей: в двух томах. Том I. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2024. С. 21–80. ISBN 978-5-9704-7043-5.
- Vasiliev A. Yu., Olkhova E. B. Ul'trazvukovaya diagnostika v neotlozhnoj detskoj praktike: rukovodstvo dlja vrachej: v dvuh tomah. Tom I. М.: GJeOTAR-Media, 2024. P. 21–80. ISBN 978-5-9704-7043-5. (In Russ.).
- Cho H., Kim Y., Hong S., Choi H. Cerebrospinal Fluid Flow in Normal Beagle Dogs Analyzed Using Magnetic Resonance Imaging. *J. Vet Sci.* 2021;22(1):e2. <https://doi.org/10.4142/jvs.2021.22.e2>
 - Ha J. H., Borzage M. T., Vanstrum E. B., Doyle E. K., Upreti M., Tamrazi B., Nelson M., Blüml S., Johal M. S., McComb J. G., Chu J., Durham S., Krieger M. D., Moats R. A., Chiarelli P. A. Quantitative Noninvasive Measurement of Cerebrospinal Fluid Flow in Shunted Hydrocephalus. *J. Neurosurg.* 2023;140(4):1117-1128. <https://doi.org/10.3171/2023.7.JNS231326>
 - Hwang M., Tierradentro-García L. O., Kozak B. L., Darge K. Cerebrospinal Fluid Flow Detection in Post-hemorrhagic Hydrocephalus With Novel Microvascular Imaging Modality. *J. Ultrasound Med.* 2022;41(4):1013-1017. <https://doi.org/10.1002/jum.15781>
 - Lloyd R. A., Butler J. E., Gandevia S. C., Ball I. K., Toson B., Stoodley M. A., Bilton, L. E. Respiratory Cerebrospinal Fluid Flow is Driven by the Thoracic and Lumbar Spinal Pressures. *J. Physiol.* 2020; 598(24):5789-5805. <https://doi.org/10.1113/JP279458>
 - Mathew M., Jimoh A. O., Matthew L. M., Mezue W. C., Uche E. O., Igashi J., Mahmud M. R., Okpara S. E., Mathew M. B. Assessment of Childhood Intracranial Pressure: a Comparative Study of Transcranial Doppler Ultrasound Indices and Findings at Ventriculoperitoneal Shunt. *Child's Nerv Syst.* 2024; 40(9):2915-2920. <https://doi.org/10.1007/s00381-024-06496-4>
 - Tatsuno M., Uchida K., Okuyama K., Kawauchi A. Color Doppler Flow Imaging of CSF Flow in an Infant with Intraventricular Hemorrhage. *Brain Dev.* 1992; 14(2):110-113. [https://doi.org/10.1016/s0387-7604\(12\)80097-0](https://doi.org/10.1016/s0387-7604(12)80097-0)
 - Tierradentro-Garcia L. O., Onyango L., Dennis R., Freeman C. W., Haddad S., Kozak B., Hwang M. Evaluation of the Cerebrospinal Fluid Flow Dynamics with Microvascular Imaging Ultrasound in Infants. *Children (Basel).* 2023;10(2): 245. <https://doi.org/10.3390/children10020245>
 - Winkler P. Colour-coded Echographic Flow Imaging and Spectral Analysis of Cerebrospinal Fluid (CSF) in Infants. Part II. CSF-dynamics. *Pediatr Radiol.* 1992;22(1):31-42. <https://doi.org/10.1007/BF02011606>

Сведения об авторах / Information about the authors

Ольхова Елена Борисовна, доктор медицинских наук, профессор, профессор кафедры лучевой диагностики ФГБОУ ВО «Российский университет медицины» Министерства здравоохранения Российской Федерации НОИ стоматологии им. А. И. Евдокимова, Москва, Россия; заведующая отделением ультразвуковой диагностики ГБУЗ «Детская городская клиническая больница святого Владимира Департамента здравоохранения г. Москвы», Москва, Россия.

Вклад автора: создание концепции научного направления, анализ литературы, написание текста, участие в сборе материала, одобрение окончательной версии статьи перед ее подачей для публикации, приняла на себя ответственность за все аспекты работы и готова подтвердить, что вопросы, относящиеся к достоверности и цельности любой части исследования, должным образом изучены и решены.

Olkhova Elena Borisovna, M. D. Med., Professor, Professor of Department of Radiology, Moscow State University of Medicine and Dentistry named after A. I. Evdokimov, Department of Radiology, Ministry of Healthcare of Russia;

the Head of Department of the Ultrasound Diagnostic Moscow Clinical Municipal Children Hospital St. Vladimir, Moscow of Healthcare Department, Moscow, Russia.

Author's contribution: creation of the concept of the scientific direction, literature analysis, text writing, participation in the collection of material, approval of the final version of the article before submitting it for publication, I have assumed responsibility for all aspects of the work and am ready to confirm that issues related to the reliability and integrity of any part of the study have been properly studied and resolved.

Васин Руслан Аликович, нейрохирург высшей квалификационной категории отделения детской нейрохирургии, врач ультразвуковой диагностики ГУЗ «Областная детская больница», г. Липецк, Россия.

Вклад автора: проведение исследования, анализ и интерпретация полученных данных, анализ литературы, сбор материала, написание текста.

Vasin Ruslan Alikovich, neurosurgeon of the highest qualification category, Department of Pediatric Neurosurgery, ultrasound diagnostics doctor at the Regional Children's Hospital of Lipetsk, Lipetsk, Russia.

Author's contributions: a research, analysis and interpretation of the data obtained, literature analysis, collection of material, text writing.

Шандра Анна Геннадьевна, врач ультразвуковой диагностики отделения ультразвуковой диагностики ГБУЗ «Детская городская клиническая больница святого Владимира Департамента здравоохранения г. Москвы», Москва, Россия.

Вклад автора: проведение исследования, анализ литературы, написание текста.

Shandra Anna Gennad'evna, doctor of ultrasound diagnostics of Department of the Ultrasound Diagnostic Moscow Clinical Municipal Children Hospital St. Vladimir, Moscow of Healthcare Department, Moscow, Russia.

Author's contributions: a research, literature analysis, text writing.

Красников Максим Александрович, нейрохирург высшей квалификационной категории, заведующий отделением детской нейрохирургии ГУЗ «Областная детская больница», г. Липецк, Россия.

Вклад автора: проведение исследования, анализ и интерпретация полученных данных, анализ литературы, сбор материала.

Krasnikov Maxim Aleksandrovich, neurosurgeon of the highest qualification category, head of the department of pediatric neurosurgery of the Regional Children's Hospital of Lipetsk, Lipetsk, Russia.

Author's contributions: a research, analysis and interpretation of the data obtained, literature analysis, collection of material.

Статья поступила в редакцию 05.04.2025;
одобрена после рецензирования 05.06.2025;
принята к публикации 05.06.2025.

The article was submitted 05.04.2025;
approved after reviewing 05.06.2025;
accepted for publication 05.06.2025.