

УДК 616.85-002:61-037]578.834.1«COVID-19»

DOI: 10.36604/1998-5029-2026-99-55-67

ОСОБЕННОСТИ СТРУКТУРЫ ПОСТИНФЕКЦИОННОГО АСТЕНИЧЕСКОГО СИНДРОМА И НЕЙРОКОГНИТИВНОГО СТАТУСА, АССОЦИИРОВАННЫЕ С ПЕРЕНЕСЕННОЙ КОРОНАВИРУСНОЙ ИНФЕКЦИЕЙ (COVID-19) У ДЕТЕЙ

Л.И.Жмаева¹, Е.Н.Серебрякова², С.В.Батуева², О.А.Шумакова², С.Н.Крюков²

¹Государственное автономное учреждение здравоохранения «Детская городская клиническая поликлиника №1 г. Челябинск», 454080, г. Челябинск, ул. Худякова, 25

²Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Южно-Уральский государственный медицинский университет Министерства здравоохранения Российской Федерации, 454141, г. Челябинск, ул. Воровского, 64

РЕЗЮМЕ. Введение. Постинфекционный астенический синдром (ПАС) и когнитивные нарушения являются значимыми последствиями перенесенной инфекции COVID-19 у взрослых, однако их особенности у детей изучены недостаточно. **Цель.** Охарактеризовать особенности астенического синдрома и когнитивного статуса у детей после перенесенной инфекции COVID-19. **Материалы и методы.** В проспективном одноцентровом исследовании участвовали 209 детей с подтвержденным диагнозом COVID-19. Оценка проводилась с помощью анализа медицинской документации, субъективной шкалы оценки астении MFI-20, динамического наблюдения в течение 6 месяцев. Нейрокогнитивное тестирование (память, внимание, мышление) проводилось у 46 пациентов с ПАС (основная группа) в сравнении с 12 условно здоровыми детьми (контрольная группа). **Результаты.** ПАС был диагностирован у 31,6% (n = 66) детей со средней продолжительностью 2 месяца. В структуре ПАС доминировали общая физическая слабость (69,7%) и повышенная утомляемость при умственной нагрузке (36,4%). Статистический анализ не выявил связи между тяжестью острого периода COVID-19 и развитием ПАС. Нейрокогнитивное тестирование выявило достоверное (p < 0,05) снижение показателей моторно-слуховой и зрительно-слуховой-моторной памяти у детей основной группы по сравнению с контрольной. **Заключение.** Перенесенный COVID-19 ассоциирован с развитием астенического синдрома, который проявляется комплексом нарушений, включающих общую физическую слабость, снижение толерантности к физическим и умственным нагрузкам, повышенную утомляемость, снижение мнестических функций, эмоциональную лабильность, цефалгию, головокружение и специфическими нарушениями памяти в педиатрической популяции. Полученные данные подчеркивают необходимость динамического наблюдения и разработки таргетированных реабилитационных программ для данной категории пациентов.

Ключевые слова: дети, постинфекционный астенический синдром, когнитивные нарушения, COVID-19, нейрокогнитивное тестирование.

FEATURES OF POST-INFECTIOUS ASTHENIC SYNDROME AND NEUROCOGNITIVE STATUS ASSOCIATED WITH PREVIOUS CORONAVIRUS INFECTION (COVID-19) IN CHILDREN

L.I.Zhmaeva¹, E.N.Serebryakova², S.V.Batueva², O.A.Shumakova², S.N.Kryukov²

¹State Autonomous Healthcare Institution "Children's City Outpatients Clinic No. 1, Chelyabinsk", 25 Khudyakova Str., Chelyabinsk, 445048, Russian Federation

²Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "South Ural State Medical University" of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation, 64 Vorovsky Str., Chelyabinsk, 454092, Russian Federation

Контактная информация

Лилия Ильдаровна Жмаева, врач-педиатр, Государственное автономное учреждение здравоохранения «Детская городская клиническая поликлиника №1 г. Челябинск», 454080, Россия, г. Челябинск, ул. Худякова, 25. E-mail: liliya_khamitova-medicine@mail.ru

Correspondence should be addressed to

Liliya I. Zhmaeva, Pediatrician, State Autonomous Healthcare Institution "Children's City Outpatients Clinic No. 1, Chelyabinsk", 25 Khudyakova Str., Chelyabinsk, 454080, Russian Federation. E-mail: liliya_khamitova-medicine@mail.ru

Для цитирования:

Жмаева Л.И., Серебрякова Е.Н., Батуева С.В., Шумакова О.А., Крюков С.Н. Особенности структуры постинфекционного астенического синдрома и нейрокогнитивного статуса, ассоциированные с перенесенной коронавирусной инфекцией (COVID-19) у детей // Бюллетень физиологии и патологии дыхания. 2026. Вып.99. С.55–67. DOI: 10.36604/1998-5029-2026-99-55-67

For citation:

Zhmaeva L.I., Serebryakova E.N., Batueva S.V., Shumakova O.A., Kryukov S.N. Features of post-infectious asthenic syndrome and neurocognitive status associated with previous coronavirus infection (COVID-19) in children. *Bulleten' fiziologii i patologii dyhaniâ = Bulletin Physiology and Pathology of Respiration* 2026; (99):55–67 (in Russian). DOI: 10.36604/1998-5029-2026-99-55-67

SUMMARY. Introduction. Post-infectious asthenic syndrome (PAS) and cognitive impairments are well-documented consequences of COVID-19 in adults; however, their characteristics in children remain insufficiently studied. **Aim.** To characterize the features of asthenic syndrome and neurocognitive status in children following SARS-CoV-2 infection. **Materials and methods.** A prospective single-center study included 209 children with confirmed COVID-19. Assessment was performed through medical record review, the Multidimensional Fatigue Inventory (MFI-20), and 6-month dynamic follow-up. Neurocognitive testing (assessing memory, attention, and executive function) was conducted in 46 children with PAS (main group) and compared with 12 apparently healthy children (control group). **Results.** PAS was diagnosed in 31.6% (n = 66) of children, with a median duration of 2 months. The predominant symptoms were generalized physical weakness (69.7%) and increased mental fatigue (36.4%). Statistical analysis revealed no significant association between the severity of acute COVID-19 and subsequent PAS development. Neurocognitive evaluation demonstrated significantly lower scores ($p < 0.05$) in motor-auditory and visual-auditory-motor memory domains in the main group compared to controls. **Conclusion.** Previous COVID-19 infection in children is associated with a distinct post-infectious asthenic syndrome characterized by physical weakness, reduced tolerance to physical and mental exertion, excessive fatigue, impaired mnemonic functions, emotional lability, headache, dizziness, and specific memory deficits. These findings underscore the necessity for long-term monitoring and the development of targeted rehabilitation programs for pediatric patients recovering from COVID-19.

Key words: children, post-infectious asthenic syndrome, cognitive impairment, COVID-19, neurocognitive testing.

Постинфекционный астенический синдром (ПАС) представляет собой патологическое состояние, патогенетическую основу которого составляет стойкое снижение толерантности к психофизическим нагрузкам. ПАС является следствием перенесенной инфекции различной этиологии, включая вирусные, бактериальные и иные формы микроорганизмов. Ввиду того, что верификация инфекционного агента сопряжена с определёнными диагностическими сложностями, а установление прямой патогенетической связи между перенесённой инфекцией и последующей манифестацией астено-вегетативной симптоматики не всегда представляется возможным, правомерным является отнесение клинических случаев данной категории к постинфекционному (поствирусному) астеническому синдрому [1, 2]. ПАС может выступать значимым фактором, приводящим к существенному снижению качества жизни пациентов [3]. Постинфекционный астенический синдром и когнитивные нарушения являются значимыми последствиями перенесенной инфекции COVID-19 у взрослых, однако их особенности у детей изучены недостаточно, учитывая единичные исследования, включающие углубленную нейрокогнитивную диагностику [4, 5]. Согласно данным исследований, в структуре астенического симптомокомплекса значимое место занимают когнитивные дисфункции [6, 7]. Этиология персистирующих симптомов COVID-19, в том числе таких как ПАС и снижение когнитивных функций, объясняется совокупностью патогенетических механизмов. Согласно современным представлениям, их развитие инициируется и поддерживается каскадом взаимозависимых патологических событий, ключевыми среди которых являются: иммунная дисрегуляция, аутоиммунные реакции, дисбиоз, эндотелиальная дисфункция, поражение структур и дисфункция нервной системы [8–19].

Цель настоящего исследования – охарактеризовать особенности астенического синдрома и когнитивного статуса у детей после перенесенной инфекции COVID-19.

Материалы и методы исследования

На базе ГАУЗ «ДГКП №1 г. Челябинск» было проведено одноцентровое проспективное исследование методом систематической вероятностной выборки. У включенных в исследование детей диагноз «Новая коронавирусная инфекция (SARS-CoV-2)» был установлен с апреля 2020 г. по декабрь 2024 г. Пациенты наблюдались и проходили лечение амбулаторно на базе поликлиники в период острого периода SARS-CoV-2. Критерии включения в исследование на первом этапе: 1) возраст от 1 года до 17 лет; 2) перенесенная новая коронавирусная инфекция (COVID-19). Когорту исследования на первом этапе составили 209 детей (96 лиц женского пола, 113 – мужского). Критерием невключения в исследование считали: отсутствие информированного согласия. Критерием исключения из исследования считали: наличие у ребенка установленных на момент исследования хронических заболеваний, требующих госпитализации и ограничения общего режима. Информированные добровольные согласия на участие в исследовании были подписаны законными представителями исследуемых детей.

Исследовательский план, направленный на оценку отдалённых последствий COVID-19 у детей в течение 6 месяцев после перенесенной инфекции, включал первичную диагностику и последующее динамическое наблюдение для выявления стойких изменений в состоянии здоровья, диагностику ПАС, оценку нейрокогнитивных функций. Обязательные контрольные точки в рамках диагностики постинфекционных (поствирусных) изменений состояния здоровья и их динамики у детей: 1) через 1 месяц после выздоровления; 2) через 3 месяца после выздоровления; 3) через 6 месяцев после выздоровления.

На первом этапе исследования изначально в когорту были включены 158 детей с лабораторно подтвержденным диагнозом (положительный ПЦР (полимеразная цепная реакция)-тест на РНК SARS-CoV-2). Далее с целью формирования более широкой выборки детей с

перенесенной острой респираторной инфекцией и оценкой риска развития постинфекционных осложнений, развития ПАС, кроме пациентов с положительным ПЦР-тестом на РНК SARS-CoV-2, в исследование дополнительно были включены дети ($n = 51$) с диагнозом «вероятный COVID-19», установленным на основании клинико-эпидемиологических критериев (наличие типичной симптоматики острой респираторной инфекции, тесный контакт с больным COVID-19).

В рамках исследования осуществлялся анализ данных электронных медицинских карт, на каждой контрольной точке проводились сбор жалоб, анамнеза, физикальный осмотр, диагностика астении. Отбор детей с диагнозом «Новая коронавирусная инфекция» был проведен ретроспективно. Из электронных медицинских карт была собрана информация, включавшая следующие сведения: 1) пол, возраст и идентификационные параметры пациента; 2) анамнестические сведения об иммунизации против SARS-CoV-2; 3) информацию о фоновой хронической соматической патологии; 4) регистрацию развившихся осложнений, в том числе мультисистемного воспалительного синдрома (MIS-C); 5) информацию о терапии.

Клиническая картина острого периода, включая симптомы и температурную реакцию, была верифицирована методом структурированного интервью с законными представителями несовершеннолетних пациентов. Также детализировалась актуальная симптоматика, имеющаяся на момент обследования, с фиксацией продолжительности каждого симптома. Диагностика ПАС включала в себя сбор и анализ жалоб, данные анамнеза и проведения тестирования по опроснику (шкале) MFI-20 (Multidimensional Fatigue Inventory) [20], в формате совместного заполнения ребенка и родителя. Для идентификации ПАС у детей школьного возраста (≥ 7 лет) мы применяли бинарную диагностическую модель, интегрирующую качественный (феноменологический) и количественный (шкальный) подходы. Качественный критерий требовал доказательств временной связи между перенесенной вирусной инфекцией и манифестацией ранее отсутствовавших астенических симптомов, что обеспечивало специфичность диагноза. Количественный порог (>20 баллов) устанавливал клинический релевантный уровень выраженности синдрома, исключая транзиторные и субклинические состояния. Диагностика астении у детей дошкольного возраста осуществлялась методом опосредованной оценки на основании структурированного опроса родителей. В рамках клинической беседы подробно изучался анамнез, особое внимание уделялось срокам возникновения изменений в поведении, эмоциональной сфере и общему состоянию ребенка.

Шкала многомерной оценки утомляемости MFI-20 представляет собой стандартизированный опросник, предназначенный для оценки астенического синдрома. Инструментарий (стандартизированный бланк опросника

и пищевая принадлежность) предоставлялся респондентам с инструкцией отметить варианты ответов, максимально соответствующие текущему состоянию ребенка. Количество вопросов – 20, они сформулированы как в позитивном, так и в негативном ключе для повышения достоверности ответов. За каждый ответ на вопрос могло быть начислено от 1 до 5 баллов. Для клинической интерпретации отслеживали изменения результатов у пациента во времени, где снижение баллов свидетельствовало о положительной динамике (снижение выраженности астении или ее редукции).

Верификация диагноза ПАС у детей служила основанием для перехода ко второму, нейрокогнитивному этапу обследования. На этой стадии исследования у 46 пациентов с ПАС (основная группа) была проведена диагностика уровня когнитивной сферы (нейрокогнитивное тестирование) в рамках первой контрольной точки (через 1 месяц после перенесенного COVID-19): оценка уровня мышления по методике А.З. Зака, устойчивости внимания с помощью корректурной пробы Б. Бурдона, а также оценка четырех видов памяти (слуховой, зрительной, моторно-слуховой и зрительно-слуховой-моторной) по методике А.Р. Лурия [21–23]. Целью данного этапа исследования стало выявление и объективизация специфических паттернов нарушений высших психических функций (мышления, внимания, памяти) в рамках астенического синдрома после перенесенной инфекции COVID-19 у детей школьного возраста. Стандартизированное тестирование по специальным методикам позволило дифференцировать характер для последующей разработки специальных методов коррекции. Использовались стандартизированные методики, валидизированные для детского возраста (одинаковые тесты для детей в возрасте от 7 до 14 лет), что обеспечило методологическую сопоставимость данных внутри всей исследуемой когорты. Инструменты диагностики были рассчитаны на когнитивные возможности детей указанного возраста, уже обладающих необходимым уровнем произвольной регуляции и понимания инструкций, и предлагаемые задания не вызывали у детей младшего школьного возраста значимых затруднений в выполнении. Критериями включения в исследование на втором этапе, с учетом валидности используемых для нейрокогнитивного тестирования методик были: 1) возраст детей от 7 до 14 лет; 2) наличие ПАС в исходе перенесенной новой коронавирусной инфекции. Устанавливались следующие критерии невключения: 1) наличие расстройств аутистического спектра (РАС); 2) синдром дефицита внимания и гиперактивности (СДВГ); 3) иные заболевания нервной системы органического или функционального генеза; 4) нарушения слуховой функции; 5) некорригируемые нарушения зрения; 6) возраст младше 7 лет и старше 14 лет; 7) отказ от проведения нейрокогнитивного тестирования. Критерий исключения на втором этапе исследования: наличие у ребенка на момент проведения нейрокогнитивного тестирова-

ния, или в течение 1 месяца, предшествующего его проведению, острого заболевания. Отсев при нейрокогнитивном тестировании ($n = 20, 30,3\%$) был обусловлен преимущественно следующими факторами: 1) 10 детей не соответствовали возрастным требованиям (4 ребёнка младше 7 лет, 6 подростков старше 14 лет); 2) 10 пациентов или их законные представители отказались от углублённого нейрокогнитивного обследования.

Контрольную группу на втором этапе составили 12 условно здоровых детей со включением в исследование на основании критериев: 1) негативные результаты тестирования на SARS-CoV-2 в анамнезе; 2) отсутствие эпизодов острых заболеваний в течение 6 месяцев, предшествующих включению в исследование; 3) отсутствие диагностированных хронических патологий либо наличие таковых исключительно в стадии стойкой клинико-лабораторной ремиссии (не менее 6 месяцев) без необходимости активного медицинского вмешательства; 4) отсутствие на момент обследования симптомов астении и «отрицательных» результатов опросника MFI-20. Дети основной и контрольной группы обучались в общеобразовательной школе.

Тестирование осуществлялось клиническим психологом на базе ГАУЗ «ДГКП №1 г. Челябинск» в специально оборудованном кабинете. Процедура занимала приблизительно от 40 до 60 минут и включала выполнение детьми заданий на бланках с использованием выданных материалов (бумага, ручка). Специалист предварял каждую активность четкой вербализацией предстоящей задачи, обеспечивая тем самым снижение тревожности и формирование понятных поведенческих ожиданий. В случае затруднений в понимании инструкции, проводилось ее структурированное разъяснение с использованием адаптированных для возраста когнитивных схем. Каждый этап деятельности осуществлялся в рамках строго регламентированного временного интервала, что позволило стандартизировать процедуру, объективизировать оценку динамики работоспособности и выявить индивидуальные особенности темпоральной регуляции деятельности ребенка. В рамках комплексной нейрокогнитивной диагностики были последовательно применены три ключевые упомянутые методики: «Логические задачи» А.З. Зака (22 задачи на анализ и планирование для оценки теоретического мышления), корректурная проба Б. Бурдона (5-минутное монотонное вычёркивание букв для изучения динамики внимания) и методика А.Р. Лурии (запоминание 4 рядов по 10 слов через разные сенсорные каналы для определения преобладающего типа памяти). Детальный анализ результатов выявил следующее: по методике Зака высокий уровень мышления (не менее 16 решённых задач, включая ключевые 5–16 задачи на абстрагирование) свидетельствовал о сформированности дедукции и внутреннего плана действий, средний (5–10 задач) – о фрагментарности логических операций, а

низкий (<5 задач или провал в задачах с искусственными словами) – о конкретном мышлении и дефиците произвольной регуляции; в пробе Б. Бурдона показатель устойчивости внимания, рассчитываемый как темп выполнения ($A = S / t$) по минутам, в диапазоне 0–2 усл. ед. – очень высокая устойчивость внимания, 3–4 усл. ед. трактовался как высокая устойчивость, 5–6 усл. ед. – как средняя норма, а 7–8 – низкая, 9–10 единиц – как очень низкая устойчивость, являющаяся прямым маркером патологической истощаемости, что дополнительно могло быть подтверждено ростом ошибок и обвальным падением темпа к концу работы; в методике Лурии преобладающая модальность и объём памяти определялись через коэффициент воспроизведения ($C = A/10 \cdot 100\%$, где A – количество правильно воспроизведенных слов), значение которого >80% указывало на высокую эффективность канала, 60–79% – на возрастную норму, а <60% – на его дефицитарность.

На проведение исследования было получено разрешение от Этического комитета ФГБОУ ВО ЮУГМУ Минздрава России (протокол заседания от 17.01.2020 №1 о результатах проверки протокола исследования).

Для проведения статистического анализа был применен пакет статистических программ IBM SPSS Statistics 20 (США). В качестве центра распределения была рассчитана медиана, а в качестве показателей вариации – квартили (данные представлены в формате $Me [Q1; Q3]$) [24]. Часть данных представлена в виде абсолютных значений и частот (%). Проверка распределения количественных показателей осуществлялась с помощью критерия Шапиро-Уилка [24]. Учитывая, что данные имели распределение, отличное от нормального, для сравнения несвязанных выборок использовался двухсторонний тест Фишера с последующим пост-хок анализом попарных сравнений долей с поправкой Бонферрони, критерий Краскела-Уоллиса, U-критерий Манна-Уитни, коэффициент корреляции по Спирмену [24]. Уровень статистической значимости был установлен как $p < 0,05$ [24].

Результаты исследования и их обсуждение

Отсутствие вакцинации (100%) у всех участников минимизировало влияние гибридного иммунитета на клиническую картину поствирусной астении. У 77 (36,8%) детей с хроническими заболеваниями была зафиксирована следующая структура патологии: оториноларингологическая ($n = 27; 35,1\%$), аллергодерматологическая ($n = 24; 31,2\%$), гастроэнтерологическая ($n = 9; 11,7\%$), офтальмологическая ($n = 16; 20,8\%$, включая 1 случай атопического конъюнктивита), эндокринная ($n = 4; 5,2\%$), пульмонологическая ($n = 3; 3,9\%$), неврологическая ($n = 2; 2,6\%$), сезонная аллергическая респираторно-офтальмологическая ($n = 8; 10,4\%$), ортопедическая ($n = 6; 7,8\%$), а также иные дерматозы ($n = 3; 3,9\%$). Анализ возрастного распределения в исследуемой когорте на первом этапе исследования показал преобладание пациентов

младшего школьного возраста, медиана возраста составила 9 лет [6;12]. Возрастной диапазон – от 2 до 17 лет. Подробная характеристика состояния здоровья детей острого и отдаленного периодов представлена в таблице 1. Следует отметить, что схожие клинические проявления течения COVID-19 у детей были отмечены в аналогичном исследовании, проведенном в г. Санкт-Петербург [25]. Распределение по степени тяжести основывались на критериях, указанных в клинических рекомендациях по ведению детей с новой коронавирусной инфекцией [26].

Возрастное распределение детей, перенесших COVID-19, в острый период заболевания, а также в катмнезе (через 1 месяц после выздоровления) представлено в таблице 2.

Статистически значимая связь между течением острого COVID-19 (бессимптомная форма, лёгкое течение, среднетяжёлое течение) и риском поствирусной астении была установлена с помощью точного критерия Фишера ($p = 0,021$). Поствирусная астения не была зафиксирована ни у одного пациента с бессимптомным течением инфекции. Пост-хок анализ с поправкой Бонферрони (скорректированный уровень значимости $\alpha = 0,017$) показал, что выявленная общая связь обусловлена исключительно значимым различием между группами с бессимптомным (0% астении) и лёгким течением ($p = 0,016$). Различия между другими парами групп статистической значимости не достигли. Длительность поствирусной астении не зависела от степени тяжести острого периода ($p = 0,988$; критерий Краскела-Уоллиса). Следует отметить, что в работе L. Townsend et al. (2020) у взрослых у лиц, перенесших COVID-19, связь данных показателей не была обнаружена [27]. В то же время, в проспективном многоцентровом исследовании T.J. Hartung et al. (2022) отмечается связь между количеством симптомов в острой фазе COVID-19 и вероятностью возникновения астении [28]. Полученные результаты могут говорить о гетерогенности патогенетических механизмов формирования постинфекционной (поствирусной) астении. Индивидуальные преморбидные, иммунологические [19] и генетические [9] факторы, включая выработку аутоантител [11, 18], модифицируют течение инфекции и риск осложнений. Многие из этих детерминант могут оставаться за пределами рутинного клинического мониторинга, что может объяснить существенную вариабельность в восприимчивости к заболеванию, тяжести его проявлений и характер постинфекционных последствий. Отсутствие их учёта обуславливает широкое разнообразие исходов – от тяжести острого периода [3] до развития поствирусной астении [27].

ПАС был диагностирован у 31,6% пациентов ($n = 66$), его средняя длительность составила 2 [1; 2] месяца, с максимальной продолжительностью ПАС до 6 месяцев ($n = 1$). Были идентифицированы следующие клинические проявления астении/сочетания симптомов, выявленных на 1-й контрольной точке: общая физическая слабость / снижение толерантности к физическим нагрузкам ($n = 46, 69,7\%$), повышенная утомляемость при умственной нагрузке / снижение мнестической функции ($n = 24, 36,4\%$), эмоциональная лабильность ($n = 10, 15,2\%$), цефалгия ($n = 10, 15,2\%$), головокружение ($n = 7, 10,6\%$), эпизодическое чувство сердцебиения и тревоги ($n = 4, 6,1\%$), абдоминалгии / функциональные нарушения кишечника ($n = 3, 4,5\%$), инсомнические расстройства, преимущественно в виде нарушения засыпания ($n = 3, 4,5\%$), артралгии ($n = 2, 3\%$), миалгии ($n = 2, 3\%$). Схожие симптомы были также отмечены другими авторами при исследовании длительного течения COVID-19 [5].

Динамика астении и результатов опросника MFI-20 представлены в таблице 3. В связи с единичным случаем астении на этапе 3 контрольной точки ($n = 1$) представление данных в виде медианы и квартилей было невозможно. Медиана возраста составила 10 [8;13] лет. Статистический анализ (коэффициент корреляции по Спирмену) не выявил значимой корреляции между суммарным баллом по шкале MFI-20 и степенью тяжести в остром периоде заболевания ($p = 0,127$; $p = 0,322$; $p > 0,05$). Однако была обнаружена статистически значимая положительная связь между количеством баллов MFI-20 и длительностью астении ($p = 0,487$; $p = 0,000052$; $p < 0,001$).

Нейрокогнитивное тестирование было проведено 46 детям основной группы (29 мальчиков, 17 девочек, средний возраст 9 [8;10] и у 12 детей контрольной группы (8 мальчиков, 4 девочки, средний возраст 9 [8;10]). Группы детей были сопоставимы по полу ($p = 1,00$) и возрасту ($p = 0,57$). Сравнение показателя моторно-слуховой памяти между группами с использованием U-критерия Манна-Уитни выявило статистически значимые различия ($U = 168, p = 0,025$), при этом доля детей с низким уровнем развития данного показателя в основной группе (54,3%, $n = 25$) значительно превышала таковую в контрольной (25%, $n = 3$) (рис. 1). Также было выявлено статистически значимое различие по аналогичному критерию в отношении зрительно-слуховой-моторной памяти ($U = 176, p = 0,04$) (рис. 2). Следует отметить, что наши данные согласуются с результатами других исследователей, диагностировавших астенические проявления и когнитивные нарушения после перенесенной новой коронавирусной инфекции у пациентов детского возраста [5].

Таблица 1

Общая характеристика состояния здоровья детей острого и отдаленного периодов после перенесенной
инфекции COVID-19

Характеристика	n	%
Мальчики	113	54,1%
Девочки	96	45,9%
Дети с коморбидной патологией	77	36,8%
Дети без коморбидной патологии	132	63,2%
Острый период COVID-19		
Бессимптомное течение	10	4,8%
Легкое течение	131	62,7%
Среднетяжелое течение	68	32,5%
Температурная реакция		
Субфебрильная	63	30,1%
Фебрильная	84	40,2%
Пиретическая	27	12,9%
Клинические симптомы		
Насморк	132	63,2%
Фарингит/тонзиллит/боль в горле	108	51,7%
Слабость/вялость	113	54,1%
Кашель	71	34%
Миалгия	6	2,9%
Рвота	7	3,3%
Диарея	5	2,4%
Снижение аппетита	13	6,2%
Головокружение	6	2,9%
Цефалгия	12	5,7%
Аносмия	10	4,8%
Отит	1	0,5%
Конъюнктивит	1	0,5%
Симптомы через 1 месяц после COVID-19 (1 контрольная точка)		
Астенический синдром	66	31,6%
Упорный ксероз	1	0,5%
Изменение пищевого поведения (снижение аппетита, отвращение к еде, дизгевзия)	2	1%
Длительный субфебрилитет	2	1%
Аносмия	2	1%
Блефароспазм	1	0,5%
Цервико-окулярный синдром	1	0,5%
Сонный паралич	1	0,5%
Потеря массы тела	1	0,5%
Алопеция	2	1%
Симптомы через 3 месяца после COVID-19 (2 контрольная точка)		
Астенический синдром	15	7,2%
Упорный ксероз	1	0,5%
Изменение пищевого поведения (снижение аппетита, отвращение к еде, дизгевзия)	1	0,5%
Аносмия	2	1%
Блефароспазм	1	0,5%
Цервико-окулярный синдром	1	0,5%
Потеря массы тела	1	0,5%
Алопеция	2	1%
Симптомы через 6 месяцев после COVID-19 (3 контрольная точка)		
Астенический синдром	1	0,5%
Блефароспазм	1	0,5%
Цервико-окулярный синдром	1	0,5%

Таблица 2

**Возрастное распределение детей, перенесших COVID-19, в острый период заболевания и в катанезе
(1 месяц после выздоровления)**

Характеристика	1-2 года (n = 7)	3–6 лет (n = 47)	7–11 лет (n = 92)	12–17 лет (n = 63)
Острый период COVID-19				
Бессимптомное течение	14,3% (1)	6,4% (3)	5,4% (5)	1,6% (1)
Легкое течение	57,1% (4)	57,4% (27)	69,6% (64)	57,1% (36)
Среднетяжелое течение	28,6% (2)	36,2% (17)	25% (23)	41,3% (26)
Температурная реакция	85,7% (6)	80,9% (38)	77,2% (71)	93,7% (59)
Субфебрильная	28,6% (2)	25,5% (12)	30,4% (28)	33,3% (21)
Фебрильная	57,1% (4)	38,3% (18)	37% (34)	44,4% (28)
Пиретическая	-	17% (8)	9,8% (9)	15,9% (10)
Клинические симптомы				
Насморк	28,6% (2)	46,8% (22)	62% (57)	81% (51)
Фарингит/тонзиллит/боль в горле	28,6% (2)	46,8% (22)	52,2% (48)	57,1% (36)
Слабость/вялость	28,6% (2)	44,7% (21)	48,9% (45)	71,4% (45)
Кашель	28,6% (2)	29,8% (14)	33,7% (31)	38,1% (24)
Миалгия	-	-	4,3% (4)	3,2% (2)
Рвота	-	2,1% (1)	5,4% (5)	1,6% (1)
Диарея	-	2,1% (1)	3,3% (3)	1,6% (1)
Снижение аппетита	-	12,8% (6)	2,2% (2)	7,9% (5)
Головокружение	-	4,3% (2)	1,1% (1)	4,8% (3)
Цефалгия	-	4,3% (2)	4,3% (4)	9,5% (6)
Аносмия	-	2,1% (1)	2,2% (2)	11,1% (7)
Отит	-	2,1% (1)	-	-
Конъюнктивит	-	-	1,1% (1)	-
Симптомы через 1 месяц после COVID-19				
Астенический синдром	-	8,5% (4)	42,4% (39)	36,5% (23)
Упорный ксероз	-	-	-	1,6% (1)
Изменение пищевого поведения (снижение аппетита, отвращение к еде, дизгевзия)	-	-	-	3,2% (2)
Длительный субфебрилитет	-	-	1,1% (1)	1,6% (1)
Аносмия	-	-	1,1% (1)	1,6% (1)
Блефароспазм	-	2,2% (1)	-	-
Цервико-окулярный синдром	-	2,1% (1)	-	-
Сонный паралич	-	-	-	1,6% (1)
Потеря массы тела	-	-	-	1,6% (1)
Алопеция	-	-	-	3,2% (2)

Таблица 3

Динамика астении и результатов тестирования по шкале MFI-20 детей, перенесших COVID-19, с 1 по 6
месяц после выздоровления

Период динамического наблюдения	Количество детей с ПАС, % (n)	Баллы по шкале MFI-20, Me [Q1;Q3]
1 контрольная точка	31,6% (66)	35 [33;43]
2 контрольная точка	7,2% (15)	35 [31;37]
3 контрольная точка	0,5% (1)	32

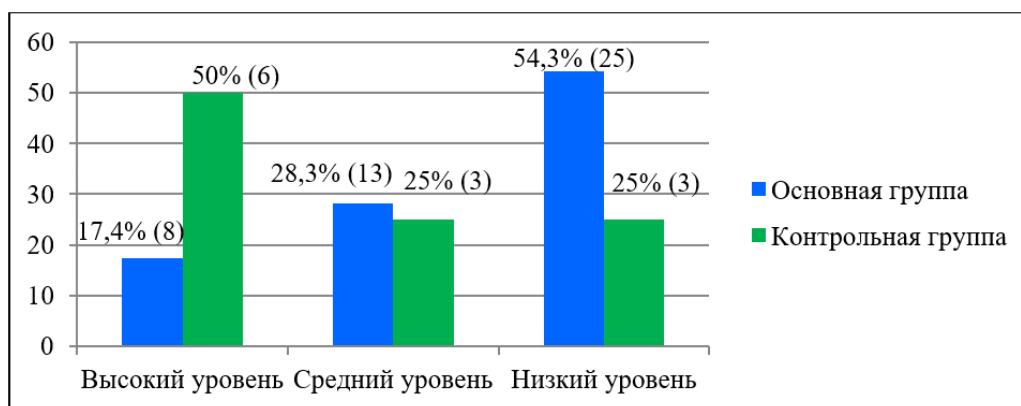


Рис. 1. Результаты диагностики моторно-слуховой памяти у детей на втором этапе исследования.

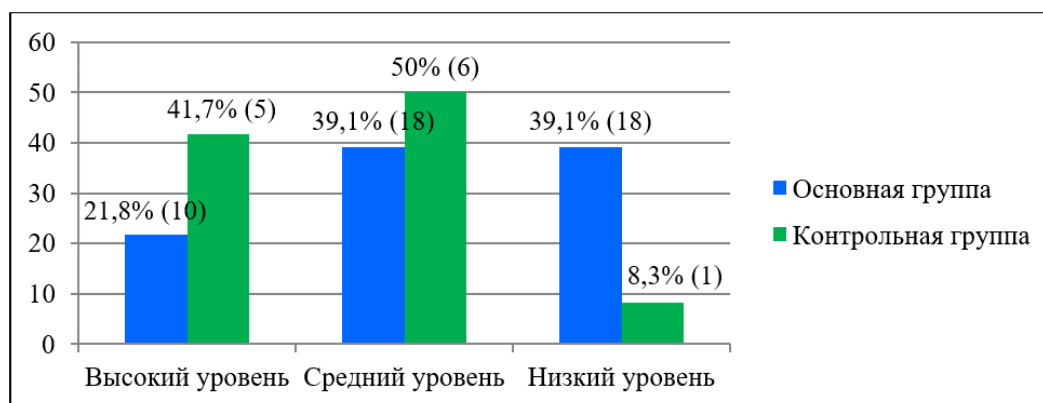


Рис. 2. Результаты диагностики зрительно-слуховой-моторной памяти у детей на втором этапе исследования.

Полученные результаты подчеркивают клиническую значимость диагностики ПАС для коррекции синдрома, а также нейрокогнитивного дефицита, которые могут влиять на школьную успеваемость у детей [29]. Данная категория пациентов требует пристального внимания со стороны врача-педиатра и клинического психолога с целью достижения стойкой ремиссии астенической симптоматики, что является необходимым условием для оптимизации показателей качества жизни и успешной реадaptации в учебном процессе.

Настоящее исследование имело ряд ограничений, требующих внимания при интерпретации выводов. Формирование контрольной группы на основе клинических критериев без серологического подтверждения, продиктованное этическими и практическими соображениями, могло привести к включению лиц с бессимптомным течением COVID-19, что, вероятно,

нивелировало межгрупповые различия и делало полученные результаты более консервативными. На динамику изучаемых показателей в течение 6-месячного наблюдения могли влиять неконтролируемые немедицинские факторы, такие как учебная нагрузка и психосоциальная адаптация. Выводы применимы к амбулаторным пациентам, перенесшим COVID-19 в бессимптомной форме в легкой и средней степени тяжести, и не могут быть автоматически распространены на детей, потребовавших госпитализации. Также имеются ограничения, связанные с возрастными особенностями вербализации субъективных состояний у детей дошкольного возраста, что может влиять на точность диагностики астенических проявлений.

Заключение

Проведенное исследование позволяет заключить,

что постинфекционный астенический синдром в исходе перенесенной новой коронавирусной инфекции COVID-19 в педиатрической популяции характеризуется клинической картиной с доминированием таких проявлений, как общая физическая слабость, снижение адаптационного резерва к физическим нагрузкам и повышенная истощаемость при умственной деятельности, снижение мнестических функций, эмоциональная лабильность, цефалгия, головокружение и специфические нарушения памяти. Оценка когнитивных функций у детей с постинфекционным астеническим синдромом в исходе перенесенной новой коронавирусной инфекции COVID-19 выявила статистически значимое снижение показателей моторно-слуховой и зрительно-слуховой-моторной памяти в сравнении с результатами детей контрольной группы. Полученные данные актуализируют необходимость разработки таргетированных интервенций, направленных на купирование симптомов астении у пациентов педиатрического профиля в постковидном периоде. Реализация подобных реабилитационных программ будет способствовать не только нивелированию клинических проявлений и повышению уровня качества жизни, но и предотвращению нарушений в когнитивно-аффективной сфере, детерминирующих снижение академической продуктивности.

Конфликт интересов

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

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest

Источники финансирования

Исследование проводилось без участия спонсоров

Funding Sources

This study was not sponsored

Выражение признательности

Авторы выражают благодарность главному врачу ГАУЗ «ДГКП №1 г. Челябинск» Гриценко Елене Васильевне за предоставленную возможность проведения научного исследования на клинической базе поликлиники и клиническому психологу ГАУЗ «ДГКП №1 г. Челябинск» Галямовой Анне Александровне - за помощь в проведении нейрокognитивного тестирования

Acknowledgements

The authors express their gratitude to E.V. Gritsenko, Chief Physician of the State Autonomous Healthcare Institution "Children's City Outpatients Clinic No. 1, Chelyabinsk", for the opportunity to conduct this research at the clinic's clinical site, and A.A. Galyamova, Clinical Psychologist of the State Autonomous Healthcare Institution "Children's City Outpatients Clinic No. 1, Chelyabinsk", for her assistance in conducting neurocognitive testing

ЛИТЕРАТУРА

1. Preedy V.R., Smith D.G., Salisbury J.R., Peters T.J. Biochemical and histological studies in patients with acute onset post-viral fatigue syndrome // J. Clin. Pathol. 1993. Vol.46, №8. P.722–726. <https://doi.org/10.1136/jcp.46.8.722>
2. Carruthers B.M., van de Sande M.I., De Meirleir K.L., Klimas N.G., Broderick G., Mitchell T., Staines D., Powles A.C., Speight N., Vallings R., Bateman L., Baumgarten-Austrheim B., Bell D.S., Carlo-Stella N., Chia J., Darragh A., Jo D., Lewis D., Light A. R., Marshall-Gradisnik S., Mena I., Mikovits J.A., Miwa K., Murovska M., Pall M.L., Stevens S., Westermeier L. Myalgic encephalomyelitis/chronic fatigue syndrome: clinical working case definition, diagnostic and treatment protocols // Journal of Chronic Fatigue Syndrome. 2003. Vol.11, №1. P.7–115. https://doi.org/10.1300/J092v11n01_02
3. Logue J.K., Franko N.M., McCulloch D.J., McDonald D., Magedson A., Wolf C.R., Chu H.Y. Sequelae in adults at 6 months after COVID-19 infection // JAMA Netw. Open. 2021. Vol.4, №2. Article number:e210830. <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2021.0830>. Erratum in: JAMA Netw. Open. 2021. Vol.4, №3. Article number:e214572. <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2021.4572>
4. Золотовская И.А., Шацкая П.Р., Давыдкин И.Л., Шавловская О.А. Астенический синдром у пациентов, перенесших COVID-19 // Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. 2021. Т.121, № 4. С.25–30. <https://doi.org/10.17116/jnevro202112104125>
5. Lopez-Leon S., Wegman-Ostrosky T., Ayuzo Del Valle N.C., Perelman C., Sepulveda R., Rebolledo P.A., Cuapio A., Villapol S. Long-COVID in children and adolescents: a systematic review and meta-analyses // Sci. Rep. 2022. Vol.12, №1. Article number:9950. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-13495-5>
6. Ceban F., Ling, S., Lui L.M.W., Lee Y., Gill H., Teopiz K.M., Rodrigues N.B., Subramaniapillai M., Di Vincenzo J.D., Cao B., Lin K., Mansur R.B., Ho R.C., Rosenblat J.D., Miskowiak K.W., Vinberg M., Maletic V., McIntyre R.S. Fatigue and cognitive impairment in post-COVID-19 syndrome: a systematic review and meta-analysis // Brain Behav. Immun. 2022. Vol.101. P.93–135. <https://doi.org/10.1016/j.bbi.2021.12.020>
7. Hampshire A., Trender W., Chamberlain S.R., Jolly A.E., Grant J.E., Patrick F., Mazibuko N., Williams S.C., Barnby J.M., Hellyer P., Mehta M.A. Cognitive deficits in people who have recovered from COVID-19 // EClinicalMedicine. 2021. Vol.39. Article number:101044. <https://doi.org/10.1016/j.eclinm.2021.101044>
8. Swank Z., Senussi Y., Manickas-Hill Z., Yu X.G., Li J.Z., Alter G., Walt D.R. Persistent circulating severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 spike is associated with post-acute coronavirus disease 2019 sequelae // Clin. Infect. Dis. 2023. Vol.76, №3. P.e487–e490. <https://doi.org/10.1093/cid/ciac722>

9. Peluso M.J., Deeks S.G. Early clues regarding the pathogenesis of long-COVID // Trends Immunol. 2022. Vol.43, №4. P.268–270. <https://doi.org/10.1016/j.it.2022.02.008>
10. Liu Q., Mak J.W.Y., Su Q., Yeoh Y.K., Lui G.C., Ng S.S.S., Zhang F., Li A.Y.L., Lu W., Hui D.S., Chan P.K., Chan F.K.L., Ng S.C. Gut microbiota dynamics in a prospective cohort of patients with post-acute COVID-19 syndrome // Gut. 2022. Vol.71, №3. P.544–552. <https://doi.org/10.1136/gutjnl-2021-325989>
11. Arthur J.M., Forrest J.C., Boehme K.W., Kennedy J.L., Owens S., Herzog C., Liu J., Harville T.O. Development of ACE2 autoantibodies after SARS-CoV-2 infection // PLoS One. 2021. Vol.16, №9. Article number:e0257016. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0257016>
12. Haffke M., Freitag H., Rudolf G., Seifert M., Doehner W., Scherbakov N., Hanitsch L., Wittke K., Bauer S., Ko-nietschke F., Paul F., Bellmann-Strobl J., Kedor C., Scheibenbogen C., Sotzny F. Endothelial dysfunction and altered endothelial biomarkers in patients with post-COVID-19 syndrome and chronic fatigue syndrome (ME/CFS) // J. Transl. Med. 2022. Vol.20, №1. Article number:138. <https://doi.org/10.1186/s12967-022-03346-2>
13. Charfeddine S., Ibn Hadj Amor H., Jdidi J., Torjmen S., Kraiem S., Hammami R., Bahloul A., Kallel N., Moussa N., Touil I., Ghrab A., Elghoul J., Meddeb Z., Thabet Y., Kammoun S., Bouslama K., Milouchi S., Abdesslem S., Abid L. Long COVID-19 syndrome: is it related to microcirculation and endothelial dysfunction? Insights from TUN-EndCOV study // Front. Cardiovasc. Med. 2021. Vol.8. P.745–758. <https://doi.org/10.3389/fcvm.2021.745758>
14. Spudich S., Nath A. Nervous system consequences of COVID-19 // Science. 2022. Vol.375, №6578. P.267–269. <https://doi.org/10.1126/science.abm2052>
15. Weinstock L.B., Brook J.B., Walters A.S., Goris A., Afrin L.B., Molderings G.J. Mast cell activation symptoms are prevalent in long-COVID // Int. J. Infect. Dis. 2021. Vol.112. P.217–226. <https://doi.org/10.1016/j.ijid.2021.09.043>
16. Биличенко Т.Н. Постковидный синдром: факторы риска, патогенез, диагностика и лечение пациентов с поражением органов дыхания после COVID-19 (обзор исследований) // РМЖ. Медицинское обозрение. 2022. Т. 6, №7. С.367–375. <https://doi.org/10.32364/2587-6821-2022-6-7-367-375>
17. Yeoh Y.K., Zuo T., Lui G.C., Zhang F., Liu Q., Li A.Y., Chung A.C., Cheung C.P., Tso E.Y., Fung K.S., Chan V., Ling L., Joynt G., Hui D.S., Chow K.M., Ng S.S.S., Li T.C., Ng R.W., Yip T.C., Wong G.L., Chan F.K., Wong C.K., Chan P.K., Ng S.C. Gut microbiota composition reflects disease severity and dysfunctional immune responses in patients with COVID-19 // Gut. 2021. Vol.70, №4. P.698–706. <https://doi.org/10.1136/gutjnl-2020-323020>
18. Fujii H., Tsuji T., Yuba T., Tanaka S., Suga Y., Matsuyama A., Omura A., Shiotsu S., Takumi C., Ono S., Horiguchi M., Hiraoka N. High levels of anti-SSA/Ro antibodies in COVID-19 patients with severe respiratory failure: a case-based review: high levels of anti-SSA/Ro antibodies in COVID-19 // Clin. Rheumatol. 2020. Vol.39, №11. P.3171–3175. <https://doi.org/10.1007/s10067-020-05359-y>
19. Subramanian A., Nirantharakumar K., Hughes S., Myles P., Williams T., Gokhale K.M., Taverner T., Chandan J.S., Brown K., Simms-Williams N., Shah A.D., Singh M., Kidy F., Okoth K., Hotham R., Bashir N., Cockburn N., Lee S.I., Turner G.M., Gkoutos G.V., Aiyegbusi O.L., McMullan C., Denniston A.K., Sapey E., Lord J.M., Wraith D.C., Leggett E., Iles C., Marshall T., Price M.J., Marwaha S., Davies E.H., Jackson L.J., Matthews K.L., Camaradou J., Calvert M., Haroon S. Symptoms and risk factors for long COVID in non-hospitalized adults. // Nat. Med. 2022. Vol.28, №8. P.1706–1714. <https://doi.org/10.1038/s41591-022-01909-w>
20. Smets E.M., Garssen B., Bonke B., De Haes J.C. The multidimensional fatigue inventory (MFI) psychometric qualities of an instrument to assess fatigue // J. Psychosom. Res. 1995. Vol.39, №3. P.315–325. [https://doi.org/10.1016/0022-3999\(94\)00125-o](https://doi.org/10.1016/0022-3999(94)00125-o)
21. Зак А.З. Как определить уровень развития мышления школьника. М.: Знание, 1982. 96 с. EDN: RPQXML.
22. Рогов Е.И. Настольная книга практического психолога // Система работы психолога с детьми разного возраста: учебное пособие: в 2-х кн., 2-е изд., перераб. и доп. М.: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС. 1999. 384 с. ISBN: 5-691-00180-9.
23. Рогов Е.И. Настольная книга практического психолога. Система работы психолога с детьми разного возраста: практическое пособие (часть 2). М.: Издательство Юрайт. 2016. 412 с. EDN: VTWIOF.
24. Реброва О.Ю. Статистический анализ медицинских данных. Применение пакета прикладных программ STATISTICA. М.: Медиа Сфера. 2002. 312 с. EDN: UISZQM.
25. Шакмаева М.А., Чернова Т.М., Тимченко В.Н., Начинкина Т.А., Тетюшин К.В., Каплина Т.А., Субботина М.Д., Булина О.В., Афанасьева О.И. Особенности новой коронавирусной инфекции у детей разного возраста // Детские инфекции. 2021. Т.20, №2. С.5–9. <https://doi.org/10.22627/2072-8107-2021-20-2-5-9>
26. Методические рекомендации. Особенности клинических проявлений и лечения заболевания, вызванного новой коронавирусной инфекцией (COVID-19) у детей. 2020. URL: https://static-0.minzdrav.gov.ru/system/attachments/attaches/000/050/914/original/03062020_%D0%B4%D0%B5%D1%82%D0%B8_COVID-19_v2.pdf
27. Townsend L., Dyer A.H., Jones K., Dunne J., Mooney A., Gaffney F., O'Connor L., Leavy D., O'Brien K., Dowds J., Sugrue J.A., Hopkins D., Martin-Loeches I., Ni Cheallaigh C., Nadarajan P., McLaughlin A.M., Bourke N.M., Bergin C., O'Farrelly C., Bannan C., Conlon N. Persistent fatigue following SARS-CoV-2 infection is common and independent

of severity of initial infection // PLoS One. 2020. Vol.15, №11. Article number:e0240784. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0240784>

28. Hartung T.J., Neumann C., Bahmer T., Chaplinskaya-Sobol I., Endres M., Geritz J., Haeusler K.G., Heuschmann P.U., Hildesheim H., Hinz A., Hopff S., Horn A., Krawczak M., Krist L., Kudelka J., Lieb W., Maetzler C., Mehnert-Theuerkauf A., Montellano F.A., Morbach C., Schmidt S., Schreiber S., Steigerwald F., Störk S., Maetzler W., Finke C. Fatigue and cognitive impairment after COVID-19: a prospective multicentre study // *EClinicalMedicine*. 2022. Vol.53. Article number:101651. <https://doi.org/10.1016/j.eclinm.2022.101651>

29. Buonsenso D., Espuny Pujol F., Munblit D., Pata D., McFarland S., Simpson F.K. Clinical characteristics, activity levels and mental health problems in children with long coronavirus disease: a survey of 510 children // *Future Microbiol*. 2022. T.17, №8. P.577–588. <https://doi.org/10.2217/fmb-2021-0285>

REFERENCES

1. Preedy V.R., Smith D.G., Salisbury J.R., Peters T. J. Biochemical and muscle studies in patients with acute onset post-viral fatigue syndrome. *J. Clin. Pathol*. 1993; 46(8):722–726. <https://doi.org/10.1136/jcp.46.8.722>

2. Carruthers B. M., van de Sande M. I., De Meirleir K. L., Klimas N. G., Broderick G., Mitchell T., Staines D., Powles A. C., Speight N., Vallings R., Bateman L., Baumgarten-Austrheim B., Bell D.S., Carlo-Stella N., Chia J., Darragh A., Jo D., Lewis D., Light A. R., Marshall-Gradisnik S., Mena I., Mikovits J.A., Miwa K, Murovska M., Pall M.L., Stevens S. Myalgic encephalomyelitis/chronic fatigue syndrome: clinical working case definition, diagnostic and treatment protocols. *Journal of Chronic Fatigue Syndrome* 2003; 11(1):7–115. https://doi.org/10.1300/J092v11n01_02

3. Logue J.K., Franko N.M., McCulloch D.J., McDonald D., Magedson A., Wolf C.R., Chu H.Y. Sequelae in adults at 6 months after COVID-19 infection. *JAMA Netw. Open*. 2021; 4(2):e210830. <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2021.0830>. Erratum in: *JAMA Netw. Open*. 2021; 4(3):e214572. <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2021.4572>

4. Zolotovskaya I.A., Shatskaya P.R., Davydkin I.L., Shavlovskaya O.A. [Asthenic syndrome in patients who have undergone COVID-19]. *Zhurnal nevrologii i psikiatrii im. S.S. Korsakova = S.S. Korsakov Journal of Neurology and Psychiatry* 2021; 121(4):25–30 (in Russian). <https://doi.org/10.17116/jnevro202112104125>

5. Lopez-Leon S., Wegman-Ostrosky T., Ayuzo Del Valle N.C., Perelman C., Sepulveda R., Rebolledo P.A., Cuapio A., Villapol S. Long-COVID in children and adolescents: a systematic review and meta-analyses. *Sci. Rep*. 2022; 12(1):9950. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-13495-5>

6. Ceban F., Ling S., Lui L.M.W., Lee Y., Gill H., Teopiz K.M., Rodrigues N.B., Subramaniapillai M., Di Vincenzo J.D., Cao B., Lin K., Mansur R.B., Ho R.C., Rosenblat J.D., Miskowiak K.W., Vinberg M., Maletic V., McIntyre R.S. Fatigue and cognitive impairment in post-COVID-19 syndrome: a systematic review and meta-analysis. *Brain Behav. Immun*. 2022; 101:93–135. <https://doi.org/10.1016/j.bbi.2021.12.020>

7. Hampshire A., Trender W., Chamberlain S.R., Jolly A.E., Grant J.E., Patrick F., Mazibuko N., Williams S. C., Barnby J.M., Hellyer P., Mehta M.A. Cognitive deficits in people who have recovered from COVID-19. *EClinicalMedicine* 2021; 39:101044. <https://doi.org/10.1016/j.eclinm.2021.101044>

8. Swank Z., Senussi Y., Manickas-Hill Z., Yu X.G., Li J.Z., Alter G., Walt D.R. Persistent circulating severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 spike is associated with post-acute coronavirus disease 2019 sequelae. *Clin. Infect. Dis*. 2023; 76(3):e487–e490. <https://doi.org/10.1093/cid/ciac722>

9. Peluso M.J., Deeks S.G. Early clues regarding the pathogenesis of long-COVID. *Trends Immunol*. 2022; 43(4):268–270. <https://doi.org/10.1016/j.it.2022.02.008>

10. Liu Q., Mak J.W.Y., Su Q., Yeoh Y.K., Lui G.C., Ng S.S.S., Zhang F., Li A.Y.L., Lu W., Hui D. S., Chan P. K., Chan F.K.L., Ng S.C. Gut microbiota dynamics in a prospective cohort of patients with post-acute COVID-19 syndrome. *Gut* 2022; 71(3):544–552. <https://doi.org/10.1136/gutjnl-2021-325989>

11. Arthur J.M., Forrest J.C., Boehme K.W., Kennedy J.L., Owens S., Herzog C., Liu J., Harville T.O. Development of ACE2 autoantibodies after SARS-CoV-2 infection. *PLoS One* 2021; 16(9):e0257016. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0257016>

12. Haffke M., Freitag H., Rudolf G., Seifert M., Doehner W., Scherbakov N., Hanitsch L., Wittke K., Bauer S., Konietzschke F., Paul F., Bellmann-Strobl J., Kedor C., Scheibenbogen C., Sotzny F. Endothelial dysfunction and altered endothelial biomarkers in patients with post-COVID-19 syndrome and chronic fatigue syndrome (ME/CFS). *J. Transl. Med*. 2022; 20(1):138. <https://doi.org/10.1186/s12967-022-03346-2>

13. Charfeddine S., Ibn Hadj Amor H., Jdidi J., Torjmen S., Kraiem S., Hammami R., Bahloul A., Kallel N., Moussa N., Touil I., Ghrab A., Elghoul J., Meddeb Z., Thabet Y., Kammoun S., Bouslama K., Milouchi S., Abdesslem S., Abid L. Long COVID 19 syndrome: is it related to microcirculation and endothelial dysfunction? Insights from TUN-EndCOV study. *Front. Cardiovasc. Med*. 2021; 8:745–758. <https://doi.org/10.3389/fcvm.2021.745758>

14. Spudich S., Nath A. Nervous system consequences of COVID-19. *Science* 2022; 375(6578):267–269. <https://doi.org/10.1126/science.abm2052>

15. Weinstock L.B., Brook J.B., Walters A.S., Goris A., Afrin L.B., Molderings G.J. Mast cell activation symptoms are prevalent in long-COVID. *Int. J. Infect. Dis.* 2021; 112:217–226. <https://doi.org/10.1016/j.ijid.2021.09.043>
16. Bilichenko T.N. [Post-COVID syndrome: risk factors, pathogenesis, diagnosis and treatment of patients with respiratory damage after COVID-19 (research review)]. *RMZh. Medicinskoe obozrenie = Russian medical inquiry* 2022; 6(7):367–375 (in Russian). <https://doi.org/10.32364/2587-6821-2022-6-7-367-37517>
17. Yeoh Y.K., Zuo T., Lui G.C., Zhang F., Liu Q., Li A.Y., Chung A.C., Cheung C.P., Tso E.Y., Fung K.S., Chan V., Ling L., Joynt G., Hui D.S., Chow K.M., Ng S.S.S., Li T.C., Ng R.W., Yip T.C., Wong G.L., Chan F.K., Wong C.K., Chan P.K., Ng S.C. Gut microbiota composition reflects disease severity and dysfunctional immune responses in patients with COVID-19. *Gut* 2021; 70(4):698–706. <https://doi.org/10.1136/gutjnl-2020-323020>
18. Fujii H., Tsuji T., Yuba T., Tanaka S., Suga Y., Matsuyama A., Omura A., Shiotsu S., Takumi C., Ono S., Horiguchi M., Hiraoka, N. High levels of anti-SSA/Ro antibodies in COVID-19 patients with severe respiratory failure: a case-based review: high levels of anti-SSA/Ro antibodies in COVID-19. *Clin. Rheumatol.* 2020; 39(11):3171–3175. <https://doi.org/10.1007/s10067-020-05359-y>
19. Subramanian A., Nirantharakumar K., Hughes S., Myles P., Williams T., Gokhale K.M., Taverner T., Chandan J.S., Brown K., Simms-Williams N., Shah A.D., Singh M., Kidy F., Okoth K., Hotham R., Bashir N., Cockburn N., Lee S.I., Turner G.M., Gkoutos G.V., Aiyegbusi O.L., McMullan C., Denniston A.K., Sapay E., Lord J.M., Wraith D.C., Leggett E., Iles C., Marshall T., Price M.J., Marwaha S., Davies E.H., Jackson L.J., Matthews K.L., Camaradou J., Calvert M., Haroon S. Symptoms and risk factors for long COVID in non-hospitalized adults. *Nat. Med.* 2022; 28(8):1706–1714. <https://doi.org/10.1038/s41591-022-01909-w>
20. Smets E.M., Garssen B., Bonke B., De Haes J.C. The multidimensional fatigue inventory (MFI) psychometric qualities of an instrument to assess fatigue. *J. Psychosom. Res.* 1995; 39(3):315–325. [https://doi.org/10.1016/0022-3999\(94\)00125-0](https://doi.org/10.1016/0022-3999(94)00125-0)
21. Zak A.Z. [How to determine the level of development of schoolchildren's thinking]. Moscow: Znanie; 1982 (in Russian).
22. Rogov E.V. [Handbook of a practical psychologist. (Vol.1): The system of work of a psychologist with children of different ages]. Moscow: Gumanitarnyy izdatel'skiy tsentr VLADOS; 1999 (in Russian). ISBN: 5-691-00180-9.
23. Rogov E.I. [Handbook of a practical psychologist. The system of work of a psychologist with children of different ages: a practical guide (Vol.1)]. Moscow: Izdatel'stvo Yurayt; 2016 (in Russian).
24. Rebrova O.Yu. [Statistical analysis of medical data. Application of the STATISTICA software package]. Moscow: Media Sfera; 2002 (in Russian).
25. Shakmaeva M.A., Chernova T.M., Timchenko V.N., Nachinkina T.A., Tetyushin K.V., Kaplina T.A., Subbotina M.D., Bulina O.V., Afanasyeva O.I. [Features of the new coronavirus infection in children of different ages]. *Detskie infektsii = Children's Infections* 2021; 20(2):5–9 (in Russian). <https://doi.org/10.22627/2072-8107-2021-20-2-5-9>
26. [Methodological recommendations. Features of clinical manifestations and treatment of the disease caused by the novel coronavirus infection (COVID-19) in children]. 2020 (in Russian). Available at: https://static-0.minzdrav.gov.ru/system/attachments/attaches/000/050/914/original/03062020_%D0%B4%D0B5%D1%82%D0%B8_COVID-19_v2.pdf
27. Townsend L., Dyer A.H., Jones K., Dunne J., Mooney A., Gaffney F., O'Connor L., Leavy D., O'Brien K., Dowds J., Sugrue J.A., Hopkins D., Martin-Loeches I., Ni Cheallaigh C., Nadarajan P., McLaughlin A.M., Bourke N.M., Bergin C., O'Farrelly C., Bannan C., Conlon N. Persistent fatigue following SARS-CoV-2 infection is common and independent of severity of initial infection. *PLoS One* 2020; 15(11):e0240784. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0240784>
28. Hartung T.J., Neumann C., Bahmer T., Chaplinskaya-Sobol I., Endres M., Geritz J., Haeusler K.G., Heuschmann P.U., Hildesheim H., Hinz A., Hopff S., Horn A., Krawczak M., Krist L., Kudelka J., Lieb W., Maetzler C., Mehnert-Theuerkauf A., Montellano F.A., Morbach C., Schmidt S., Schreiber S., Steigerwald F., Störk S., Maetzler W., Finke C. Fatigue and cognitive impairment after COVID-19: a prospective multicentre study. *EClinicalMedicine* 2022; 53:101651. <https://doi.org/10.1016/j.eclinm.2022.101651>
29. Buonsenso D., Espuny Pujol F., Munblit D., Pata D., McFarland S., Simpson F.K. Clinical characteristics, activity levels and mental health problems in children with long coronavirus disease: a survey of 510 children. *Future Microbiol.* 2022; 17(8):577–588. <https://doi.org/10.2217/fmb-2021-0285>

Информация об авторах:

Лилия Ильдаровна Жмаева, врач-педиатр, Государственное автономное учреждение здравоохранения «Детская городская клиническая поликлиника №1 г. Челябинск»; e-mail: liliya_khamitova-medicine@mail.ru

Author information:

Liliya I. Zhmaeva, Pediatrician, State Autonomous Healthcare Institution "Children's City Outpatients Clinic No. 1, Chelyabinsk", e-mail: liliya_khamitova-medicine@mail.ru

Елена Николаевна Серебрякова, д-р мед. наук, доцент, профессор кафедры госпитальной педиатрии, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Южно-Уральский государственный медицинский университет Министерства здравоохранения Российской Федерации; e-mail: doctor-hit@yandex.ru

Elena N. Serebryakova, MD, PhD, DSc (Med.), Associate Professor, Professor of the Department of Hospital Pediatrics, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "South-Ural State Medical University" of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation; e-mail: doctor-hit@yandex.ru

Светлана Владимировна Батуева, канд. пед. наук, доцент, доцент кафедры психологии, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Южно-Уральский государственный медицинский университет Министерства здравоохранения Российской Федерации; e-mail: batuevas@mail.ru

Svetlana V. Batueva, PhD (Ped.), Associate Professor, Associate Professor of the Department of Psychology, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "South-Ural State Medical University" of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation; e-mail: batuevas@mail.ru

Ольга Алексеевна Шумакова, д-р психол. наук, профессор, зав. кафедрой психологии, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Южно-Уральский государственный медицинский университет Министерства здравоохранения Российской Федерации; e-mail: olgash37@yandex.ru

Olga A. Shumakova, PhD, DSc (Psych.), Professor, Head of the Psychology Department, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "South-Ural State Medical University" of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation; e-mail: olgash37@yandex.ru

Сергей Николаевич Крюков, канд. культурологии, доцент кафедры психологии, специалист 2 категории отдела научной работы управления по научной и инновационной работе, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Южно-Уральский государственный медицинский университет Министерства здравоохранения Российской Федерации; e-mail: psycholog_sergey@mail.ru

Sergey N. Kryukov, PhD in Culturology, Associate Professor of the Psychology Department, 2nd Category Specialist of the Department of Research and Innovation, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "South-Ural State Medical University" of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation; e-mail: psycholog_sergey@mail.ru

*Поступила 25.12.2025
Принята к печати 27.02.2026*

*Received December 25, 2025
Accepted February 27, 2026*