

DOI: <https://doi.org/10.17650/1818-8346-2025-20-1-165-170>

Нарушения зрительно-моторных функций у детей, переживших острый лимфобластный лейкоз и опухоли центральной нервной системы

А.А. Девятерикова*ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов им. Патриса Лумумбы»; Россия, 117198 Москва, ул. Миклухо-Маклая, 6;**ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр детской гематологии, онкологии и иммунологии им. Дмитрия Рогачева» Минздрава России; Россия, 117198 Москва, ул. Саморы Машела, 1***Контакты:** Алена Андреевна Девятерикова alena.devaterikova@gmail.com

Введение. Онкологическое заболевание и его лечение сопровождаются отсроченными эффектами терапии. Часть из них снижает качество жизни детей и может повлиять на их успеваемость в школе. Одними из таких нарушений, на которые предъявляют жалобы 70–90 % детей, переживших онкологические заболевания, являются нарушения зрительно-моторных функций.

Цель исследования – оценить состояние зрительно-моторных функций среди детей, переживших онкологические заболевания.

Материалы и методы. Исследование проведено в период с сентября 2023 г. по сентябрь 2024 г. В нем приняли участие 105 пациентов: 39 детей, пережившие опухоли центральной нервной системы (23 (60 %) – медуллобластому, 16 (40 %) – астроцитому); 31 – острый лимфобластный лейкоз; 35 – контрольная группа здоровых детей. Средний возраст участников составил 12,2 (7–17) года.

Результаты. Статистически значимое снижение показателей зрительно-моторных функций по сравнению с контрольной группой выявлено у детей, переживших опухоли центральной нервной системы ($p < 0,01$) и острый лимфобластный лейкоз ($p < 0,01$). Кроме того, чем выше балл по шкале токсичности Общих терминологических критериев для оценки нежелательных явлений (Common Terminology Criteria for Adverse Events, CTCAE) v.4.3, тем ниже показатели зрительно-моторных функций ($p < 0,01$). Во всех исследованных группах наблюдался рост показателей с возрастом ($p < 0,01$): чем старше ребенок, тем выше показатели.

Заключение. У детей, переживших онкологические заболевания центральной нервной системы и острый лимфобластный лейкоз, выявлены статистически значимые нарушения зрительно-моторных функций. Эти нарушения впоследствии могут оказывать отрицательное влияние на обучение, поэтому требуют дополнительных реабилитационных мероприятий, направленных на восстановление зрительно-моторных функций.

Ключевые слова: опухоль центральной нервной системы, острый лимфобластный лейкоз, зрительно-моторный навык, ремиссия, отсроченный эффект лечения

Для цитирования: Девятерикова А.А. Нарушения зрительно-моторных функций у детей, переживших острый лимфобластный лейкоз и опухоли центральной нервной системы. Онкогематология 2025;20(1):165–70.

DOI: <https://doi.org/10.17650/1818-8346-2025-20-1-165-170>

Visual-motor function disorders in children who survived acute lymphoblastic leukemia and central nervous system tumors

A.A. Devaterikova*Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba; 6 Miklukho-Maklaya St., Moscow 117198, Russia;**Dmitry Rogachev National Medical Research Center of Pediatric Hematology, Oncology and Immunology, Ministry of Health of Russia;**1 Samory Mashela St., Moscow 117997, Russia***Contacts:** Alena Andreevna Devaterikova alena.devaterikova@gmail.com

Background. Cancer and its treatment result in late effects of therapy. Some of them reduce the children quality of life and may affect their academic performance at school. One of such disorders, which 70–90 % of children who have survived cancer complain about, is visual-motor dysfunctions.

Aim. To assess visual-motor functions among children who have survived cancer.

Materials and methods. The study was conducted between September 2023 and September 2024. The study involved 105 children: 39 children who survived central nervous system tumors (23 (60 %) children with medulloblastoma and 16 (40 %) children with astrocytoma); 31 who survived acute lymphoblastic leukemia; 35 patients in the control group of healthy children. The average age of children was 12.2 (7–17) years.

Results. A statistically significant decrease in scores of visual-motor functions, compared with the control group, was found in children who had survived central nervous system tumors ($p < 0.01$) and acute lymphoblastic leukemia ($p < 0.01$). In addition, the higher the score on the Common Terminology Criteria for Adverse Events (CTCAE) v.4.3 toxicity scale, the lower the scores of visual-motor functions ($p < 0.01$). In all study groups of children there was an increase in scores with age ($p < 0.01$) – the older the child, the higher the scores.

Conclusion. Statistically significant impairments of visual-motor functions were revealed in children who survived central nervous system tumors and acute lymphoblastic leukemia. These declines can later have a negative impact on learning, so they require additional rehabilitation measures aimed at restoring visual-motor functions.

Keywords: central nervous system tumor, acute lymphoblastic leukemia, visual-motor skill, remission, late effect of treatment

For citation: Deviatерикова А.А. Visual-motor function disorders in children who survived acute lymphoblastic leukemia and central nervous system tumors. *Onkogematologiya = Oncohematology* 2025;20(1):165–70. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.17650/1818-8346-2025-20-1-165-170>

Введение

Острый лимфобластный лейкоз (ОЛЛ) и опухоли центральной нервной системы (ЦНС) – наиболее распространенные онкологические заболевания детского возраста. По данным МНИОИ им. П.А. Герцена, в России с каждым годом растет число зарегистрированных случаев таких заболеваний [1]. Это может быть связано в том числе с улучшением диагностики и ранним выявлением болезни, а не только с увеличением заболеваемости как таковой.

Успехи современной медицины позволили в последние 10 лет значительно увеличить выживаемость пациентов до уровня 70–90,4 %, что, скорее всего, является пределом, который может быть достигнут за счет существующих протоколов цитотоксического лечения [2–4].

Существенное внимание уделяется новым методам диагностики, определяющим индивидуальную токсичность терапии, – генетическим полиморфизмам. Показано, что полиморфные варианты генов *ABCB1* и *SYNE2* определяют нейротоксические побочные эффекты при терапии ОЛЛ [5].

Кроме того, ведется активная разработка противоопухолевых вакцин, что позволит улучшить результаты терапии злокачественных новообразований у детей [6]. Не менее важной проблемой остается качество жизни пациентов, излеченных от ОЛЛ и опухолей ЦНС, в связи с чем педиатры, детские онкологи, реабилитологи особое внимание уделяют последствиям цитотоксического лечения. Поэтому следующим этапом после завершения лечения основного заболевания является непосредственная работа с качеством жизни детей, которые пережили онкологические заболевания [7]. Таким образом, задачей специалистов становится максимально интегрировать детей в общество, чтобы они смогли получить профессиональное образование и стать полноценными членами социума [8].

После завершения терапии у детей наблюдаются отсроченные эффекты заболевания и его лечения, ко-

торые выражаются в том числе в нейротоксичности (10–19 %), снижении показателей когнитивных и моторных функций (более чем у 50 % детей школьного возраста снижаются показатели IQ на 10 баллов и более) [9, 10]. Снижение когнитивных функций сохраняется даже в старшем возрасте. У взрослых, переживших онкологическое заболевание в детстве, показатели рабочей памяти ниже на 1,2 стандартного отклонения, а скорости обработки информации – на 2,4 [11]. Только 66 % взрослых, переживших онкологические заболевания в детском возрасте, трудоустроены. Самый низкий уровень трудоустройства выявлен среди тех, кто пережил опухоль ЦНС (51 %) и трансплантацию гемопоэтических стволовых клеток (56 %) [12]. Поэтому необходимо оказывать дополнительную реабилитационную помощь детям, пережившим онкологические заболевания, чтобы повысить их качество жизни (в том числе во взрослом возрасте).

Существуют реабилитационные протоколы, направленные на повышение когнитивных функций (улучшение памяти, внимания, планирования) путем краткосрочных тренингов. Они позволяют улучшить показатели когнитивных функций на 1–2 стандартных отклонения [13].

Однако не только когнитивные, но и зрительно-моторные функции, вносящие большой вклад в школьное обучение, значимо снижаются. Моторные нарушения у детей, переживших опухоли ЦНС, вызваны непосредственным поражением мозгового моторного центра – мозжечка [14]. Но, кроме непосредственного органического поражения, в ходе лечения используются нейротоксичные препараты (чаще всего винкристин и метотрексат), направленные на ЦНС, – то есть отрицательное влияние увеличивается [15]. При этом зрительно-моторные нарушения изучаются намного реже, чем нарушения в крупных движениях, хотя именно зрительно-моторные функции вносят значимый вклад в школьное обучение [16]. Поэтому важно оценить

степень выраженности зрительно-моторных нарушений среди детей, переживших онкологические заболевания, чтобы выявить группы риска и мишени реабилитации.

Цель исследования – оценить нарушения зрительно-моторных функций у детей, завершивших лечение ОЛЛ и опухолей ЦНС, по сравнению с контрольной группой.

Материалы и методы

Исследование проведено в период с сентября 2023 г. по сентябрь 2024 г. Участниками стали 105 детей в возрасте 7–17 лет: 39 (23 (60 %) мальчика и 16 (40 %) девочек) пережили опухоли ЦНС (23 (60 %) – медуллобластому, 16 (40 %) – астроцитому); 31 (17 (55 %) мальчиков и 14 (45 %) девочек) – ОЛЛ; 35 (20 (57 %) мальчиков и 15 (43 %) девочек) – контрольная группа здоровых детей. Средний возраст детей в 3 группах составил 12,2 (7–17) года. Дети, пережившие опухоли ЦНС, получали лечение по протоколу HIT MED 2017; дети, пережившие ОЛЛ, получали лечение по протоколу ОЛЛ – Москва – Берлин 2015.

Срок ремиссии в онкологических группах не различался и составил 24–72 мес. Большинство детей достигли ремиссии в возрасте 7 лет 6 мес.

В исследовании принимали участие только дети с нормальным зрением (или скорректированным до нормального с помощью очков или линз – 16 (15 %) от всей выборки). Интеллект оценен с помощью теста Равена и составил ≥ 87 баллов.

Для оценки зрительно-моторных функций у всех детей использовали методику Beery VMI (Beery–Buktenica Developmental Test of Visual-Motor Integration) [13]. Эта методика используется в клинической практике для оценки зрительно-моторного функционирования детей как при нормотипичном, так и при атипичном развитии. Тест состоит из 3 субтестов:

- 1) оценка моторной координации: провести линии внутри фигур, не задевая их края;
- 2) оценка зрительной перцепции: найти заданную фигуру из нескольких похожих;
- 3) оценка зрительно-моторной координации: скопировать (срисовать) заданную фигуру.

Во всех субтестах задания усложняются. Тестирование проводили в присутствии психолога с помощью карандаша и бумаги. Далее, основываясь на руководстве, каждому заданию присвоили стандартизованный балл. Медицинские параметры пациентов взяли из медицинских карт исходя из информации в анамнезе.

Токсичность лечения оценили по шкале токсичности Общих терминологических критериев для оценки нежелательных явлений (Common Terminology Criteria for Adverse Events, CTCAE) v.4.3 [17]. Шкала включает несколько подшкал, которые оценивают различные состояния организма: гематологическая токсичность, инфекции, нарушения свертываемости

крови, гастроинтестинальная, сердечно-сосудистая, печеночная, легочная токсичность, нарушения со стороны мочеполовой системы, неврологическая токсичность, гриппоподобный синдром, аллергия, кожная токсичность, метаболические, эндокринные, зрительные, стоматологические нарушения, деформации костей, нарушение роста. Шкалу токсичности заполнял лечащий врач по 5-балльной системе: 0 – нет токсичности; 1 – слабая токсичность; 2 – умеренная; 3 – выраженная; 4 – угрожающая жизни. При анализе использовали итоговый балл по шкале токсичности, предоставленный врачом-онкологом.

Статистический анализ

Данные проверяли на нормальность распределения с помощью теста Шапиро–Уилка; $p < 0,05$. Для оценки влияния пола, возраста и наличия в анамнезе онкологического заболевания проводили многомерный дисперсионный анализ. Для оценки влияния фактора онкологического заболевания на каждый параметр зрительно-моторных функций проводили одномерный дисперсионный анализ. Для оценки влияния возраста на каждый параметр зрительно-моторных функций проводили одномерный дисперсионный анализ.

Результаты

Рассчитаны средние значения и стандартные отклонения в 3 группах детей (рис. 1).

Проведено сравнение средних показателей по тесту Beery VMI. Мы оценили различия между группами детей, которые пережили онкологические заболевания, и здоровыми сверстниками. В результате выявлено, что дети, пережившие онкологические заболевания, значительно отличаются от здоровых сверстников по общему баллу, полученному в рамках теста Beery VMI (см. рис. 1). Следует отметить, что дети, пережившие опухоли ЦНС, представляют собой более разнородную

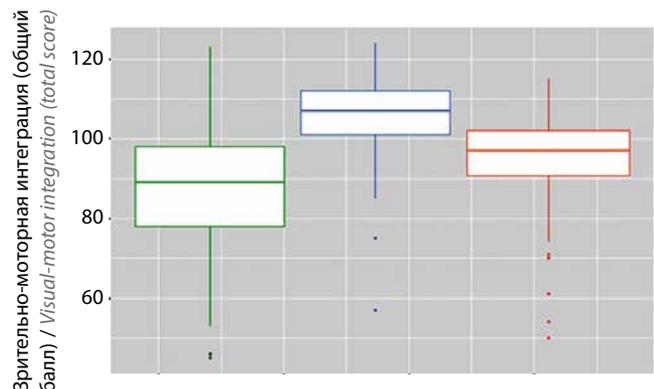


Рис. 1. Графическое представление распределения показателей общего двигательного балла по тесту Beery VMI в 3 группах детей: переживших опухоли центральной нервной системы (зеленый); переживших острый лимфобластный лейкоз (красный); контрольной группе (синий)
Fig. 1. Graphical representation of total motor score distribution according to the Beery VMI test in three groups of children: central nervous system tumor survivors (green); acute lymphoblastic leukemia survivors (red); controls (blue)

Таблица 1. Средние значения и стандартные отклонения по результатам тестов и уровень статистической значимости межгрупповых различий

Table 1. Average values and standard deviations based on test results and the level of significance of intergroup differences

Показатель Parameter	Дети, пережившие ОЛЛ ALL survivors		Дети, пережившие опухоли ЦНС CNS tumor survivors		Контрольная группа Control group		p
	Среднее значение Mean value	Стандартное отклонение Standard deviation	Среднее значение Mean value	Стандартное отклонение Standard deviation	Среднее значение Mean value	Стандартное отклонение Standard deviation	
Зрительно-моторная интеграция Visual-motor integration	96,2	9	89,9	15	109,1	7,2	0,000
Визуальная перцепция Visual perception	101,2	12	87,9	15,5	105,2	9,1	0,000
Моторная координация Motor coordination	95,2	12	95,9	15,5	107,4	9,6	0,000

Примечание. ОЛЛ – острый лимфобластный лейкоз; ЦНС – центральная нервная система.

Note. ALL – acute lymphoblastic leukemia; CNS – central nervous system.

группу, так как показатели стандартного отклонения у них больше, чем в 2 других группах (табл. 1).

Дети обеих групп, пережившие онкологические заболевания, хуже справлялись со зрительно-моторными тестами по сравнению со здоровыми сверстниками ($p < 0,01$). Кроме того, полученные результаты показывают, что дети, пережившие опухоли ЦНС, хуже справляются с тестами, чем дети, пережившие ОЛЛ ($p < 0,01$).

На следующем этапе оценено влияние пола и возраста пациентов, а также наличия онкологического заболевания в анамнезе на показатели зрительно-моторных функций (табл. 2).

Таблица 2. Результаты оценки связи онкологического заболевания в анамнезе, пола и возраста с показателями зрительно-моторных функций

Table 2. Assessment of the relationship of pediatric cancer in anamnesis, gender and age with scores of visual-motor functions

Показатель Parameter	p
Наличие в анамнезе онкологического заболевания History of cancer	0,000
Пол Gender	0,203
Возраст Age	0,000

В результате дисперсионного анализа выявлено, что пол не вносит значимого вклада в показатели зрительно-моторных функций по тесту Beery VMI ($p = 0,203$), т. е. девочки и мальчики справляются с тестами одинаково. В то же время возраст являлся значимым фак-

тором ($p = 0$), т. е., несмотря на пережитое онкологическое заболевание, зрительно-моторные функции продолжают развитие и усложнение (чем старше ребенок, тем его показатели выше во всех 3 группах). Кроме того, наличие у детей пережитого онкологического заболевания также оказало значимое влияние на показатели теста Beery VMI. Дети, пережившие онкологическое заболевание, показали результаты значительно ниже, чем их здоровые сверстники ($p = 0$).

На следующем этапе была проведена оценка влияния показателей лечения на зрительно-моторные функции. Выбраны следующие параметры:

- время после лучевой терапии;
- токсичность лечения (баллы по шкале токсичности CTCAE v 4.3);
- локализация опухоли (только для детей, переживших онкологические заболевания ЦНС).

Для оценки вклада медицинских факторов в показатели зрительно-моторных функций по тесту Beery VMI проведен дисперсионный анализ. В каждой онкологической группе анализ проведен отдельно. В обеих группах (среди детей, переживших ОЛЛ и опухоли ЦНС) единственным значимым фактором оказалась токсичность лечения. У тех детей, у которых балл по шкале токсичности CTCAE v.4.3 был ≥ 3 , показатели зрительно-моторных функций оказались ниже, чем у тех, у кого было ≤ 2 баллов.

Обсуждение

До 90 % детей предъявляют жалобы на трудности в школьном обучении после завершения лечения онкологических заболеваний. Взрослые, пережившие онкологические заболевания в детском возрасте, сталкиваются с трудностями в трудоустройстве: 34 % остаются безработными [12]. Результаты метаанализа, вклю-

чившего исследования из 11 стран и данные 17 814 пациентов и 6582 участников контрольной группы, показали, что пациенты, пережившие онкологическое заболевание, с большей вероятностью оставались на обязательном (школьном) уровне (отношение шансов (ОШ) 1,36; 95 % доверительный интервал (ДИ) 1,26–1,43) и с меньшей вероятностью получали среднее (ОШ 0,93; 95 % ДИ 0,87–1,0) или высшее образование (ОШ 0,87; 95 % ДИ 0,78–0,98). Им с большей вероятностью требовались особые образовательные условия (ОШ 2,47; 95 % ДИ 1,91–3,20) [18].

Современные реабилитационные методы с использованием программно-аппаратных комплексов позволяют повысить показатели когнитивных функций до такой степени, что дети перестают отличаться от здоровых сверстников по показателям когнитивных тестов [19]. Однако, прежде чем приступить к реабилитации, необходимо понимать, какие функции и в какой степени снижаются, а также что именно должно выступать в качестве реабилитационной мишени.

В результате проведенного исследования выявлены особенности развития зрительно-моторных функций у детей, переживших онкологические заболевания ЦНС и ОЛЛ, справляются с тестами хуже, чем здоровые сверстники, на 1 стандартное отклонение. У детей обеих групп наблюдается снижение зрительно-моторных функций, причем в группе детей, переживших опухоли ЦНС, эти снижения более выражены [20, 21].

Также выявлена обратная зависимость: чем выше балл по шкале токсичности CTCv4.3, тем ниже показатели теста WeeQ VMI [22].

Кроме медицинских факторов, мы также исследовали наличие различий среди детей (в зависимости от

пола и возраста) в показателях зрительно-моторных функций: в аналогичных исследованиях у мальчиков чаще регистрируются отсроченные эффекты лечения [23], однако в нашем исследовании статистически значимой разницы между девочками и мальчиками не выявлено. В исследованиях, где оценивают гендерные различия в когнитивных функциях среди детей, переживших злокачественные новообразования, показатели девочек, как правило, ниже [24, 25]. Влияние пола на зрительно-моторные функции необходимо оценить на больших выборках.

Заключение

Современные методы лечения онкологических заболеваний у детей и подростков приближаются к максимально возможной эффективности. Есть шанс, что последние прорывы в изучении генетических полиморфизмов или внедрение противоопухолевых вакцин приведет к тому, что дети, пережившие онкологические заболевания, не будут предъявлять жалоб на снижение когнитивных и моторных функций. Однако в настоящее время цитотоксическое лечение снижает качество жизни детей.

Результаты нашего исследования показали, что дети обеих групп, пережившие онкологические заболевания, справляются с тестом на оценку зрительно-моторных функций значимо хуже, чем здоровые сверстники. Причем группа детей, переживших опухоли ЦНС, демонстрирует результаты значимо хуже, чем дети, пережившие ОЛЛ. Во всех группах существует возрастная динамика: чем старше ребенок, тем его показатели выше, независимо от того, есть ли в анамнезе онкологическое заболевание. Половых различий в нашем исследовании не выявлено.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Злокачественные новообразования в России в 2023 году (заболеваемость и смертность). Под ред. А.Д. Каприна, В.В. Старинского, А.О. Шахзадовой. 2024. М.: МНИОИ им. П.А. Герцена – филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России, 2024. 276 с. Malignant tumors in Russia in 2023 (morbidity and mortality). Eds.: A.D. Kaprin, V.V. Starinskiy, A.O. Shachzadova. Moscow: MNI OI im. P.A. Gertsena – filial FGBU “NMITS radiologii” Minzdrava Rossii, 2024. 276 p. (In Russ.).
2. Мень Т.Х., Поляков В.Г., Алиев М.Д. Эпидемиология злокачественных новообразований у детей в России. Онкопедиатрия 2014;1(1):7–12. Men T.Kh., Polyakov V.G., Aliev M.D. Epidemiology of childhood cancer in Russia. Onkopediatriya = Oncopediatrics 2014;1(1):7–12. (In Russ.).
3. Алескерова Г.А., Шервашидзе М.А., Попа А.В. и др. Результаты лечения острого лимфобластного лейкоза у детей по протоколу ALL IC-BFM 2002. Онкопедиатрия 2016;3(4):302–8. Aleskerova G.A., Shervashidze M.A., Popa A.V. Treatment results of all IC-BFM 2002 protocol in children with acute lymphoblastic leukemia debating club. Onkopediatriya = Oncopediatrics 2016;3(4):302–8. (In Russ.).
4. Butler E., Ludwig K., Paccanta H.L. et al. Recent progress in the treatment of cancer in children. CA Cancer J Clin 2021;71(4):315–32. DOI: 10.3322/caac.21665
5. Гурьева О.Д., Савельева М.И., Валиев Т.Т. Генетические основы клинических вариантов токсичности химиотерапии у детей с острым лимфобластным лейкозом (обзор литературы). Российский журнал детской гематологии и онкологии 2021;8(4):60–70. DOI: 10.21682/2311-1267-2021-8-4-60-70 Gurieva O.D., Savelyeva M.I., Valiev T.T. Genetic basis of clinical variants of chemotherapy toxicity in children with acute lymphoblastic leukemia (literature review). Rossiyskiy zhurnal detskoy gematologii i onkologii = Russian Journal of Pediatric Hematology and Oncology 2021;8(4):60–70. (In Russ.). DOI: 10.21682/2311-1267-2021-8-4-60-70
6. Боженко В.К., Раджеш Р., Ригер А.Н. и др. Противоопухолевые вакцины. Литературный обзор. Вестник Российского научного центра рентгенорадиологии Минздрава России 2022;22(4):99–126. Bozhenko V.K., Radzhesh R., Riger A.N. et al. Antitumor vaccines. Literature review. Vestnik Rossiyskogo nauchnogo centra rentnengeradiologii Minzdrava Rossii = Bulletin of the Russian

- Scientific Center of Roentgenoradiology 2022;22(4):99–126. (In Russ.).
7. Ernst M., Hinz A., Brähler E. et al. Quality of life after pediatric cancer: comparison of long-term childhood cancer survivors' quality of life with a representative general population sample and associations with physical health and risk indicators. *Health Qual Life Outcomes* 2023;21(1):65. DOI: 10.1186/s12955-023-02153-7
 8. CureAll Framework: WHO Global Initiative for Childhood Cancer. World Health Organization, 2021.
 9. Reddick W.E., Glass J.O., Palmer S.L. et al. Atypical white matter volume development in children following craniospinal irradiation. *Neuro Oncol* 2005;7(1):12–9. DOI: 10.1215/S1152851704000079
 10. Armstrong C., Sun L.R. Neurological complications of pediatric cancer [published correction appears in *Cancer Metastasis Rev* 2020;39(1):25]. *Cancer Metastasis Rev* 2020;39(1):3–23. DOI: 10.1007/s10555-020-09847-0
 11. Edelstein K., Spiegler B.J., Fung S. et al. Early aging in adult survivors of childhood medulloblastoma: long-term neurocognitive, functional, and physical outcomes. *Neuro Oncol* 2011;13(5): 536–45. DOI: 10.1093/neuonc/nor015
 12. Godono A., Felicetti F., Conti A. et al. Employment among childhood cancer survivors: a systematic review and meta-analysis. *Cancers (Basel)* 2022;14(19):4586. DOI: 10.3390/cancers14194586
 13. Demos-Davies K., Lawrence J., Seelig D. Cancer related cognitive impairment: a downside of cancer treatment. *Front Oncol* 2024;14:1387251. DOI: 10.3389/fonc.2024.1387251
 14. L'Hotta A.J., Randolph S.B., Reader B. et al. Clinical practice guideline and expert consensus recommendations for rehabilitation among children with cancer: a systematic review. *CA Cancer J Clin* 2023;73(5):524–45. DOI: 10.3322/caac.21783
 15. Hanna S., El-Ayadi M., Abdelazeim F. Identifying fine motor difficulties in children with acute lymphoblastic leukemia: a scoping review. *Support Care Cancer* 2024;32(7):488. DOI: 10.1007/s00520-024-08667-0
 16. Brito-Suárez J.M., Camacho-Juárez F., Sánchez-Medina C.M. et al. Gross motor disorders in pediatric patients with acute lymphoblastic leukemia and survivors: a systematic review. *Pediatr Hematol Oncol* 2022;39(7):658–71. DOI: 10.1080/08880018.2022.2045409
 17. Escolano-Pérez E., Herrero-Nivela M.L., Losada J.L. Association between preschoolers' specific fine (but not gross) motor skills and later academic competencies: educational implications. *Front Psychol* 2020;11:1044. DOI: 10.3389/fpsyg.2020.01044
 18. Beery K.E., Buktenica N.A. Developmental test of visual-motor integration: administration, scoring and teaching manual. Modern Curriculum Press, 1989.
 19. Saatci D., Thomas A., Botting B., Sutcliffe A.G. Educational attainment in childhood cancer survivors: a meta-analysis. *Arch Dis Child* 2020;105(4):339–46. DOI: 10.1136/archdischild-2019-317594
 20. Sleurs C., Lemiere J., Vercruyse G. et al. Rehabilitation in pediatric oncology. *Belg J Paediatr* 2021;23(1):35–8.
 21. Oswald K.A., Bo J. Motor functioning and associated cognitive outcomes in pediatric survivors of acute lymphoblastic leukemia. *Child Neuropsychol* 2020;26(5):597–611. DOI: 10.1080/09297049.2019.1676406
 22. Levitch C.F., Holland A.A., Bledsoe J. et al. Comparison of neuropsychological functioning in pediatric posterior fossa tumor survivors: medulloblastoma, low-grade astrocytoma, and healthy controls. *Pediatr Blood Cancer* 2022;69(2):e29491. DOI: 10.1093/neuonc/noac079.494
 23. Van de Velde M.E., Kaspers G.L., Abbink F.C.H. et al. Vincristine-induced peripheral neuropathy in children with cancer: a systematic review. *Crit Rev Oncol Hematol* 2017;114:114–30. DOI: 10.1016/j.critrevonc.2017.04.004
 24. Bledsoe J.C., Breiger D., Breiger M. et al. Differential trajectories of neurocognitive functioning in females *versus* males following treatment for pediatric brain tumors. *Neuro Oncol* 2019;21(10):1310–8. DOI: 10.1093/neuonc/noz092
 25. Peterson R.K., Chen Y., Oeffinger K. et al. The impact of sex and associations with treatment exposures on neurocognitive impairment in pediatric cancer survivors: a report from the childhood cancer survivor study. *J Int Neuropsychol Soc* 2023;29(s1):315–6. DOI: 10.1017/s1355617723004368

Благодарность. Автор выражает благодарность к.м.н. А.Ф. Карелину, д.м.н. профессору В.Н. Касаткину за научную консультацию и исправления в процессе написания статьи.

Acknowledgment. The author expresses gratitude to PhD A.F. Karelin, DSci, Professor V.N. Kasatkin for scientific consultation and corrections during the article writing.

ORCID автора / ORCID of author

А.А. Девятерикова / A.A. Deviatierikova: <https://orcid.org/0000-0002-7666-1089>

Конфликт интересов. Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. The author declares no conflict of interest.

Финансирование. Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда (грант № 23-78-01117).

Funding. This research was funded by the Russian Science Foundation (project No. 23-78-01117).

Соблюдение прав пациентов и правил биоэтики

Протокол исследования одобрен комитетом по биомедицинской этике ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр детской гематологии, онкологии и иммунологии им. Дмитрия Рогачева» Минздрава России. Протокол № 8э/1317 от 27.10.2017.

Родители пациентов подписали информированное согласие на участие детей в исследовании.

Compliance with patient rights and principles of bioethics

The study protocol was approved by the biomedical ethics committee of Dmitry Rogachev National Medical Research Center of Pediatric Hematology, Oncology and Immunology, Ministry of Health of Russia. Protocol No. 8э/1317 dated 27.10.2017.

There is given the parental informed consent to the children's participation in the study.

Статья поступила: 16.12.2024. **Принята к публикации:** 31.01.2025. **Опубликована онлайн:** 19.02.2025.

Article submitted: 16.12.2024. **Accepted for publication:** 31.01.2025. **Published online:** 19.02.2025.