

# Клинический случай реорганизации кортикоспинального тракта дополнительной моторной зоны при постгипоксическом поражении центральной нервной системы у ребёнка

Д.С. Каньшина<sup>1</sup>, И.А. Мельников<sup>1</sup>, М.В. Ублинский<sup>1</sup>, С.С. Никитин<sup>2</sup>, С.А. Валлиулина<sup>1</sup>, Т.А. Ахадов<sup>1</sup>, М.А. Сурма<sup>3</sup>

<sup>1</sup>ГБУЗ г. Москвы «Научно-исследовательский институт неотложной детской хирургии и травматологии», Москва, Россия;

<sup>2</sup>ФГБНУ «Медико-генетический научный центр имени академика Н.П. Бочкова», Москва, Россия;

<sup>3</sup>ФГБУ «Национальный медико-хирургический центр им. Н.И. Пирогова», Москва, Россия

## Аннотация

Представлено клиническое наблюдение ребёнка 3 лет в восстановительном периоде после перенесённого острого гипоксического состояния (утопление в пресной воде). Проведены диагностическая транскраниальная магнитная стимуляция и магнитно-резонансная трактография с реконструкцией кортикоспинального тракта (КСТ) от первичной моторной коры и дополнительной моторной зоны (ДМЗ). Установлено, что постгипоксическое поражение мозга привело к активации КСТ от ДМЗ, а период реорганизации сопровождался возникновением эпилептиформных паттернов, подтверждающих временную гипервозбудимость кортикальных нейронов. Полученные данные свидетельствуют об отсутствии у ребёнка восстановления моторной функции в восстановительном периоде острого постгипоксического состояния при наличии КСТ только от ДМЗ.

**Ключевые слова:** кортикоспинальный тракт; дополнительная моторная зона; постгипоксическое состояние; транскраниальная магнитная стимуляция; моторный вызванный потенциал

**Этическое утверждение.** Исследование проводилось при добровольном информированном согласии законных представителей пациента.

**Источник финансирования.** Исследование поддержано грантом Правительства г. Москвы (проект № 2412-9).

**Конфликт интересов.** Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

**Адрес для корреспонденции:** 119180, Россия, Москва, ул. Большая Полянка, д. 22. ГБУЗ г. Москвы «Научно-исследовательский институт неотложной детской хирургии и травматологии». E-mail: dr.d.kanshina@gmail.com. Каньшина Д.С.

**Для цитирования:** Каньшина Д.С., Мельников И.А., Ублинский М.В., Никитин С.С., Валлиулина С.А., Ахадов Т.А., Сурма М.А. Клинический случай реорганизации кортикоспинального тракта дополнительной моторной зоны при постгипоксическом поражении центральной нервной системы у ребёнка. *Анналы клинической и экспериментальной неврологии*. 2023;17(4):97–101.

DOI: <https://doi.org/10.54101/ACEN.2023.4.12>

Поступила 27.02.2023 / Принята в печать 18.04.2023 / Опубликовано 25.12.2023

## A Clinical Case of Corticospinal Tract Reorganization of Supplementary Motor Area in a Child After Acute Hypoxic Brain Injury

Daria S. Kanshina<sup>1</sup>, Ilya A. Melnikov<sup>1</sup>, Maksim V. Ublinsky<sup>1</sup>, Sergey S. Nikitin<sup>2</sup>,  
Svetlana A. Valliulina<sup>1</sup>, Tolibdzhon A. Akhadov<sup>1</sup>, Maria A. Surma<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Research Institute of Emergency Pediatric Surgery and Traumatology, Moscow, Russia;

<sup>2</sup>Medical Genetic Research Center named after N.P. Bochkov, Moscow, Russia;

<sup>3</sup>National Medical and Surgical Center named after N.I. Pirogov, Moscow, Russia

## Abstract

We present clinical observation of a 3-year-old child during recovery after acute hypoxic brain injury (freshwater drowning). Using diagnostic transcranial magnetic stimulation and magnetic resonance tractography with reconstruction of the corticospinal tract (CST) originated from the primary motor cortex and supplementary motor area (SMA), we determined that hypoxic brain injury induced activation of CST from the SMA. The period of reorganization was associated with the development of epileptiform patterns, that confirms the transient hyperexcitability of cortical neurons. Our findings indicate no recovery of motor function after acute hypoxic brain injury when CST originated only from SMA.

**Keywords:** corticospinal tract; supplementary motor area; hypoxic encephalopathy; transcranial magnetic stimulation; motor evoked potential

**Ethics approval.** The study was conducted with the informed consent of the legal representatives of the patient.

**Source of funding.** The study was supported by Moscow government grant (project No. 2412-9).

**Conflict of interest.** The authors declare no apparent or potential conflicts of interest related to the publication of this article.

**For correspondence:** 119180, Russia, Moscow, Bolshaya Polyanka str., 22. Research Institute of Emergency Pediatric Surgery and Traumatology. E-mail: dr.d.kanshina@gmail.com. Kanshina D.S.

**For citation:** Kanshina D.S., Melnikov I.A., Ublinsky M.V., Nikitin S.S., Valliulina S.A., Akhadov T.A., Surma M.A. A clinical case of corticospinal tract reorganization of supplementary motor area in a child after acute hypoxic brain injury. *Annals of Clinical and Experimental Neurology*. 2023;17(4):97–101. (In Russ.)

DOI: <https://doi.org/10.54101/ACEN.2023.4.12>

Received 27.02.2023 / Accepted 18.04.2023 / Published 25.12.2023

## Введение

У детей транскраниальная магнитная стимуляция (ТМС) позволяет неинвазивно и безболезненно исследовать формирование и развитие кортикоспинального тракта (КСТ) в норме и при патологии. Описаны диагностические возможности ТМС при перинатальных поражениях КСТ у детей с последствиями острого нарушения мозгового кровообращения и детским церебральным параличом [1]. Роль дополнительной моторной зоны (ДМЗ) как резервной области моторного контроля возрастает в случаях нарушения корковой моторной регуляции [2, 3]. Однако объективизировать данный факт в клинических условиях крайне сложно.

Представлено клиническое наблюдение формирования КСТ от ДМЗ в восстановительном периоде острого гипоксического состояния у ребёнка 3 лет

## Описание клинического случая

Пациентка С., 3 года 2 мес, поступила в НИИ НДХиТ в отделение реабилитации на 50-е сутки после развития острого гипоксического состояния (утопление в пресной воде).

Из анамнеза известно, что ребёнок упал в бассейн и плавал в воде лицом вниз около 10 мин, после была замечена матерью. Проведённые матерью реанимационные мероприятия — без эффекта. Мать самостоятельно доставила ребёнка в больницу, где девочка была госпитализирована в отделение реанимации. Переведена на самостоятельное дыхание через трахеостому. После стабилизации состояния был согласован перевод ребёнка в НИИ НДХиТ.

При неврологическом осмотре:

- вегетативное состояние;
- тетрапарез;
- бульбарный синдром;
- Шкала инвалидности для оценки динамики социальной реинтеграции — 24 балла;
- Шкала оценки коммуникативных возможностей Быкова—Лукьянова — 21 балл (неблагоприятный реабилитационный прогноз) [4, 5].

На 56-е сутки от дебюта болезни проведена диагностическая ТМС согласно принятому алгоритму с помощью монофазного магнитного стимулятора «Нейро-МС» и 2-канального миографа «Нейро-МВП-Микро» («Нейро-софт»); использован кольцевой индуктор диаметром 9 см.

Область стимуляции локализована путём подачи однократных стимулов в проекции F3 для левой и F4 для правой гемисферы согласно международной схеме «10–20», интенсивностью от 50%, контралатерально стороне отведения моторного вызванного потенциала (МВП).

Направление электрического тока в кольцевом индукторе для левого полушария — по часовой стрелке, для правого — против. Одноразовые поверхностные электроды устанавливались в проекции *m. Abductor pollicis brevis* справа и слева в соответствии с контралатеральной схемой регистрации [6]. При смещении койла с шагом 1 см в случае наличия МВП определялась зона стимуляции, пороговое значение МВП с последующим увеличением силы стимула на 10–20% согласно алгоритму Rossini—Rothwell [7]. Оценивали параметры МВП: порог регистрации, латентность, амплитуда и форма.

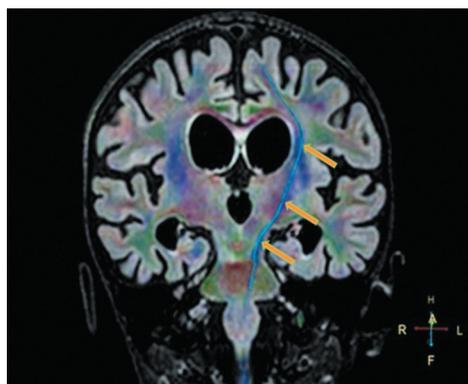
При стимуляции в диапазоне интенсивности стимула 50–85% достоверно МВП зарегистрирован не был, отмечалось наличие артефакта стимуляции.

С целью нейровизуализации в тот же день выполнена магнитно-резонансная (МР) трактография с реконструкцией КСТ первичной моторной коры и ДМЗ с помощью магнитного томографа «Phillips Achieva dStream 3.0 T», программный пакет «MR Fiber Trak» в информационной системе «IntelliSpace Portal».

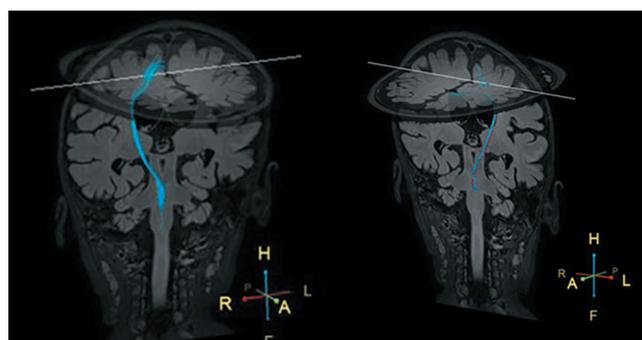
Единичные проекции были визуализированы только в левой гемисфере от ДМЗ (рис. 1).

При исследовании в динамике через 6 мес от дебюта болезни достоверно МВП не верифицирован, при этом даже единственный стимул интенсивностью 50% спровоцировал генерализованный тонический приступ продолжительностью 25 с, поэтому число предъявляемых стимулов было лимитировано. Реконструкция КСТ при МР-трактографии в динамике продемонстрировала значительное преобладание по объёму правого КСТ от ДМЗ в отсутствие КСТ от первичной моторной коры (рис. 2).

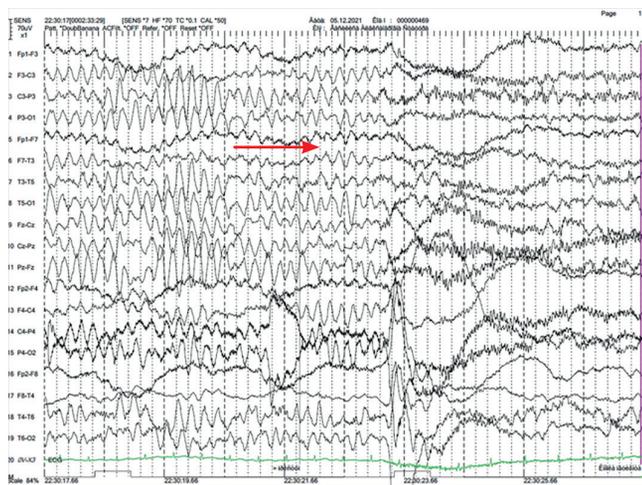
Ребёнку был проведён видео-ЭЭГ-мониторинг в стороннем учреждении: в бодрствовании и во сне зарегистрированы разряды эпилептиформной активности в вертексном регионе (Fz-Cz-Pz) с периодическим распространением на левый центрально-теменной регион (C3-P3) либо билатерально, индекс представленности во сне средний, в бодрствовании — низкий. За время записи были зарегистриро-



**Рис. 1.** МР-трактография пациентки С. с реконструкцией КСТ на 56-е сутки от дебюта болезни. Визуализация единичных проекций от ДМЗ слева — голубой цвет (стрелки).  
**Fig. 1.** MR tractogram with CST reconstruction of patient S. on day 56 from injury. Single CST projections from SMA (blue) are seen on the left (arrows).



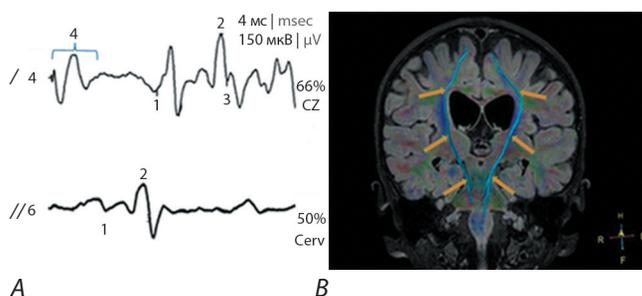
**Рис. 2.** МР-трактография пациентки С. через 6 мес от дебюта болезни. Преобладание КСТ (голубой цвет) от дополнительной моторной зоны правой гемисферы.  
**Fig. 2.** MR tractogram of patient S. in 6 months from injury. Predominance of CST originating from right SMA (blue).



**Рис. 3.** Фрагмент ЭЭГ-мониторинга пациентки С. при бодрствовании через 6 мес от дебюта болезни. Биполярный монтаж, развертка 10 с/страница, чувствительность 7 мкВ/дел. Фигурный иктивный паттерн (синяя стрелка).  
**Fig. 3.** EEG monitoring in patient S. during the awake stage in 6 months from injury. Bipolar montage, paper speed 10 sec/page, sensitivity 7  $\mu$ V/div, low-pass filter: 70 Hz, high-pass filter: 1 Hz. Ictal pattern (blue arrow).

ваны 4 генерализованных моторных тонических приступа, сопровождавшихся десинхронизацией ритма и быстроволновой активностью бета-диапазона (иктальный паттерн), и события неэпилептологического генеза (рис. 3). Ребёнок был консультирован эпилептологом, рекомендован приём депакина 8 мг/сут (33 мг/кг/сут), клоназепама 1,5 мг/сут.

При обследовании через 1 год был зарегистрирован воспроизводимый полифазный контралатеральный МВП в ответ на ТМС левой гемисферы интенсивностью 66–68%, максимальной амплитудой до 0,467мВ и минимальной латентностью 17,2 мс. При стимуляции правой гемисферы ответов с мышц левой кисти не получено. При МР-трактографии симметричные КСТ от ДМЗ визуализированы в гемисферах справа и слева в отсутствие МРТ от первичной моторной коры (рис. 4). В процессе проведения исследования эпилептических событий не отмечалось, пациентка находилась на терапии антиконвульсантами. За прошед-



**Рис. 4.** Обследование пациентки С. через 1 год от дебюта болезни. А — регистрация МВП — порог 66% (I — кортикальный МВП; II — сегментарный МВП). I — точка отклонения ответа от изолинии; 2 — точка максимального положительного отклонения от изолинии; 3 — точка окончания воспроизведения ответа; 4 — артефакт стимуляции. В — МР-трактография — симметричные КСТ (голубой цвет, стрелки) от ДМЗ обеих гемисфер.

**Fig. 4.** Patient S.'s evaluation 1 year from injury. А — MEP recording, 66% threshold (I — cortical MEP; II — segmental MEP). I — response isoline deflection point; 2 — maximum isoline positive deflection point; 3 — response reproduction end point; 4 — stimulation artifact. В — MR tractography: symmetric bilateral CSTs (blue) originating from SMA (arrows).



**Рис. 5.** Фрагмент ЭЭГ-мониторинга пациентки С. во сне через 1 год от дебюта болезни. Биполярный монтаж, развертка 10 с/страниц, чувствительность 150 мкВр-р, фильтр высоких частот 70 Гц, низких — 1,0 Гц.  
**Fig. 5.** Sleep EEG in patient S. 1 year from injury. Bipolar montage, paper speed 10 sec/page, sensitivity 150  $\mu$ Vp-p, low-pass filter: 70 Hz, high-pass filter: 1.0 Hz.

ший между госпитализациями период пациентке был проведён видео-ЭЭГ-мониторинг в динамике. ЭЭГ-паттернов приступов не зарегистрировано, в бодрствовании и во сне регистрировалась региональная эпилептиформная активность в центрально-вертексных отделах (Cz) периодически с распространением на теменно-центральные отделы, преимущественно билатерально, а также независимо слева и справа, представленная комплексами спайк–медленная волна, по своей морфологии разряды соответствуют «роландическим спайкам», индекс представленности эпилептиформной активности низкий в бодрствовании, во сне на отдельных эпохах достигает высоких значений (рис. 5). Ребёнку была скорректирована антиконвульсантная терапия: топирамат 100 мг/сут, доза клоназепама снижена до 0,625 мг/сут.

Четвёртое обследование было проведено спустя 1,5 года от развития постгипоксического состояния. Регистрация МВП выполнялась одновременно по 2 отведениям с *m. Abductor pollicis brevis* с двух сторон во время попеременной стимуляции правой и левой гемисфер. Достоверного МВП в ответ на стимуляцию правого и левого полушария не зарегистрировано. Данные видео-ЭЭГ-мониторинга оставались без динамики, терапия не менялась.

## Обсуждение

Исследования по оценке диагностической значимости ТМС у детей с перинатальными поражениями центральной нервной системы (ЦНС) акцентировали внимание на клинко-визуализационно-нейрофизиологических коррелятах. Отмечено, что модели реорганизации КСТ зависят от того, в каком возрасте возникло поражение корковых моторных зон. Если поражение случилось в возрасте до 2 лет, ипсилатеральное полушарие берёт на себя функцию моторного контроля поражённой конечности, а избыточная пластичность нейронов приводит к их гипервозбудимости вплоть до возникновения эпилептиформных паттернов вследствие гипоксическо-ишемического поражения головного мозга [1].

Как показывает наше наблюдение, обширное постгипоксическое поражение у ребёнка в возрасте 3 лет привело к активации КСТ от ДМЗ, а период реорганизации сопровождался возникновением тонических генерализованных приступов и эпилептиформной активности, подтверждающей временную гипервозбудимость кортикальных нейронов. Другие моторные феномены не имели эпилептического генеза и были расценены как проявления постаноксического миоклонуса, описанного в литературе в рамках синдрома Лэнса–Адамса [8].

Известен факт ипсилатерального контроля проксимальной мускулатуры у здоровых испытуемых. У детей с черепно-мозговой травмой в раннем возрасте ипсилатеральные тракты участвуют преимущественно в моторном контроле дистальных отделов конечностей [9]. Ряд исследований

демонстрируют противоречивые данные о возбудимости первичной моторной коры в зависимости от типа реорганизации контра- и ипсилатеральных трактов у детей с перинатальным поражением ЦНС [10].

Одновременная регистрация сопоставимых по латентности и форме контра- и ипси-МВП, в том числе у детей с перинатальным острым нарушением мозгового кровообращения и агенезией мозолистого тела, показала, что в проведении импульсов участвуют проприо- и ретикулоспинальный тракты [9, 11]. Это заставило усомниться в роли комиссур в проведении импульса.

Считается, что тракты ДМЗ, имеющие моносинаптическое соединение со спинным мозгом, менее возбудимы, чем проекции первичной моторной коры [12]. В представленном случае обширное поражение ЦНС произошло в возрасте 3 лет, в период активного формирования коркового моторного контроля. Возможно, именно это повлияло на сохранность моторных трактов ДМЗ, т.к. эта зона, наряду с верхней теменно-затылочной корой, передней интрапаритетальной бороздой, вентральной премоторной корой, дорсолатеральной префронтальной корой, задней и средней теменными бороздами участвует в формировании бимануальных движений — являясь по сути частью нейросети с обширным функционалом [13].

Представленные данные совпадают с ранее описанными паттернами реорганизации КСТ с включением ДМЗ как зоны моторного контроля функции кисти у детей с поражением головного мозга. Однако, как и другие исследователи, мы вынуждены признать, что малое число клинических наблюдений не позволяет делать обобщающие выводы об особенностях процесса восстановления у детей с острым постгипоксическим поражением головного мозга [14].

В нашем наблюдении имеет место визуализационно-нейрофизиологическая диссоциация: наличие КСТ от ДМЗ в отсутствие достоверно воспроизводимых МВП в раннем восстановительном периоде острого постгипоксического состояния. Однократное появление контралатерального МВП в процессе полуторалетнего наблюдения не может расцениваться как критерий восстановления утраченного моторного контроля.

## Заключение

Имеющиеся данные отражают отсутствие восстановления КСТ от первичной моторной коры после тяжёлого постгипоксического поражения ЦНС у ребёнка в возрасте 3 лет. Наличие КСТ от ДМЗ, по данным трактографии, клинически не сопровождалось восстановлением моторной функции у ребёнка за описанный период наблюдения. Вынесение суждения о перспективах реабилитационных мероприятий в случаях острого постгипоксического повреждения головного мозга у детей по данным ТМС и МР-трактографии требует большего числа клинических наблюдений.

## Список источников | References

1. Tekgul H., Saz U., Yilmaz S., et al. Transcranial magnetic stimulation study for the investigation of corticospinal motor pathways in children with cerebral palsy. *J. Clin. Neurosci.* 2020;78:153–158. DOI: 10.1016/j.jocn.2020.04.087
2. Fujimoto H., Mihara M., Hattori N. et al. Cortical changes underlying balance recovery in patients with hemiplegic stroke. *Neuroimage.* 2014;85(Pt 1):547–554. DOI: 10.1016/j.neuroimage.2013.05.014
3. Konrad C., Jansen A., Henningsen H. et al. Subcortical reorganization in amyotrophic lateral sclerosis. *Exp. Brain Res.* 2006;172(3):361–369. DOI: 10.1007/s00221-006-0352-7
4. Rappaport M., Hall K.M., Hopkins K. et al. Disability rating scale for severe head trauma: coma to community. *Arch. Phys. Med. Rehabil.* 1982;63(3):118–123.
5. Быкова В.И., Лукьянов В.И., Фуфаева Е.В. Диалог с пациентом при угнетении сознания после глубоких повреждений головного мозга. Консультативная психология и психотерапия. 2015;23(3):9–31. Выкова V.I., Lukyanov V.I., Fufaeva E.V. Dialogue with the patient in low consciousness state after severe brain damages. *Counseling Psychology and Psychotherapy.* 2015;23(3):9–31. DOI: 10.17759/cpp.2015230302
6. Barker A.T., Jalinous R., Freeston I.L. Non-invasive magnetic stimulation of human motor cortex. *Lancet.* 1985;1(8437):1106–1107. DOI: 10.1016/s0140-6736(85)92413-4
7. Rossini P.M., Burke D., Chen R. et al. Non-invasive electrical and magnetic stimulation of the brain, spinal cord, roots and peripheral nerves: Basic principles and procedures for routine clinical and research application. An updated report from an I.F.C.N. Committee. *Clin. Neurophysiol.* 2015;126(6):1071–1107. DOI: 10.1016/j.clinph.2015.02.001

## Информация об авторах

**Каньшина Дарья Сергеевна** — к.м.н., врач функциональной диагностики, врач-невролог, с.н.с. отдела функциональной диагностики ГБУЗ г. Москвы «Научно-исследовательский институт неотложной детской хирургии и травматологии», Москва, Россия, <https://orcid.org/0000-0002-5142-9400>

**Мельников Илья Андреевич** — к.м.н., врач-рентгенолог, с.н.с., зав. отд. магнитно-резонансной и компьютерной томографии, ГБУЗ г. Москвы «Научно-исследовательский институт неотложной детской хирургии и травматологии», Москва, Россия, <https://orcid.org/0000-0002-2910-3711>

**Ублинский Максим Владимирович** — к.б.н., н.с. ГБУЗ г. Москвы «Научно-исследовательский институт неотложной детской хирургии и травматологии», Москва, Россия, <https://orcid.org/0000-0002-4627-9874>

**Никитин Сергей Сергеевич** — д.м.н., профессор, зав. кафедрой генетики неврологических болезней Института высшего и дополнительного профессионального образования ФГБНУ «Медико-генетический научный центр имени академика Н.П. Бочкова», Москва, Россия, <https://orcid.org/0000-0003-3292-2758>

**Валлиуллина Светлана Альбертовна** — д.м.н., профессор, зам. директора по медицинским и экономическим вопросам, руководитель отдела реабилитации ГБУЗ г. Москвы «Научно-исследовательский институт неотложной детской хирургии и травматологии», Москва, Россия, <https://orcid.org/0000-0002-1622-0169>

**Ахадов Толибджон Абдулаевич** — д.м.н., профессор, рук. отдела лучевых методов диагностики ГБУЗ г. Москвы «Научно-исследовательский институт неотложной детской хирургии и травматологии», Москва, Россия, <https://orcid.org/0000-0002-3235-8854>

**Сурма Мария Александровна** — врач-невролог, врач функциональной диагностики ФГБУ «Национальный медико-хирургический центр им. Н.И. Пирогова», Москва, Россия, <https://orcid.org/0000-0002-3692-2109>

**Вклад авторов:** Каньшина Д.С. — дизайн статьи, обзор литературы по теме, получение данных для анализа, анализ полученных данных, написание текста рукописи; Мельников И.А., Ублинский М.В. — получение данных для анализа, написание текста рукописи; Никитин С.С. — дизайн статьи, обзор литературы, написание текста рукописи; Валлиуллина С.А., Ахадов Т.А. — дизайн статьи, анализ полученных данных; Сурма М.А. — написание текста рукописи, проверка интеллектуального содержания статьи.

8. Голубев В.Л., Меркулова Д.М., Зенкевич А.С. Постаноксический миоклонус (синдром Лэнса—Эдамса). *Журнал имени А.М. Вейна для практикующего врача «Лечение заболеваний нервной системы».* 2012;(2): 36–38. Golubev V.L., Merkulova D.M., Zenkevich A.S. Post-anoxic myoclonus (Lance—Adams Syndrome). *Journal named after A.M. Wayne for the practitioner "Treatment of diseases of the nervous system".* 2012;(2):36–38.
9. Staud M., Grodd W., Gerloff C. et al. Two types of ipsilateral reorganization in congenital hemiparesis: a TMS and fMRI study. *Brain.* 2002;125(Pt 10):2222–2237. DOI: 10.1093/brain/awf227
10. Grunt S., Newman C.J., Saxer S. et al. The Mirror illusion increases motor cortex excitability in children with and without hemiparesis. *Neurorehabil. Neural. Repair.* 2017;31(3):280–289. DOI: 10.1177/1545968316680483
11. Ziemann U., Ishii K., Borgheresi A. et al. Dissociation of the pathways mediating ipsilateral and contralateral motor-evoked potentials in human hand and arm muscles. *J. Physiol.* 1999;518(Pt 3):895–906. DOI: 10.1111/j.1469-7793.1999.0895p.x
12. Baker K., Carlson H.L., Zewdie E. et al. Developmental remodelling of the motor cortex in hemiparetic children with perinatal stroke. *Pediatr. Neurol.* 2020;112:34–43. DOI: 10.1016/j.pediatrneurol.2020.08.004
13. Gallivan J.P., McLean D.A., Flanagan J.R. et al. Where one hand meets the other: limb-specific and action-dependent movement plans decoded from preparatory signals in single human frontoparietal brain areas. *J. Neurosci.* 2013;33(5):1991–2008. DOI: 10.1523/JNEUROSCI.0541-12.2013
14. Weinstein M., Green D., Rudisch J. et al. Understanding the relationship between brain and upper limb function in children with unilateral motor impairments: a multimodal approach. *Eur. J. Paediatr. Neurol.* 2018;22(1):143–154. DOI: 10.1016/j.ejpn.2017.09.012

## Information about the authors

**Daria S. Kanshina** — Cand. Sci. (Med.), functional diagnostics doctor, neurologist, senior researcher, Research Institute of Emergency Pediatric Surgery and Traumatology, Moscow, Russia, <https://orcid.org/0000-0002-5142-9400>

**Ilya A. Melnikov** — Cand. Sci. (Med.), radiologist, senior researcher, Head, CT-MRI Department, Research Institute of Emergency Pediatric Surgery and Traumatology, Moscow, Russia, <https://orcid.org/0000-0002-2910-3711>

**Maksim V. Ublinsky** — Cand. Sci. (Biol.), senior researcher, Candidate of Biological Sciences, Research Institute of Emergency Pediatric Surgery and Traumatology, Moscow, Russia, <https://orcid.org/0000-0002-4627-9874>

**Sergey S. Nikitin** — D. Sci. (Med.), Professor, Head, Department of genetics of neurological diseases, Institute of Higher and Additional Professional Education, Medical Genetic Research Center named after N.P. Bochkov, Moscow, Russia, <https://orcid.org/0000-0003-3292-2758>

**Svetlana A. Valliulina** — D. Sci. (Med.), Professor, Director for medical and economic issues, Head, Rehabilitation department, Research Institute of Emergency Pediatric Surgery and Traumatology, Moscow, Russia, <https://orcid.org/0000-0002-1622-0169>

**Tohibdzhon A. Akhadov** — D. Sci. (Med.), Professor, Head, Radiology department, Research Institute of Emergency Pediatric Surgery and Traumatology, Moscow, Russia, <https://orcid.org/0000-0002-3235-8854>

**Maria A. Surma** — neurologist, doctor of functional diagnostics, National Medical and Surgical Center named after N.I. Pirogov, Moscow, Russia, <https://orcid.org/0000-0002-3692-2109>

**Authors' contributions:** Kanshina D.S. — article design, literature review on the topic, obtaining data for analysis, analysis of the obtained data, writing the text of the manuscript; Melnikov I.A. — obtaining data for analysis, writing the text of the manuscript; Ublinsky M.V. — obtaining data for analysis, writing the text of the manuscript; Nikitin S.S. — article design, literature review on the topic, analysis of the obtained data, writing the text of the manuscript; Valliulina S.A., Akhadov T.A. — article design, analysis of the obtained data; Surma M.A. — writing the text of the manuscript, checking the intellectual content of the article.