

Научная статья | Original paper

Младенческий инсульт: как связаны характеристики инфаркта головного мозга и отдаленные когнитивные исходы

Ю.Е. Леушина¹, П.К. Ус², Е.В. Короткова¹, О.А. Львова^{1, 3},
К.И. Кунникова¹ ✉, А.И. Котюсов¹, И.В. Туктарева¹

¹ Уральский федеральный университет,
Екатеринбург, Российская Федерация

² ООО «Европейский медицинский центр “УГМК-Здоровье”»,
Екатеринбург, Российская Федерация

³ Уральский государственный медицинский университет,
Екатеринбург, Российская Федерация

✉ kunnikova.ksenia@mail.ru

Резюме

Цель исследования — изучить различия в показателях когнитивного развития младших школьников в зависимости от характера очага поражения, возникшего при артериальном ишемическом инсульте в перинатальном периоде и раннем детстве. **Материалы и методы.** Обследовано 49 испытуемых в возрасте 6—10 лет, перенесших артериальный ишемический инсульт в возрасте до 24 месяцев. Проведен сравнительный анализ различий между качественными характеристиками МРТ- и КТ-снимков головного мозга и показателями когнитивного развития младших школьников. Для оценки когнитивных функций использовались следующие методики: «Цветные прогрессивные матрицы Равена» (невербальный интеллект), бланковая версия «Методики для определения умственного развития детей» Э.Ф. Замбацян (вербальный интеллект), зрительно-пространственный тест Корси (рабочая память), тест в парадигме Go/NoGo (когнитивный контроль). **Результаты.** Были обнаружены значимые различия ($p = 0,012$) у детей с подкорковым и комбинированным типами инсульта в показателе невербального интеллекта по методике «Цветные прогрессивные матрицы Равена», где более низкие показатели наблюдаются у детей с комбинированным инсультом. Между группами детей с левосторонним и двухсторонним поражением полушарий головного мозга по показателю невербального интеллекта («Цветные прогрессивные матрицы Равена») отме-

чались различия на уровне тенденции ($p = 0,057$). **Выводы.** Качественные характеристики инфаркта головного мозга могут оказать влияние на когнитивный исход ишемического инсульта у детей. Метод МРТ представляет собой перспективный исследовательский инструмент, с помощью которого становится возможным прогнозирование нарушений когнитивной сферы у детей, перенесших ранний ишемический инсульт.

Ключевые слова: ранний возраст, младший школьный возраст, когнитивное развитие, ишемический инсульт, МРТ, КТ

Финансирование. Исследование выполнено при финансовой поддержке Российского научного фонда в рамках научного проекта № 23-78-0125, <https://www.rscf.ru/project/23-78-01251/>

Благодарности. Авторы благодарят за помощь в сборе данных по проекту сотрудников ГАУЗ СО «Детская городская клиническая больница № 9 г. Екатеринбург».

Для цитирования: Леушина, Ю.Е., Ус, П.К., Короткова, Е.В., Львова, О.А., Кунникова, К.И., Котюсов, А.И., Туктарева, И.В. (2026). Младенческий инсульт: как связаны характеристики инфаркта головного мозга и отдаленные когнитивные исходы. *Консультативная психология и психотерапия*, 34(2), 123—143. <https://doi.org/10.17759/cpp.2026340206>

Childhood stroke: how are infarction characteristics related to long-term cognitive outcomes

Y.E. Leushina¹, P.K. Us², E.V. Korotkova¹, O.A. Lvova^{1, 3},
K.I. Kunnikova¹ ✉, A.I. Kotysov¹, I.V. Tuktareva¹

¹ Yeltsin UrFU, Yekaterinburg, Russian Federation

² UMMC Health European Medical Center,
Yekaterinburg, Russian Federation

³ Ural State Medical University, Yekaterinburg, Russian Federation

✉ kunnikova.ksenia@mail.ru

Abstract

The **aim** of the study is to investigate the differences in the cognitive performance of junior schoolchildren depending on the post-arterial perinatal and pediatric ischemic stroke lesion characteristics. **Materials and methods.** 49 children aged 6—10 years with a history of early (onset before two years old) arterial ischemic stroke were examined. A comparative analysis of the differences between the qualitative characteristics of MRI and CT images of the brain and cognitive performance in junior schoolchildren was carried out. Following tasks for the cognitive assessment were used: The Raven's

Colored Progressive Matrices (non-verbal intelligence), blank version of «The method for determination cognitive development» Zambatsavechene (verbal intelligence), The Corsi block-tapping test (working memory capacity) and Go/No-Go task (cognitive inhibition). **Results.** Significant difference ($p=0.012$) in children with subcortical and combined stroke types in the non-verbal intelligence (The Raven's Colored Progressive Matrices) was found out, where lower results were observed in children with combined stroke type. Differences at the trend level ($p=0.057$) were observed in the non-verbal intelligence (The Raven's Colored Progressive Matrices) between the groups with left-sided and bilateral stroke localization. **Conclusion.** Qualitative infarction characteristics may influence the cognitive outcome in children after arterial stroke. MRI is a promising research tool that can help predict cognitive impairment in children who have suffered early ischemic stroke.

Keywords: early age, junior school age, cognitive development, ischemic stroke, MRI, CT

Funding. The study was supported by the Russian Science Foundation, project number 23-78-0125, <https://www.rscf.ru/project/23-78-0125/>

Acknowledgements. The authors are grateful for assistance in data collection the staff of the City Clinic Children's Hospital № 9, Yekaterinburg.

For citation: Leushina, Y.E., Us, P.K., Korotkova, E.V., Lvova, O.A., Kunnikova, K.I., Kotysov, A.I., Tuktareva, I.V. (2026). Childhood stroke: how are infarction characteristics related to long-term cognitive outcomes. *Counseling Psychology and Psychotherapy*, 34(2), 123—143. (In Russ.). <https://doi.org/10.17759/cpp.2026340106>

Введение

Распространено мнение, что инсульт встречается лишь у взрослых, однако данные последних исследований говорят об обратном. До 5% от общего числа всех случаев инсульта приходится на новорожденных, детей и подростков (Pilarska et al, 2023). В России на данный момент отсутствует официальная статистика заболеваемости детским инсультом, однако согласно данным, собранным в ведущих медицинских учреждениях г. Екатеринбурга, этот показатель составил 3,46 (2011 г.), 4,99 (2012 г.), 4,99 (2013 г.), 4,62 (2014 г.) и 5,01 (2015 г.) случаев на 100 тысяч детского населения в год (Львова, 2017). По данным другого исследования, заболеваемость детским инсультом в г. Москве составляет 0,79/100000 детей в год (Быков и др., 2009).

Артериальный ишемический инсульт (ИИ) является наиболее распространенным подтипом в детской популяции (Gupta et al, 2025). По

времени дебюта можно выделить перинатальные (от 20 недель внутриутробного развития до 28-го дня постнатальной жизни) и педиатрические (от 28 дней до 18 лет) ИИ (Oesch, 2024).

Распространенным исходом детских ИИ являются моторные нарушения (Pabs, 2024). Также ИИ у детей могут привести к отдаленным негативным последствиям в различных когнитивных доменах (Togricio, Munakomi, 2024; Fox, 2025). Однако нарушения когнитивной сферы, в отличие от моторных, часто остаются незамеченными, что может привести к выраженному дефициту (Champigny, 2020). До сих пор не известно, как именно ИИ влияет на когнитивное развитие детей младшего школьного возраста и какую роль в исходах играют качественные характеристики очага ишемического поражения.

Важным инструментом в диагностике ИИ у детей являются методы медицинской нейровизуализации — КТ и МРТ головного мозга (Goldman-Yassen, Dehkharghani, 2021). У детей МРТ является золотым стандартом диагностики благодаря отсутствию лучевой нагрузки, эффективности в дифференциации инсульта и его имитаторов, обеспечению высокой контрастности тканей и специфичности для определения объема инфаркта мозга (Lo, 2021). Важность проведения МРТ при подозрении на острый ИИ у детей была отражена в отечественных и зарубежных клинических рекомендациях (Министерство здравоохранения Российской Федерации. Клинические рекомендации..., 2024; Royal College of Paediatric..., 2025).

В последние десятилетия метод МРТ начал активно применяться в исследованиях взаимосвязи качественных характеристик (тип инсульта, полушарная локализация инфаркта, затронутые подкорковые структуры) и когнитивных показателей, благодаря которым становится ясна природа нарушений когнитивной сферы после детских ИИ. Так, в зарубежных работах подкорковый тип инсульта у детей рассматривался как прогностически неблагоприятный (Li et al 2022), а левополушарная локализация — как предиктор нарушений вербальной сферы (Westmacott et al, 2009).

Однако на данный момент большинство таких исследований имеют ряд ограничений: отсутствие возрастной дифференциации и неоднозначность полученных результатов. В то же время изучение влияния ИИ на когнитивную сферу детей актуально, как для клинической практики, так и для разработки программ нейропсихологической реабилитации.

Цель нашего исследования — изучение показателей когнитивного развития младших школьников, перенесших ИИ в первые 24 месяца жизни, в зависимости от качественных характеристик инфаркта головного мозга.

Материалы и методы

Дизайн исследования. Данное исследование проведено в два этапа.

На первом этапе младенцы и дети, перенесшие ранний ИИ, включались в исследование в период с 2015 по 2019 гг. на базах ГАУЗ СО «Областная детская клиническая больница» и ГАУЗ СО «Детская городская клиническая больница № 9» г. Екатеринбурга.

Критерии включения: клинически подтвержденный диагноз «Ишемический инсульт» (МКБ-10: «Инфаркт мозга», I63.0-I64.9), манифестация симптомов в возрасте до 24 месяцев, подтверждение диагноза ИИ методом КТ и/или МРТ головного мозга в остром или восстановительном периоде, подписанное информированное согласие родителей и/или законных представителей ребенка.

Второй этап был организован как тестирование когнитивной сферы детей, включенных на первом этапе. Всего удалось получить сведения у 49 детей с ИИ через 5—8 лет от дебюта болезни. Была проведена оценка когнитивной сферы с применением батареи методик. Возраст детей на момент тестирования составлял 6—10 лет (среднее значение: $7,7 \pm 1,2$ лет).

Тестирование когнитивных функций в периоде остаточных явлений в нашей выборке проходило на базе научной лаборатории «Центр популяционных исследований» Уральского федерального университета (Екатеринбург, Россия) в 2023—2024 гг.

Обработка КТ- и МРТ-изображений. Для качественной обработки данных КТ и МРТ применялся просмотрщик медицинских изображений RadiANT DICOM (версия 2024.1). Были оценены следующие характеристики: тип, вовлеченность подкорковых структур (внутренней капсулы и таламуса), полушарная локализация. В обработку были взяты T2- и DWI-изображения в аксиальной плоскости, поскольку они присутствовали у всех детей из выборки (см. рисунок).

Мы выделили две подкорковые структуры — внутреннюю капсулу и таламус — как области интереса в нашем исследовании. Известно, что повреждение внутренней капсулы и таламуса могут привести к когнитивному дефициту: снижению памяти, нарушениям внимания и психомоторной заторможенности (Wolff, Vann, 2019; Emos et al, 2022; Torrico et al, 2024). Мы предположили, что вовлечение данных структур в зону инфаркта можно рассматривать как потенциальный маркер худшего когнитивного исхода после детского ИИ.

Оценка когнитивной сферы. В исследовании применялись компьютеризированные когнитивные тесты, разработанные на основе классических экспериментальных парадигм.

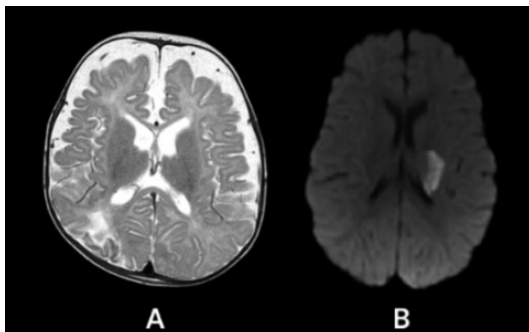


Рис. Т2-взвешенное изображение кистозно-глиозных изменений в затылочных долях (А); DWI-изображение левостороннего подострого ишемического инсульта в подкорковых структурах в системе стриарных ветвей средней мозговой артерии (В)

Fig. T2-weighted image of gliosis changes in the occipital lobes (A); DWI-image of the left-sided subacute ischemic infarction in the subcortical structures in the striatal system of the middle cerebral artery (B)

Для измерения невербального интеллекта применялась методика «Цветные прогрессивные матрицы Равена» в компьютерной версии (Мухордова, Шрейбер, 2011). Методика состояла из набора 36 проб, поделенных на три серии (А, Ab, В), а также трех дополнительных тренировочных проб. Исходя из определенной закономерности, испытуемый с помощью компьютерной мыши выбирал пропущенный элемент фигуры из предложенных шести. В тренировочной пробе необходимо было выбрать элемент того же цвета, что и основная фигура. За верно выполненную пробу присуждался 1 балл. При последовательном неверном выполнении 5 проб, без учета тренировочных, выполнение методики завершалось. За максимальный «сырой» балл данной методики принимали 36. Зависимой переменной было количество верно выполненных проб.

Для оценки когнитивного контроля использовался тест Go/NoGo, аналогичный используемому в исследовании И. Талалая (Talalay, 2024). Тест включал чередование стимулов, предъявляемых в случайном порядке на экране компьютера. Время ответа, за которое необходимо нажать клавишу «Пробел», было ограничено 1000 мс. В тест вошло 36 целевых проб, 48 нецелевых и 36 проб-ловушек. Проба считалась правильно выполненной, если на целевой пробе была нажата клавиша, а на нецелевых и пробах-ловушек — нет. Зависимой переменной была точность (соотношение количества верно выполненных проб ($H + CR$) к их общему числу).

Рабочая память оценивалась с использованием компьютеризированного варианта теста Корси (Corsi, 1972). Всего в методике — три серии проб. Во время каждой пробы на экране предъявлялись 9 одинаковых блоков (графических элементов-квадратиков) белого цвета, расположенных в случайном порядке по экрану вне зависимости от номера пробы. Блоки по очереди подсвечивались красным на 500 мс с промежутком без подсветки в 500 мс; затем перед испытуемым ставилась задача повторить последовательность, нажав на блоки курсором мыши в правильной последовательности. Первая проба имела длину в 1 блок. После каждого успешного выполнения ее длина увеличивалась на 1 пробу и максимально достигала 9. При ошибочном выполнении длительность последовательности оставалась прежней. После каждой пробы испытуемый получал обратную связь в виде текста зеленого или красного цвета в зависимости от результата прохождения. В случае совершения трех ошибок подряд серия завершалась, затем предлагалось пройти еще две аналогичные серии проб. Зависимой переменной была максимальная длина последовательности, которую ребенок мог верно воспроизвести.

Оценка вербального интеллекта осуществлялась с применением методики для определения умственного развития детей Э.Ф. Замбацвичене в адаптации Е.П. Масленниковой с коллегами (Масленникова, Маракшина, Исматуллина, 2023). Методика включала 3 субтеста: 1-й направлен на изучение запаса знаний испытуемого и способности дифференцировать существенные признаки от несущественных; 2-й — на оценку способности владеть операциями обобщения и отвращения; 3-й — на исследование способности устанавливать логические связи и отношения между понятиями. Задания субтестов предлагались испытуемому на слух. Правильные ответы оценивались следующим способом: с первой попытки — в 1 балл, со второй — в 0,5 балла. При наличии правильного ответа, но отсутствии верного объяснения предлагаемого ответа в рамках 2-го субтеста проба также оценивалась в 0,5 балла. В данной методике задания ребенку предъявлялись устно, ответы отмечались на бланках вручную. Максимальный балл составлял 29.

Статистический анализ. Статистическая обработка полученных данных проводилась с применением свободной среды разработки *RStudio* (версия 4.4.1 от 14.06.2024), наборов пакетов *tidyverse* (версия 4.3.2), *dunn.test* (версия 1.3.5) и *rstatix* (версия 4.3.3). Для выявления межгрупповых различий был использован непараметрический критерий Н Краскела—Уоллиса, а также тест Данна для попарных сравнений с поправкой Бенджамини—Хохберга. Межгрупповыми факторами выступили локализация инсульта (корковый, подкорковый, комбинированный), латерализация (левое полушарие, пра-

вое полушарие, оба) и подкорковые структуры, вовлеченные в зону инфаркта головного мозга (таламус и/или внутренняя капсула).

Результаты

Все дети из нашей выборки ($n = 49$, 100%) прошли «Цветные прогрессивные матрицы Равена», Тест Корси и Тест Go/NoGo. Методику Э.Ф. Замбацьявичене прошли 47 детей (96%), поскольку два ребенка с правосторонним комбинированным инсультом с вовлечением таламуса и внутренней капсулы в одном случае и с вовлечением только внутренней капсулы в другом отказались проходить задание до конца.

Статистический анализ для фактора локализации инфаркта (табл. 1) продемонстрировал значимые различия в показателях невербального интеллекта ($H = 8,573$; $p = 0,014$), попарные различия были обнаружены только между группами с подкорковым и комбинированным типами инсульта ($p = 0,012$). В показателях вербального интеллекта не было обнаружено значимых различий ($H = 3,722$; $p = 0,156$), так же, как и в показателях задачи Go/NoGo ($H = 1,622$; $p = 0,444$). Различия в выполнении теста Корси обнаружены на уровне тенденции ($H = 5,548$; $p = 0,062$) с наибольшим различием между группами с подкорковым и комбинированным типами инсульта ($p = 0,064$).

Фактор затронутого полушария (табл. 2) продемонстрировал различия на уровне тенденции в показателях невербального интеллекта ($H = 5,74$; $p = 0,057$), наибольшие различия — между группами с левосторонним и двухсторонним поражением ($p = 0,09$). В показателях вербального интеллекта не было обнаружено значимых различий ($H = 3,12$; $p = 0,21$), так же, как и в показателях задачи Go/NoGo ($H = 0,04$; $p = 0,98$) и теста Корси ($H = 3,565$; $p = 0,168$). 20 18 11

Сравнение групп с разными затронутыми структурами (табл. 3) показало значимые различия в показателях невербального интеллекта ($H = 8,153$; $p = 0,043$), а также попарные значимые различия между группами с поражением только внутренней капсулы и таламуса и внутренней капсулы ($p = 0,041$). Также значимые различия обнаружены в результатах теста Корси ($H = 7,823$; $p = 0,05$), попарные значимые различия между группами с поражением внутренней капсулы и таламуса и только внутренней капсулы ($p = 0,039$). В показателях вербального интеллекта не было обнаружено значимых различий ($H = 1,946$; $p = 0,584$), так же, как и различий в показателях теста Go/NoGo ($H = 5,566$; $p = 0,135$).

Таблица 1 / Table 1
Результаты когнитивных тестов у детей с ишемическим инсультом в зависимости от типа инсульта
Results of the cognitive assessment in children with an arterial ischemic stroke history depending on the stroke type

Методики на оценку когнитивной сферы / Tests for assessing the cognitive abilities	Тип инсульта / Type of ischemic strok					татистика / Statistics
	Корковый / Cortical (n = 10)		Подкорковый/ Subcortical (n=29)		Комбинированный* / Combined* (n=10)	
	M (SD)	Me (min— max)	M (SD)	Me (min— max)		
% выполненных проб («Цветные прогрес- сивные матрицы Равена», невербальный интеллект) / Percentage of completed tasks (‘Raven’s Progressive Matrices’, nonverbal intelligence)	65,83 (18,84)	61,11 (44—100)	70,88 (17,40)	75 (13,89— 100)	M (SD) 55,22 (15,97) Me (min— max) 52,78 (27,78— 77,78)	H = 8,573; p = 0,014
% выполненных проб («Методика Э.Ф. Замбацвяичене», вербальный интеллект) / Percentage of completed tasks (‘E. F. Zambat- savychevichene Method’, verbal intelligence)	53,45 (22,13)	52,59 (25,86— 91,38)	68,13 (20,89)	72,41 (1,72— 94,83)	66,16 (26,08) 71,55 (6,90— 89,66)	H = 3,722; p = 0,156
Точность Go/NoGo (когнитивный кон- троль), % / Accuracy of Go/NoGo (cognitive control), %	94,17 (5,63)	96,67 (80— 98,33)	94,14 (9,14)	96,67 (50—100)	87,75 (13,14) 92,92 (60—100)	H = 1,622; p = 0,444
Длина ряда (Тест Корси, рабочая память) / Length of sequence (Corsi test, working memory)	4,7 (1,57)	5,0 (1—6)	5,31 (1,26)	5,0 (1—7)	4,0 (1,7) 4,5 (2—7)	H = 5,548; p = 0,062

Примечание: n — число испытуемых в каждой из групп; M — среднее значение; Me — медиана; H(p) — статистика критерия (уровень значимости); «*» — для методики Э.Ф. Замбацвяичене, n = 8 чел.; жирным шрифтом выделен уровень значимости p ≤ 0,05.

Note: n — sample size; M — mean value; Me — median; H(p) — test statistic (significance level); «*» — the Zambatsvachevichene method, n = 8; statistical significance with p ≤ 0,05 is highlighted in bold.

Таблица 2 / Table 2
Результаты когнитивных тестов у детей с ишемическим инсультом
в зависимости от полушарной локализации
Results of the cognitive assessment in children with an arterial ischemic
stroke history depending on the hemispheric localization

Методики на оценку когнитивной сферы / Tests for assessing the cognitive abilities	Полушарная локализация ишемического инсульта / Hemispheric localization of ischemic strok						Статистика / Statistics
	Левое / Left hemisphere (n = 20)		Правое* / Righthemisphere* (n = 18)		Оба полушария / Both hemispheres (n = 11)		
	M (SD)	Me (min—max)	M (SD)	Me (min—max)	M (SD)	Me (min—max)	
% выполненных проб («Цветные прогрессивные матрицы Равена», невербальный интеллект) / Percentage of completed tasks ('Raven's Progressive Matrices', nonverbal intelligence)	73,19 (13,19)	73,61 (52,78—100)	61,11 (22,89)	61,11 (13,89—100)	61,11 (16,20)	52,78 (44,44—94,44)	H = 5,74; P = 0,057
% выполненных проб («Методика Э.Ф. Замбацьявичене», вербальный интеллект) / Percentage of completed tasks ('E.F. Zambatsavichene Method', verbal intelligence)	70,09 (16,87)	73,28 (27,59—94,83)	54,53 (27,51)	62,93 (1,72—87,93)	69,59 (19,37)	72,41 (34,48—91,38)	H = 3,12; P = 0,21
Точность Go/NoGo (когнитивный контроль), % / Accuracy of Go/NoGo (cognitive control), %	95,21 (3,38)	95,83 (86,67—100)	89,26 (14,66)	96,25 (50—100)	94,39 (5,43)	96,67 (80—99,17)	H = 0,04; P = 0,98
Длина ряда (Тест Корси, рабочая память) / Length of sequence (Corsy test, working memory)	5,45 (1,10)	5,50 (4,00—7,00)	4,39 (1,61)	5,00 (1,00—6,00)	4,82 (1,66)	5,00 (1,00—7,00)	H = 3,565; P = 0,168

Примечание: n — число испытуемых в каждой из групп; M — среднее значение; Me — медиана; H(p) — статистика критерия (уро-
вень значимости); «*» — для методики ЭФ. Замбацьявичене, n = 16 чел.; жирным шрифтом выделен уровень значимости $p \leq 0,05$.
Note: n — sample size; M — mean value; Me — median; H(p) — test statistic (significance level); «*» — the Zambatsavičene method,
n = 16; statistical significance with $p \leq 0,05$ is highlighted in bold.

Таблица 3 / Table 3
 Результаты когнитивных тестов у детей с ишемическим инсультом в зависимости от вовлеченной
 в зону инсульта подкорковой структуры головного мозга (внутренней капсулы и таламуса)
 Results of the cognitive assessment in children with an arterial ischemic stroke history depending
 on the damaged subcortical brain structure (capsula interna and thalamus)

Методики на оценку когнитивной сферы / Tests for assessing the cognitive abilities	Вовлеченная в зону инсульта подкорковая структура / Damaged subcortical brain structure (capsula interna and thalamus)								Статистика / Statistic
	Таламус / Thalamus (n=5)		Внутренняя капсула* / The internal capsule (n=17)		Таламус и внутренняя капсула** / Thalamus and internal capsule** (n=6)		Таламус и внутренняя капсула не затронуты / The thalamus and internal capsule are not affected by the stroke (n=21)		
	M (SD)	Me (min—max)	M (SD)	Me (min—max)	M (SD)	Me (min—max)	M (SD)	Me (min—max)	
% выполненных проб («Цветные прогрессивные матрицы Равена», невербальный интеллект) / Percentage of completed tasks ('Raven's Progressive Matrices', nonverbal intelligence)	61,67 (17,39)	55,56 (50—91,67)	71,90 (14)	77,78 (27,78—100)	45,37 (22,00)	52,78 (13,89—63,89)	68,25 (15,80)	69,44 (44,44—100)	H = 8,153; P = 0,043
% выполненных проб («Методика Э.Ф. Замба-циявичене», вербальный интеллект) / Percentage of completed tasks ('E.F. Zambatsvichene Method', verbal intelligence)	69,66 (11,67)	65,52 (60,35—87,93)	70,04 (17,47)	73,28 (32,76—94,83)	45,37 (22,00)	52,78 (13,89—63,89)	65,03 (19,73)	68,97 (25,86—91,38)	H = 1,946; P = 0,584

Методики на оценку когнитивной сферы / Tests for assessing the cognitive abilities	Вовлеченная в зону инфаркта подкорковая структура / Damaged subcortical brain structure (capsula interna and thalamus)								Статистика / Statistic
	Таламус / Thalamus (n=5)		Внутренняя капсула* / The internal capsule (n=17)		Таламус и внутренняя капсула** / Thalamus and internal capsule** (n=6)		Таламус и внутренняя капсула не затронуты / The thalamus and internal capsule are not affected by the stroke (n=21)		
M (SD)	Me (min—max)	M (SD)	Me (min—max)	M (SD)	Me (min—max)	M (SD)	Me (min—max)		
Точность Go/NoGo (когнитивный контроль), % / Accuracy of Go/NoGo (cognitive control), %	96,83 (2,60)	95,83 (94,17—100)	93,68 (6,26)	95,83 (73,33—99,17)	78,89 (20,04)	84,17 (50—97,50)	95,20 (4,92)	96,67 (80—100)	H = 5,566; P = 0,135
Длина ряда (Тест Корси, рабочая память) / Length of sequence Corsy test, working memory	5,40 (0,55)	5 (5—6)	5,35 (1,41)	6 (2—7)	3,17 (1,72)	3 (1—5)	4,95 (1,32)	5 (1—7)	H = 7,823; P = 0,05

Примечание: n — число испытуемых в каждой из групп; M — среднее значение; Me — медиана; H(p) — статистика критерия (уровень значимости); «*» — для методики Э.Ф. Замбатовича, n = 16 чел.; «**» — для методики Э.Ф. Замбатовича, n = 5 чел.; жирным шрифтом выделен уровень значимости $p \leq 0,05$.

Note: n — sample size; M — mean value; Me — median; H(p) — test statistic (significance level); «*» — the Zambatsavechene method, n = 16; «**» — for the Zambatsavechene method, n = 5; statistical significance with $p \leq 0,05$ is highlighted in bold.

Обсуждение результатов

В настоящем исследовании была проведена оценка когнитивной сферы 49 детей младшего школьного возраста, перенесших ИИ в возрасте до 24 месяцев, с применением методик: «Цветные прогрессивные матрицы Равена» (невербальный интеллект), бланковая версия «Методики для определения умственного развития детей» Э.Ф. Замбацян (вербальный интеллект), зрительно-пространственный тест Корси (рабочая память), тест в парадигме Go/NoGo (когнитивный контроль). Полученные результаты были соотнесены с качественными характеристиками инфаркта по данным КТ или МРТ головного мозга: тип инсульта (корковый, подкорковый, комбинированный), вовлеченность подкорковых структур (внутренней капсулы и таламуса) и полушарная локализация.

Мы предположили, что качественные характеристики инфаркта могут повлиять на когнитивный исход ИИ. Согласно данным исследований, когнитивные функции (память, восприятие, внимание) обладают некоторой степенью межполушарной асимметрии и могут быть латерализованы в одном из полушарий головного мозга (Hartwigsen, Bengio, Bzdok, 2021; Jajcaý et al, 2022; Ocklenburg et al, 2024), при этом речь является наиболее хорошо изученной асимметрично латерализованной (преимущественно левополушарно) функцией (Esteves et al, 2021). Таламус и внутренняя капсула были выделены нами как зоны исследовательского интереса, так как они выступают в качестве стратегических областей для постинсультных когнитивных нарушений (Biesbroek, Weaver, Biessels, 2017).

При оценке невербального интеллекта были выявлены различия в зависимости от типа инсульта. Отличались группы детей с подкорковым и комбинированным типами инсульта ($p = 0,012$). У группы с подкорковой локализацией инсульта наблюдались более высокие показатели невербального интеллекта, что согласуется с данными о том, что комбинированный тип инсульта связан с худшим когнитивным исходом у детей (Malone et al, 2022). Также было показано, что у детей корковый и комбинированный типы инсульта с наибольшей вероятностью могут привести к худшему когнитивному исходу, в частности к снижению показателей интеллекта (Murias et al, 2014; Singh et al, 2024).

Также при оценке невербального интеллекта и зрительной памяти у групп с затронутыми внутренними структурами наблюдаются значимые различия. Группа, у которых затронуты внутренняя капсула и таламус, имеет более низкие показатели невербального интеллекта ($p = 0,041$) и рабочей памяти ($p = 0,039$). Известно, что при поражении обеих подкор-

ковых структур одновременно наблюдается большой объем инфаркта (кумулятивный эффект) и соответственно худший когнитивный исход (Anderson et al, 2020; Champigny et al, 2020; Jiang et al, 2021).

Несмотря на то, что по результатам оценки вербального интеллекта и когнитивного контроля значимые различия не наблюдались, нами было отмечено:

1) в задании по оценке вербального интеллекта большинство детей в среднем выполняли верно более 50% проб, кроме группы с пораженными таламусом и внутренней капсулой;

2) при оценке когнитивного контроля большинство детей в среднем выполняли задание с точностью 85% и выше, кроме группы с пораженными таламусом и внутренней капсулой.

Следует отметить, что проявления вербальных нарушений в детском возрасте имеют свои особенности. У детей процессы формирования речи характеризуются выраженным участием правополушарных структур (Цветкова, Цветков, 2014; Janu rio et al, 2024). Механизмы нейропластичности также приводят к правополушарной реорганизации речи вследствие левополушарных повреждений мозга в раннем возрасте, что было показано в исследованиях с участием детей, перенесших ИИ (Heimgärtner et al, 2024). Также было показано, что вербальный интеллект реже нарушается вследствие детских ИИ, даже если было затронуто левое полушарие (Becker, Maurer, Daseking, 2025).

Перечисленные факторы следует учитывать в интерпретации полученных результатов.

Выводы

1. Результаты по когнитивным методикам у большинства детей из выборки превышали уровень, ожидаемый при случайном выборе ответов, исключение составила группа с поражением таламуса и внутренней капсулы.

2. Между группами детей с левосторонним и двухсторонним поражением полушарий головного мозга по показателю невербального интеллекта отмечались различия на уровне тенденции ($p = 0,057$).

3. У детей с подкорковым и комбинированным типами инсульта наблюдались статистически значимые различия в показателе невербального интеллекта ($p = 0,012$).

4. Показатели когнитивной сферы могут зависеть от качественных характеристик инфаркта — типа инсульта, затронутых подкорковых

структур и полушарной локализации. Метод МРТ может предоставить ценную информацию, которая будет полезна не только клиницистам, но и специалистам в области нейрореабилитации детей после инсульта.

Ограничения. В настоящее время отсутствует возможность тестирования по тем же методикам у контрольной группы нормотипичных детей. Мы не учитывали сопутствующие переменные (коморбидные заболевания, реабилитационные мероприятия в восстановительный период и т. д.). Также значимым ограничением нашего исследования может выступить относительно небольшой размер клинической когорты в силу редкости патологии и строгих критериев включения.

Перспективным направлением исследования является оценка когнитивных функций в динамике с учетом вышеперечисленных ограничений. Это позволит более точно оценить, как показатели когнитивной сферы детей, перенесших инсульт, меняются с течением времени. Также целесообразно соотнесение когнитивных показателей и количественных характеристик инфаркта, поскольку предыдущие исследования указывают на возможную взаимосвязь большего объема поражения и худшего когнитивного исхода.

Limitations. One of the limitations was the lack of testing data using the same methods in the control group of normative children. We didn't take into account the associated variables (comorbid diseases, rehabilitation measures during the recovery period, etc). Another significant limitation may be the small size of the clinical cohort due to the pathology's rarity and strict inclusion criteria.

A promising area of research is the longitude cognitive assessment, taking into account the limitations. This will allow for a more accurate evaluation of how the cognitive indicators of children who have suffered a stroke change over time. It's also advisable to correlate cognitive indicators with quantitative characteristics of the infarction, since the previous studies shows a possible association between larger lesion volume and worse cognitive outcome.

Список источников / References

1. Зыков, В.П., Васильев, С.А., Комарова, И.Б., Чучин, М.Ю., Ушакова, Л.В., Швабрина, Т.В., Степанищев, И.Л., Черкасов, В.Г. (2009). Ишемический инсульт в детском возрасте. *Лечебное дело*, 2, 12—20.
Zykov, V.P., Vasilyev, S.A., Komarova, I.B., Chuchin, M.Yu., Ushakova, L.V., Shvabrina, T.V., Stepanishev, I.L., Cherkasov, V.G. (2009). Ischemic stroke in children. *Medical Practice*, 2, 12—20. (In Russ.).
2. Львова, О.А. (2017). *Ишемические инсульты и транзиторные ишемические атаки у детей: клинические и молекулярно-генетические аспекты течения*,

прогнозирование исходов, тактика динамического наблюдения: Дис. ... д-ра мед. наук. 14.01.11. Екатеринбург.

Lvova, O.A. (2017). *Ischemic strokes and transient ischemic attacks in children: clinical and molecular genetic aspects of the course, predicting outcomes, tactics of follow-up. Dissertation for the degree of Doctor of Medical Sciences. 14.01.11. Yekaterinburg. (In Russ.)*.

3. Масленникова, Е.П., Маракшина, Ю.А., Исматуллина, В.И. (2023). Пилотное исследование применения методики по оценке вербальных способностей у первоклассников. В: *Когнитивная наука в Москве: новые исследования: Материалы конференции* (с. 319—323). Москва.
Maslennikova, E.P., Marakshina, J.A., Ismatullina, V.I. (2023). Pilotnoe issledovanie primeneniya metodiki po ocenke verbal'nyh sposobnostey u pervoklassnikov. In: *Cognitive Science in Moscow: new researches: Proceedings of the Conference* (pp. 319—323). Moscow. (In Russ.).
4. Мухордова, О.Е., Шрейбер, Т.В. (2011). *Прогрессивные матрицы Д. Равена: методические рекомендации*. Ижевск: Изд-во «Удмуртский университет».
Muhordova, O.E., Shrejber, T.V. (2011). *Progressivnye matricy D. Ravena: metodicheskie rekomendacii*. Izhevsk: «Udmurtskij universitet» Publ. (In Russ.).
5. Цветкова, Л.С., Цветков, А.В. (2014). Речь и правое полушарие головного мозга: афазия vs. Аномия. *Теория и практика общественного развития*, 13, 70—74. (In Russ.).
Tsvetkova, L.S., Tsvetkov, A.V. (2014). Speech and right brain: aphasia vs. anomie. *Theory and Practice of Social Development*, 13, 70—74. (In Russ.).
6. Anderson, V., Darling, S., Mackay, M., Monagle, P., Greenham, M., Cooper, A., Hunt, R.W., Hearps, S., Gordon, A. L. (2020). Cognitive resilience following paediatric stroke: Biological and environmental predictors. *European journal of paediatric neurology: EJPN: official journal of the European Paediatric Neurology Society*, 25, 52—58. <https://doi.org/10.1016/j.ejpn.2019.11.011>
7. Becker, A., Maurer, J., Daseking, M. (2025). The Relationship Between Language Development and Behavioral Problems in Preschool Children Who Experienced a Stroke. Der Zusammenhang zwischen Sprachentwicklung und Verhaltensproblemen bei Vorschulkindern, die einen Schlaganfall erlitten haben. *Zeitschrift Für Neuropsychologie*, 36(1), 15—27. <https://doi.org/10.1024/1016-264X/a000407>
8. Biesbroek, J.M., Weaver, N.A., Biessels, G.J. (2017). Lesion location and cognitive impact of cerebral small vessel disease. *Clinical science (London, England: 1979)*, 131(8), 715—728. <https://doi.org/10.1042/CS20160452>
9. Champigny, C.M., Deotto, A., Westmacott, R., Dlamini, N., Desrocher, M. (2020). Academic outcome in pediatric ischemic stroke. *Child neuropsychology: a journal on normal and abnormal development in childhood and adolescence*, 26(6), 817—833. <https://doi.org/10.1080/09297049.2020.1712346>
10. Emos, M.C., Khan Suheb, M.Z., Agarwal, S. (2022). *Neuroanatomy, Internal Capsule. In StatPearls*. StatPearls Publishing.

11. Esteves, M., Ganz, E., Sousa, N., Leite-Almeida, H. (2021). Asymmetrical Brain Plasticity: Physiology and Pathology. *Neuroscience*, 454, 3—14. <https://doi.org/10.1016/j.neuroscience.2020.01.022>
12. Fox, C.K. (2025). Improving understanding of long-term cognitive recovery after childhood ischemic stroke. *European journal of paediatric neurology*, 58, Article № 2. <https://doi.org/10.1016/j.ejpn.2025.08.006>
13. Goldman-Yassen, A.E., Dehkharghani, S. (2021). Neuroimaging in Pediatric Stroke and Cerebrovascular Disease. In: S. Dehkharghani (Ed.), *Stroke*. Exon Publications. <https://doi.org/10.36255/exonpublications.stroke.2021>
14. Gupta, N., Muthusami, P., Pai, V., & Shroff, M. (2025). Arterial Ischemic Stroke in Children: Navigating Diagnostic and Management Pathways. *Radiographics: a review publication of the Radiological Society of North America, Inc*, 45(10), e250017. <https://doi.org/10.1148/rg.250017>
15. Hartwigsen, G., Bengio, Y., Bzdok, D. (2021). How does hemispheric specialization contribute to human-defining cognition? *Neuron*, 109(13), 2075—2090. <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2021.04.024>
16. Heimgärtner, M., Gschaidmeier, A., Schnaufer, L., Staudt, M., Wilke, M., Lidzba, K. (2024). The long-term negative impact of childhood stroke on language. *Frontiers in pediatrics*, 12, e1338855. <https://doi.org/10.3389/fped.2024.1338855>
17. Jajcay, L., Tomeček, D., Horáček, J., Španiel, F., Hlinka, J. (2022). Brain functional connectivity asymmetry: Left hemisphere not necessarily more modular. *Symmetry*, 14(4), e833. <https://doi.org/10.3390/sym14040833>
18. Januário, G.C., Bertachini, A.L.L., Escarce, A.G., de Resende, L.M., de Miranda, D.M. (2024). Functional near-infrared spectroscopy and language development: An integrative review. *International journal of developmental neuroscience: the official journal of the International Society for Developmental Neuroscience*, 84(7), 613—637. <https://doi.org/10.1002/jdn.10366>
19. Jiang, B., Hills, N.K., Forsyth, R., Jordan, L.C., Slim, M., Pavlakis, S.G., Freidman, N., Dlamini, N., Farooq, O., Li, Y., Zhu, G., Fullerton, H., Wintermark, M., Lo, W.D., & VIPS Investigators* (2021). Imaging Predictors of Neurologic Outcome After Pediatric Arterial Ischemic Stroke. *Stroke*, 52(1), 152—161. <https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.120.030965>
20. Kakkar, P., Kakkar, T., Patankar, T., Saha, S. (2021). Current approaches and advances in the imaging of stroke. *Disease models & mechanisms*, 14(12), e048785. <https://doi.org/10.1242/dmm.048785>
21. Li, E., Smithson, L., Khan, M., Kirton, A., Pei, J., Andersen, J., Yager, J.Y., Brooks, B.L., Rasmussen, C. (2022). Effects of Perinatal Stroke on Executive Functioning and Mathematics Performance in Children. *Journal of child neurology*, 37(2), 133—140. <https://doi.org/10.1177/08830738211063683>
22. Malone, L.A., Levy, T.J., Peterson, R.K., Felling, R.J., & Beslow, L.A. (2022). Neurological and Functional Outcomes after Pediatric Stroke. *Seminars in pediatric neurology*, 44, 100991. <https://doi.org/10.1016/j.spen.2022.100991>

23. Murias, K., Brooks, B., Kirton, A., Iaria, G. (2014). A review of cognitive outcomes in children following perinatal stroke. *Developmental neuropsychology*, 39(2), 131—157. <https://doi.org/10.1080/87565641.2013.870178>
24. Ocklenburg, S., Mundorf, A., Gerrits, R., Karlsson, E.M., Papadatou-Pastou, M., Vingerhoets, G. (2024). Clinical implications of brain asymmetries. *Nature reviews. Neurology*, 20(7), 383—394. <https://doi.org/10.1038/s41582-024-00974-8>
25. Oesch, G., Munger, R., Steinlin, M. (2024). Be aware of childhood stroke: Proceedings from EPNS Webinar. *European journal of paediatric neurology: EJPN: official journal of the European Paediatric Neurology Society*, 49, 82—94. <https://doi.org/10.1016/j.ejpn.2024.02.001>
26. Pabst, L., Hoyt, C.R., Felling, R.J., Smith, A.E., Harpster, K., Pardo, A.C., Bridge, J.A., Jiang, B., Gehred, A., & Lo, W. (2024). Neuroimaging and Neurological Outcomes in Perinatal Arterial Ischemic Stroke: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Pediatric neurology*, 157, 19—28. <https://doi.org/10.1016/j.pediatrneurol.2024.04.029>
27. Pilarska, E., Kopyta, I., Szurowska, E., Radon-Proskura, J., Irga-Jaworska, N., Kozera, G., Sabiniewicz, R., Emich-Widera, E., & Wojczal, J. (2023). Polish recommendations for diagnosis and therapy of paediatric stroke. *Neurologia i neurochirurgia polska*, 57(3), 243—260. <https://doi.org/10.5603/PJNNS.a2023.0034>
28. Singh, J., Slim, M., Moharir, M., Westmacott, R., Krishnan, P., MacGregor, D., Dlamini, N., Parthasarathy, S., Musaphir, S., Domi, T., & deVeber, G. (2024). Long-Term Neurologic Outcomes in Pediatric Arterial Ischemic Stroke: The Impact of Age and Lesion Location. *Stroke*, 55(11), 2622—2631. <https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.124.046518>
29. alalay, I.V. (2024). The development of sustained, selective, and divided attention in school-age children. *Psychology in the Schools*, 61(6), 2223—2239. <https://doi.org/10.1002/pits.23160>
30. Torrico, T.J., Munakomi, S. (2024). Neuroanatomy, Thalamus. In *StatPearls*. StatPearls Publishing.
31. Wessel, N., Sprincean, M., Sidorenko, L., Revenco, N., & Hadjiu, S. (2024). Pediatric Ischemic Stroke: Clinical and Paraclinical Manifestations—Algorithms for Diagnosis and Treatment. *Algorithms*, 17(4), 171. <https://doi.org/10.3390/a17040171>
32. Westmacott, R., MacGregor, D., Askalan, R., deVeber, G. (2009). Late emergence of cognitive deficits after unilateral neonatal stroke. *Stroke*, 40(6), 2012—2019. <https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.108.533976>
33. Wolff, M., Vann, S.D. (2019). The Cognitive Thalamus as a Gateway to Mental Representations. *The Journal of neuroscience: the official journal of the Society for Neuroscience*, 39(1), 3—14. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.0479-18.2018>
34. Министерство здравоохранения Российской федерации (2024). Клинические рекомендации «Ишемический инсульт и транзиторная ишемическая атака». URL: https://cr.minzdrav.gov.ru/view-cr/814_1 (дата обращения: 10.03.2025).

Ministry of Health of the Russian Federation (2024). Clinical guidelines "Ischemic stroke and transient ischemic attack". (In Russ.). URL: https://cr.minzdrav.gov.ru/view-cr/814_1 (viewed: 10/03/2025),

35. Royal College of Paediatrics and Child Health (2017). Stroke in childhood — clinical guideline for diagnosis, management and rehabilitation. URL: <https://www.rcpch.ac.uk/resources/stroke-in-childhood-clinical-guideline> (viewed: 10.03.2025).
36. Corsi, P. (1972) *Memory and the Medial Temporal Region of the Brain: Doctoral Thesis in Philosophy, McGill University*. Montreal. URL: <https://www.scirp.org/reference/referencespapers?referenceid=1577468> (viewed: 12.03.2025).

Информация об авторах

Юлия Евгеньевна Леушина, инженер-исследователь, Уральский федеральный университет (ФГАОУ ВО «УрФУ имени Б.Н. Ельцина»), Екатеринбург, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-3370-5376>, e-mail: leushyuliya1975@gmail.com

Полина Константиновна Ус, клинический психолог, ООО «Европейский медицинский центр “УГМК-Здоровье”», Екатеринбург, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-9852-9016>, e-mail: us123polina@gmail.com

Екатерина Владимировна Короткова, аспирант, Уральский федеральный университет (ФГАОУ ВО «УрФУ имени Б.Н. Ельцина»), Екатеринбург, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8601-3192>, e-mail: evkmob@gmail.com

Ксения Игоревна Кунникова, кандидат психологических наук, научный сотрудник, Уральский федеральный университет (ФГАОУ ВО «УрФУ имени Б.Н. Ельцина»), Екатеринбург, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9595-0599>, e-mail: kunnikova.ksenia@mail.ru

Ольга Александровна Львова, доктор медицинских наук, доцент, ведущий научный сотрудник, Уральский федеральный университет (ФГАОУ ВО «УрФУ имени Б.Н. Ельцина»); доцент, Уральский государственный медицинский университет (ФГБОУ ВО «УГМУ Минздрава России»), Екатеринбург, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2280-3096>, e-mail: olnova@bk.ru

Александр Игоревич Котюсов, кандидат психологических наук, заведующий учебно-научной лабораторией нейротехнологий, Уральский федеральный университет (ФГАОУ ВО «УрФУ имени Б.Н. Ельцина»), Екатеринбург, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7007-824X>, e-mail: sunalexr@gmail.com

Инна Викторовна Туктарева, младший научный сотрудник, Уральский федеральный университет (ФГАОУ ВО «УрФУ имени Б.Н. Ельцина»), Екатеринбург, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1984-517X>, e-mail: tuktarevai@mail.ru

Information about the authors

Yuliya E. Leushina, Research engineer, Yeltsin UrFU, Yekaterinburg, Russian Federation, ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-3370-5376>, e-mail: leushyuliya1975@gmail.com

Polina K. Us, clinical psychologist, UMMC Health European Medical Center, Yekaterinburg, Russian Federation, ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-9852-9016>, e-mail: us123polina@gmail.com

Ekaterina V. Korotkova, Postgraduate student, Yeltsin UrFU, Yekaterinburg, Russian Federation, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8601-3192>, e-mail: evkmob@gmail.com

Ksenia I. Kunnikova, PhD, Research Fellow, Yeltsin UrFU, Yekaterinburg, Russian Federation, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9595-0599>, e-mail: kunnikova.ksenia@mail.ru

Olga A. Lvova, Doctor of Medicine Sciences, Associate Professor, Leading Researcher, Yeltsin UrFU, Ural State Medical University, Yekaterinburg, Russian Federation, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2280-3096>, e-mail: olvova@bk.ru

Alexander I. Kotysov, PhD, Head of the Educational and Scientific Laboratory of Neurotechnology, Yeltsin UrFU, Yekaterinburg, Russian Federation, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7007-824X>, e-mail: sunalexr@gmail.com

Inna V. Tuktareva, Clinical psychologist, Junior Researcher, Yeltsin UrFU, Yekaterinburg, Russian Federation, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1984-517X>, e-mail: tuktarevai@mail.ru

Вклад авторов

Леушина Ю.Е., Ус П.К., Туктарева И.В. — сбор и анализ данных по когнитивным тестам у участников исследования.

Короткова Е.В. — обзор литературы; проведение морфометрического анализа снимков МРТ; написание текста.

Кунникова К.И., Львова О.А. — концепция и дизайн исследования; администрирование проекта; ведение базы данных, внесение окончательной правки в текст; рекрутинг участников исследования; написание текста.

Котюсов А.И. — дизайн исследования; статистическая обработка данных.

Все авторы приняли участие в обсуждении результатов и согласовали окончательный текст рукописи.

Contribution of the authors

Yuliya E. Leushina, Polina K. Us, Inna V. Tuktareva — collecting data, analysis of cognitive tests, writing the text.

Ekaterina V. Korotkova — literature review, morphometric analysis of MRI images, writing the text.

Ksenia I. Kunnikova, Olga A. Lvova — concept and design of the research, project administration, database maintenance, recruitment of participants, final editing of the text.

Alexander I. Kotyusov — research design, data analysis.

All authors participated in the discussion of the results and approved the final text of the manuscript.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Декларация об этике

Дизайн исследования и все документы по нему были рассмотрены и одобрены Локальным этическим комитетом при Уральском федеральном университете (протокол № 4 от 20.09.2023).

Ethics statement

The study was reviewed and approved by the Ethics Committee of Ural Federal University (report no 4, 2023/09/20).

Поступила в редакцию 01.04.2025

Received 2025.04.01

Поступила после рецензирования 27.08.2025

Revised 2025.08.27

Принята к публикации 15.01.2025

Accepted 2025.01.15

Опубликована 30.06.2026

Published 2026.06.30