

Особенности течения COVID-19 у детей с гипохромной анемией

С.Г. Горбунов^{1,2}, А.В. Бицueva¹, Н.Д. Одинаева^{1,3}, А.А. Чебуркин²

¹ГБУЗ МО «Научно-исследовательский клинический институт детства» Минздрава МО, 115093, Москва, Российская Федерация

²ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России, 125993, Москва, Российская Федерация

³ГБУЗ МО «Московский областной научно-исследовательский клинический институт им. М.Ф. Владимирского», 129110, Москва, Российская Федерация

Features of the course of COVID-19 in children with hypochromic anemia

S.G. Gorbunov^{1,2}, A.V. Bitsueva¹, N.D. Odinaeva^{1,3}, A.A. Cheburkin²

¹Research clinical institute of childhood, 115093, Moscow, Russian Federation

²Russian Medical Academy of Continuing Professional Education, 125993, Moscow, Russian Federation

³Vladimirsky Moscow Regional Research and Clinical, 129110, Moscow, Russian Federation

Пациенты с гипохромной анемией согласно литературным данным являются «группой риска» по неблагоприятному течению COVID-19. Установлено, что гипохромная железодефицитная анемия оказывает негативное влияние практически на все звенья иммунитета, играющие важную роль в защите организма от вируса SARS-CoV-2. Развитие COVID-19 приводит к изменениям гомеостаза железа — так называемой анемии воспаления, что негативно отражается на течении этой инфекции. Цель: определение особенностей клинического течения, данных лабораторного и инструментального обследования и анализ эффективности проводимого лечения COVID-19 у детей с гипохромной анемией.

Материалы и методы. В 2022–2024 гг. обследовано 60 детей с COVID-19, страдавших гипохромной анемией (группа наблюдения), и 60 детей с этой инфекцией без анемии (группа сравнения). Всем пациентам проводилось общеклиническое физикальное обследование, выполнялись лабораторные исследования (ПЦР-анализ мазков из рото- и носоглотки на РНК SARS-CoV-2, клинический и биохимический анализы крови, общий анализ мочи, коагулограмма, анализ крови на белки острой фазы воспаления), инструментальные исследования (пульсоксиметрия, компьютерная томография органов грудной клетки, электрокардиография). Результаты. Тяжесть состояния в группе наблюдения определялась степенью поражения респираторного тракта, лихорадкой и интоксикацией, а также диареей. Из лабораторных данных для пациентов с COVID-19 и гипохромной анемией характерна кроме собственно снижения уровня эритроцитов и гемоглобина, склонность к гиперкоагуляции. Выраженность воспалительного процесса у них в большей степени отражал С-реактивный белок, чем ферритин. Для достижения благоприятного исхода пациентам этой группы требовалось более длительное лечение по всем видам проводимой им терапии относительно детей без анемии.

Вывод: COVID-19 у детей с гипохромной анемией протекает более тяжело по сравнению с пациентами, переносящими данную инфекцию без анемии.

Ключевые слова: дети, COVID-19, гипохромная анемия, клиническое течение, терапия.

Для цитирования: Горбунов С.Г., Бицueva А.В., Одинаева Н.Д., Чебуркин А.А. Особенности течения COVID-19 у детей с гипохромной анемией. Рос вестн перинатол и педиатр 2025; 70(6): 53–60. DOI: 10.21508/1027-4065-2025-70-6-53-60

According to the literature, patients with hypochromic anemia are considered a "risk group" for an unfavorable course of COVID-19. It has been established that hypochromic iron deficiency anemia has a negative impact on virtually all aspects of the immune system, which play a key role in protecting the body from the SARS-CoV-2 virus. The development of COVID-19 leads to changes in iron homeostasis—the so-called inflammatory anemia—which negatively impacts the course of this infection.

Objective: to determine the features of the clinical course, laboratory and instrumental examination data, and to analyze the effectiveness of COVID-19 treatment in children with hypochromic anemia.

Materials and methods: in 2022–2024, 60 children with COVID-19 suffering from hypochromic anemia (observation group) and 60 children with this infection without anemia (comparison group) were examined in accordance with regulatory documents.

Results: The severity of the condition in observation group was determined by the degree of damage to the respiratory tract, fever and intoxication, as well as diarrhea. From laboratory data, patients with COVID-19 and hypochromic anemia are characterized by a decrease in the level of red blood cells and hemoglobin, and a tendency to hypercoagulation. The severity of the inflammatory process in them was more reflected by CRP than ferritin. In order to achieve a favorable outcome, patients in this group needed longer treatment for all types of therapy they receive in children without anemia.

Conclusion: COVID-19 in children with hypochromic anemia is more severe than in patients suffering from this infection without anemia.

Key words: children, COVID-19, hypochromic anemia, clinical course, therapy.

For citation: Gorbunov S.G., Bitsueva A.V., Odinaeva N.D., Cheburkin A.A. Features of the course of COVID-19 in children with hypochromic anemia. Ros Vestn Perinatol i Peditr 2025; 70(6): 53–60 (in Russ). DOI: 10.21508/1027-4065-2025-70-6-53-60

Новая коронавирусная инфекция COVID-19 продолжает оставаться актуальной для здравоохранения практически всех стран мира, не исключая и Российскую Федерацию [1]. Несмотря на то, что дети и подростки в целом в меньшей степени

вовлекаются в эпидемический процесс и переносят заболевание обычно легче по сравнению со взрослыми, у отдельных их категорий могут наблюдаться особенности COVID-19, которые способствуют большей тяжести клинического течения заболева-

ния и затягиванию процесса выздоровления [2–4]. К таким «группам риска» можно отнести пациентов, страдающих гипохромной анемией, что до настоящего времени недостаточно отражено в медицинской литературе [5].

Согласно метаанализу, опубликованному К. Graff с соавт. в 2021 году, фактором риска тяжелого течения COVID-19 у детей являются ожирение, бронхиальная астма, обструктивное апноэ во сне, сахарный диабет или преддиабет, а также повышенная базовая потребность в кислороде [6]. Исследование также связывает повышенный риск тяжелого течения COVID-19 с легочными, желудочно-кишечными, эндокринными, неврологическими и психическими заболеваниями, нарушениями иммунитета и преждевременными родами в анамнезе. Анемия также связана с тяжелым течением COVID-19 [7–9].

В настоящее время Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) определяет анемию как состояние, при котором наблюдается низкая концентрация гемоглобина или низкое количество эритроцитов по сравнению с нормой. Несмотря на очевидный прогресс в медицине и бурное развитие фармакологии, гипохромная железodefицитная анемия в XXI веке стала одной из неинфекционных пандемий. А латентный дефицит железа — сидеропения — по оценкам Всемирной организации здравоохранения сегодня имеется у каждого второго-третьего человека на Земле. Последствия дефицита железа и осложнения этого состояния испытывают люди всех возрастных категорий и социальных групп. Эта проблема давно уже не ассоциируется с низким социальным статусом и недостаточностью питания, являясь своего рода парадоксом цивилизации.

Столь широким распространением анемии у современных людей во многом объясняется беспрецедентный масштаб пандемии COVID-19, многообразие клинических форм, осложнений

и последствий этой инфекции, поскольку железо является незаменимым элементом для функционирования иммунной системы — главной защитницы организма от внешних и внутренних факторов агрессии [8]. Непосредственная зависимость иммунной защиты от уровня железа известна давно. Исследования, проведенные во время пандемии COVID-19, показали, что при недостатке железа в организме снижается синтез молекул неспецифической иммунной защиты, фагоцитарная активность макрофагов и нейтрофилов, пролиферация Т-лимфоцитов и выработка В-лимфоцитами антител, увеличиваются активность перекисного окисления липидов и повреждение тканей. Следовательно, именно гипохромная железodefицитная анемия оказывает негативное влияние практически на все звенья иммунитета, играющие важную роль в защите от вируса SARS-CoV-2 [10].

Анемия воспаления, наблюдаемая при COVID-19, характеризуется снижением уровня сывороточного железа, трансферрина и насыщения трансферрином, повышением уровня белков острой фазы воспаления — ферритина, гепсидина, липокалина-2, а также каталитического железа и растворимого рецептора трансферрина; уровень гемоглобина может быть низким или нормальным, т.е. анемия является гипохромной. Связанный с мембраной рецептор трансферрина может способствовать проникновению вируса SARS-CoV-2 в клетки. Лактоферрин может обеспечивать естественную защиту, предотвращая проникновение вируса SARS-CoV-2 и/или ингибируя его репликацию [11].

Таким образом, корреляция между COVID-19 и гипохромной анемией носит сложный характер. И анемия, и COVID-19 вызывают нарушение иммунной регуляции, предрасполагая пациентов к аутоиммунным осложнениям [12, 13]. Так, у пациентов с COVID-19 может развиваться анемия, а пациенты с анемией подвержены риску тяжелой инфекции COVID-19. Более того, COVID-19 клинически связан с тромботическими явлениями, вызываемыми несколькими механизмами [14, 15]. Развитие этой инфекции приводит к типичным изменениям гомеостаза железа — так называемой анемии воспаления [16, 17].

Исходя из перечисленных выше фактов, **целью** настоящего исследования явилось определение особенностей клинического течения, данных лабораторного и инструментального обследования и анализ эффективности проводимого лечения COVID-19 у детей с гипохромной анемией.

Характеристика детей и методы исследования

За период с 2020 по 2022 гг. в детском отделении ГБУЗ МО «Красногорская городская больница № 2» Минздрава Московской области находилось 60 детей с COVID-19, страдавших гипохромной анемией

© Коллектив авторов, 2025

Адрес для корреспонденции: Горбунов Сергей Георгиевич — д.м.н., доцент, зав. кафедрой детских инфекционных заболеваний, гл.н.с. отдела детских инфекционных заболеваний Научно-исследовательского клинического института детства; проф. кафедры детских инфекционных болезней Российской медицинской академии непрерывного профессионального образования; ORCID: 0000-0001-6335-0487
e-mail: gsgsg70@mail.ru

115093, Москва, ул. Большая Серпуховская, д. 62

Бицуева Аида Владимировна — ассистент кафедры детских инфекционных заболеваний Научно-исследовательского клинического института детства; ORCID: 0000-0002-1505-0890

Одинаева Нуринисо Джумаевна — д.м.н., проф., директор Научно-исследовательского клинического института детства, зав. кафедрой педиатрии Московского областного научно-исследовательского клинического института им. М.Ф. Владимирского; ORCID: 0000-0001-5214-8072
115093, Москва, ул. Большая Серпуховская, д. 62

Чебуркин Андрей Андреевич — д.м.н., проф. кафедры детских инфекционных болезней Российской медицинской академии непрерывного профессионального образования; ORCID: 0000-0001-7257-8731
125993, Москва, ул. Баррикадная, д. 2/1, стр. 1

(группа наблюдения), и 60 детей с этой инфекцией без анемии (группа сравнения). В обеих группах дети были сопоставимы по возрасту (от 1 месяца до 17 лет, средний возраст — $3,1 \pm 0,7$ года в обеих группах) и по полу (в группе наблюдения мальчиков — 56,3%, девочек — 43,7%; в группе сравнения мальчиков — 66,7%, девочек — 33,3%). Все пациенты госпитализировались в среднем на 4-й день от начала болезни. В обеих группах контакт с больным острым респираторным заболеванием имели 65% детей.

Для диагностики анемии использованы критерии ВОЗ (2001 г.): у детей в возрасте от 6 месяцев до 5 лет уровень гемоглобина ниже 110 г/л, у детей от 5 до 11 лет — ниже 115 г/л, у детей от 12 лет и старше — ниже 120 г/л. В периферической крови помимо содержания гемоглобина оценивались такие показатели как количество эритроцитов, средний объем эритроцитов (MCV), среднее содержание гемоглобина в эритроците (MCH), средняя концентрация гемоглобина в эритроците (MCHC), ширина распределения эритроцитов по объему (RDW).

Всем пациентам проводилось общеклиническое физикальное обследование, выполнялись лабораторные исследования (ПЦР-анализ мазков из рото- и носоглотки на РНК SARS-CoV-2, клинический и биохимический анализы крови, общий анализ мочи, коагулограмма, анализ крови на белки острой фазы воспаления), инструментальные исследования (пульсоксиметрия, компьютерная томография органов грудной клетки, электрокардиография), по пока-

заниям — консультации различных специалистов. Лечение пациентов проводилось в соответствии с действующими на тот момент временными нормативными документами.

Статистическая обработка полученных результатов осуществлялась с использованием непараметрического критерия Манна-Уитни и параметрического t-критерия Стьюдента.

Результаты

В обеих группах у всех детей отмечались лихорадка и интоксикация, боли в горле — только у 8% пациентов в обеих группах. Явления ринита отмечались несколько реже у детей с анемией относительно группы сравнения (30% против 48%), однако эта разница не была достоверной. Достоверно ($p < 0,001$ по t-критерию Стьюдента) чаще у пациентов с гипохромной анемией наблюдались такие симптомы поражения респираторного тракта как кашель (91,7% против 66,7%) и одышка (33,3% против 11,7%), а также такой симптом поражения желудочно-кишечного тракта как диарея (38,3% против 5%). Рвота в обеих группах наблюдалась практически с одинаковой частотой (15% и 11,7%) (рис. 1).

Длительность лихорадки и интоксикации в группе наблюдения оказалась достоверно больше относительно группы сравнения: 6 против 4 суток и 8 против 5 суток соответственно ($p < 0,05$ по критерию Манна-Уитни). Также достоверно дольше у детей с анемией наблюдались кашель и одышка относительно группы

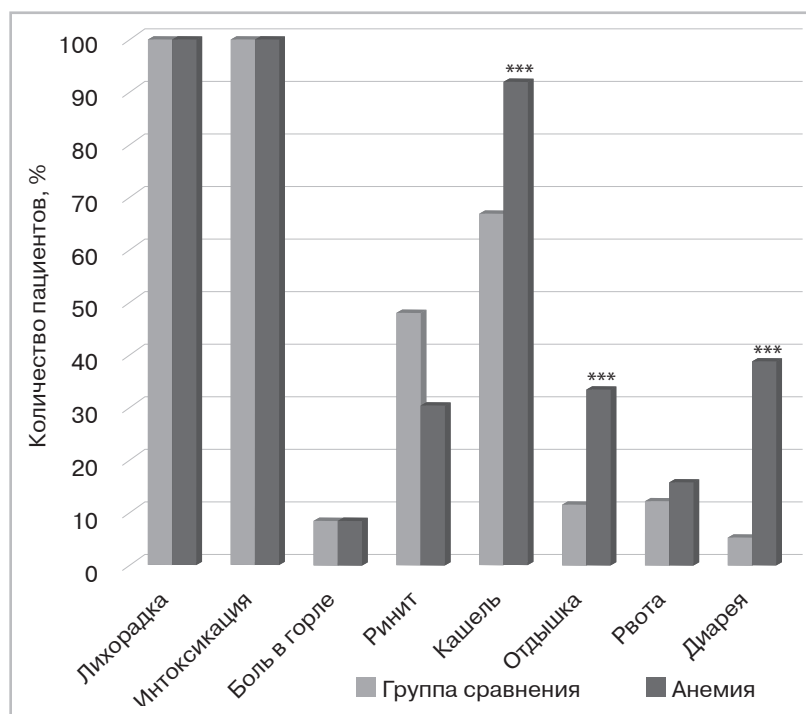


Рисунок 1. Частота развития основных клинических симптомов COVID-19

Примечание: *** — $p < 0,001$ по t-критерию Стьюдента к группе сравнения

Figure 1. Incidence of the main clinical symptoms of COVID-19

Note: *** — $p < 0,001$ according to the Student's t-criterion belongs to the comparison group

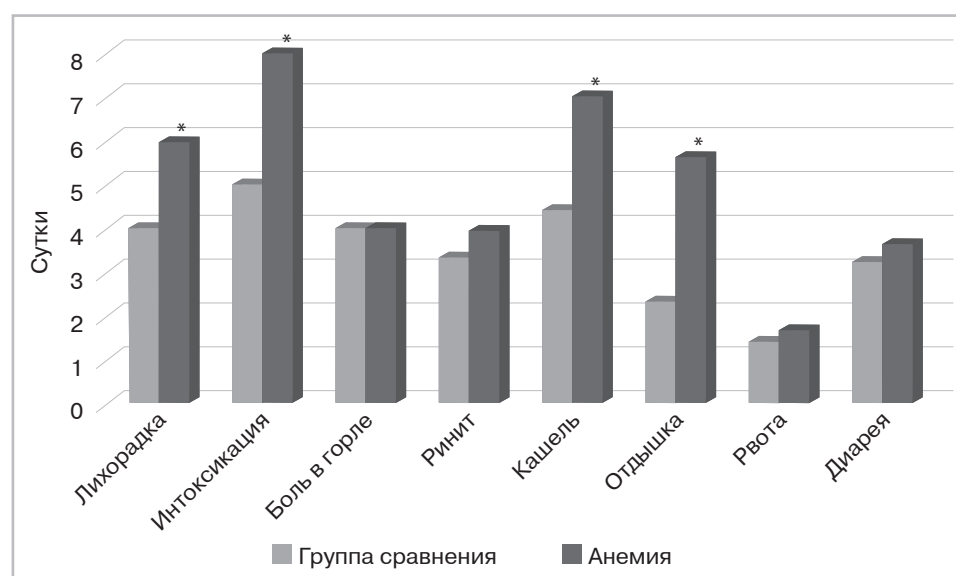


Рисунок 2. Длительность основных клинических симптомов COVID-19

Примечание: * — $p < 0,05$ по критерию Манна-Уитни к группе сравнения

Figure 2. Duration of the main clinical symptoms of COVID-19

Note: * — $p < 0,05$ belongs to the comparison group according to the Mann-Whitney criterion

сравнения — 7 против 4,4 суток и 5,6 против 2,3 суток соответственно ($p < 0,05$ по критерию Манна-Уитни). Катаральные явления и симптомы поражения желудочно-кишечного тракта сохранялись примерно одинаковое время в обеих группах (рис. 2).

В клиническом анализе крови у пациентов группы наблюдения как при поступлении в стационар, так и при выписке выявлены достоверно более низкие показатели количества эритроцитов и гемоглобина относительно группы сравнения. Кроме того, содержание тромбоцитов в динамике у детей с гипохромной анемией достоверно повышалось

по сравнению с пациентами без анемии. По остальным показателям гемограммы достоверных различий не наблюдалось (табл. 1).

В группе наблюдения уровень лактатдегидрогеназы и аминотрансфераз, хотя и не выходил за пределы нормы, однако был достоверно выше при выписке (для лактатдегидрогеназы и при поступлении) относительно группы сравнения (табл. 2). Уровень Д-димера у пациентов с анемией был в 3 раза выше нормы при поступлении, что достоверно отличалось от группы сравнения; при выписке он нормализовывался, но был досто-

Таблица 1. Показатели гемограммы у детей с COVID-19

Table 1. Hemogram indicators in children with COVID-19

Показатель	Группа сравнения, n=60		Анемия, n=60	
	При поступлении	При выписке	При поступлении	При выписке
Эритроциты, $10^{12}/л$	$4,85 \pm 0,51$	$4,82 \pm 0,51$	$4,07 \pm 0,51^{\#}$	$4,10 \pm 0,54^*$
Гемоглобин, г/л	126 ± 12	125 ± 19	$95 \pm 11^{\#}$	$95 \pm 10^*$
Тромбоциты, $10^9/л$	276 ± 91	324 ± 126	308 ± 118	$378 \pm 138^*$
Лейкоциты, $10^9/л$	$7,97 \pm 3,32$	$7,79 \pm 2,50$	$8,97 \pm 5,02$	$8,14 \pm 2,66$
Нейтрофилы, %	$51,5 \pm 67,7$	$31,1 \pm 15,4$	$46,8 \pm 19,2$	$33,0 \pm 14,1$
Лимфоциты, %	$48,5 \pm 17,9$	$59,6 \pm 15,2$	$45,4 \pm 18,1$	$58,0 \pm 14,1$
Моноциты, %	$8,0 \pm 2,8$	$9,1 \pm 2,2$	$7,6 \pm 3,2$	$8,7 \pm 2,4$

Примечание: $\#$ — $p < 0,001$ по критерию Манна-Уитни к группе сравнения при поступлении, * — $p < 0,01$ по критерию Манна-Уитни к группе сравнения при выписке.

верно выше относительно детей, не страдающих гипохромной анемией.

Изменения уровня белков острой фазы воспаления были следующими: С-реактивный белок у детей с анемией был достоверно повышен как в начале заболевания, так и в динамике, хотя к моменту выписки уже не выходил за нормальные значения; уровень ферритина был выше, чем у детей в группе сравнения как при поступлении, так и при выписке, однако в обоих случаях оставался в пределах нормы (рис. 3).

Поражение легких по данным компьютерной томографии органов грудной клетки у пациентов с гипохромной анемией при COVID-19 наблюдалось достоверно чаще, чем в группе сравнения: $95,0 \pm 2,8\%$ против $1,7 \pm 1,7\%$ ($p < 0,001$). При этом стадия КТ-0 регистрировалась лишь у 5% детей с гипохромной анемией, тогда как в группе сравнения она зафиксирована в 98,3% случаях, КТ-1 — у $1,7 \pm 1,7\%$ против $56,7 \pm 6,4\%$, стадии КТ-2 и КТ-3 встречались только в группе детей с анемией, соответственно, у $30,0 \pm 5,9\%$ и $8,3 \pm 3,6\%$ (все различия достоверны по t-критерию Стьюдента при $p < 0,001$) (рис. 4).

По данным пульсоксиметрии минимальная SpO_2 была в среднем достоверно ниже у пациентов с гипохромной анемией относительно детей группы сравнения, однако оставалась в пределах нормы — $96,0 \pm 0,2\%$ против $98,1 \pm 0,1\%$ ($p < 0,001$ по критерию Манна-Уитни).

Изменения на ЭКГ (в основном в виде экстрасистол, миграции води-

теля ритма, нарушений реполяризации желудочков и неполной блокады ножек пучка Гиса) наблюдались достоверно чаще в группе пациентов с гипохромной анемией относительно группы сравнения — $45,0 \pm 6,4\%$ против $26,7 \pm 5,7\%$ ($p < 0,05$ по t-критерию Стьюдента).

Детям с гипохромной анемией потребовалось достоверно более продолжительное лечение COVID-19 относительно группы сравнения по всем видам проводимой им терапии. В результате эти пациенты провели в стационаре достоверно большее количество койко-дней — $10,0 \pm 3,0$ против $5,0 \pm 1,0$, соответственно ($p < 0,001$ по критерию Манна-Уитни) (рис. 5).

Обсуждение

Полученные в настоящем исследовании результаты преимущественно согласуются с данными других авторов. Так, в литературе сообщалось о более

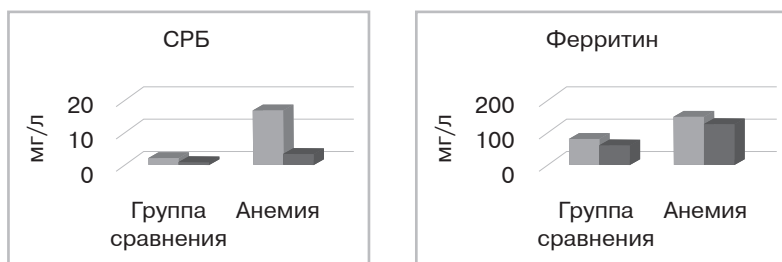


Рисунок 3. Белки острой фазы воспаления у детей с COVID-19

Примечание: СРБ — С-реактивный белок; # — $p < 0,001$ по критерию Манна-Уитни к группе сравнения при поступлении, * — $p < 0,001$ по критерию Манна-Уитни к группе сравнения при выписке

Figure 3. Proteins of the acute phase of inflammation in children with COVID-19

Note: СРБ — C-reactive protein; # — $p < 0,001$ according to the Mann-Whitney criterion for the comparison group upon admission, * — $p < 0,001$ according to the Mann-Whitney criterion for the comparison group upon discharge

Таблица 2. Биохимический анализ крови и коагулограмма у детей с COVID-19

Table 2. Biochemical blood analysis and coagulogram in children with COVID-19

Показатель	Группа сравнения, n=60		Анемия, n=60	
	При поступлении	При выписке	При поступлении	При выписке
Глюкоза, ммоль/л	$4,49 \pm 0,65$	$4,74 \pm 0,39$	$4,57 \pm 1,11$	$4,70 \pm 0,59$
АЛТ, Ед/л	$18,6 \pm 6,5$	$17,3 \pm 6,1$	$25,8 \pm 19,3$	$26,6 \pm 13,1^*$
АСТ, Ед/л	$37,18 \pm 12,66$	$28,87 \pm 7,75$	$42,82 \pm 20,15$	$44,03 \pm 35,20^*$
ЛДГ, Ед/л	$184,8 \pm 32,5$	$156,8 \pm 20,1$	$292,3 \pm 115,5^{\#}$	$219,8 \pm 60,1^*$
Д-димер, мг/л	$0,501 \pm 0,491$	$0,32 \pm 0,16$	$1,474 \pm 4,889^{\#}$	$0,52 \pm 0,73^*$
АЧТВ, с	$30,8 \pm 4,5$	$33,48 \pm 3,09$	$30,2 \pm 6,2$	$32,47 \pm 5,55$
Фибриноген, г/л	$3,46 \pm 0,93$	$3,14 \pm 0,34$	$3,98 \pm 3,43$	$3,01 \pm 0,53$

Примечание: # — $p < 0,001$ по критерию Манна-Уитни к группе сравнения при поступлении, * — $p < 0,001$ по критерию Манна-Уитни к группе сравнения при выписке; АЛТ — аланинаминотрансфераза, АСТ — аспартатаминотрансфераза, ЛДГ — лактатде-гидрогеназа, АЧТВ — активированное частичное тромбопластиновое время.

длительном и тяжелом течении COVID-19 у пациентов с гипохромной анемией относительно тех, кто ей не страдает [5, 18]. Нами также показано, что поражение респираторного тракта у детей с анемией наблюдалось чаще и сохранялось дольше по сравнению с теми, у кого анемия не отмечалась. Кроме того, в группе пациентов с анемией чаще развивалось поражение желудочно-кишечного тракта в виде диареи, что не отмечено ранее в доступных нам литературных источниках.

Как и в других работах, в представленном исследовании в клиническом анализе крови зарегистрированы изменения, характерные для гипохромной анемии — снижение количества эритроцитов и гемоглобина на протяжении всего периода наблюдения, а также тенденция к тромбоцитозу [11, 19, 20]. Наши данные полностью согласуются с материалами других коллег в отношении повышения уровня Д-димера в группе коморбидных пациентов с COVID-19 и гипохромной анемией по сравнению с детьми с этой инфекцией без анемии [21].

В отношении С-реактивного белка все авторы однозначно указывают на его повышение при COVID-19, в том числе и у пациентов с анемией, что подтверждается результатами, полученными в настоящем исследовании [11, 22–24]. Такого же мнения придерживаются специалисты и в отношении ферритина, подчеркивая, что именно он позволяет судить о тяжести течения COVID-19 и его прогнозе [11, 18, 22–24]. Однако, по нашим данным, С-реактивный белок служит более надежным показателем, отражающим выраженность острой фазы воспаления у детей с COVID-19 и гипохромной анемией, поскольку ферритин хотя и тоже был достоверно

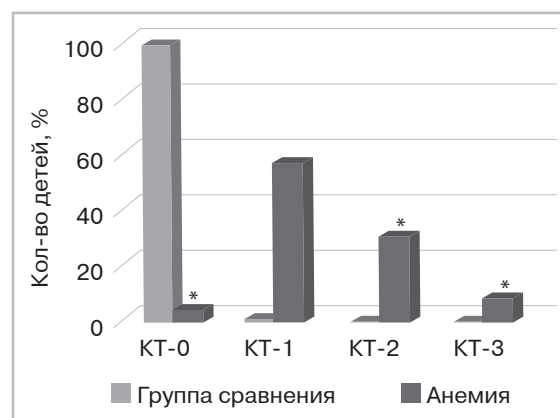


Рисунок 4. Данные компьютерной томографии органов грудной клетки

Примечание: * — $p < 0,001$ по t-критерию Стьюдента к группе сравнения

Figure 4. Computed tomography data of the chest organs

Note: * — $p < 0,001$ according to the Student's t-test for the comparison group

повышен, но не превышал нормальных значений в отличие от С-реактивного белка.

Проведенная работа подтвердила тот факт, что поражение легких в большей степени свойственно коморбидным пациентам с COVID-19 и гипохромной анемией [25]. При этом в литературе существует двоякое мнение относительно влияния анемии на развитие дыхательной недостаточности при COVID-19. S. Saks (2024) считает, что анемия способна привести к дыхательной недостаточности и острому респираторному дистресс-синдрому, что требует перевода пациентов на искусственную вентиляцию легких и ухудшает прогноз [18]. Другие авторы придерживаются мнения, что нет существен-

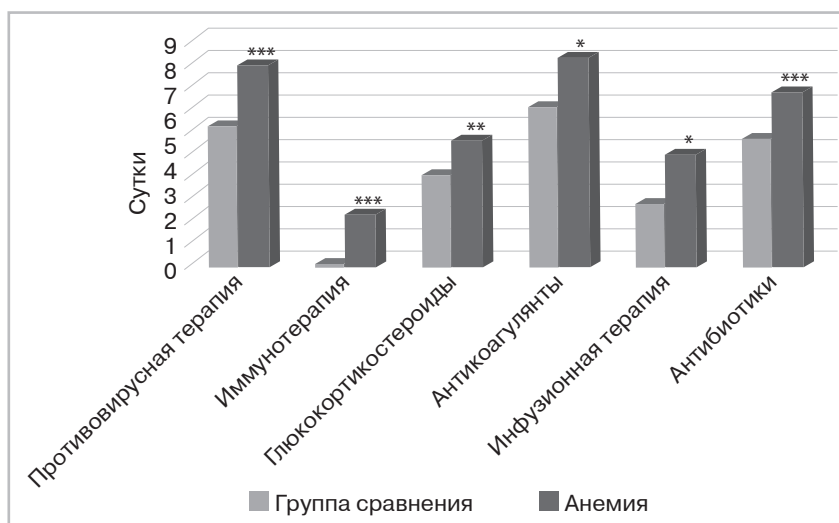


Рисунок 5. Длительность различных видов терапии COVID-19

Примечание: * — $p < 0,05$ по критерию Манна-Уитни к группе сравнения, ** — $p < 0,01$ по критерию Манна-Уитни к группе сравнения, *** — $p < 0,001$ по критерию Манна-Уитни к группе сравнения

Figure 5. The duration of various types of COVID-19 therapy

Note: * — $p < 0,05$ according to the Mann-Whitney criterion for the comparison group, ** — $p < 0,01$ according to the Mann-Whitney criterion for the comparison group, *** — $p < 0,001$ according to the Mann-Whitney criterion for the comparison group

ных различий в выраженности дыхательной недостаточности в зависимости от уровня железа в сыворотке крови [26]. В нашей работе оказалось, что, несмотря на достоверные различия в уровне минимальной SpO_2 по данным пульсоксиметрии между исследуемыми группами, ни один пациент не развил дыхательную недостаточность.

При этом оказалось, что у детей с анемией при COVID-19 достоверно чаще наблюдается поражение миокарда по данным электрокардиографии, что согласуется с данными других специалистов [18]. В нашем исследовании, как и в работах других авторов, коморбидные пациенты с COVID-19 и гипохромной анемией провели в стационаре дольше времени относительно детей, не страдающих анемией [25].

В отношении проводимого лечения существует мнение, что интерферон- γ оказывает разнонаправленное действие, способствуя, в зависимости от дозы, как защите макроорганизма от вируса SARS-CoV-2, так и усугублению анемии [11]. В нашем исследовании проводимая противовирусная и иммунотерапия, в том числе и с применением препаратов интерферона- α_{2b} , оказалась досто-

верно более длительной в группе детей с COVID-19 и гипохромной анемией, чем в группе пациентов без анемии.

Выводы

Коморбидные пациенты, у которых COVID-19 сочетается с гипохромной анемией, требуют особого внимания, поскольку новая коронавирусная инфекция у них протекает более тяжело по сравнению с детьми, не страдающими анемией. Тяжесть состояния у них определяется в первую очередь поражением респираторного тракта, лихорадкой и интоксикацией, в меньшей степени диареей. Из лабораторных данных для пациентов с COVID-19 и гипохромной анемией характерно снижение уровня эритроцитов и гемоглобина, а также склонность к гиперкоагуляции. Выраженность воспалительного процесса у детей с COVID-19 и гипохромной анемией в большей степени отражает С-реактивный белок, чем ферритин. Для достижения благоприятного исхода коморбидным пациентам требуется более длительное лечение по всем видам проводимой им терапии относительно детей без анемии.

ЛИТЕРАТУРА (REFERENCES)

1. World Health Organization (WHO) Coronavirus disease (COVID-19) pandemic. (Электронный ресурс). URL: <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019> \ Ссылка активна на 31.03.2020
2. Cao Q., Chen Y.C., Chen C.L., Chiu C.H. SARS-CoV-2 infection in children: transmission dynamics and clinical characteristics. J. Formos. Med. Assoc. 2020; 119(3): 670–673. DOI: 10.1016/j.jfma.2020.02.009
3. Han X., Li X., Xiao Y., Yang R., Wang Y., Wei X. Distinct characteristics of COVID-19 infection in children. Front. Pediatr. 2021; 9: 619738. DOI: 10.3389/fped.2021.619738
4. Lu X., Zhang L., Du H., Zhang J., Li Y.Y., Qu J. et al. SARS-CoV-2 infection in children. N. Engl. J. Med. 2020; 382(17): 1663–1665. DOI: 10.1056/NEJMc2005073
5. Taneri P.E., Gómez-Ochoa S.A., Llanaj E., Raguindin P.F., Rojas L.Z., Roa-Díaz Z.M. et al. Anemia and iron metabolism in COVID-19: a systematic review and meta-analysis. Eur. J. Epidemiol. 2020; 35: 763–773. DOI: 10.1007/s10654-020-00678-5
6. Graff K., Smith C., Silveira L., Jung S., Curran-Hays S., Jarjour J. et al. Risk factors for severe COVID-19 in children. Pediatr. Infect. Dis. J. 2021; 40: e137–e145. DOI: 10.1097/INF.0000000000003043
7. Латыпова Л.Ф., Павлова М.Ю., Идиатуллина Н.Н., Платонова Е.О. Значимость железодефицитной анемии в определении характера течения и прогноза новой коронавирусной инфекции COVID-19 у детей. Научный электронный журнал Innova. 2023; 9 (3): 97–102. [Laty-pova L.F., Pavlova M.Yu., Idiatullina N.N., Platonova E.O. The importance of iron deficiency anemia in determining the course and prognosis of the new coronavirus infection COVID-19 in children. Nauchnyy elektronnyy zhurnal Innova. 2023; 9 (3): 97–102. (in Russ)]
8. Лыткина К.А. Дефицит железа и иммунитет: что нового в третьем десятилетии 21 века? Уникальные возможности ферроцерона. Лечащий Врач. 2022; 5–6 (25): 70–76. DOI: 10.51793/OS.2022.25.6.013 [Lytkina K.A. Iron deficiency and immunity: what's new in the third decade of the 21st century? The unique capabilities of ferrociron. Lechaschiy Vrach. 2022; 5–6 (25): 70–76. (in Russ)]
9. Liapman T.D., Bormotovs J., Reihmane D. Severe COVID-19 pneumonia in a three-year-old with congenital iron and B12 deficiency anemia of unknown etiology: a case report. Children. 2023; 10(4): 616. DOI: 10.3390/children10040616
10. Bassi V., Apuzzi V., Calderaro F., Piroddi M. Successful treatment of iron deficiency anemia with ferric carboxymaltose in an elderly patient with multiple comorbidities and COVID-19. Cureus. 2021; 13 (8): e16997. DOI: 10.7759/cureus.16997
11. Suriawinata E., Mehta K.J. Iron and iron-related proteins in COVID-19. Clinical and Experimental Medicine. 2023. 23: 969–991. DOI: 10.1007/s10238-022-00851-y
12. Gracia-Ramos A.E., Martín-Nares E., Hernández-Molina G. New onset of autoimmune diseases following COVID-19 diagnosis. Cells. 2021; 10 (12): 3592. DOI: 10.3390/cells10123592
13. Kroll M.H., Rojas-Hernandez C., Yee C. Hematologic complications of immune checkpoint inhibitors. Blood. 2022; 139 (25): 3594–3604. DOI: 10.1182/blood.2020009016
14. Fletcher-Sandersjö A., Bellander B.M. Is COVID-19 associated thrombosis caused by overactivation of the complement cascade? A literature review. Thromb. Res. 2020; 194: 36–41. DOI: 10.1016/j.thromres.2020.06.027
15. Giannis D., Ziogas I.A., Gianni P. Coagulation disorders in coronavirus infected patients: COVID-19, SARS-CoV-1, MERS-CoV and lessons from the past. J. Clin. Virol. 2020; 127: 104362. DOI: 10.1016/j.jcv.2020.104362
16. Weiss G., Ganz T., Goodnough L.T. Anemia of inflammation. Blood. 2019; 133 (1): 40–50. DOI: 10.1182/blood-2018-06-856500
17. Bellmann-Weiler R., Lanser L., Barket R., Rangger L., Schapfl A., Schaber M. et al. Prevalence and predictive value of anemia and dysregulated iron homeostasis in patients with COVID-19 infection. J. Clin. Med. 2020; 9 (8): 2429. DOI: 10.3390/jcm9082429

18. Saks S. The connection between COVID-19 and anemia. Электронный ресурс <https://healthmatch.io/anemia/covid-cause-anemia> \ Ссылка активна на 25.02.2024
19. Cavezzi A., Troiani E., Corrao S. COVID-19: hemoglobin, iron, and hypoxia beyond inflammation. A narrative review. Clin. Pr. 2020; 10: 1271. DOI: 10.4081/cp.2020.1271
20. Gorog D.A., Storey R.F., Gurbel P.A., Tantry U.S., Berger J.S., Chan M.Y. et al. Current and novel biomarkers of thrombotic risk in COVID-19: a consensus statement from the International COVID-19 Thrombosis Biomarkers Colloquium. Nat. Rev. Cardiol. 2022; 19 (7): 475–495. DOI: 10.1038/s41569-021-00665-7
21. Бразгина Я.Е., Бикбулатова В.И., Попова Н.И. Железодефицитная анемия на фоне COVID-19. Клинический случай. Актуальные исследования. 2022; 49 (128), Ч. I: 66–68. [Brazgina Ya.E., Bikbulatova V.I., Popova N.I. Iron deficiency anemia on the background of COVID-19. A clinical case. Aktual'nye issledovaniya. 2022; 49 (128), P. I: 66–68. (in Russ)]
22. Sonnweber T., Boehm A., Sahanic S., Pizzini A., Aichner M., Sonnweber B. et al. Persisting alterations of iron homeostasis in COVID-19 are associated with non-resolving lung pathologies and poor patients' performance: a prospective observational cohort study. Respir. Res. 2020; 21 (1): 276. DOI: 10.1186/s12931-020-01546-2
23. Terpos E., Ntanasis-Stathopoulos I., Elalamy I., Kastritis E., Sergentanis T.N., Politou M. et al. Hematological findings and complications of COVID-19. Am.J. Hematol. 2020; 95 (7): 834–847. DOI: 10.1002/ajh.25829
24. Sidhwani S.K., Mirza T., Khatoon A., Shaikh F., Khan R., Shaikh O.A. et al. Inflammatory markers and COVID-19 disease progression. J. Infect. Public. Health. 2023; 16 (9): 1386–1391. DOI: 10.1016/j.jiph.2023.06.018
25. Abu-Ismaïl L., Tahab M.J.J., Abuawwadb M.T., Al-Bustanji Y., Al-Shami K., Nashwan A. et al. COVID-19 and anemia: what do we know so far? Hemoglobin. 2023; 47 (3): 122–129. DOI: 10.1080/03630269.2023.2236546
26. Tojo K., Sugawara Y., Oi Y., Ogawa F., Higurashi T., Yoshimura Y. et al. The U-shaped association of serum iron level with disease severity in adult hospitalized patients with COVID-19. Sci. Rep. 2021; 11: 13431. DOI: 10.1038/s41598-021-92921-6

Поступила: 04.07.25

Received on: 2025.07.04

Конфликт интересов:

Авторы данной статьи подтвердили отсутствие конфликта интересов и финансовой поддержки, о которых необходимо сообщить.

Conflict of interest:

The authors of this article confirmed the lack of conflict of interest and financial support, which should be reported.