

УДК [578.834.1+616-036.21]+303.732.4+616.8-009.17-008.6

<https://doi.org/10.56871/CmN-W.2026.35.88.013>

Механизмы формирования когнитивных нарушений у детей, перенесших коронавирусную инфекцию

Любовь Алексеевна Харитоновна, Светлана Николаевна Новоселова

Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова, 129110, г. Москва, ул. Островитянова, д. 1, Российская Федерация

Для цитирования: Харитоновна Л.А., Новоселова С.Н. Механизмы формирования когнитивных нарушений у детей, перенесших коронавирусную инфекцию. *Children's Medicine of the North-West*. 2026;14(1):154–168.

<https://doi.org/10.56871/CmN-W.2026.35.88.013>.

Поступила: 09.12.2025

Одобрена: 26.01.2026

Принята к печати: 20.03.2026

РЕЗЮМЕ. Введение. Выявление причин формирования когнитивных нарушений, их ранняя диагностика, прогнозирование и реабилитация пациентов остаются актуальными задачами педиатрической практики. **Цель исследования** — изучить механизмы формирования и определить факторы риска развития когнитивных нарушений у детей, перенесших легкую и среднетяжелую формы COVID-19. **Материалы и методы.** Под наблюдением находились 147 детей в возрасте от 7 до 18 лет, перенесших инфекцию SARS-CoV-2. В 1-ю группу вошли 22 ребенка с когнитивными нарушениями, во 2-ю — 125 детей без нарушений. Группы были сопоставимы по полу и возрасту. Когнитивные нарушения оценивали с помощью синдромного факторного анализа нарушений высших корковых функций человека, предложенного А.Р. Лурией. Частоту и тяжесть астенического синдрома определяли по шкале Л.Д. Малковой и Т.Г. Чертовой в модификации для подростков (Шкала астенического состояния). Проводилось транскраниальное дуплексное сканирование сосудов головного мозга. Статистическая обработка осуществлялась с использованием IBM SPSS Statistics 23. Значимость принимали при $p < 0,05$. **Результаты.** Когнитивные нарушения выявлены у 13,6% детей с первых дней заболевания SARS-CoV-2 и сохранялись до трех лет. Установлено, что умеренная и тяжелая астенция повышает риск когнитивного дефицита. На вероятность развития нарушений также влияют выраженность симптомов инфекции, наличие неврологических проявлений, а также пол и возраст ребенка.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: когнитивные нарушения, дети, COVID-19, SARS-CoV-2, астенический синдром, факторы риска

Источник финансирования. Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования.

✉ Светлана Николаевна Новоселова. E-mail: ns lana@mail.ru

© Харитоновна Л.А., Новоселова С.Н., 2026

Original article

<https://doi.org/10.56871/CmN-W.2026.35.88.013>

Mechanisms of cognitive impairment in children after coronavirus infection

Lyubov A. Kharitonova, Svetlana N. Novoselova

Pirogov Russian National Research Medical University, 1 Ostrovityanova str., Moscow, 129110, Russian Federation

For citation: Kharitonova L.A., Novoselova S.N. Mechanisms of cognitive impairment in children after coronavirus infection. *Children's Medicine of the North-West*. 2026;14(1):154–168. (In Russ.). <https://doi.org/10.56871/CmN-W.2026.35.88.013>.

Received: 09.12.2025

Revised: 26.01.2026

Accepted: 20.03.2026

ABSTRACT. Introduction. Identification of the causes of cognitive impairment, early diagnosis, prediction, and rehabilitation remain important tasks in pediatric practice. **The aim** – to investigate the mechanisms underlying the development of cognitive impairment and to identify risk factors in children who have had mild to moderate COVID-19. **Materials and methods.** The study included 147 children aged 7–18 years who had SARS-CoV-2 infection. Group 1 comprised 22 children with cognitive impairment, while Group 2 included 125 children without impairment. The groups were comparable in terms of age and sex. Cognitive impairment was assessed using the syndrome-based factor analysis of higher cortical functions proposed by A.R. Luria. The frequency and severity of asthenic syndrome were evaluated using the Malkova–Chertova scale (modified for adolescents). Transcranial duplex ultrasound of cerebral vessels was performed. Statistical analysis was conducted using IBM SPSS Statistics 23. Differences were considered statistically significant at $p < 0.05$. **Results.** Cognitive impairment was detected in 13.6% of children from the early stages of SARS-CoV-2 infection and persisted for up to three years. Moderate and severe asthenia were associated with an increased risk of cognitive deficit. The likelihood of cognitive impairment was also influenced by the severity of infection symptoms, the presence of neurological manifestations, as well as the child's sex and age.

KEYWORDS: cognitive impairment, children, COVID-19, SARS-CoV-2, asthenic syndrome, risk factors

Funding. This study was not supported by any external sources of funding.

✉ Svetlana N. Novoselova. E-mail: nslna@mail.ru

© Kharitonova L.A., Novoselova S.N., 2026

ВВЕДЕНИЕ

Здоровье детей является одним из приоритетных вопросов медицины в Российской Федерации. При этом состояние физического и психического здоровья во многом зависит от возможности организма приспосабливаться к изменяющимся условиям окружающей среды [1, 2].

Адаптацию к факторам внешней среды обеспечивает вегетативная нервная система (ВНС) посредством скоординированной деятельности симпатического и парасимпатического звеньев [3]. Воздействие негативных факторов, по выраженности превышающее резервные возможности организма, приводит к напряжению адаптационных механизмов. К причинам снижения качества жизни, ухудшения физического и психического здоровья детей и подростков исследователи относят новую коронавирусную инфекцию (SARS-CoV-2) – COVID-19 [4–7].

Известно, что с началом пандемии COVID-19 во всем мире отмечается рост неврологических нарушений, генез которых может быть связан с повреждением клеток нервной системы при переходе вируса SARS-CoV-2 через гематоэнцефалический барьер. Дети этого возраста в этом отношении особо уязвимы, поскольку именно в этот период жизни человека происходит активное становление восприятия окружающей среды, памяти, речи, психомоторной координации [4, 8]. Срыв адаптационных механизмов может повлиять на интеллектуальное развитие ребенка, вызвать снижение когнитивных способностей, и как следствие, трудности в усвоении учебного материала и др. [2, 9].

Для комплексной оценки состояния высших психических функций (ВПФ) и эмоционально-личностной сферы рекомендуется исследовать церебральную гемодинамику с определением состояния адаптационных и компенсаторных механизмов ауторегуляции мозгового кровотока [10]. С этой целью выполняют транскраниальное дуплексное сканирование (ТКДС) сосудов головного мозга, которое позволяет изучить фоновые характеристики кровотока и цереброваскулярную реактивность (способность сосудов головного мозга изменять свой диаметр в ответ на воздействие различных специфических стимулов) в режиме реального времени [11].

В связи с этим актуальны вопросы раннего выявления когнитивных нарушений, определения факторов риска их развития и разработки прогностических моделей, позволяющих своевременно проводить профилактические и реабилитационные

мероприятия [12, 13]. Все вышеизложенное определило цель настоящего исследования.

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Изучить механизмы формирования и определить факторы риска развития когнитивных нарушений у детей, перенесших легкую и среднетяжелую формы COVID-19.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Настоящее когортное исследование выполнено в период с 2020 по 2024 гг. на базе Детской поликлиники № 1 ГБУЗ МО «Красногорская городская больница» (г. Красногорск). Под наблюдением находились 147 пациентов, которые амбулаторно перенесли инфекцию SARS-CoV-2. Мальчиков было 54, девочек – 93. Возраст наблюдаемых варьировал от 7 до 18 лет, медиана составила 13 (10; 15) лет. Дети были распределены на две группы: 1-ю группу составили 22 ребенка (мальчиков – 6, девочек – 16), у которых были выявлены когнитивные нарушения; во 2-ю группу вошли 125 детей (мальчиков – 48, девочек – 77) без КН. Обе группы были сопоставимы по полу и возрасту (табл. 1).

Критерии включения: дети в возрасте от 7 до 18 лет I–II групп здоровья с подтвержденной лабораторными данными коронавирусной инфекцией легкой и средней степеней тяжести.

Критерии исключения: возраст пациентов менее 7 или более 18 лет, III–IV групп здоровья (хронические болезни соматического и неврологического профилей – расстройства аутистического спектра, нарушения интеллекта любой этиологии, органические психосоматические расстройства), перенесшие/неперенесшие коронавирусную инфекцию.

Нарушения ВПФ человека (памяти, мышления, речи, восприятия, внимания) выявляли с помощью синдромного факторного анализа нарушений ВПФ, предложенного А.Р. Лурией, позволяющего исследовать процессы оперативной памяти и внимания: запоминание, сохранение и воспроизведение информации. Проводился анализ интеллектуальной активности и мнестической деятельности ребенка, рассчитывалась скорость слухоречевого запоминания набора 10 слов, также оценивались зрительная память и произвольное внимание, определялись объемы запоминания и отсроченного воспроизведения текста [14].

С целью изучения частоты и тяжести астенического синдрома выполнялся экспресс-тест астенических проявлений по шкале Л.Д. Малковой и Т.Г. Чертовой в модификации для подростков

Таблица 1. Распределение наблюдаемых детей по полу и возрасту, n/%***Table 1.** Distribution of study participants by sex and age, n/%*

Возраст Age	1-я группа 1st group n=22		2-я группа 2nd group n=125		Итого Total n=147	
	пол sex		пол sex		пол sex	
	мальчики boys	девочки girls	мальчики boys	девочки girls	мальчики boys	д девочки girls
7–11 лет 7–11 years	3/13,6	8/36,4	18/14,4	20/16,0	21/14,3	28/19,0
12–15 лет 12–15 years	2/9,1	8/36,4	17/13,6	41/32,8	19/12,9	49/33,3
16–18 лет 16–18 years	1/4,5	–	13/10,4	16/12,8	14/9,5	16/10,9
Итого Total	6/27,3	16/72,7	48/38,4	77/61,6	54/36,7	93/63,3

Таблица составлена по данным авторского исследования

The table is based on the authors' original data

* p > 0,05.

(Шкала астенического состояния, ШАС) [15]. К проявлениям астенического синдрома отнесены: общая слабость, быстрая утомляемость (уменьшение толерантности к физической и учебной нагрузке), снижение аппетита и эмоциональная лабильность (ЭЛ).

В рамках комплексной оценки ВПФ и эмоционально-личностной сферы выполнена ТКДС сосудов головного мозга с функциональными пробами. Ключевым измеряемым параметром был индекс реактивности (ИР), вычисляемый по формуле:

$$\text{ИР} = \text{ЛСК}_{\text{ок}} / \text{ЛСК}_{\text{исх}},$$

где ЛСК_{ок} – линейная скорость кровотока после пробы; ЛСК_{исх} – исходная скорость (до пробы).

Значение ИР в интервале от 1,1 до 1,4 рассценивалось как положительная реакция, соответствующая минимальной активности ауторегуляторных механизмов (норма); показатель ИР, превышающий 1,4, – как усиленная положительная реакция (при исходных нарушениях тонуса сосудов); ИР 0,9–1,1 – как отрицательная реакция на гиперкапнию (истощение системы регуляции вследствие структурных изменений сосудистой стенки из-за повреждения эндотелия); ИР менее 0,9 рассматривался как парадоксальная реакция, характеризующая срыв ауторегуляторных механизмов [16].

Комплексное обследование выполнялось всем детям исходно (в первые 48 часов заболевания), а также в динамике (через 1, 12, 24 и 36 месяцев).

Для статистической обработки результатов применяли пакет программ IBM SPSS Statistics 23. Для определения нормальности распределения использовали тест Шапиро–Уилка. Данные с распределением, отличным от нормального, представляли в виде медианы, первого и третьего квартиля Me (Q₁–Q₃), для их сравнения использовали критерий Манна–Уитни. Качественные данные отображали как абсолютное значение (n) и %, их сравнение осуществлялось путем точного теста Фишера.

В качестве меры силы ассоциации между бинарными зависимыми переменными с бинарными и количественными предикторами оценивалось отношение шансов (ОШ) с использованием однофакторных логистических регрессионных моделей. Результаты считали статистически значимыми при p < 0,05. Разработка моделей прогнозирования риска когнитивных расстройств проводилась методом логистической регрессии при помощи информационного критерия Акаике. Оценка информативности полученных моделей выполнена путем расчета значения псевдо-R² Найджелкерке, построения ROC-кривой и определения AUC (площади под кривой). Для всех моделей оценены чувствительность, специфичность, прогностическая точность результата с 95% доверительным интервалом (ДИ).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В первые дни коронавирусной инфекции у детей отмечались жалобы (n=147) на повышение температуры тела (117 – 79,6%), миалгию (23 – 15,6%),

артралгию (13 – 8,8%), боли в животе (12 – 8,2%), тошноту (11 – 7,5%), общую слабость (142 – 96,6%), головную боль (125 – 85,0%), головокружение (56 – 38,1%), потливость (117 – 79,6%), тахикардию (68 – 46,3%).

Межгрупповой анализ показал, что в острой фазе заболевания указанные симптомы проявлялись чаще у пациентов с когнитивными нарушениями, чем у детей без них: ЭЛ – 19/20 (95%) и 73/127 (57,5%); головокружение – 13/20 (65%) и 43/127 (33,9%); нарушения сна – 13/20 (65%) и 21/127 (16,5%) соответственно ($p < 0,05$). При этом большинство клинических симптомов у детей 1-й группы сохранялось на протяжении всего периода наблюдения (табл. 2).

И наоборот, в группе пациентов без КН к концу 36-го месяца зафиксировано статистически значимое ($p < 0,05$) снижение частоты всех изучаемых симптомов по сравнению с началом заболевания. При этом положительная динамика по снижению частоты ряда симптомов была отмечена уже с первого месяца (табл. 3).

Как представлено в таблице 3, нарушения аппетита сократились с 94 (74%) до 29 (36,7%), головная боль – со 107 (84,3%) до 52 (65,8%). Также на 36-м месяце реже, чем исходно, встречались дизосмия, частота которой снизилась с 70 (55,1%) до 26 (32,9%), и дисгевзия – с 67 (52,8%) до 23 (29,1%) детей. При этом на протяжении всего периода

Таблица 2. Симптомы и показатели неврологического статуса детей 1-й группы в динамике, $n/\%*$

Table 2. Neurological symptoms and findings in children of Group 1 during follow-up, $n/\%*$

Симптомы и неврологический статус Symptoms and neurological status	Исходно Initially $n=20$	Через 1 месяц At 1 month $n=18$	Через 12 месяцев At 12 months $n=16$	Через 24 месяца At 24 months $n=13$	Через 36 месяцев At 36 months $n=12$
Слабость Weakness	20/100,0	17/94,4	16/100,0	11/84,6	11/91,7
Утомляемость Fatigue	20/100,0	16/88,9	15/93,8	11/84,6	11/91,7
Эмоциональная лабильность Emotional lability	19/95,0	14/77,8	13/81,3	11/84,6	10/83,3
Нарушение аппетита Loss of appetite	16/80,0	12/66,7	11/68,8	9/69,2	8/66,7
Нарушение вкуса Taste impairment	14/70,0	12/66,7	11/68,8	9/69,2	8/66,7
Головная боль Headache	18/90,0	15/83,3	14/87,5	11/84,6	10/83,3
Нарушения обоняния Olfactory impairment	14/70,0	12/66,7	11/68,8	9/69,2	8/66,7
Потливость Hyperhidrosis	18/90,0	14/77,8	14/87,5	11/84,6	9/75,0
Тахикардия Tachycardia	11/55,0	9/50,0	8/50,0	7/53,8	6/50,0
Головокружение Dizziness	13/65,0	11/61,1	12/75	9/69,2	8/66,7
Лабильность артериального давления Blood pressure lability	9/45,0	7/38,9	6/37,5	5/35,5	4/33,3
Нарушения сна Sleep disorders	13/65,0	7/38,9	12/75	9/69,2	8/66,7
Дизосмия Dysosmia	14/70,0	10/55,6	12/75	10/76,9	8/66,7
Дисгевзия Dysgeusia	15/75,0	11/61,1	13/81,3	11/84,6	9/75,0

Таблица составлена по данным авторского исследования

The table is based on the authors' original data

* $p > 0,05$.

Таблица 3. Симптомы и показатели неврологического статуса детей 2-й группы в динамике, n/%**Table 3.** Neurological symptoms and findings in children of Group 2 during follow-up, n/%

Симптомы и неврологический статус Symptoms and neurological status	Исходно Initially n=127	Через 1 месяц At 1 month n=118	Через 12 месяцев At 12 months n=85	Через 24 месяца At 24 months n=74	Через 36 месяцев At 36 months n=79
Слабость Weakness	122/96,1	108/91,5	80/94,1	63/85,1*	44/55,7*
Утомляемость Fatigue	113/89	105/89,0	76/89,4	60/81,1	44/55,7*
Эмоциональная лабильность Emotional lability	73/57,5	63/53,4	43/50,6	37/50,0	32/40,5*
Нарушение аппетита Loss of appetite	94/74,0	63/53,4*	40/47,1*	30/40,5*	29/36,7*
Нарушение вкуса Taste impairment	70/55,1	45/38,1*	28/32,9*	24/32,4*	19/24,1*
Головная боль Headache	107/84,3	80/67,8*	61/71,8*	53/71,6*	52/65,8*
Нарушения обоняния Olfactory impairment	64/50,4	47/39,8	29/34,1*	30/40,5*	20/25,3*
Потливость Sweating	99/78,0	93/78,8	51/60*	40/54,1*	37/46,8*
Тахикардия Tachycardia	57/44,9	44/37,3	22/25,9*	21/28,4*	15/19,0*
Головокружение Dizziness	43/33,9	39/33,1	27/31,8	25/33,8	16/20,3*
Лабильность артериального давления Arterial pressure lability	45/35,4	36/30,5	22/25,9	22/29,7	14/17,7*
Нарушения сна Sleep disorders	21/16,5	16/13,6	12/14,1	10/13,5	5/6,3*
Дизосмия Dysosmia	70/55,1	34/28,8*	34/40*	29/39,2*	26/32,9*
Дисгевзия Dysgeusia	67/52,8	31/26,2*	30/35,3*	27/36,5*	23/29,1*

Таблица составлена по данным авторского исследования

The table is based on the authors' original data

* Значения статистически значимо отличаются от исходных ($p < 0,05$).* Values are statistically significantly different from baseline ($p < 0.05$).

наблюдения у детей с КН практически все проявления постковидного состояния (ЭЛ, нарушения аппетита, обоняния, вкуса, сна, головокружение, потливость, тахикардия, а также дизосмия и дисгевзия) выявлялись значимо чаще, чем у детей 2-й группы ($p < 0,05$).

Интересные данные были получены при анализе динамики развития клинических признаков когнитивных нарушений у детей 1-й группы. Так, спустя 30 дней после COVID-19 у двух детей не отмечалось проблем с запоминанием, вниманием и мышлением, тогда как у 18 детей с КН сохранялись жалобы на ухудшение успеваемости. При обследо-

вании учащихся были выявлены дефицит рабочей памяти (17/94,4%), а также нарушение распределения и переключения внимания (16/88,9%). К концу первого года когнитивные расстройства исчезли у четырех детей, концентрация внимания повысилась, успеваемость нормализовалась. Итого через год после COVID-19 когнитивный дефицит сохранялся у 16 из 20 детей, что составило 88,9%.

Спустя 24 месяца после перенесенного COVID-19 еще у трех детей 1-й группы транзиторные постковидные когнитивные нарушения нивелировались, однако сохранялись у 13 детей в виде проблем с концентрацией внимания и когнитивной гибкостью,

дефицита кратковременной памяти, нарушения ко- дирования и вербальной беглости.

К концу 3-го года наблюдения еще у одного ре- бенка 1-й группы нормализовались когнитивные функции. В то же время у 12 (60,0%) пациентов все еще имелись нарушения памяти, внимания, нав- ков когнитивного переключения, зрительного гно-

зиса, зрительно-пространственной функции. Такие отклонения существенно снижали познавательные и адаптивные возможности детей, уменьшали спо- собности получения нового опыта, вызывали ис- кажения в поведенческой и психоэмоциональной сферах, часто приводя к определенным изменени- ям личностного плана и нарушениям социализации.

Таблица 4. Результаты транскраниального дуплексного сканирования сосудов головного мозга у детей 1-й группы в динамике, n/%

Table 4. Transcranial duplex ultrasound findings of cerebral vessels in children of Group 1 during follow-up, n/%

Параметры цереброваскулярной реактивности Cerebrovascular reactivity parameters	Исходно Initially n=20	Через 1 месяц At 1 month n=18	Через 12 месяцев At 12 months n=16	Через 24 месяца At 24 months n=13	Через 36 месяцев At 36 months n=12
ИР усиленно + RI enhanced + n/%	0/0	0/0	0/0,0	0/0	0/0
ИР+ RI+ n/%	9/45	9/50	8/50	7/53,8	10/83,3
ИР (-) RI (-) n/%	10/50	8/44,4	8/50	6/46,1	4/33,3
ИР <1,1 RI <1,1 n/%	11 / 55	9 / 50	8 / 50	6 / 46,1	4 / 33,3
ИР RI Me (Q ₁ ; Q ₃)	1,08 (1; 1,12)	1,09 (1; 1,12)	1,10 (1,05; 1,12)	1,10 (1,09; 1,13)	1,18* (1,1; 1,2)
ИР парадоксальный RI paradoxical n/%	1/5	1/5,6	0/0,0	0/0	0/0
Повышение линейной скорости кровотока в артериях каротидного бассейна Increased linear blood flow velocity in the carotid circulation n/%	12/60	11/61,1	11/68,8%	8/61,5	8/66,7
Повышение линейной скорости кровотока в артериях вертебробазиллярного бассейна Increased linear blood flow velocity in the arteries of the vertebrobasilar basin n/%	11/55	10/55,6	10/62,6%	7/53,8	8/66,7
Повышение линейной скорости кровотока в глубоких венах мозга Increased linear blood flow velocity in the deep cerebral veins n/%	15/75	13/72,2	14/87,5	9/69,2	8/66,7

Таблица составлена по данным авторского исследования
The table is based on the authors' original data

Примечание: * — значения статистически значимо отличаются от исходных (p < 0,05); ИР+ — положительный индекс реактивности; ИР (-) — отрицательный индекс реактивности.

Note: * — values are statistically significantly different from baseline (p < 0.05). RI+ — positive reactivity index; RI(-) — negative reactivity index.

Анализ данных ТКДС сосудов головного мозга на фоне COVID-19 и в анамнезе позволил подтвердить возможность влияния инфекции на систему регуляции сосудистого кровотока головного мозга. Результат проведенных исследований показал, что нарушения регуляции мозгового кровотока исходно наблюдались с равной частотой в обеих

группах детей ($p > 0,05$). Так, положительный ИР, свидетельствующий о минимальной активности ауторегуляторных механизмов, выявлен у 9 (45%) детей 1-й группы и у 48 (37,8%) пациентов 2-й группы; отрицательный ИР, указывающий на нарушение ауторегуляции, – у 10 (50%) и 73 (57,5%) соответственно. У большинства наблюдаемых в первые

Таблица 5. Результаты транскраниального дуплексного сканирования сосудов головного мозга у детей 2-й группы в динамике, n/%

Table 5. Transcranial duplex ultrasound findings of cerebral vessels in children of Group 2 during follow-up, n/%

Параметры цереброваскулярной реактивности Cerebrovascular reactivity parameters	Исходно Baseline n=127	Через 1 месяц At 1 month n=118	Через 12 месяцев At 12 months n=85	Через 24 месяца At 24 months n=74	Через 36 месяцев At 36 months n=79
ИР усиленно + RI enhanced + n/%	1/0,8	2/1,7	0/0,0	3/4,1	8/10,1*
ИР+ RI+ n/%	48/37,8	56/47,5	44/51,8*	50/67,6*	60/75,9*
ИР (-) RI (-) n/%	73/57,5	56/47,5	37/43,5	13/17,6*	6/7,6*
ИР <1,1 RI <1,1 n/%	75/59,1	59/50	37/43,5*	16/21,6*	8/10,1*
ИР RI Me (Q ₁ ; Q ₃)	1,07 (1; 1,14)	1,09 (1,02;1,18)	1,1* (1,07; 1,16)	1,16* (1,1; 1,23)	1,2* (1,15; 1,3)
ИР парадоксальный RI paradoxical n/%	3/2,4	4/3,4	0/0,0	2/2,7	1/1,3
Повышение линейной скорости кровотока в артериях каротидного бассейна Increased blood flow velocity in the carotid circulation n/%	94/74	89/75,4	55/64,7	45/60,8	49/62,0
Повышение линейной скорости кровотока в артериях вертебробазилярного бассейна Increased linear blood flow velocity in the arteries of the vertebrobasilar basin n/%	77/60,6	74/62,7	46/54,1	40/54,1	40/0,6
Повышение линейной скорости кровотока в глубоких венах мозга Increased blood flow velocity in the deep cerebral veins n/%	103/81,1	95/80,5	63/74,1	55/74,3	59/74,7

Таблица составлена по данным авторского исследования

The table is based on the authors' original data

Примечание: * – значения статистически значимо отличаются от исходных ($p < 0,05$); ИР+ – положительный индекс реактивности; ИР (-) – отрицательный индекс реактивности.

Note: * – values are statistically significantly different from baseline ($p < 0.05$). RI+ – positive reactivity index; RI(-) – negative reactivity index..

дни инфекции вне зависимости от наличия или отсутствия КН одинаково часто ($p > 0,05$) повышалась линейная скорость кровотока в артериях каротидного бассейна: 12 (60%) и 94 (74%), вертебробазилярного бассейна: 11 (55%) и 77 (60,6%), а также в глубоких венах мозга: 15 (75%) и 103 (81,1%) соответственно.

Однако данные ТКДС сосудов головного мозга, полученные при наблюдении в катамнезе, показали, что стойкий когнитивный дефицит может быть обусловлен в том числе нарушениями цереброваскулярной реактивности, которые после возникновения в острой фазе инфекции сохранялись у пациентов 1-й группы на всем протяжении наблюдения (табл. 4), тогда как у детей 2-й группы параметры реактивности сосудов головного мозга к концу 3-го года пришли в норму ($p < 0,05$). В то же время у большинства детей 2-й группы в течение

всего периода наблюдения сохранялась повышенная скорость кровотока в артериях каротидного бассейна и вертебробазилярного бассейна (ВББ), а также в мозговых венах (табл. 5).

При этом сниженный индекс реактивности во всех периодах наблюдения значительно чаще регистрировался в 1-й группе, чем во 2-й, и выявлялся к концу 2-го года – у 6 (46,1%) и 13 (17,6%) детей соответственно ($p=0,031$); к концу 3-го года – у 4 (33,3%) и 6 (7,6%) детей соответственно ($p=0,024$). Менялись и количественные показатели ИР: на 24-м месяце наблюдения у пациентов с КН величина последнего была ниже, чем у детей без КН: 1,10 (1,09; 1,13) против 1,16 (1,1; 1,23) соответственно ($p=0,011$). К 36-му месяцу величина ИР $< 1,1$ чаще встречалась 1-й группе, чем во 2-й: 4 (33,3%) и 13 (10,1%) соответственно ($p=0,049$). Полученные данные указывают на связь между

Таблица 6. Модели прогнозирования развития когнитивных нарушений у детей после COVID-19 в различные периоды наблюдения (отношение шансов (доверительный интервал 95%))

Table 6. Predictive models for cognitive impairment in children after COVID-19 at different follow-up time points (odds ratio, 95% CI)

Предиктор Predictor	Для 1-го месяца At 1 month	Для 12-го месяца At 12 months	Для 24-го месяца At 24 months	Для 36-го месяца At 36 months
Возраст Age	0,63 (0,43–0,95) $p=0,028$	0,62 (0,43–0,89) $p=0,011$	0,47 (0,25–0,86) $p=0,015$	–
Женский пол Female sex	13,65 (2,12–88,39) $p=0,006$	–	–	–
Головная боль Headache	11,50 (1,5–88,13) $p=0,019$	–	–	–
Нарушения обоняния Olfactory impairment	–	–	–	4,49 (1,03–19,52) $p=0,045$
Нарушение сна Sleep disturbance	–	7,67 (1,43–41,09) $p=0,017$	27,07 (1,87–392,57) $p=0,016$	27,24 (5,01–148,18) $p < 0,001$
Выраженность астенического состояния, баллы Severity of asthenic condition, points	–	1,10 (1,02–1,20) $p=0,012$	1,33 (1,11–1,59) $p=0,002$	1,11 (1,03–1,19) $p=0,004$
Повышение линейной скорости кровотока в артериях каротидного бассейна Increased blood flow velocity in the carotid circulation	11,33 (1,47–87,20) $p=0,020$	0,16 (0,03–0,96) $p=0,046$	–	–
Индекс реактивности $< 1,1$ Reactivity index < 1.1	16,13 (1,21–215,49) $p=0,035$	–	–	–

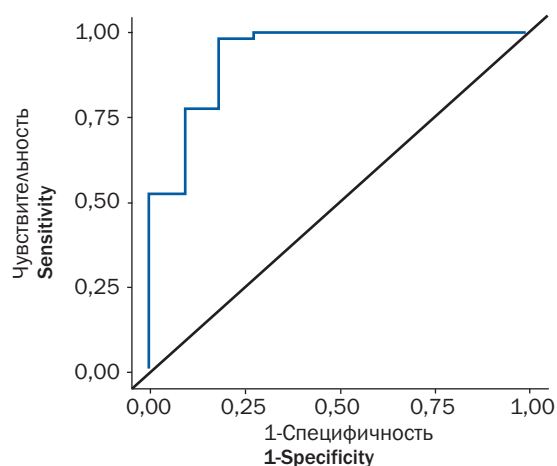
Таблица составлена по данным авторского исследования
The table is based on the authors' original data

Таблица 7. Информативность моделей прогнозирования**Table 7.** The table is based on the authors' original data

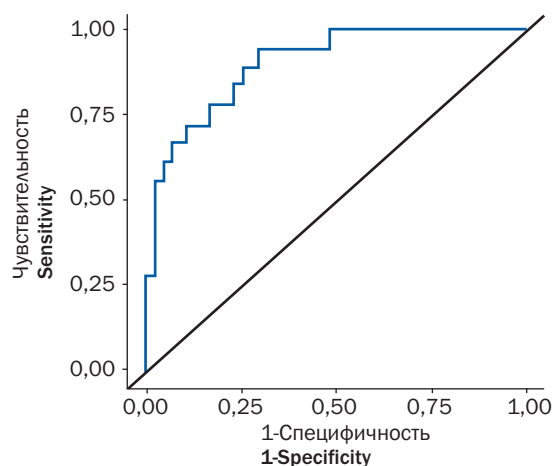
Информативность Informativeness	1-й месяц At 1 month	12-й месяц At 12 months	24-й месяц At 24 months	36-й месяц At 36 months
Чувствительность Sensitivity	99,1%	66,7%	88,2%	57,9%
Специфичность Specificity	63,6%	93,8%	94,4%	96,6%
Точность Accuracy	95,9%	86,4%	92,5%	87,2%
AUC	0,929	0,904	0,980	0,876
Псевдо-R ² Найджелкерке Nagelkerke's pseudo-R ²	0,585	0,584	0,672	0,521

Таблица составлена по данным авторского исследования

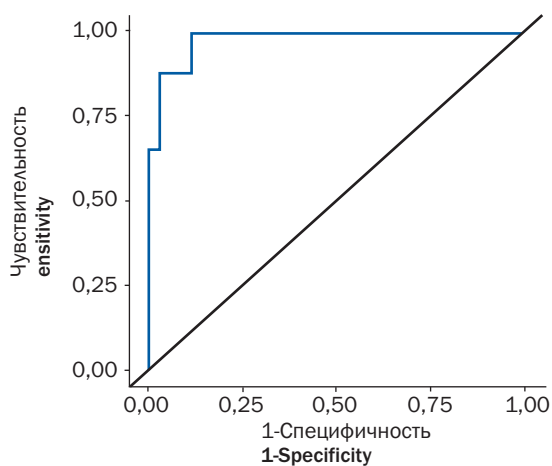
The table is based on the authors' original data



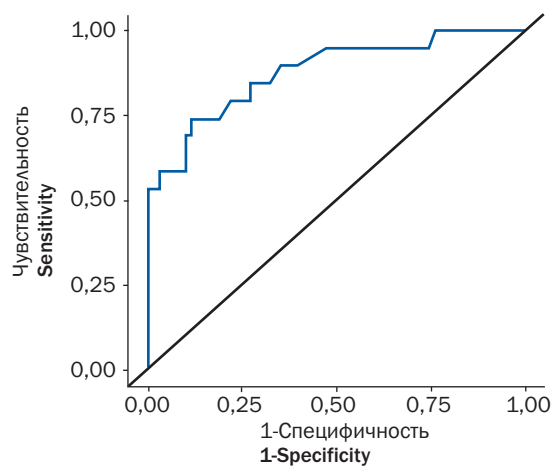
a/a



б/б



в/в



г/г

Рис. 1. ROC-кривые для прогноза развития когнитивных нарушений через 1 (а), 12 (б), 24 (в), 36 (г) месяцев после COVID-19 с использованием разработанной модели (рисунок подготовлен авторами по собственным данным)**Fig. 1.** ROC curves for predicting cognitive impairment at 1 (a), 12 (b), 24 (c), and 36 (d) months after COVID-19 using the developed model (the figure is prepared by the authors using their own data)

стойкими нарушениями цереброваскулярной реактивности и сохранением когнитивного дефицита в течение трех лет после перенесенного COVID-19.

Методом логистической регрессии нами были определены наиболее эффективные предикторы развития когнитивных нарушений для каждого периода наблюдений. При этом наиболее весомую роль в прогнозировании когнитивного дефицита играли параметры ТКДС мозговых сосудов и возраст ребенка (табл. 6).

Все полученные модели прогнозирования КН доказали свою высокую информативность (табл. 7).

ROC-кривые для предсказаний КН у детей, перенесших коронавирусную инфекцию, в различные периоды наблюдения с использованием разработанных нами моделей представлены на рис. 1.

Также нами была доказана корреляция между вероятностью развития когнитивных нарушений и тяжестью астении. Так, при однофакторном анализе установлено, что наличие астенического синдрома I степени снижало вероятность развития КН в конце 1-го месяца после COVID-19 на 21% (95% ДИ 0,064–0,67; $p=0,009$). В то же время астения II–III степеней, наоборот, повышала риск КН в 3,9 раза у детей через 1 год после коронавирусной инфекции (95% ДИ 1,17–13,02; $p=0,026$), в 23,5 раза – через 2 года (95% ДИ 2,55–217,12; $p=0,005$), в 13 раз – в конце 3-го года (95% ДИ 1,28–134,75; $p=0,030$). Такая зависимость была подтверждена изучением астенического синдрома в баллах по ШАС в двух группах пациентов в различные периоды наблюдения (табл. 8).

Из таблицы 8 следует, что при исходно однопавленных проявлениях АС в обеих группах детей (84 (79; 98) и 78,5 (64; 90) баллов соответственно), в дальнейшем в 1-й группе пациентов выраженность АС в баллах по ШАС была значимо выше, чем во 2-й группе. Тяжесть астении в баллах также вошла в модели прогнозирования КН для 1-, 2-го и 3-го годов наблюдения ($p < 0,05$).

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

В исследованиях ряда авторов показано, что постковидный синдром у 11–53% детей может сопровождаться когнитивными нарушениями [17–19]. В представленном исследовании снижение когнитивных функций после SARS-CoV-2 выявлены как исходно в начале заболевания (13,6%), так и в дальнейшем, сохраняясь через 36 месяцев у большинства (12 (60,0%)) детей с исходно выявленными КН, что, вероятно, обусловлено двумя факторами:

1) прямым повреждением нейронов и глиальных клеток головного мозга при взаимодействии коронавируса с ангиотензинпревращающим ферментом 2-го типа на поверхности нейронов;

2) разрушением белка эндотелиальных клеток вирусным ферментом Mpro [20, 21].

В данной работе подтверждена описанная ранее в литературе [22, 23] устойчивая связь между когнитивными нарушениями и астеническим синдромом у детей, перенесших SARS-CoV-2. В отличие от предыдущих публикаций нами показано и научно обосновано, что достоверно значимая связь между

Таблица 8. Выраженность когнитивных нарушений у пациентов двух групп в различные периоды наблюдения в баллах по шкале Л.Д. Малковой, Ме (Q1–Q3)

Table 8. Cognitive impairment severity in two patient groups at different follow-up time points (L.D. Malkova scale, Me (Q1–Q3))

Период наблюдения Observation period	Количество пациентов Number of patients, n	1-я группа (с когнитивными нарушениями) Group 1 (with cognitive impairments)	2-я группа (без когнитивных нарушений) Group 2 (without cognitive impairment)	p-value
Начало болезни Disease onset	147	84 (79–98)	78,5 (64–90)	0,034
1-й месяц At 1 month	136	79 (69–96)	69,5 (59–81)	0,043
12-й месяц At 12 months	101	69 (64–81)	61 (53–69)	0,003
24-й месяц At 24 months	87	68 (62–77)	55 (51–61)	<0,001
36-й месяц At 36 months	91	61 (52–67)	51 (46–60)	0,007

Таблица составлена по данным авторского исследования
The table is based on the authors' original data

КН и АС не только сохраняется на протяжении трех лет, но и зависит от степени выраженности синдрома астенизации. Так, астения II–III степеней тяжести в 3,9 раза повышала риск КН у детей через 1 год после COVID-19, в 23,5 раза – через 2 года, в 13 раз – в конце 3-го года ($p < 0,05$). Эти исследования были выполнены впервые.

В работе убедительно представлено, что к снижению когнитивных функций и развитию синдрома астенизации могут приводить нарушения гемодинамики в сосудах головного мозга [11]. Данное предположение подтверждено выполненным нами ТКДС, позволяющим объективно определить степень нарушения интракраниального кровотока у детей на всем протяжении клинического наблюдения (начиная с первого и до 36 месяцев после COVID-19). Данные исследования также выполнены впервые.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Когнитивные нарушения выявляются у 13,6% детей с первых дней коронавирусной инфекции, даже при легком и среднетяжелом течении болезни, и сохраняются на протяжении трех лет.

Детей после перенесенной коронавирусной инфекции должны наблюдать педиатр, невролог и психотерапевт не менее трех лет для своевременной коррекции когнитивных нарушений.

При наблюдении за больным или перенесшим COVID-19 ребенком важно учитывать его возраст, степень выраженности АС и показатели ТКДС, являющиеся прогностически значимыми ранними маркерами нарушения когнитивных функций.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Вклад авторов. Л.А. Харитоновна – разработка концепции и дизайна исследования, формулировка целей и задач, анализ научной литературы, интер-

претация полученных данных, подготовка и написание рукописи; С.Н. Новоселова – сбор клинического материала, проведение инструментальных исследований (транскраниального дуплексного сканирования сосудов головного мозга), статистическая обработка данных, участие в построении прогностических моделей, редактирование и критический пересмотр содержания статьи.

Авторы внесли существенный вклад в проведение исследования, согласовали окончательный вариант рукописи и несут ответственность за все аспекты работы.

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

Информированное согласие на публикацию. Авторы получили письменное согласие законных представителей пациентов на публикацию медицинских данных.

ADDITIONAL INFORMATION

Authors' contribution. L.A. Kharitonova contributed to the study concept and design, formulation of research objectives, literature review, interpretation of the data, and drafting of the manuscript; S.N. Novoselova was responsible for data collection, instrumental examinations (transcranial duplex ultrasound of cerebral vessels), statistical analysis, development of predictive models, and critical revision of the manuscript.

Both authors made substantial contributions to the study, approved the final version of the manuscript, and take responsibility for all aspects of the work.

Competing interests. The authors declare that they have no competing interests.

Consent for publication. Written consent was obtained from legal representatives of the patient for publication of relevant medical information within the manuscript.

ЛИТЕРАТУРА

1. Колодяжная Т.А., Зайцева О.И., Зайцева Ж.Г., Игнатова И.А. Синдром вегетативной дисфункции у детей младшего школьного возраста: факторы риска и структурно-функциональное состояние мембран эритроцитов. *Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture*. 2021;4(13):15–130. <https://doi.org/10.12731/2658-6649-2021-13-4-115-130>.
2. Смирнова О.В., Овчаренко Е.С., Каспаров Э.В., Фелова В.В. Реактивность вегетативной нервной системы у детей младшего школьного возраста с умственной отсталостью. *Гигиена и санитария*. 2023;102(2):169–174. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2023-102-2-169-174>.
3. Hartevelde L.M., Nederend I., Ten Harkel A.D.J., Schutte N.M., de Rooij S.R., Vrijkotte T.G.M. et al. Maturation of the Cardiac autonomic nervous system activity in children and adolescents. *J Am Heart Assoc*. 2021;10(4):e017405. <https://doi.org/10.1161/JAHA.120.017405>.
4. Sorg A.L., Becht S., Jank M., Armann J., von Both U., Hufnagel M. et al. Association of SARS-CoV-2 Seropositivity with myalgic encephalomyelitis

- and/or chronic fatigue syndrome among children and adolescents in Germany. *JAMA Netw Open*. 2022;5(9):e2233454. <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2022.33454>.
5. Потупчик Т.В., Эверт Л.С., Веселова О.Ф., Крысенко Л.В., Костюченко Ю.Р. Фармакотерапия и комплементарное лечение астенического синдрома у детей. *Доктор.Ру*. 2022;21(3):66–71. <https://doi.org/10.31550/1727-2378-2022-21-3-66-71>.
 6. Zawilska J.B., Kuczyńska K. Psychiatric and neurological complications of long COVID. *J Psychiatr Res*. 2022;156:349–360. <https://doi.org/10.1016/j.jpsychires.2022.10.045>.
 7. Troitskaya L.A., Plotnikova I.A., Avakyan G.G., Erokhina V.A., Badalyan O.L., Muraveva A.V. et al. Neuropsychological evaluation of cognitive disorders in children after COVID-19. *Eur J Transl Myol*. 2022;32(3):10685. <https://doi.org/10.4081/ejtm.2022.10685>.
 8. Серебрякова Е.Н., Жмаева Л.И. К вопросу о постковидном синдроме у детей и подростков: подходы к терминологии, патогенезу, клинике, диагностике и лечению. *Антибиотики и химиотерапия*. 2022;11-12(67):51–55. <https://doi.org/10.37489/0235-2990-2022-67-11-12-51-55>.
 9. Gullett N., Zajkowska Z., Walsh A., Harper R., Mondelli V. Heart rate variability (HRV) as a way to understand associations between the autonomic nervous system (ANS) and affective states: A critical review of the literature. *Int J Psychophysiol*. 2023;192:35–42. <https://doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2023.08.001>.
 10. Войтенков В.Б., Екушева Е.В. К вопросу о нейротропности и нейроинвазивности коронавирусов. *Клиническая практика*. 2020;11(2):81–86. <https://doi.org/10.17816/clinpract34890>.
 11. Абрамова М.Ф., Степанова И.А., Абрамов К.В., Казыкина Т.Н., Васильева Т.М. Цереброваскулярные нарушения и синдром вегетативной дистонии у детей (подростков) и пациентов молодого возраста. Клинико-диагностические алгоритмы терапии. *Медицинский алфавит*. 2019;3(24):23–27. [https://doi.org/10.33667/2078-5631-2019-3-24\(399\)-23-27](https://doi.org/10.33667/2078-5631-2019-3-24(399)-23-27).
 12. Александрова Г.А., Ахметзянова Р.Р., Голубев Н.А., Кириллова Г.Н., Огрызко Е.В., Оськов Ю.И. и др. Здоровоохранение в России : статистический сборник. 2021. М.: Росстат; 2021. 179 с.
 13. Заваденко Н.Н., Зыков В.П., Гайнетдинова Д.Д., Агранович О.В., Чутко Л.С., Ковалев Г.И. и др. Междисциплинарный консенсус по применению препарата Церетон в терапии заболеваний центральной нервной системы с когнитивными нарушениями врожденного и приобретенного генеза у детей. Резолюция междисциплинарного совета экспертов. *Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова*. 2024;124(7):145–153. <https://doi.org/10.17116/jnevro2024124071145>.
 14. Лурия А.Р. Основы нейропсихологии. М.: Изд-во Московского университета; 1973. 374 с.
 15. Захарова И.Н., Творогова Т.М., Пшеничникова И.И., Сгибнева А.И. Астенический синдром у школьников: от риска развития до диагностики и лечения. *Педиатрия. Consilium Medicum*. 2021;(1):76–83. <https://doi.org/10.26442/26586630.2021.1.200713>.
 16. Дегтярева Е.А., Горелов А.В., Симоновская Х.Ю., Исаева Е.П., Куфа М.А., Кантемирова М.Г. и др. Кардиальные и вегетативные проявления long-COVID у детей. *Вопросы практической педиатрии*. 2022;17(5):75–82. <https://doi.org/10.20953/1817-7646-2022-5-75-82>.
 17. Царькова С.А., Зайцева О.В., Локшина Э.Э., Зайцева С.В., Исаева Е.П., Муртазаева О.А. и др. Постковидный синдром у детей: результаты ретроспективного мультицентрового одномоментного исследования. *Педиатрия. Consilium Medicum*. 2024;(1):55–63. <https://doi.org/10.26442/26586630.2024.1.202688>.
 18. Балыкова Л.А., Ширманкина М.В., Владимиров Д.О., Науменко Е.И., Самошкина Е.С., Чернышова Р.А. Постковидный синдром у детей и подростков: обзор литературы и описание клинического наблюдения. *РМЖ. Мать и дитя*. 2022;5(4):366–372. <https://doi.org/10.32364/2618-8430-2022-5-4-366-372>.
 19. Немкова С.А. Неврологические аспекты последствий COVID-19 у детей. *Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова*. 2022;122(4):23–30. <https://doi.org/10.17116/jnevro202212204123>.
 20. Gugliandolo A., Chiricosta L., Calcaterra V., Biasin M., Cappelletti G., Carelli S. et al. SARS-CoV-2 Infected pediatric cerebral cortical neurons: transcriptomic analysis and potential role of Toll-like Receptors in pathogenesis. *Int J Mol Sci*. 2021;22(15):8059. <https://doi.org/10.3390/ijms22158059>.
 21. Bryce C., Grimes Z., Pujadas E., Ahuja S., Beasley M.B., Albrecht R. et al. Pathophysiology of SARS-CoV-2: the Mount Sinai COVID-19 autopsy experience. *Mod Pathol*. 2021;34(8):1456–1467. <https://doi.org/10.1038/s41379-021-00793-y>.
 22. Чутко Л.С., Сурушкина С.Ю., Яковенко Е.А., Анисимова Т.И., Чередниченко Д.В., Дидур М.Д. и др. Когнитивные нарушения у детей с органическим астеническим расстройством. *Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова*. 2023;123(9 вып. 2):92–99. <https://doi.org/10.17116/jnevro202312309292>.
 23. Катуннова В.В. Биологические предпосылки когнитивных расстройств в раннем детском возрасте и методы их выявления. *Медицинский альманах*. 2018;5(56):158–164.

REFERENCES

- Kolodyazhnaya T.A., Zaitzeva O.I., Zaitzeva Gh.G., Ignatova I.A. Syndrome of autonomic dysfunction in children of young school age: risk factors and structural and functional state of erythrocyte membranes. *Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture*. 2021;4(13):15–130. (In Russ.). <https://doi.org/10.12731/2658-6649-2021-13-4-115-130>.
- Smirnova O.V., Ovcharenko E.S., Kasparov E.V., Fefelova V.V. Reactivity of the autonomic nervous system in children of younger school with mental retardation. *Gigiena i Sanitariya (Hygiene and Sanitation, Russian Journal)*. 2023;102(2):169–174. (In Russ.). <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2023-102-2-169-174>.
- Harteveld L.M., Nederend I., Ten Harkel A.D.J., Schutte N.M., de Rooij S.R., Vrijkotte T.G.M. et al. Maturation of the Cardiac autonomic nervous system activity in children and adolescents. *J Am Heart Assoc*. 2021;10(4):e017405. <https://doi.org/10.1161/JAHA.120.017405>.
- Sorg A.L., Becht S., Jank M., Armann J., von Both U., Hufnagel M. et al. Association of SARS-CoV-2 Seropositivity with myalgic encephalomyelitis and/or chronic fatigue syndrome among children and adolescents in Germany. *JAMA Netw Open*. 2022;5(9):e2233454. <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2022.33454>.
- Potupchik T.V., Evert L.S., Veselova O.F., Krysenko L.V., Kostyuchenko Yu.R. Pharmacotherapy of asthenic syndrome in children. *Doctor.Ru*. 2022;21(3):66–71. (In Russ.). <https://doi.org/10.31550/1727-2378-2022-21-3-66-71>.
- Zawilska J.B., Kuczyńska K. Psychiatric and neurological complications of long COVID. *J Psychiatr Res*. 2022;156:349–360. <https://doi.org/10.1016/j.jpsy- chires.2022.10.045>.
- Troitskaya L.A., Plotnikova I.A., Avakyan G.G., Erokhina V.A., Badalyan O.L., Muraveva A.V. et al. Neuropsychological evaluation of cognitive disorders in children after COVID-19. *Eur J Transl Myol*. 2022;32(3):10685. <https://doi.org/10.4081/ejtm.2022.10685>.
- Serebryakova E.N., Zhmaeva L.I. The issue of post-COVID syndrome in children and adolescents: approaches to terminology, pathogenesis, clinical manifestations, diagnosis, and treatment. *Antibiotics and Chemotherapy*. 2022;11-12(67):51–55. (In Russ.). <https://doi.org/10.37489/0235-2990-2022-67-11-12-51-55>.
- Gullett N., Zajkowska Z., Walsh A., Harper R., Mondelli V. Heart rate variability (HRV) as a way to understand associations between the autonomic nervous system (ANS) and affective states: A critical review of the literature. *Int J Psychophysiol*. 2023;192:35–42. <https://doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2023.08.001>.
- Voitenkov V.B., Ekusheva E.V. Concerning the Neurotropy and neuroinvasiveness of coronaviruses. *Journal of Clinical Practice*. 2020;11(2):81–86. (In Russ.). <https://doi.org/10.17816/clinpract34890>.
- Abramova M.F., Stepanova I.A., Abramov K.V., Kazykina T.N., Vasilyeva T.M. Cerebrovascular disorders and autonomic dystonia syndrome in children (adolescents) and young patients. Clinical diagnostic therapy algorithms. *Medical Alphabet*. 2019;3(24):23–27. (In Russ.). [https://doi.org/10.33667/2078-5631-2019-3-24\(399\)-23-27](https://doi.org/10.33667/2078-5631-2019-3-24(399)-23-27).
- Aleksandrova G.A., Akhmetzyanova R.R., Golubev N.A., Kirillova G.N., Ogryzko E.V., Oskov Yu.I. et al. Healthcare in Russia: statistical collection. 2021. Moscow: Rosstat; 2021. 179 p. (In Russ.).
- Zavadenko N.N., Zykov V.P., Gaynetdinova D.D., Agranovich O.V., Chutko L.S., Kovalev G.I. et al. Multidisciplinary consensus on the use of Cereton drug in treatment of central nervous system diseases with cognitive impairments of congenital and acquired origin in children. Resolution of the multidisciplinary panel of experts. *S.S. Korsakov Journal of Neurology and Psychiatry*. 2024;124(7):145–153. (In Russ.). <https://doi.org/10.17116/jnevro2024124071145>.
- Luria A.R. Fundamentals of Neuropsychology. Moscow: Moscow University Publishing House, 1973. 374 p. (In Russ.).
- Zakharova I.N., Tvorogova T.M., Pshenichnikova I.I., Sgibneva A.I. Asthenic syndrome in schoolchildren: from the risk of development to diagnosis and treatment. *Pediatrics. Consilium Medicum*. 2021;(1):76–83. (In Russ.). <https://doi.org/10.26442/26586630.2021.1.200713>.
- Degtyareva E.A., Gorelov A.V., Simonovskaya H.Yu., Isaeva E.P., Kufa M.A., Kantemirova M.G. et al. Cardiac and vegetative manifestations of long-COVID in children. *Clinical Practice in Pediatrics*. 2022;17(5):75–82. (In Russ.). <https://doi.org/10.20953/1817-7646-2022-5-75-82>.
- Tsarkova S.A., Zaytseva O.V., Lokshina E.E., Zaytseva S.V., Isaeva E.P., Murtazaeva O.A. et al. Post-COVID syndrome in children: the results of a retrospective multi-center cross-sectional study. *Pediatrics. Consilium Medicum*. 2024;(1):55–63. (In Russ.). <https://doi.org/10.26442/26586630.2024.1.202688>.
- Balykova L.A., Shirmankina M.V., Vladimirov D.O., Naumenko E.I., Samoshkina E.S., Chernyshova R.A. Post-COVID syndrome in children and adolescents: a literature review and clinical case. *Russian Journal of Woman and Child Health*. 2022;5(4):366–372. (In Russ.). <https://doi.org/10.32364/2618-8430-2022-5-4-366-372>.
- Nemkova S.A. Neurological aspects of the consequences of COVID-19 in children. *S.S. Korsakov Journal of Neurology and Psychiatry*. 2022;122(4):23–30. (In Russ.). <https://doi.org/10.17116/jnevro202212204123>.
- Gugliandolo A., Chiricosta L., Calcaterra V., Biasin M., Cappelletti G., Carelli S. et al. SARS-CoV-2 Infected pediatric cerebral cortical neurons: transcriptomic analysis and potential role of Toll-like Receptors in pathogenesis.

- Int J Mol Sci.* 2021;22(15):8059. <https://doi.org/10.3390/ijms22158059>.
21. Bryce C., Grimes Z., Pujadas E., Ahuja S., Beasley M.B., Albrecht R. et al. Pathophysiology of SARS-CoV-2: the Mount Sinai COVID-19 autopsy experience. *Mod Pathol.* 2021;34(8):1456–1467. <https://doi.org/10.1038/s41379-021-00793-y>.
 22. Chutko L.S., Surushkina S.Yu., Yakovenko E.A., Anisimova T.I., Cherednichenko D.V., Didur M.D. et al. Cognitive impairment in children with organic asthenic disorder. *S.S. Korsakov Journal of Neurology and Psychiatry.* 2023;123(9 vyp 2):92–99. (In Russ.). <https://doi.org/10.17116/jnevro202312309292>
 23. Katunova V.V. Biological background of cognitive disorders in early childhood and methods for their detection. *Medical Almanac.* 2018; 5(56):158–164. (In Russ.).
-

Об авторах

Любовь Алексеевна Харитонова — д.м.н., заслуженный врач РФ, профессор, заведующая кафедрой педиатрии с инфекционными болезнями у детей, Институт непрерывного образования и профессионального развития.

E-mail: luba2k@mail.ru;

<https://orcid.org/0000-0003-2298-7427>; SPIN: 1136-3380

✉ **Светлана Николаевна Новоселова** — ассистент, кафедра педиатрии с инфекционными болезнями у детей, Институт непрерывного образования и профессионального развития. E-mail: nslana@mail.ru;

<https://orcid.org/0000-0002-1513-5771>; SPIN: 3820-0862

Authors' info

Lyubov A. Kharitonova — Dr. Sci. (Med.), Honored Doctor of the Russian Federation, Professor, Head of the Department of Pediatrics with Infectious Diseases in Children, Institute of Continuing Education and Professional Development.

E-mail: luba2k@mail.ru;

<https://orcid.org/0000-0003-2298-7427>; SPIN: 1136-3380

✉ **Svetlana N. Novoselova** — Assistant at the Department of Pediatrics with Infectious Diseases in Children, Institute of Continuing Education and Professional Development.

E-mail: nslana@mail.ru;

<https://orcid.org/0000-0002-1513-5771>; SPIN: 3820-0862