



ПОСТКОВИД: НАРУШЕНИЯ РИТМА И ПРОВОДИМОСТИ СЕРДЦА У ДЕТЕЙ. ПРОМЕЖУТОЧНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ЛОНГИТУДНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

В.В. Соколовская, А.А. Литвинова, А.В. Крикова, Р.С. Козлов

Смоленский государственный медицинский университет, Смоленск, Россия

PostCOVID: cardiac rhythm and conduction disorders in children. Interim results of a longitudinal study

V.V. Sokolovskaja, A.A. Litvinova, A.V. Krikova, R.S. Kozlov

Smolensk State Medical University, Smolensk, Russia

Резюме

Цель: изучение долгосрочного влияния вируса SARS-CoV-2 на сердечно-сосудистую систему у детей Смоленской области.

Материалы и методы: проведение Холтеровского мониторирования ЭКГ детям в возрасте от 1 месяца до 18 лет, перенесших COVID-19 легкой или средней степени тяжести, в интервале от 3 до 12 месяцев после выписки.

Результаты: синусовая тахикардия, не связанная с физической нагрузкой, зафиксирована у 35 % детей, синусовая брадикардия — у 25,9 %. Несинусовый ритм отмечался у 19 детей. У 125 детей отмечались предсердные экстрасистолы. Желудочковые экстрасистолы регистрировались в 35 % случаев (одиночные — 18,7 %, по типу бигеминии — 17,9 %, тригеминии — 9,4 % и квадригеминии — 1,8 %). Среди нарушений проводимости сердца лидирующую позицию занимали: атриовентрикулярные блокады 1–3 степеней, нарушения проводимости по правой и левой ножкам пучка Гиса, а также их полные и неполные блокады. Паузы ритма отмечались в 4,1 % случаев, удлинение QTc — у 40,2 % детей соответственно.

Заключение: сердечно-сосудистые поражения являются одной из самых центральных проблем постковида. Зафиксированы различные нарушения ритма и проводимости сердца, показана частота их встречаемости у детей в возрасте от 1 месяца до 18 месяцев.

Ключевые слова: COVID-19, постковид, сердечно-сосудистая система, аритмии, блокады, дети.

Введение

Пандемия новой коронавирусной инфекции COVID-19 (НКВИ) имела катастрофические последствия для всего мира, завершившись более чем 6 млн летальных исходов. Несмотря на то, что вирус SARS-CoV-2 постепенно занимает роль «обычного» респираторного агента, клинические проявления и последствия НКВИ не теряют своей серьезности и полиорганныости. В настоящее время доказано, что при возможном поражении фактически всех органов и систем возбудитель

Abstract

Goal. To study the long-term effect of the SARS-CoV-2 virus on the cardiovascular system in children of the Smolensk region.

Materials and methods. Holter ECG monitoring for children aged 1 month to 18 years who suffered from mild or moderate COVID-19 within 3 to 12 months after discharge.

Results. Sinus tachycardia unrelated to physical activity was recorded in 35 %, sinus bradycardia - 25,9 %. Non-sinus rhythm was observed in 19 children. 125 children had atrial extrasystoles. Ventricular extrasystoles were registered in 35 % (single — 18,7 %, by type of bigeminy — 17,9 %, trigeminy — 9,4 % and quadrigeminy — 1,8 %). Among the cardiac conduction disorders, the leading position was occupied by atrioventricular blockages of 1–3 degrees, conduction disorders along the right and left legs of the His bundle, as well as their complete and incomplete blockages. Rhythm pauses were observed in 4,1 % of cases, very low HRV was observed in 9,7 % and QTc prolongation was observed in 40.2 % of children, respectively.

Conclusion. Cardiovascular lesions are one of the most central problems of post-covid. Various cardiac arrhythmias and conduction disorders have been recorded, and their frequency has been shown in pediatric patients aged 1 month to 18 months.

Key words: COVID-19, post-COVID, cardiovascular system, arrhythmias, blockades, children.

преимущественно тропен к органам дыхательной системы и сосудистому руслу [1,2].

Дисфункция органов, вызванная SARS-CoV-2, объясняется рядом механизмов: нарушение регуляции ренин-ангиотензин-альдостероновой системы (РААС), прямая вирусная токсичность, нарушение функций иммунной системы, ишемическое повреждение в результате тромбовоспаления, тромбоз и васкулит [3]. Тяжелая гипоксия как следствие острого респираторного поражения легких может привести к оксидативному стрессу,

нарушению функций эндотелиоцитов, аритмиям, острой дисфункции левого желудочка, микрососудистому и миокардиальному повреждению [4]. При этом именно эндотелиальная дисфункция является основной причиной микрососудистых нарушений, поскольку она изменяет сосудистый баланс в сторону вазоконстрикции. Воспаление, отек тканей и прокоагулянтное состояние способствуют тромбозу сосудов и ишемии.

SARS-CoV-2 продолжает непрерывно заражать пациентов по всему миру. Многие еще предстоит узнать о патологии заболевания, поэтому необходимы клинические исследования по изучению долгосрочных сердечно-сосудистых последствий у детей. Стоит отметить, что тяжелые острые сердечно-сосудистые события в виде впервые выявленных нарушений ритма и проводимости сердца, легочной гипертензии, сердечной недостаточности и даже молниеносного миокардита были зарегистрированы у значительного количества детей, которые ранее были здоровы [5]. Определяющим фактором аритмий у детей, по-видимому, является прямое повреждение миокарда, а также поражение вегетативной нервной системы [5, 6].

Среди разнообразных нарушений ритма и проводимости сердца, регистрирующихся у детей в постковиде, можно выделить наиболее часто встречающиеся: АВ-блокады, предсердные и желудочковые экстрасистолы, изменение частоты сердечного ритма — бради- и тахикардии, нарушение проводимости и блокады ножек пучка Гиса, изменение ВСП, паузы ритма [6]. Учитывая длительное сохранение и прогрессирующее течение описанных сердечно-сосудистых изменений, этим пациентам нередко назначают антиаритмические препараты и другую, весьма серьезную, терапию. Описаны случаи смертельных исходов от сердечно-сосудистых осложнений. Так, Simpson M. et al. еще в 2020 г. сообщили о случае смерти от рецидивирующей желудочковой тахикардии у подростка с гипертрофической кардиомиопатией [7]. Фибрилляция желудочков также отмечалась в некоторых случаях молниеносного миокардита и внезапной сердечной смерти у детей [8]. Отсутствие своевременной диагностики и, соответственно, назначенного лечения нарушений ритма и проводимости сердца могут привести к повышенному риску осложнений и смертности у этих пациентов.

Цель исследования — изучить нарушения сердечного ритма и проводимости у детей, перенесших COVID-19 и не имевших каких-либо диагностированных патологий со стороны сердечно-сосудистой системы согласно анамнестическим данным.

Материалы и методы исследования

В рамках федеральной программы «Здоровье детей» все включенные в исследование пациенты были обследованы за 3–4 месяца до инфицирования SARS-CoV-2, обязательной частью исследования явилось выполнение 12-канальной электрокардиографии (ЭКГ), 48,4% детей также выполнялось Холтеровское мониторирование ЭКГ. Также всем детям проводилось картирование сердца. У всех пациентов, включенных в дальнейшую работу, каких-либо патологических изменений со стороны сердечно-сосудистой системы выявлено не было.

В срок от 3 до 12 месяцев после выписки из инфекционного госпиталя, пребывание в котором было связано с подтвержденной методом ПЦР-исследования новой коронавирусной инфекцией COVID-19 легкой или средней степени тяжести и соответствовало интервальному временному промежутку 2020–2023 гг., 207 детям в возрасте от 1 месяца до 18 лет осуществлялось проведение Холтеровского мониторирования.

Критерии включения: возраст от 1 месяца до 18 лет, наличие диагноза «НКВИ COVID-19» легкой и средней степени тяжести с идентификацией вируса методом ПЦР-исследования; отсутствие в анамнезе указаний на сердечно-сосудистую патологию (согласно результатам обследования сердечно-сосудистой системы в рамках Федеральной программы «Здоровье детей»), отсутствие морбидных заболеваний, способных вторично вызвать поражение сердечно-сосудистой системы (ССС). Клиническое обследование состояло из сбора анамнестических данных (возраст, пол, развитие до настоящего времени), оценку наличия хронических заболеваний, преморбидных состояний, данных эпидемиологического анамнеза, жалоб, появившихся после перенесенного COVID-19 и их динамики, результаты объективного осмотра пациентов. Всем пациентам во время лечения в условиях стационара в острую фазу COVID-19 выполнялось ЭКГ-исследование, по результатам которого никаких специфических изменений выявлено не было, в связи с чем объем обследования сердечно-сосудистой системы не расширялся.

Регистрация основных ЭКГ-параметров проводилось с помощью диагностического комплекса «Союз» ДМС с комбинированным монитором 12-канального ЭКГ и АД МЭКГ-ДП-НС-0,1м (полифункциональный, Россия). Интерпретация полученных результатов с учетом возрастных норм проводилась по Национальным российским рекомендациям (Макаров, 2014 г.) [9].

Статистическую обработку полученных результатов проводили с использованием пакета про-

грамм ОС Windows 11, Microsoft Excel «STATISTICA 12.0». Для качественных данных описательная статистика приведена в виде абсолютных значений и относительных частот, качественные признаки оценивались при помощи критерия χ^2 . Статистическая значимость признавалась при $p < 0,05$.

Результаты исследования и обсуждение

По возрасту дети были распределены следующим образом: от 1 месяца до 1 года — 28 детей (13,53%), от 1 года до 3 лет — 41 (19,8%), от 3 до 7 лет — 72 (34,78%), от 7 до 14 лет — 44 (21,56%), от 14 до 18 лет — 22 ребенка (10,33%). По полу дети распределились примерно равным образом: девочки составили 55,56%, мальчики — 44,44%.

К одним из наиболее распространенных нарушений сердечного ритма, выявленных у наших пациентов, относится изменение частоты сердечных сокращений. Так, синусовая тахикардия, не связанная с физической нагрузкой и/или повышением температуры тела, была зафиксирована у 35% детей ($n=72$), синусовая брадикардия — у 25,9% ($n=54$) соответственно. Несинусовый ритм отмечался у 19 детей, что составило 9,12%. Стоит отметить, что интерпретация ЧСС проводилась с учетом возрастных особенностей пациентов (Национальные российские рекомендации, Макаров, 2014). Синусовая тахикардия, как правило, не имеет каких-либо клинических проявлений (за исключением чувства учащенного сердцебиения, которое способны четко обозначить лишь дети старших возрастных групп), однако в ряде случаев она может сопровождаться подъемом температуры тела, одышкой, болью и беспокойством. Экстрасистолия явилась еще одним часто встречающимся вариантом нарушения функционирования сердечно-сосудистой системы. Так, у 125 детей (60,2%) были зафиксированы предсердные экстрасистолы. Желудочковые экстрасистолы регистрировались у 35% детей в различных вариантах: одиночные (18,7%), по типу бигеминии (17,9%), тригеминии (9,4%) и квадригеминии (1,8%); среди них также встречались моно- и полиморфные; одиночные, парные (куплеты), групповые (триплеты), пробежки пароксизмальной желудочковой тахикардии. Экстрасистолы вызывают неправильный ход возбуждения, который может приводить к нарушению внутрисердечной гемодинамики и нормальному функционированию сердца, а также системным гемодинамическим нарушениям и сердечной недостаточности. В свою очередь, нарушенная внутрисердечная гемодинамика при сочетании желудочковой экстрасистолии с фибрилляцией предсердий грозит повышенным риском тромбообразования, а электрическая нестабильность миокарда — остановкой сердца.

Стоит подчеркнуть, что периодически возникающие изменения ритма сердечных сокращений могут индуцировать развитие патологических процессов, в результате которых снижается объем циркулирующей крови и возникает повреждение тканей. Конечным итогом — своеобразной кульминацией — комплекса взаимосвязанных патологических состояний может стать повреждение головного мозга, развитие соответствующей клинической симптоматики и нарушение иннервации органов и систем. Возникновение аортокоронарного шунтирования может явиться причиной прогрессирующей сердечной недостаточности [10].

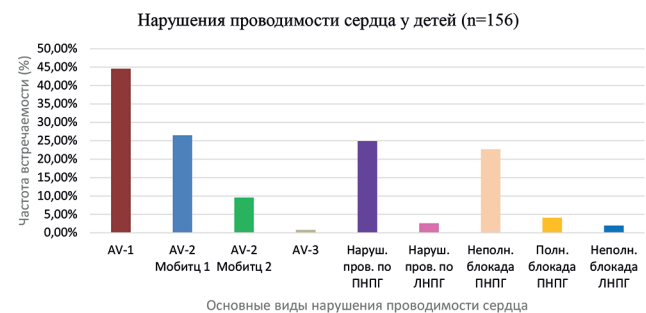


Рис. Нарушения проводимости сердца у детей ($n = 156$)

Частота встречаемости различных АВ-блокад, нарушений проводимости и блокад ножек пучка Гиса представлена на рисунке.

Важно подчеркнуть, что блокады зачастую ошибочно трактуются как несерьезные и неопасные нарушения проводимости. Однако существует ряд исследований, опровергающих данное предположение. Так, результаты работы Epstein R. et al. (2023), посвященной долгосрочному наблюдению за динамикой атриовентрикулярных блокад 2 степени у детей, показали, что АВ-блокада 2 степени при максимальной синусовой частоте, низком среднем сердечном ритме и блокада 2:1 на начальной ЭКГ были связаны с повышенным риском прогрессирования заболевания [11]. Внутривентрикулярная блокада была выявлена у 6% детей ($n=12$), нарушение внутривентрикулярной проводимости по нижней стенке — у 59,6% ($n=123$), миграция водителя ритма — у 46,4% ($n=96$), синдром ранней реполяризации желудочков — у 70,4% ($n=146$).

Синдром Вольфа — Паркинсона — Уайта (WPW-синдром) был зарегистрирован в подостром периоде COVID-19 у 4 пациентов, что составило 1,8%. Ключевой вопрос, возникающий перед нами в связи с данными результатами: является ли обнаруженный WPW-синдром случайной находкой (то есть отражает ранее существующие, но не распознанные изменения) или же представляет собой манифестацию заболевания, связанного с воздействием вируса SARS-CoV-2? Безусловно, в определенной части наблюдений «постковид-

ный» WPW — это запоздалая диагностика врожденного состояния. Однако в нашу работу были включены дети возраста от 7 до 9 лет, обследованные до заболевания COVID-19, и по результатам Холтеровского мониторирования ЭКГ подобных изменений у них выявлено не было. В настоящее время не существует четких доказательств возможности формирования *de novo* добавочного пути проводимости вследствие воздействия вируса SARS-CoV-2. Тем не менее, следует признать, что много о патогенезе данной инфекции нам только предстоит узнать [12,13].

Тревожными моментами стали выявленные у детей следующие ЭКГ-паттерны: наличие пауз ритма в 4,1% случаев ($n=10$), изменение сегмента ST (в виде смещения или наклона) у 11,7% детей ($n=24$).

Удлинение QTc выявлено в 40,2% случаев ($n=83$). В данной ситуации происходит замедление фазы реполяризации миокарда желудочков вследствие патологии ионных каналов на мембране кардиомиоцита, которые регулируют внутриклеточный электрический заряд структурных клеток сердца, что сопряжено с высоким риском внезапной смерти вследствие возникновения желудочковой тахикардии. Безусловно, такой значимый показатель может быть связан не только с прямым воздействием вируса SARS-CoV-2 на сердечно-сосудистую систему детей, но и возникать в результате применения в качестве этиотропной терапии азитромицина — препарата из группы макролидных антибиотиков, и других проаритмогенных лекарственных препаратов, которые особенно часто назначались в начале пандемии (2020 — 2021 гг.). Проблема удлинения интервала QT не теряет своей значимости в современной кардиологии, привлекая к себе внимание отечественных и зарубежных ученых. Прежде всего, это связано с риском развития фатальных нарушений ритма сердца и внезапной сердечной смерти. Так, в литературе описаны случаи развития желудочковой тахикардии типа «Пируэт» с летальным исходом (на фоне удлинения QT) [10]. Таким образом, нарушения ритма сердца и удлинение интервала QT являются значимыми показателями тяжести дисфункции миокарда.

Более чем у 75% пациентов в подостром периоде COVID-19 были зарегистрированы ЭКГ-паттерны (изменения вольтажа зубцов, продолжительности и инверсии ряда интервалов), свидетельствующие о значительном структурно-функциональном страдании выходного тракта правого желудочка, что может индуцировать развитие фенотипа синдрома Бругада и, как следствие, фатальных желудочковых аритмий [6, 14]. Стоит отметить, что сам синдром Бругада ассоциирован с рядом серьезных исходов. Так, в исследовании Camkiran V. et al. (2023) были описаны случаи развития фибрил-

ляции желудочков и предсердий (одновременно), а также внезапной сердечной смерти у пациентов с синдромом Бругада [15].

Zhang B. et al. (2025) опубликовали результаты исследования, согласно которым у людей, перенесших COVID-19, риск развития постковидных сердечно-сосудистых заболеваний составил от 1,26 до 2,92, при этом к наиболее грозным осложнениям, развивающимся у детей, относятся артериальная гипертензия, фибрилляция и трепетание предсердий, желудочковые аритмии, мио- и перикардиты, сердечная недостаточность, кардиомиопатии, кардиогенный шок, тромбоэмболии, тромбозы глубоких вен, тахикардии различного генеза, остановка сердца, синкопальные состояния [16].

Существуют различные гипотезы возможных патогенетических механизмов развития нарушений ритма и проводимости сердца у детей в постковиде. К наиболее изученным и часто обсуждаемым в педиатрических кругах относятся:

- прямое повреждение миокарда вирусом SARS-CoV-2 с индуцированием процессов воспаления, отека, очагов некроза/фиброза и электрического ремоделирования; кроме того, считается, что взаимодействие SARS-CoV-2, провоспалительных цитокинов и иммунных медиаторов может менять ионные токи и возбудимость миокарда, удлинять процесс реполяризации [17];
- выработка и сохранение аутоантител к рецепторам, участвующим в регуляции сосудистого тонуса и хронотропии [18];
- развитие дисфункции вегетативной нервной системы с развитием постуральной ортостатической тахикардии, неадекватной синусовой тахикардии, ортостатической гипотензии и ряда других нарушений [19];
- развитие микроциркуляторных нарушений и ремоделирование сосудов [20];
- персистенция вирусных компонентов (нуклеиновых кислот и/или белков), поддерживающая «продолжительное» воспаление и избыточную активацию иммунной системы [18].

Безусловно, необходимо понимать, что ряд описанных нами нарушений ритма и проводимости мог существовать у детей и ранее, не фиксируясь при проведении ЭКГ-исследования, а COVID-19 мог лишь выступить в роли триггера их клинического проявления и/или усугубления. Однако, учитывая высокий процент встречаемости зарегистрированных нами патологий и отсутствие у значительной части пациентов изменений при проведении Холтеровского мониторирования ЭКГ, выполненного до инфицирования вирусом SARS-CoV-2, можно предположить, что большая часть описанной патологии является следствием перенесенной новой коронавирусной инфекции и связана именно с ее воздействием на организм.

Необходимо подчеркнуть возможность развития еще одного патологического состояния со стороны сердечно-сосудистой системы. Так, согласно имеющимся данным, SARS-CoV-2 может быть причиной развития молниеносного миокардита, который стоит подозревать у пациентов как в острую фазу COVID-19 (при наличии торакального болевого синдрома, гемодинамической нестабильности, нарушений ритма и проводимости сердца, изменений сегмента ST), так и после перенесенной новой коронавирусной инфекции при наличии даже минимальных жалоб. Особый акцент хочется сделать на слабости — неспецифическом симптоме, который зачастую расценивается как проявление постинфекционной астенизации или нежелания ребенка заниматься учебными/домашними делами. Однако, согласно рекомендациям ведущих специалистов, слабость может являться первым и зачастую единственным синдромом миокардита, в силу чего всем детям с данной жалобой необходимо проведение обследования сердечно-сосудистой системы (ЭКГ, Эхо-КГ, определение антикардиальных антител, МРТ сердца, биопсия миокарда — по показаниям). Нередко дети при миокардите также предъявляют жалобы на нарушения ритма и проводимости сердца (чувство сердцебиения, перебои в работе сердца, ощущение «кувыркающегося сердца» и другие эквиваленты экстрасистол). Повышенный уровень тропонина, электрокардиографические отклонения, включая изменения сегмента ST, и замедленное усиление гадолиния фиксируются при магнитно-резонансной томографии сердца у детей с поражением миокарда. Хотя некоторые из представленных выше изменений могут являться функциональными, по нашим наблюдениям, значительному количеству пациентов требуется назначение антиаритмических и других кардиотропных препаратов [14].

Заключение

Сердечно-сосудистые поражения являются одной из центральных проблем постковида. Повторное кардиологическое обследование детей с COVID-19 необходимо для выявления пациентов с повреждениями сердца [11].

Учитывая большой объем исследовательских данных о кардиальных последствиях инфекции COVID-19, крайне важно проводить всеобъемлющие научные работы с целью идентификации групп риска для своевременной диагностики и успешного клинического ведения и эффективного лечения данной группы пациентов. Это приведет к повышению их качества жизни и позволит снизить экономическую нагрузку на систему здравоохранения.

Литература

1. Mallhi T. H. et al. Atypical complications during the course of COVID-19: a comprehensive review // *Medicina*. — 2024. — Т. 60. — №. 1. — С. 164.
2. Gupta A. et al. Extrapulmonary manifestations of COVID-19 // *Nature medicine*. — 2020. — Т. 26. — №. 7. — С. 1017-1032.
3. Coopersmith C. M. et al. The surviving sepsis campaign: research priorities for coronavirus disease 2019 in critical illness // *Critical care medicine*. — 2021. — Т. 49. — №. 4. — С. 598-622.
4. Ahmadi A. et al. Cardiovascular Complications in Children Post COVID-19: A Systematic Review // *Advanced Biomedical Research*. — 2024. — Т. 13. — №. 1. — С. 94.
5. Craver R. et al. Fatal eosinophilic myocarditis in a healthy 17-year-old male with severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV-2c) // *Fetal and pediatric pathology*. — 2020. — Т. 39. — №. 3. — С. 263-268.
6. Литвинова А.А. и др. Анализ основных электрокардиографических паттернов у детей с COVID-19 в острый период заболевания по данным за 2021-2022 гг // *Вестник Смоленской государственной медицинской академии*. — 2022. — Т. 21. — №. 4. — С. 93-98.
7. Simpson M, Collins C, Nash DB, Panesar LE, Oster ME. Coronavirus Disease 2019 Infection in Children with Pre-Existing Heart Disease. *J Pediatr*. 2020;227:302–7. doi: 10.1016/j.jpeds.2020.07.069
8. Rodriguez-Gonzalez M. et al. Cardiovascular impact of COVID-19 with a focus on children: A systematic review // *World journal of clinical cases*. — 2020. — Т. 8. — №. 21. — С. 5250.
9. Makarov L. M. et al. National Russian guidelines on application of the methods of Holter monitoring in clinical practice // *Russian journal of cardiology*. — 2014. — №. 2. — С. 6-71
10. Арсентьева Р. X. Синдром удлинённого интервала QT // *Вестник современной клинической медицины*. — 2012. — Т. 5. — №. 3. — С. 69-73.
11. Epstein R., Liberman L., Silver E. S. Long-Term Follow-Up of Second-Degree Heart Block in Children // *Pediatric Cardiology*. — 2023. — Т. 44. — №. 7. — С. 1529-1535.
12. Balas R. B., Meliț L. E., Mărginean C. O. COVID-19 and Cardiac Implications—Still a Mystery in Clinical Practice // *Reviews in Cardiovascular Medicine*. — 2023. — Т. 24. — №. 5. — С. 125.
13. Lazea C., Șufană C., Popa A. Case 13: WPW Syndrome with PSVT Episodes in COVID Pandemics // *Pediatric Holter Monitoring: A Case-based Approach*. — Cham : Springer Nature Switzerland, 2025. — С. 197-208.
14. Соколовская В. В. Влияние COVID-19 на сердечно-сосудистую систему: обзор литературы / В. В. Соколовская, А. А. Литвинова // *Педиатрия. Восточная Европа*. — 2024. — Т. 12, № 1. — С. 64-77.
15. Camkiran V., Ozden O., Atar I. Long-term follow-up of patients with Brugada syndrome: Foremost risk factors associated with overall arrhythmic events // *Medicine*. — 2024. — Т. 103. — №. 18. — С. e37990.
16. Zhang B. et al. Cardiovascular post-acute sequelae of SARS-CoV-2 in children and adolescents: cohort study using electronic health records // *Nature communications*. — 2025. — Т. 16. — №. 1. — С. 3445
17. Notarte K. I. et al. Autoantibodies in COVID-19 survivors with post-COVID symptoms: a systematic review // *Frontiers in immunology*. — 2024. — Т. 15. — С. 1428645.
18. Boever J. et al. Long-term microvascular changes in multisystem inflammatory syndrome in children // *JAMA pediatrics*. — 2024. — Т. 178. — №. 3. — С. 304-306.
19. Zuo W. et al. The persistence of SARS-CoV-2 in tissues and its association with long COVID symptoms: a cross-section-

al cohort study in China //The Lancet Infectious Diseases. — 2024. — Т. 24. — №. 8. — С. 845-855.

20. Mangalamoorthy J. et al. Cardiac manifestations of pediatric COVID-19 and multisystem inflammatory syndrome in children //Progress in Pediatric Cardiology. — 2025. — Т. 76. — С. 101784.

References

1. Mallhi T. H. et al. Atypical complications during the course of COVID-19: a comprehensive review // Medicina. — 2024. — Т. 60. — №. 1. — С. 164.

2. Gupta A. et al. Extrapulmonary manifestations of COVID-19 //Nature medicine. — 2020. — Т. 26. — №. 7. — С. 1017-1032.

3. Coopersmith C. M. et al. The surviving sepsis campaign: research priorities for coronavirus disease 2019 in critical illness //Critical care medicine. — 2021. — Т. 49. — №. 4. — С. 598-622.

4. Ahmadi A. et al. Cardiovascular Complications in Children Post COVID-19: A Systematic Review //Advanced Biomedical Research. — 2024. — Т. 13. — №. 1. — С. 94.

5. Craver R. et al. Fatal eosinophilic myocarditis in a healthy 17-year-old male with severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV-2c) //Fetal and pediatric pathology. — 2020. — Т. 39. — №. 3. — С. 263-268.

6. Litvinova A. A. i dr. Analiz osnovnyh jelektrokardiograficheskikh patternov u detej s COVID-19 v ostryj period zabo-levaniya po dannym za 2021-2022 gg // Vestnik Smolenskoj gosudarstvennoj medicinskoj akademii. — 2022. — Т. 21. — №. 4. — С. 93-98.

7. Simpson M, Collins C, Nash DB, Panesar LE, Oster ME. Coronavirus Disease 2019 Infection in Children with Pre-Existing Heart Disease. J Pediatr. 2020;227:302–7. doi: 10.1016/j.jpeds.2020.07.069

8. Rodriguez-Gonzalez M. et al. Cardiovascular impact of COVID-19 with a focus on children: A systematic review //World journal of clinical cases. — 2020. — Т. 8. — №. 21. — С. 5250.

9. Makarov L. M. et al. National Russian guidelines on application of the methods of Holter monitoring in clinical practice //Russian journal of cardiology. — 2014. — №. 2. — С. 6-71

10. Arsent'eva R. H. Sindrom udlinennogo intervala QT // Vestnik sovremennoj klinicheskoy mediciny. — 2012. — Т. 5. — №. 3. — С. 69-73.

11. Epstein R., Liberman L., Silver E. S. Long-Term Follow-Up of Second-Degree Heart Block in Children //Pediatric Cardiology. — 2023. — Т. 44. — №. 7. — С. 1529-1535.

12. Balas R. B., Meliț L. E., Mărginean C. O. COVID-19 and Cardiac Implications—Still a Mystery in Clinical Practice // Reviews in Cardiovascular Medicine. — 2023. — Т. 24. — №. 5. — С. 125.

13. Lazea C., Șufană C., Popa A. Case 13: WPW Syndrome with PSVT Episodes in COVID Pandemics //Pediatric Holter Monitoring: A Case-based Approach. — Cham : Springer Nature Switzerland, 2025. — С. 197-208.

14. Sokolovskaja V. V. Vlijanie COVID-19 na serdechno-sosudistuju sistemu: obzor literatury / V. V. Sokolovskaja, A. A. Litvinova // Pediatrija. Vostochnaja Evropa. — 2024. — Т. 12, № 1. — С. 64-77.

15. Camkiran V., Ozden O., Atar I. Long-term follow-up of patients with Brugada syndrome: Foremost risk factors associated with overall arrhythmic events //Medicine. — 2024. — Т. 103. — №. 18. — С. e37990.

16. Zhang B. et al. Cardiovascular post-acute sequelae of SARS-CoV-2 in children and adolescents: cohort study using electronic health records //Nature communications. — 2025. — Т. 16. — №. 1. — С. 3445

17. Notarte K. I. et al. Autoantibodies in COVID-19 survivors with post-COVID symptoms: a systematic review //Frontiers in immunology. — 2024. — Т. 15. — С. 1428645.

18. Boever J. et al. Long-term microvascular changes in multisystem inflammatory syndrome in children //JAMA pediatrics. — 2024. — Т. 178. — №. 3. — С. 304-306.

19. Zuo W. et al. The persistence of SARS-CoV-2 in tissues and its association with long COVID symptoms: a cross-sectional cohort study in China //The Lancet Infectious Diseases. — 2024. — Т. 24. — №. 8. — С. 845-855.

20. Mangalamoorthy J. et al. Cardiac manifestations of pediatric COVID-19 and multisystem inflammatory syndrome in children //Progress in Pediatric Cardiology. — 2025. — Т. 76. — С. 101.

Авторский коллектив:

Соколовская Влада Вячеславовна — заведующая кафедрой инфекционных болезней у детей Смоленского государственного медицинского университета, к.м.н., доцент, главный внештатный специалист по инфекционным болезням у детей Министерства здравоохранения Смоленской области по здравоохранению; тел.: +7-908-288-61-65, e-mail: vlada-vs@inbox.ru

Литвинова Александра Алексеевна — клинический ординатор 2-го года кафедры инфекционных болезней у детей Смоленского государственного медицинского университета; тел.: +7-915-640-00-77, e-mail: Alexa5582@yandex.ru

Крикова Анна Вячеславовна — заведующий кафедрой управления и экономики фармации Смоленского государственного медицинского университета, д.фарм.н., доцент; тел.: +7-920-308-69-79, e-mail: anna.krikova@mail.ru

Козлов Роман Сергеевич — ректор Смоленского государственного медицинского университета, д.м.н., член-корреспондент РАН; тел.: +7-910-787-16-50, e-mail: roman.kozlov@antibiotic.ru