

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2023

УДК 616.98:578.834.1-036.21]-06:616.12-009.7-053.3/.6

Исаева Е.П.¹, Зайцева О.В.², Локишина Э.Э.², Крутова А.В.¹, Понкратов Д.А.¹, Телешева И.А.¹,
Гурьева Е.В.¹, Мухортых В.А.¹, Кузнецова Е.В.¹

Функциональное состояние сердечно-сосудистой системы у детей после COVID-19

¹ФГБУ «Федеральный научно-клинический центр детей и подростков ФМБА» России, 115409, Москва, Россия;

²ФГБОУ ВО «Московский государственный медико-стоматологический университет им. А.И. Евдокимова» Минздрава России, 127006, Москва, Россия

Актуальность. Коронавирусная инфекция (COVID-19) у детей часто протекает в лёгкой, среднетяжёлой или бессимптомной формах. После перенесённого COVID-19 у некоторых детей выявлялись стойкие симптомы, которые сохранялись более 12 нед и не могли быть объяснены альтернативными диагнозами. Такие изменения состояния здоровья были названы постковидным синдромом. Клинические проявления постковидного синдрома у детей разнообразны и определяются сочетанием вегетативных, психоэмоциональных, когнитивных и соматических расстройств, в том числе со стороны сердечно-сосудистой системы.

Цель работы — анализ изменений функционального состояния сердечно-сосудистой системы у детей в постковидном периоде.

Материалы и методы. В работу включен 131 ребёнок в возрасте 5–17 лет 11 мес (средний возраст 12 лет [9,5; 15,0]). Наблюдаемые дети были распределены на 2 группы: дети, перенёвшие COVID-19 лёгкой степени ($n = 76$), и дети, не болевшие COVID-19, перенёвшие острое респираторное вирусное заболевание неуточнённой этиологии лёгкого течения ($n = 55$). У всех детей были проанализированы данные анамнеза, проведены клинический осмотр, электрокардиографическое обследование (ЭКГ), эхокардиографическое исследование, суточное мониторирование ЭКГ по Холтеру и суточное мониторирование артериального давления.

Результаты. У детей, перенёвших COVID-19, значительно чаще регистрировались синусовая тахикардия ($p = 0,025$), экстрасистолия (наджелудочковая, желудочковая) ($p = 0,046$), атриовентрикулярная блокада 2 степени ($p = 0,027$) по сравнению с детьми, переболевшими острым респираторным вирусным заболеванием. После COVID-19 у 19,7% детей было выявлено повышение артериального давления, у 15,8% детей отмечено значительное снижение артериального давления в ночное время. У 38,2% детей после COVID-19 отмечали снижение активности парасимпатического отдела нервной системы.

Заключение. Детям, перенёвшим COVID-19 лёгкого течения, показано проведение клинического осмотра с обязательной оценкой артериального давления, ритма сердца и проведением ЭКГ через 3 и 6 мес после перенесённого заболевания.

Ключевые слова: коронавирусная инфекция; постковидный синдром; дети; артериальная гипертензия; синусовая тахикардия; атриовентрикулярная блокада; вегетативная нервная система

Для цитирования: Исаева Е.П., Зайцева О.В., Локишина Э.Э., Крутова А.В., Понкратов Д.А., Телешева И.А., Гурьева Е.В., Мухортых В.А., Кузнецова Е.В. Функциональное состояние сердечно-сосудистой системы у детей после COVID-19. *Российский педиатрический журнал*. 2023; 26(5): 321–326. <https://doi.org/10.46563/1560-9561-2023-26-5-321-326> <https://elibrary.ru/zxsjqv>

Для корреспонденции: Исаева Елена Петровна, зам. гл. врача ФГБУ «ФНКЦ детей и подростков ФМБА» России, dora7474@mail.ru

Участие авторов: Исаева Е.П. — концепция и дизайн исследования; Понкратов Д.А., Телешева И.А., Гурьева Е.В. — сбор и обработка материала; Зайцева О.В., Локишина Э.Э., Крутова А.В., Мухортых В.А., Кузнецова Е.В. — написание текста, редактирование. Все соавторы — утверждение окончательного варианта статьи, ответственность за целостность всех частей статьи.

Финансирование. Исследование не имело финансовой поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила 17.08.2023
Принята к печати 12.09.2023
Опубликована 31.10.2023

Elena P. Isaeva¹, Olga V. Zaytseva², Evelina E. Lokshina², Aleksandra V. Krutova¹, Denis A. Ponkratov¹, Inna A. Telesheva¹,
Ekaterina V. Gur'eva¹, Valeriy A. Mukhortykh¹, Elena V. Kuznetsova¹

Functional state of the cardiovascular system in children after COVID-19

¹Federal Scientific and Clinical Center for Children and Adolescents, Moscow, 115409, Russian Federation;

²A.I. Yevdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry, Moscow, 127006, Russian Federation

Introduction. The new coronavirus infection (COVID-19) in children often occurs in a mild, moderate, or asymptomatic. After experiencing COVID-19, some children, as well as adults, had persistent symptoms over more than 12 weeks and could not be explained by alternative diagnoses. These changes are called Post-acute COVID-19 Syndrome (PACS, post-COVID-19 syndrome or post-covid syndrome). Clinical manifestations of post-covid syndrome in children are very diverse, there are combinations of autonomic, psycho-emotional, cognitive and somatic disorders, including disorders of the cardiovascular system.

Aim: analysis of changes in the functional state of the cardiovascular system in children in the post-covid period.

Materials and methods. The study included one hundred thirty one child aged of 5 to 17 years 11 months 29 days (mean age 12 years [9.5; 15]). The observed children were divided into 2 groups: group 1 (main) — children who had a mild new coronavirus infection ($n = 76$). The comparison group consisted of children who did not have COVID-19, suffered from acute respiratory viral infections of unspecified etiology of a mild course ($n = 55$). All children were analyzed for medical history, underwent clinical

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ

examination, electrocardiographic examination (ECG), echocardiographic examination (ECHO-KG), 24-hour Holter ECG monitoring and 24-hour blood pressure (BP) monitoring.

Results. Children who have had COVID-19 are significantly more often showed sinus tachycardia ($p = 0.025$), extrasystole (supraventricular, ventricular) ($p = 0.046$), atrioventricular blockade of the 2nd degree ($p = 0.027$) compared with children with ARVI. After undergoing COVID-19, in 19.7% of children an increase in blood pressure was detected, in 15.8% of children there was a significant decrease in blood pressure at night ($p = 0.008$). In 38.2% of children after COVID-19, there was a decrease in the activity of the parasympathetic division of the nervous system.

Conclusion. Children who have had a new mild coronavirus infection were shown to undergo a clinical examination with a mandatory assessment of blood pressure, heart rate and an ECG 3 and 6 months after the illness.

Keywords: coronavirus infection; post-acute COVID-19 Syndrome; children; arterial hypertension; sinus tachycardia; atrioventricular block; autonomic nervous system

For citation: Isaeva E.P., Zaitseva O.V., Lokshina E.E., Krutova A.V., Ponkratov D.A., Telesheva I.A., Gur'eva E.V., Mukhortykh V.A., Kuznetsova E.V. Functional state of the cardiovascular system in children after COVID-19. *Rossiyskiy Peditricheskiy Zhurnal (Russian Pediatric Journal)*. 2023; 26(5): 321–326. (In Russian). <https://doi.org/10.46563/1560-9561-2023-26-5-321-326> <https://elibrary.ru/zxsjqv>

For correspondence: Elena P. Isaeva, Deputy Head physician, Federal Scientific and Clinical Center for Children and Adolescents, Moscow, 115409, Russian Federation, dora7474@mail.ru

Contribution: Isaeva E.P. — concept and design of the study; Ponkratov D.A., Telesheva I.A., Gur'eva E.V. — collection and processing of the material; Zaitseva O.V., Lokshina E.E., Krutova A.V., Mukhortykh V.A., Kuznetsova E.V. — writing, editing the text. All co-authors — approval of the final version of the article, responsibility for the integrity of all parts of the article.

Information about the authors:

Isaeva E.P., <https://orcid.org/0000-0003-0927-0288>
 Zaitseva O.V., <https://orcid.org/0000-0003-3426-3426>
 Lokshina E.E., <https://orcid.org/0000-0001-6006-7846>
 Ponkratov D.A., <https://orcid.org/0000-0002-1368-2325>
 Krutova A.V., <https://orcid.org/0009-0009-8905-5342>
 Telesheva I.A., <https://orcid.org/0009-0005-2627-7678>
 Gur'eva E.V., <https://orcid.org/0009-0005-2805-8292>
 Mukhortykh V.A., <https://orcid.org/0000-0001-8549-9493>
 Kuznetsova E.V., <https://orcid.org/0000-0001-9054-2185>

Acknowledgment. The study had no sponsorship.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Received: August 17, 2023
 Accepted: September 12, 2023
 Published: October 31, 2023

Введение

Коронавирусная инфекция (COVID-19) у детей часто протекает в лёгкой, среднетяжёлой или бессимптомной формах. Лёгкие и среднетяжёлые формы инфекции регистрируются у 42,5–51,0 и 38,7–39,6% пациентов соответственно, а бессимптомное носительство — у 4,4% [1–3]. Тяжёлое течение диагностируют у 1,0–2,5% детей, в 10–20% случаях требуется госпитализация в стационар [4–6]. После перенесённого COVID-19 у части детей, как и у взрослых, выявлены стойкие симптомы, которые сохранялись более 12 нед и не могли быть объяснены альтернативными диагнозами. Данные изменения назвали постковидным синдромом (ПКС; Post-acute COVID-19 Syndrome) [7]. Распространённость ПКС у детей значительно ниже по сравнению со взрослым населением, что может отражать относительно лёгкий характер заболевания у детей. Самыми частыми клиническими проявлениями ПКС являются астения, мышечная слабость, нарушения сна, тревожность, депрессии, изменение или потеря обоняния и вкуса; выпадение волос, головные боли, аритмии, перепады артериального давления (АД), повышенная потливость [9].

У большинства подростков после тяжёлого течения COVID-19 выявлены изменения со стороны сердечно-сосудистой системы (ССС), в том числе снижение фракции выброса левого желудочка, реже — митральная регургитация, перикардальный выпот и срединная гипокинезия нижнеперегородочной и нижней стенок [8,

10]. С нарастанием тяжести течения COVID-19 частота осложнений со стороны ССС увеличивалась с 66,7% при лёгкой степени до 90% при среднетяжёлой степени. Самыми частыми осложнениями после COVID-19 у детей были синусовая тахикардия, суправентрикулярная экстрасистолия, дисфункция аортального клапана [11].

Крайне тяжёлой формой COVID-19 у детей является мультисистемный воспалительный синдром. В 80–100% случаев он сопровождается поражением ССС [5, 12]. Описано несколько механизмов поражения ССС во время COVID-19. Одним из них является прямое воздействие вируса на миокард. Проникновение в клетки происходит в результате связывания вируса с рецепторами ангиотензинпревращающего фермента 2 (ACE2) на поверхности сердца. Кроме того, установлена значимость иммуноопосредованного поражения ССС. Это связано с чрезмерным высвобождением воспалительных цитокинов, генерируемых присутствием вируса. Этот процесс приводит к повреждению микрососудов и эндотелиальной дисфункции [5, 12, 13]. Избыточная продукция провоспалительных цитокинов может приводить к периферической вазодилатации и поддержанию гемодинамической нестабильности. Вместе с тем показано влияние цитокинового шторма на активацию симпатического отдела нервной системы. При этом были выявлены корреляции маркеров повреждения миокарда и воспаления с активацией Th1-лимфоцитов даже при низком уровне вирусной нагрузки. Нерешёнными остаются вопросы: нужно ли проводить и в каком объёме обследования детей, которые перенесли COVID-19, для выявления значимых постинфекционных изменений

и профилактики осложнений. Функциональная оценка CCC у детей в постковидном периоде является важным направлением диагностики, однако такие исследования в детской популяции немногочисленны, что явилось основанием для проведения данной работы.

Цель работы: анализ изменений функционального состояния CCC у детей в постковидном периоде.

Материалы и методы

Обследован 131 ребёнок (71 (54%) мальчик и 60 (46%) девочек) в возрасте 5–17 лет 11 мес (средний возраст 12 лет [9,5; 15]). Наблюдаемые дети были распределены на 2 группы. Основную группу составили 76 (58%) детей, которые перенесли COVID-19 в лёгкой форме. Референтную группу составили 55 (42%) детей, перенёсших острое респираторное вирусное заболевание (ОРВИ) неуточнённой этиологии лёгкого течения. Пациенты находились на амбулаторном и стационарном обследовании в период с января 2021 г. по май 2022 г.

У всех детей были проанализированы анамнестические данные, проведены клинический осмотр, электрокардиографическое исследование (ЭКГ) (в стандартных, усиленных и грудных отведениях при скорости движения ленты 25 мм/с в положении больного лёжа на спине, в ортостазе и после 20 приседаний), трансторакальное эхокардиографическое исследование (ЭхоКГ) на ультразвуковых системах «Vivid T8» и «Vivid 6» с использованием двухмерного режима (В- и М-режимы) и цветового доплеровского картирования, суточное мониторирование ЭКГ по Холтеру (ХМ) при помощи кардиорегистраторов «Schiller Medilogar12 plus» («Schiller») и «Миокард-Холтер-2» («НИМП ЕЧН») в 12 отведениях. Данные анализировали в программах «Medilog Darwin2» («Schiller») и «Миокард» («НИМП ЕЧН»). Суточное мониторирование АД осуществлено на аппаратах «Schiller BR-102 plus» («Schiller») и «BPlab» («Петр Телегин»). Интерпретацию результатов проводили на основании Европейских рекомендаций по артериальной гипертензии у детей и подростков (2016)¹. Показатели, находящиеся в коридоре от 50 до 95 центилей, считали нормальными.

Все полученные данные были обработаны с помощью пакетов программ «StatTech v. 3.0.4» («Статтех»), «SPSS v. 26», «Microsoft Office Excel 2013» («IBM»). Статистическую значимость различий оценивали с применением U-критерия Манна–Уитни для несвязанных выборок, критерия χ^2 Пирсона. Различия считали статистически значимыми при $p < 0,05$.

Исследование проводили при добровольном информированном согласии законных представителей пациентов. Протокол исследования был одобрен независимым локальным этическим комитетом.

Результаты

Анализ анамнестических, клинических, инструментальных данных у обследованных детей показал, что спустя 3 и более месяца после COVID-19 жалобы при-

сутствовали у 62 (81,5%) детей, в том числе 53 (70%) ребёнка имели 3–4 жалобы одновременно. У 15 (27,3%) детей группы сравнения аналогичные жалобы отмечались в 4 раза реже ($p < 0,001$). У больных основной группы преимущественно выявлялись жалобы на утомляемость, головные боли, нарушение концентрации внимания. Часть жалоб была характерна только для детей, перенёсших COVID-19: диарея, головокружения/обмороки, одышка при физической нагрузке, панические атаки и др. Очевидно, что клинические симптомы постинфекционного синдрома у детей, перенёсших COVID-19, спустя 3 и более месяцев выявляются значительно чаще, чем после ОРВИ, и характеризуются большим разнообразием (**рис. 1**).

При ЭКГ изменения были выявлены у 53 (69,7%) детей после COVID-19 и у 35 (63,6%) пациентов после ОРВИ. При этом было установлено, что синусовая тахикардия чаще встречалась у детей, перенёсших COVID-19, чем у детей, перенёсших ОРВИ. В то же время синусовая брадикардия регистрировалась преимущественно у детей после ОРВИ (**рис. 2**). ХМ также выявило преобладание синусовой тахикардии у 33 (43,4%) детей, перенёсших COVID-19, по сравнению 11 (20%) детьми после ОРВИ (**табл. 1**). Экстрасистолию также чаще регистрировали у детей, перенёсших COVID-19 (**табл. 1**). Частота выявления атриовентрикулярной блокады (АВБ) у детей была сопоставима, однако АВБ 2 степени Мобитц 1 была зарегистрирована только у детей после COVID-19. При этом у детей, перенёсших COVID-19, значительно чаще выявляли снижение активности парасимпатического отдела вегетативной нервной системы.

При ЭхоКГ размеры полостей сердца, фракция выброса левого желудочка и толщина миокарда у большей части пациентов соответствовали массо-ростовым показателям.

Лабильность АД у детей является частой жалобой после COVID-19 [5, 14]. Значимое изменение среднесуточных показателей АД было отмечено у 39,5% детей, перенёсших COVID-19, и у 23,6% детей группы сравнения ($p < 0,001$). У детей основной группы чаще выявляли артериальную гипертензию/высокую гипертоническую нагрузку в течение суток у 19,7% ($n = 15$) детей после COVID-19 против 3,6% ($n = 2$) детей группы сравнения ($p = 0,008$). У детей после COVID-19 чаще выявляли снижение АД в ночное время, чем у детей группы сравнения (**табл. 2**).

Обсуждение

Клинические проявления ПКС у детей, перенёсших лёгкое течение заболевания, имеют значимые различия по сравнению с детьми группы сравнения. Ранее было показано, что частота симптомов после перенесённого COVID-19 значительно различалась и находилась в пределах от 4 до 66% [15–17]. При этом был отмечен большой разброс частот стойких симптомов в постковидном периоде. Среди самых частых симптомов были головная боль (3–80%), усталость (3–87%), нарушения сна (2–63%), нарушения концентрации внимания (2–81%), боли в животе (1–76%), миалгия или артралгия (1–61%), заложенность или насморк (1–12%), кашель (1–30%), боль в груди (1–

¹Lurbe E., Agabiti-Rosei E., Cruickshank J.K. et al. 2016 European Society of Hypertension guidelines for the management of high blood pressure in children and adolescents. J. Hypertens. 2016;34(10):1887–1920. DOI: 10.1097/HJH.0000000000001039

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ

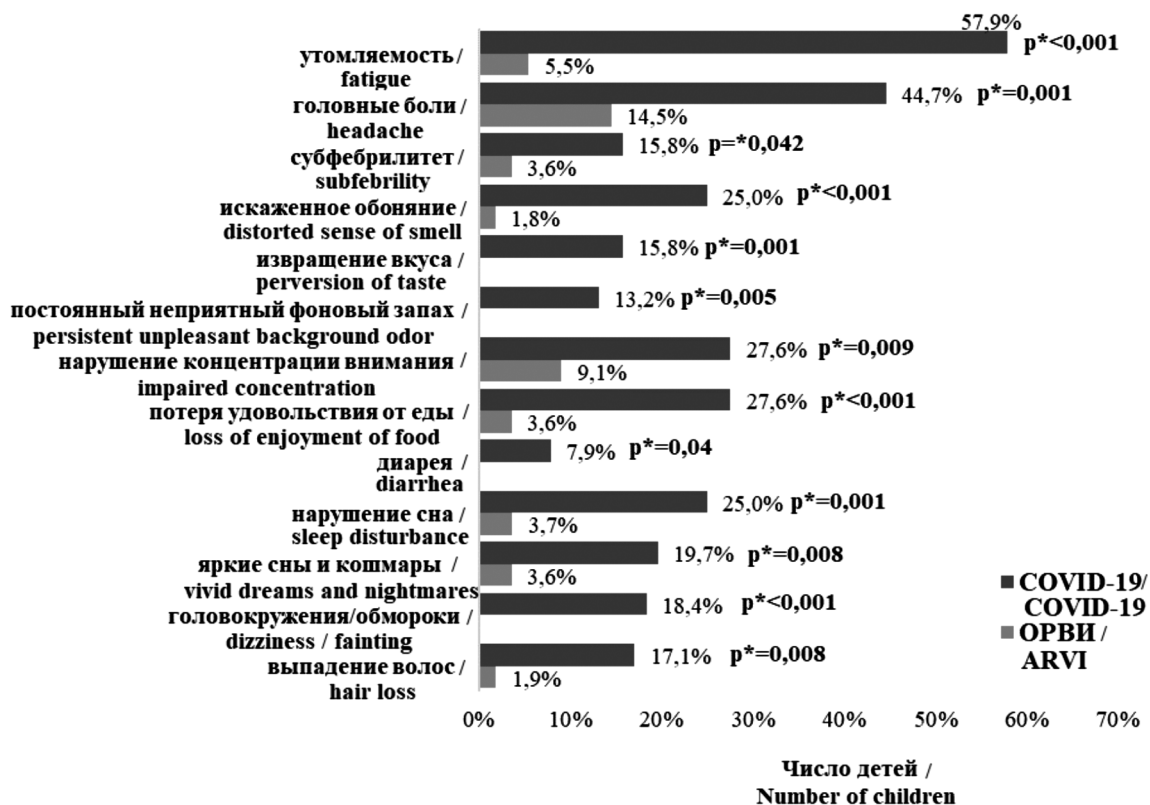


Рис. 1. Жалобы пациентов спустя 3 мес после перенесённых COVID-19 и ОРВИ.

* $p < 0,05$ по сравнению с детьми, перенёвшими ОРВИ.

Fig. 1. Complaints of patients 3 months after suffering from COVID-19 and ARVI.

* $p < 0.05$ comparing with children after ARVI.

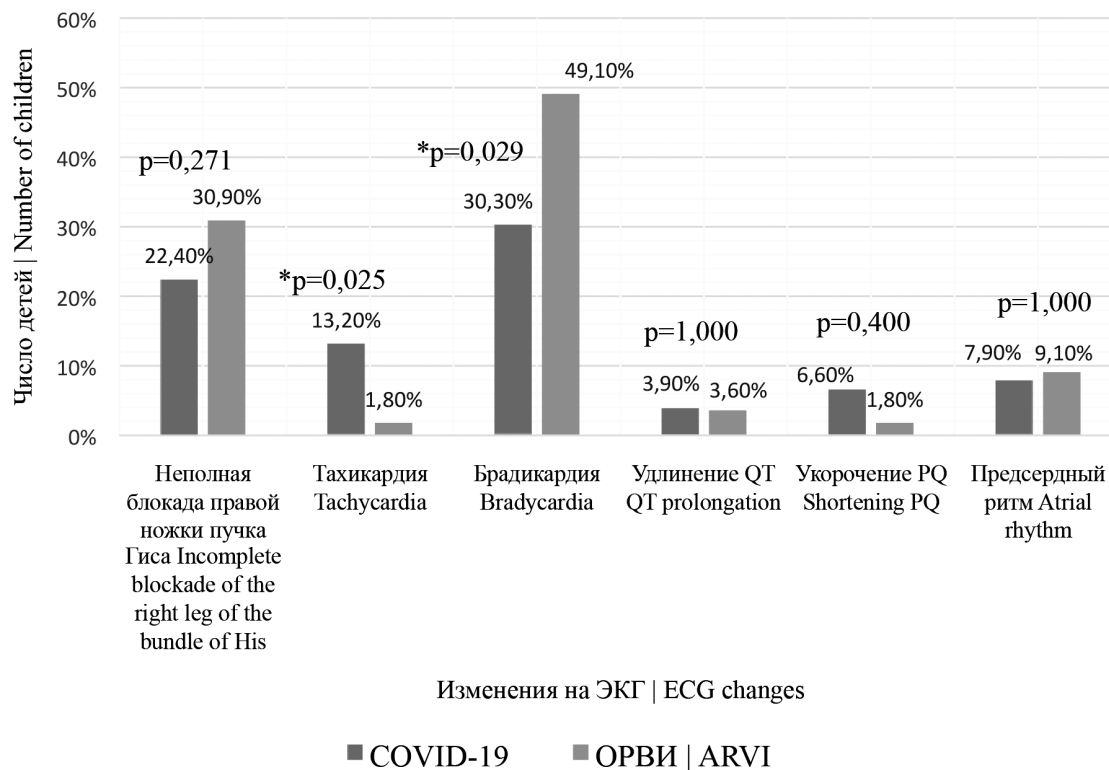


Рис. 2. Сравнительная характеристика изменений на ЭКГ у обследованных детей.

Fig. 2. Comparative characteristics of ECG changes in the examined children.

Таблица 1 | Table 1

Сравнительная характеристика изменений на ХМ у обследованных детей
Comparative characteristics of changes in HM in the examined children

Показатель Indicator	COVID-19	ОРВИ ARVI	<i>p</i>
Тахикардия ХМ Tachycardia HM	33 (43,4)	11 (20,0)	0,005*
Брадикардия Bradycardia	8 (10,5)	11 (20,0)	0,129
АВБ 1 ХМ AVB 1 HM	12 (15,8)	6 (10,9)	0,423
АВБ 2 ХМ AVB 2 HM	7 (9,2)	0	0,021*
Удлинение среднесуточных показателей QT ХМ QT prolongation HM	6 (7,9)	1 (1,8)	0,238
Экстрасистолия ХМ Extrasystole HM	41 (53,9)	20 (36,4)	0,046*
Укорочение PQ ХМ Shortening PQ HM	2 (2,6)	0	0,509
Активность парасимпатической нервной системы понижена Activity of the parasympathetic nervous system downgraded	29 (38,2)	9 (16,4)	0,024*
Паузы ритма Rhythm pauses	2 (2,6)	1 (1,8)	1,000
Предсердный ритм ХМ Atrial rhythm HM	9 (11,8)	6 (10,9)	1,000
Регистрация феномена Вольфа–Паркинсона–Уайта Registration of the Wolff–Parkinson–White syndrome phenomenon	1	0	—

Примечание. * $p < 0,05$ по сравнению с детьми, перенёсшими ОРВИ.

Note. AVB — atrioventricular block. HM — Holter monitoring. * $p < 0.05$ comparing with children after ARVI.

Таблица 2 | Table 2

Сравнительный анализ показателей суточного мониторингирования АД у обследованных детей
Comparative analysis of ABPM indicators in the examined children

Показатель Indicator	COVID-19	ОРВИ ARVI	<i>p</i>
Нормальное АД Normal BP	46 (60,5)	42 (76,4)	0,057
Вариабельность АД повышена BP variability increased	6 (7,9)	5 (9,1)	1,000
Пульсовое АД повышено Pulse blood pressure increased	1 (1,3)	1 (1,8)	1,000
Гипертензия Hypertension	15 (19,7)	2 (3,6)	0,008*
Гипотензия Hypotension	15 (19,7)	11 (20,0)	0,970
Ночное снижение АД повышено Nighttime decrease in blood pressure increased	12 (15,8)	0	0,008*

Примечание. * $p < 0,05$ по сравнению с детьми, перенёсшими ОРВИ.

Note. * $p < 0.05$ comparing with children after ARVI.

31%), потеря аппетита или уменьшение массы тела (2–50%), нарушение обоняния или anosmia (3–26%) и сыпь (2–52%) [18]. В нашей работе было выявлено такое же разнообразие симптоматики.

У детей в постковидном периоде отмечаются жалобы на повышенную утомляемость, цефалгии, головокружения/обмороки, боли в области сердца, повышение АД, которые требуют исключения патологии ССС. Ранее у детей во время COVID-19 было выявлено снижение фракции выброса левого желудочка, реже определялись митральная регургитация и срединная гипокинезия нижнеперегородочной и нижней стенок [5, 8, 12]. Однако нами при проведении отсроченной ЭхоКГ патологических

изменений сердца не выявлено. При ЭКГ ортостатическая проба помогает разграничить патологические изменения от нарушений, возникающих после вегетативных влияний на ритм сердца, у детей, перенёсших COVID-19 [4]. При этом гипоксия, нейрогормональный или воспалительный стресс, метаболические нарушения могут способствовать возникновению нарушений сердечного ритма и проводимости [12].

Наши данные свидетельствуют о том, что у детей, перенёсших COVID-19, чаще выявлялись тахикардия, экстрасистолия (наджелудочковая, желудочковая), АВБ 2 степени. При ХМ также было выявлено преобладание синусовой тахикардии в течение суток у детей основной группы. Редкая наджелудочковая и желудочковая экстрасистолия также выявлялась преимущественно у детей после COVID-19. Кроме того, у этих детей чаще определялись уменьшение активности парасимпатического отдела вегетативной нервной системы и изменения среднесуточных показателей АД (днём — повышение, ночью — снижение). Эти данные могут быть обусловлены дисбалансом автономной нервной системы под влиянием вируса [5, 14].

Таким образом, детям, перенёсшим COVID-19 лёгкого течения, можно рекомендовать клинический осмотр с обязательным анализом изменений АД и ритма сердца и проведением ЭКГ через 3 и 6 мес после заболевания.

Литература

(п.п. 1–3; 5–8; 10; 12; 15–18 см. References)

- Хрипун А.И., ред. Клинический протокол лечения детей с инфекцией (COVID-19), находящихся на стационарном в медицинских организациях государственной системы здравоохранения города Москвы. М.; 2021.
- Захарова И.Н., Османов И.М., Творогова Т.М., Бережная И.В., Махаева А.В. Постковидный синдром у детей в структуре COVID-19. Педиатрия. Consilium Medicum. 2022; (1): 8–14. <https://doi.org/10.26442/26586630.2022.1.201515> <https://elibrary.ru/bknibj>
- Бондаренко В.А., Галимова О.И., Журначева Э.Г., Лагодина Н.А., Федько Н.А. Постковидный синдром со стороны сер-

- дечно-сосудистой системы у детей. *Российский кардиологический журнал*. 2022; 27(S6): 33. <https://elibrary.ru/kvwqjcj>
13. Кожевникова О.В., Смирнов И.Е. Факторы риска сердечно-сосудистой патологии у детей: свойства сосудов и атеросклероз. *Российский педиатрический журнал*. 2015; 18(4): 36–42. <https://elibrary.ru/umbikd>
14. 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> <https://elibrary.ru/pjgjdj>
19. Макаров Л.М., Кравцова Л.А., Комолятова В.Н., Школьников М.А. Нормативные параметры суточного ЭКГ у детей от 0 до 15 лет. *Вестник аритмологии*. 2000; (18): 28–30. <https://elibrary.ru/hspkhr>
20. Кожевникова О.В., Блажеевская Т.О., Рахимова А.Н., Ахмедова Э.Э., Абашидзе Э.А. Электрокардиограмма при COVID-19 у детей. *Российский педиатрический журнал*. 2023; 26(4): 290–5. <https://doi.org/10.46563/1560-9561-2023-26-4-290-295> <https://elibrary.ru/msggtk>
- References**
1. Dong Y., Mo X., Hu Y., Qi X., Jiang F., Jiang Z., et al. Epidemiology of COVID-19 among children in China. *Pediatrics*. 2020; 145(6): e20200702. <https://doi.org/10.1542/peds.2020-0702>
2. Castagnoli R., Votto M., Licari A., Brambilla I., Bruno R., Perlini S., et al. Severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV-2) infection in children and adolescents: a systematic review. *JAMA Pediatr*. 2020; 174(9): 882–9. <https://doi.org/10.1001/jamapediatrics.2020.1467>
3. Liguoro I., Piloalto C., Bonanni M., Ferrari M.E., Pusiol A., Nocerino A., et al. SARS-CoV-2 infection in children and newborns: a systematic review. *Eur. J. Pediatr*. 2020; 179(7): 1029–46. <https://doi.org/10.1007/s00431-020-03684-7>
4. Khripun A.I., ed. *Clinical Protocol for the Treatment of Children with Infection (COVID-19) Who are Hospitalized in Medical Organizations of the State Healthcare System of Moscow [Klinicheskiy protokol lecheniya detey s infektsiey COVID-19 nahodyashchikhsya na statsionarnom v meditsinskikh organizatsiyakh gosudarstvennoy sistemy zdравоохранeniya goroda Moskvy]*. Moscow; 2021. (in Russian)
5. Centorbi C.S., Garau E., Borsi L., Brambilla V., Brambilla L., Lazzeroni D. Cardiovascular post-acute COVID-19 syndrome: definition, clinical scenarios, diagnosis, and management. New insights on cardiomyopathy. In: Said S.M., ed. *New Insights on Cardiomyopathy*. IntechOpen; 2022. <https://doi.org/10.5772/intechopen.109292>
6. Safadi M.A.P., Silva C.A.A.D. The challenging and unpredictable spectrum of COVID-19 in children and adolescents. *Rev. Paul. Pediatrician*. 2020; 39: e2020192. <https://doi.org/10.1590/1984-0462/2020/38/2020192>
7. Shah W., Hillman T., Playford E.D., Hishmeh L. Managing the long term effects of covid-19: summary of NICE, SIGN, and RCGP rapid guideline. *BMJ*. 2021; 372: n136. <https://doi.org/10.1136/bmj.n136>
8. Pereira M.F.B., Litvinov N., Farhat S.C.L., Eisencraft A.P., Gibelli M.A.B.C., Carvalho W.B., et al. Severe clinical spectrum with high mortality in pediatric patients with COVID-19 and multisystem inflammatory syndrome. *Clinics (Sao Paulo)*. 2020; 75: e2209. <https://doi.org/10.6061/clinics/2020/e2209>
9. Zakharova I.N., Osmanov I.M., Tvorogova T.M., Berezhnaya I.V., Makhaeva A.V. Post-COVID syndrome in children in rare cases of COVID-19. *Pediatr. Consilium Medicum*. 2022; (1): 8–14. <https://doi.org/10.26442/26586630.2022.1.201515> <https://elibrary.ru/bknibj> (in Russian)
10. Nalbandian A., Sehgal K., Gupta A., Madhavan M.V., McGroder C., Stevens J.S., et al. Post-acute COVID-19 syndrome. *Nat. Med.* 2021; 27(4): 601–15. <https://doi.org/10.1038/s41591-021-01283-z>
11. Bondarenko V.A., Galimova O.I., Zurnacheva E.G., Lagodina N.A., Fed'ko N.A. Post-COVID syndrome of the cardiovascular system in children. *Rossiyskiy kardiologicheskii zhurnal*. 2022; 27(S6): 33. <https://elibrary.ru/kvwqjcj> (in Russian)
12. Capucho A.C.M.D.V., Resende P.L.S., Mascarenhas D.A., Silva C.L.M.R.D., Sawamura K.S.S., Menezes C.D.R.B., et al. Cardiac manifestations in pediatric COVID-19. *Clinics (Sao Paulo)*. 2021; 76: e3001. <https://doi.org/10.6061/clinics/2021/e3001>
13. Kozhevnikova O.V., Smirnov I.E. Risk factors for cardiovascular pathology in children: the properties of blood vessels and atherosclerosis. *Rossiyskiy kardiologicheskii zhurnal*. 2015; 18(4): 36–42. <https://elibrary.ru/umbikd> (in Russian)
14. Degtyareva E.A., Gorelov A.V., Simonovskaya Kh.Yu., Isaeva E.P., Kufa M.A., Kantemirova M.G., et al. Cardiac and vegetative manifestations of long-COVID in children. *Voprosy prakticheskoy pediatrii*. 2022; 17(5): 75–82. <https://doi.org/10.20953/1817-7646-2022-5-75-82> <https://elibrary.ru/pjgjdj> (in Russian)
15. Mandal S., Barnett J., Brill S.E., Brown J.S., Denny E.K., Hare S.S., et al. 'Long-COVID': a cross-sectional study of persisting symptoms, biomarker and imaging abnormalities following hospitalization for COVID-19. *Thorax*. 2021; 76(4): 396–8. <https://doi.org/10.1136/thoraxjnl-2020-215818>
16. Molteni E., Sudre C.H., Canas L.S., Bhopal S.S., Hughes R.C., Antonelli M., et al. Illness duration and symptom profile in symptomatic UK school-aged children tested for SARS-CoV-2. *Lancet Child Adolesc. Health*. 2021; 5(10): 708–18. [https://doi.org/10.1016/S2352-4642\(21\)00198-X](https://doi.org/10.1016/S2352-4642(21)00198-X)
17. Stephenson T., Pinto Pereira S.M., Shafran R., de Stavola B.L., Rojas N., McOwat K., et al. Physical and mental health 3 months after SARS-CoV-2 infection (long COVID) among adolescents in England (CLoCK): a national matched cohort study. *Lancet Child Adolesc. Health*. 2022; 6(4): 230–9. [https://doi.org/10.1016/s2352-4642\(22\)00022-0](https://doi.org/10.1016/s2352-4642(22)00022-0)
18. Zimmermann P., Pittet L.F., Curtis N. How common is long COVID in children and adolescents? *Pediatr. Infect. Dis. J.* 2021; 40(12): e482–7. <https://doi.org/10.1097/INF.0000000000003328>
19. Makarov L.M., Kravtsova L.A., Komolyatova V.N., Shkol'nikova M.A. Normative parameters of the daily ECG in children from 0 to 15 years. *Vestnik aritmologii*. 2000; (18): 28–30. <https://elibrary.ru/hspkhr> (in Russian)
20. Kozhevnikova O.V., Blazheevskaya T.O., Rakhimova A.N., Akhmedova E.E., Abashidze E.A. Electrocardiogram in COVID-19 children. *Rossiyskiy kardiologicheskii zhurnal*. 2023; 26(4): 290–5. <https://doi.org/10.46563/1560-9561-2023-26-4-290-295> <https://elibrary.ru/msggtk> (in Russian)
- Сведения об авторах:**
Зайцева Ольга Витальевна, доктор мед. наук, проф., засл. врач РФ, зав. каф. педиатрии ФГБОУ ВО «МГМСУ им. А.И. Евдокимова» Минздрава России, olga6505963@yandex.ru; **Локишина Эвелина Эдуардовна**, канд. мед. наук, проф. каф. педиатрии ФГБОУ ВО «МГМСУ им. А.И. Евдокимова» Минздрава России, elokshina@yandex.ru; **Крутова Александра Владимировна**, канд. мед. наук, врач-кардиолог, ФГБУ «ФНКЦ детей и подростков» ФМБА России, alkrutova@yandex.ru; **Понкратов Денис Александрович**, врач-педиатр, ФГБУ «ФНКЦ детей и подростков» ФМБА России, ponkratov1998@yandex.ru; **Телешова Инна Александровна**, зав. отд-нием функциональной диагностики, ФГБУ «ФНКЦ детей и подростков» ФМБА России, teleshevaia@kidsfmba.ru; **Гурьева Екатерина Вадимовна**, врач ультразвуковой диагностики, ФГБУ «ФНКЦ детей и подростков» ФМБА России; **Мухомых Валерий Алексеевич**, канд. мед. наук, врач-педиатр, ФГБУ «ФНКЦ детей и подростков» ФМБА России, valera-89@yandex.ru; **Кузнецова Елена Владиславовна**, канд. мед. наук, зам. директора по лечебной работе, гл. врач, ФГБУ «ФНКЦ детей и подростков» ФМБА России, kuznecovaev@kidsfmba.ru