



Результаты мониторинга нарушения ритма и проводимости сердца у детей после COVID-19: собственные данные

Соколовская В.В., Литвинова А.А., Храменок Н.А., Харитоновна А.В., Козлов Р.С.

Смоленский государственный медицинский университет, Смоленск, Россия

Цель: изучить влияние SARS-CoV-2 на сердечно-сосудистую систему у детей и подростков, перенесших заболевание легкой или средней степени тяжести, выявить особенности нарушений ритма и проводимости сердца в постковидном периоде, провести анализ современных литературных данных по заявленной проблематике. **Материалы и методы:** проведение электрокардиографии и Холтеровского мониторирования ЭКГ 54 детям через 3 месяца после выписки, в возрастном интервале от 1 месяца до наступления совершеннолетия, перенесших новую коронавирусную инфекцию легкой или средней степени тяжести. **Результаты:** наджелудочковая экстрасистолия зарегистрирована у 65% детей. Желудочковые экстрасистолии различной градации были выявлены у 25%. Синусовая тахикардия, не связанная с физической нагрузкой, отмечалась у 40% пациентов, а синусовая брадикардия у 30%. Атриовентрикулярная блокада 1 степени была диагностирована у 45% педиатрических пациентов, различные варианты синоатриальной блокады (неполная и полная) в сумме были выявлены у 30% детей. Миграция водителя ритма по предсердиям, зафиксированная у 50% обследованных. Регистрируются изменения процессов реполяризации: удлинение интервала QT зафиксировано у 45%, синдром ранней реполяризации желудочков выявлен у 75% обследованных. Прямым подтверждением наличия вегетативной дисфункции, явилось снижение variability сердечного ритма (BCP), низкая и очень низкая BCP, которая отмечалась у 30% и 10% обследованных детей соответственно. **Заключение:** сердечно-сосудистые осложнения у детей, перенесших COVID-19, представляют собой основную и многогранную проблему. Отмечается широкий спектр нарушений ритма и проводимости сердца, в том числе изменений процессов реполяризации у педиатрической когорты пациентов. **Ключевые слова:** новая коронавирусная инфекция, сердечно-сосудистая система, постковид, аритмии, процессы реполяризации, дети

Results of monitoring cardiac rhythm and conduction disturbances in children after COVID-19: original data

Sokolovskaya V.V., Litvinova A.A., Khramenok N.A., Kharitonova A.V., Kozlov R.S.

Smolensk State Medical University, Smolensk, Russia

To study the impact of SARS-CoV-2 on the cardiovascular system in children and adolescents who have had mild to moderate illness, to identify the characteristics of cardiac rhythm and conduction disturbances in the post-COVID period, and to analyze current literature on the stated issue. **Materials and methods.** Electrocardiography and Holter monitoring of ECG in 54 children 3 months after discharge, in the age interval from 1 month to the onset of adulthood, who had a new coronavirus infection of mild or moderate severity. **Results.** Supraventricular extrasystoles were recorded in 65% of children. Ventricular extrasystoles of various grades were detected in 25%. Sinus tachycardia, not associated with physical activity, was observed in 40% of patients, and sinus bradycardia in 30%. Atrioventricular block of grade 1 was diagnosed in 45% of patients of the pediatric profile, various variants of the sinoatrial block (incomplete and complete) in total were identified in 30% of patients. Migration of the rhythm driver in the atria, recorded in 50% of the examined. Changes in the repolarization processes are recorded: QT interval prolongation was recorded in 45%, the syndrome of early ventricular repolarization was identified in 75% of the examined. A decrease in heart rate variability (HRV) was a direct confirmation of the presence of autonomic dysfunction, and low and very low HRV was observed in 30% and 10% of the examined children, respectively. **Conclusion.** Cardiovascular complications in children who have recovered from COVID-19 are a major and multifaceted problem. There is a wide range of cardiac rhythm and conduction disorders, including changes in repolarization processes, in the pediatric patient cohort.

Keywords: new coronavirus infection, cardiovascular system, post-COVID, arrhythmias, repolarization processes, children

Для цитирования: Соколовская В.В., Литвинова А.А., Храменок Н.А., Харитоновна А.В., Козлов Р.С. Результаты мониторинга нарушения ритма и проводимости сердца у детей после COVID-19: собственные данные. *Детские инфекции*. 2026; 25(2):24-28. doi.org/10.22627/2072-8107-2026-25-2-24-28

For citation: Sokolovskaya V.V., Litvinova A.A., Khramenok N.A., Kharitonova A.V., Kozlov R.S. Results of monitoring cardiac rhythm and conduction disturbances in children after COVID-19: original data. *Detskie Infektsii = Children Infections*. 2026; 25(2):24-28. doi.org/10.22627/2072-8107-2026-25-2-24-28

Информация об авторах:

Соколовская Влада Владимировна (Sokolovskaya V.V.), к.м.н., доцент, заведующая кафедрой инфекционных болезней у детей Смоленского государственного медицинского университета, главный внештатный специалист по инфекционным болезням у детей Министерства здравоохранения Смоленской области, Смоленск, vlada-vs@inbox.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6993-590X>

Литвинова Анна Александровна (Litvinova A.A.), аспирант кафедры инфекционных болезней у детей Смоленского государственного медицинского университета, Смоленск, Alexa5582@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2845-9983>

Храменок Никита Андреевич (Khramenok N.A.), студент 5 курса педиатрического факультета Смоленского государственного медицинского университета, Смоленск, nik.khramenok02@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0006-9846-4170>

Харитоновна Анна Вячеславовна (Kharitonova A.V.), студент 5 курса педиатрического факультета Смоленского государственного медицинского университета, Смоленск, annakharitonova2606@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0008-6959-2063>

Козлов Роман Сергеевич (Kozlov R.S.), д.м.н., член-корреспондент РАН, ректор Смоленского государственного медицинского университета, Смоленск, roman.kozlov@antibiotic.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5686-4823>

На рубеже 2019–2020 годов человечество столкнулось с пандемией новой коронавирусной инфекции COVID-19 [1]. Пандемия COVID-19 вошла в историю как чрезвычайная ситуация международного значения, нанеся колоссальный урон глобальной системе здравоохранения и экономике [2]. Новая коронавирусная инфекция COVID-19 —

это мультисистемное заболевание, возбудителем которого является новый бета-коронавирус SARS-CoV-2, проявляющееся нарушениями со стороны практически всех жизненно важных органов и систем, прежде всего — дыхательной, сердечно-сосудистой и нервной. Вирус обладает тропностью к рецепторам ангиотензин-превращающего фермента 2 типа

(АПФ 2) клеток эндотелия сосудов практически во всех органах и тканях [3]. Именно этим объясняется влияние данного штамма возбудителя на весь организм человека.

По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) новая коронавирусная инфекция (НКВИ) унесла жизни 7 млн человек. Изначально считалось, что дети переносят заболевание в легкой, среднетяжелой или бессимптомной форме, но, к сожалению, время показало, что это не совсем так [4]. В первом отчете, основанном на данных Китайского центра по контролю и профилактике заболеваний, отмечалось, что только 1,3% из 72 314 пациентов с диагнозом COVID-19 были моложе 20 лет [5]. Заболевание у педиатрической когорты имело более легкое течение, чем у взрослых. Согласно статистическим данным, лёгкие и среднетяжёлые формы НКВИ зарегистрированы у 42,5–51,0 и 38,7–39,6% пациентов соответственно, а на долю бессимптомного носительства приходилось около 4,4%. Тяжёлое течение COVID-19 диагностировали у 1,0–2,5% детей, при этом лишь в 10–20% случаев ребенку требовалась госпитализация [6].

Новая коронавирусная инфекция (COVID-19) — это мультисистемное заболевание, возбудителем которого является новый бетта-коронавирус SARS-CoV-2, проявляющееся нарушениями со стороны практически всех жизненно важных органов и систем, прежде всего — дыхательной, сердечно-сосудистой и нервной.

Первоначально считалось, что дети практически не подвержены COVID-19-инфекции, но по мере накопления клинических знаний установлено, что они составляют от 7,3 до 13,6% заболевших, а спектр клинических проявлений у педиатрических пациентов варьирует от бессимптомных форм до тяжелых с развитием полиорганной недостаточности и возможными летальными исходами. После перенесённого COVID-19 у части детей были выявлены стойкие симптомы, которые сохранялись более 12 недель и трактовались как постковидные изменения или постковидный синдром (post-acute COVID-19 syndrome) [7]. Если на заре пандемии внимание врачей было приковано к острой фазе заболевания и, в основном, делался акцент на респираторные проявления, то сегодня педиатры и детские кардиологи столкнулись с новой серьезной проблемой — долгосрочным влиянием SARS-CoV-2 на сердечно-сосудистую систему у детей [8]. Парадоксальность клинической картины COVID-19 у детей и подростков заключается в том, что на смену лёгкому или среднетяжёлему течению острой инфекции приходят серьезные нарушения сердечного ритма и проводимости в постковидном периоде. Эта тенденция потребовала от медицинского сообщества фундаментального пересмотра стратегий динамического наблюдения за детьми, перенесшими НКВИ.

Одной из наиболее уязвимых для вируса SARS-CoV-2 систем является сердечно-сосудистая, что подтверждается растущим массивом клинико-диагностических данных [9]. По последним данным, к числу осложнений со стороны сердечно-сосудистой системы относят: острую дисфункцию миокарда, нарушения ритма и проводимости сердца, сердечную недостаточность и острый коронарный синдром [10]. Патогенез этих состояний связывают с развитием системного воспалительного ответа, опосредованного вирусной инфекцией. Наличие кардиологических осложнений при вирусном заболевании служит предиктором неблагоприятного исхода и значимо повышает риск летальности.

Ввиду ограниченных данных об отдаленных кардиологических последствиях COVID-19 у детей, представляет интерес проведение исследований для оценки течения постковидного периода у пациентов до 18 лет, перенесших НКВИ в легкой и среднетяжелой формах, с акцентом на определение показателей нарушения сердечного ритма и проводимости.

Цель: изучить влияние SARS-CoV-2 на сердечно-сосудистую систему у детей и подростков, перенесших заболевание легкой или средней степени тяжести, выявить особенности нарушений ритма и проводимости сердца в постковидном периоде, провести анализ современных литературных данных по заявленной проблематике.

Материалы и методы исследования

Проведено одноцентровое наблюдательное исследование 54 детей в возрасте от 1 месяца до 18 лет, перенесших лабораторно подтвержденную новую коронавирусную инфекцию COVID-19 легкой или средней степени тяжести. Обследование выполнялось через 3 месяца после выписки из стационара. Всем пациентам проводили стандартную электрокардиографию в покое и 24-часовое Холтеровское мониторирование ЭКГ.

Анализовались показатели, характеризующие нарушения автоматизма, возбудимости, проводимости и процессов реполяризации миокарда, а также параметры вариабельности сердечного ритма как маркер состояния вегетативной регуляции. Статистическая обработка осуществлялась с использованием методов описательной статистики с расчетом абсолютных значений и относительных величин, представленных в процентах.

Результаты и их обсуждение

По данным стандартной электрокардиографии у обследованных детей выявлялись признаки, отражающие вовлечение правых отделов сердца и нарушения внутрижелудочковой проводимости. Наиболее распространенным ЭКГ- феноменом в исследуемой когорте было сочетание высокого зубца R и малого (или отсутствующего) зубца S в правых грудных отведениях, в частности, в V1 (33% случаев). Согласно литературным данным, в педиатрической кардиологической практике такая конфигурация комплекса QRS в отведении V1 классически ассоциируется с гипертрофией правого желудочка, его перегрузкой объемом или давлением, а также может наблюдаться при неполной или полной блокаде правой ножки пучка Гиса (ПНПГ) [11]. Этот факт может быть следствием перенесенной легочной гипертензии, преходящей дисфункции правого желудочка или остаточных изменений легочного сосудистого сопротивления после перенесенной вирусной пневмонии или пневмонита, что описано в исследованиях как одно из кардиопульмональных осложнений COVID-19 [11]. Дополнительным подтверждением вовлечения правого желудочка служит тот факт, что признаки напряжения миокарда правого желудочка были выявлены у 20% обследованных детей, а глубокий зубец S в левых грудных отведениях V5–V6, также являющийся косвенным маркером гипертрофии правого желудочка, был зарегистрирован у 14% пациентов.

Существенную долю в структуре изменений составили нарушения внутрижелудочковой проводимости, которые были диагностированы у 17% детей, а нарушение проводимости по правой ножке пучка Гиса (ПНПГ) — у 10%. Полученные результаты указывают на возможное диффузное или

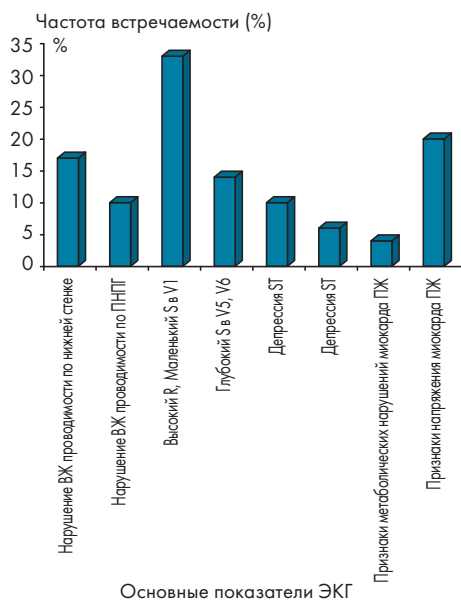


Рисунок 1. Основные ЭКГ-синдромы у детей, перенесших COVID-19

Figure 1. Main ECG syndromes in children who have recovered from COVID-19

очаговое поражение проводящей системы сердца на субклиническом уровне, что коррелирует с литературными данными о прямом тропизме вируса SARS-CoV-2 к кардиомиоцитам и клеткам проводящей системы через рецепторы ACE2, а также с возможностью развития очагового миокардита или микроишемии, нарушающих проведение импульса [12]. Нарушения процессов реполяризации желудочков, являющиеся чувствительными, хотя и неспецифическим маркерами метаболических, ишемических или воспалительных изменений миокарда, были представлены депрессией сегмента ST (10%), диффузным снижением процессов восстановления в миокарде (6%) и признаками метаболических нарушений миокарда правого желудочка (4%). Данные изменения часто описываются в контексте миокардита, миокардиодистрофии и поствирусного астенического синдрома, что согласуется с концепцией постковидного синдрома (ПКС) [13, 14]. Основные ЭКГ-синдромы, выявленные у детей, перенесших COVID-19, представлены на рис. 1.

Анализ данных 24-часового Холтеровского мониторинга ЭКГ, являющегося золотым стандартом для выявления преходящих и клинически малосимптомных нарушений ритма и проводимости сердца, проведенного через 3 месяца после острой фазы НКВИ, раскрывают полный спектр отсроченных электрофизиологических нарушений, развивающихся у детей в рамках постковидного синдрома [15, 16].

1. Нарушения автоматизма и возбудимости миокарда. Доминирующим нарушением ритма в исследуемой группе явилась предсердная (наджелудочковая) экстрасистолия, которая была зарегистрирована у 65% пациентов. Это исключительно высокий показатель, который полностью согласуется с данными ряда исследований и обзоров, указывающих на то, что суправентрикулярные аритмии, и, в частности, предсердная экстрасистолия, являются одними из наиболее частых нарушений ритма сердца у пациентов, перенесших COVID-19 [16, 7]. Патогенез предсердной экстрасистолии может быть связан с воспалительным поражением

предсердий, повышенным давлением в легочной артерии (легочной гипертензией), приводящим к перегрузке и дилатации правых отделов сердца и, соответственно, правого предсердия, а также с вегетативной дисфункцией [16, 17]. Желудочковая экстрасистолия (ЖЭ) различной градации (одиночная — 20%, парная — 20%, триплеты — 10%) была выявлена в общей сложности у значительной части детей — до 25% с учетом полиморфных форм. Важно подчеркнуть, что частая или полиморфная желудочковая экстрасистолия требует особого внимания, поскольку она может являться маркером более глубокого органического поражения миокарда, такого как очаговый миокардит или ишемический (микроинфаркт) рубцовый субстрат [16]. Нарушения функции синусового узла были представлены синусовой тахикардией, не связанной с физической нагрузкой или лихорадкой — 40%, и синусовой брадикардией — 30%. Такая биполярность нарушений (тахи- и брадикардия) в одной когорте пациентов может косвенно свидетельствовать о сложном характере дисфункции синусового узла и вегетативной регуляции. Синусовая тахикардия может отражать как собственно дисфункцию узла, так и быть компенсаторным ответом на снижение ударного объема сердца или проявлением синдрома POTS на фоне вегетативной дисрегуляции [10]. Синусовая брадикардия может являться следствием прямого вирусного повреждения клеток синоатриального узла (вплоть до ферроптоза), повышения вагусного тонуса или быть медикаментозно индуцированной, но в контексте ПКС чаще объясняется нейровегетативными расстройствами [9, 16].

Выявление синусовой аритмии (СА) у 30% детей после острой фазы COVID-19 представляет собой эпидемиологически и клинически значимый маркер. В контексте перенесенной инфекции SARS-CoV-2 столь высокая частота ее регистрации в совокупности с комплексом иных инструментальных нарушений с высокой долей вероятности указывает на ее патологическое происхождение, что позволяет рассматривать СА как один из ключевых электрофизиологических компонентов постковидного синдрома [2, 13, 17]. Патогенез СА при ПКС коренится в глубокой дезинтеграции нейроркардиальной оси. SARS-CoV-2 обладает доказанным нейротропизмом, способен проникать в центральную нервную систему через различные пути и непосредственно повреждать ключевые структуры ствола мозга и гипоталамуса. Эти центры ответственны за тончайшую интеграцию дыхательного, сердечного и сосудистого циклов, формируя физиологический феномен респираторной синусовой аритмии. Повреждение этой сложной рефлекторной дуги приводит к десинхронизации и появлению нерегулярного, «жесткого» синусового ритма, плохо коррелирующего с фазами дыхания [6, 15]. Развивается стойкая, часто хаотическая дисрегуляция вегетативного баланса. Для постковидного состояния характерна не стабильная симпатикотония или ваготония, а вегетативная лабильность с быстрыми, немотивированными переключениями между симпатической и парасимпатической активацией. Эта нестабильность напрямую влияет на клетки синусового узла (СУ), вызывая не плавные физиологические колебания, а резкие, непредсказуемые изменения частоты ритма. Собственные данные, полученные при проведении ХМ-ЭКГ детям через 3 месяца после COVID-19, служат прямым подтверждением: в одной когорте фиксируются синусовая тахикардия — 40%, брадикардия — 30% и собственно аритмия — 30%, формируя патогномичную триаду вегетативной дисфункции. Объективным лабораторным маркером этого состояния служит снижение вариабель-

ности сердечного ритма (ВСП), зафиксированное у 40% детей (низкая и очень низкая ВСП), что отражает угнетение общей автономной модуляции и адаптационного резерва [13,14,15].

2. Нарушения проводимости сердца. Данные ХМ-ЭКГ выявили высокую распространенность нарушений проводимости на различных уровнях проводящей системы. Атриоventрикулярная блокада I степени была диагностирована у 45% детей, что является весьма значимым показателем. АВ-блокада I степени, хотя и считается часто доброкачественной, в контексте перенесенной вирусной инфекции может указывать на воспалительный отек или повреждение в области АВ-узла, что является известным последствием вирусного миокардита [7,16]. Различные варианты синоатриальной блокады (неполная и полная) суммарно были выявлены у 30% пациентов, что также свидетельствует о поражении проводящей системы на уровне синоатриального узла и предсердий. Миграция водителя ритма по предсердиям, зафиксированная у 50% обследованных, является классическим электрокардиографическим признаком вегетативной дисфункции или слабости синусового узла, когда доминирующий центр автоматизма нестабильно перемещается между синусовым узлом и нижележащими участками предсердий [6,16].

3. Изменения процессов реполяризации и объективные маркеры вегетативного статуса. Удлинение скорректированного интервала QT (QTc) было зафиксировано у 45% детей. Удлинение QTc является важным прогностическим маркером электрической нестабильности миокарда, повышающим риск развития полиморфной желудочковой тахикардии типа «пируэт». Его выявление требует обязательного динамического контроля, отмены потенциально проаритмогенных препаратов и поиска причин, среди которых в контексте ПКС могут выступать электролитные нарушения, собственно миокардит, эффекты медикаментов и дисфункция автономной нервной системы [13]. Крайне высокая распространенность синдрома ранней реполяризации желудочков (СРРЖ) — 75% — является одним из наиболее интригующих находок у детей. Хотя СРРЖ традиционно считается доброкачественным электрокардиографическим феноменом, особенно у молодых людей и спортсменов, его массовое выявление в специфической когорте детей, перенесших COVID-19, может указывать на системное изменение электрофизиологических свойств миокарда (например, дисбаланс токов на ранней фазе реполяризации), индуцированное вирусной инфекцией или постковидным воспалением. В современной литературе обсуждается потенциальная аритмогенность СРРЖ в определенных условиях, и его сочетание с другими выявленными нарушениями (аритмии, блокады) требует осторожности в оценке и дальнейшего изучения [9,16]. Прямой и объективным инструментальным подтверждением наличия вегетативной дисфункции явилось снижение вариабельности сердечного ритма (ВСП): низкая ВСП была отмечена у 30% детей, а очень низкая — у 10%. Снижение ВСП, особенно ее временных и спектральных показателей, отражающих парасимпатическую активность, четко коррелирует с выраженностью клинических симптомов астении, интолерантности к нагрузкам и является независимым предиктором неблагоприятных сердечно-сосудистых проявлений в различных популяциях [14,15,16,17]. Основные патологические изменения, выявленные по результатам Холтеровского мониторинга ЭКГ, представлены на рис. 2.

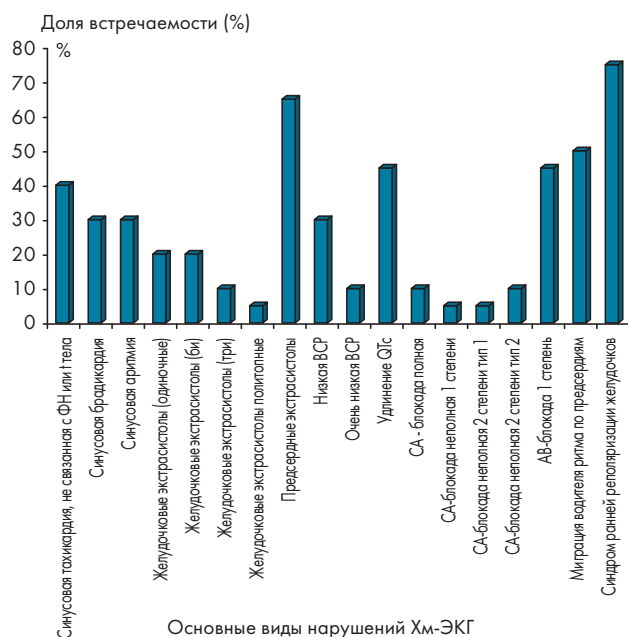


Рисунок 2. Изменения, выявленные по результатам Холтеровского мониторинга ЭКГ (через 3 месяца)
Figure 2. Changes identified by Holter ECG monitoring (after 3 months)

Заключение

Таким образом, данные детального инструментального обследования (ЭКГ и ХМ-ЭКГ) объективно демонстрируют высокую частоту специфических нарушений: преобладание признаков перегрузки правых отделов сердца, широкий спектр нарушений ритма (с доминированием предсердной экстрасистолии, аритмии) и проводимости сердца (АВ-блокады I степени, СА-блокады), а также изменений реполяризации (удлинение QTc, СРРЖ). Эти находки патогенетически могут быть связаны с комплексом взаимодействующих механизмов: прямое вирусное повреждение кардиомиоцитов и клеток проводящей системы, хроническое персистирующее субклиническое воспаление, эндотелиальная дисфункция с микроангиопатией и, что особенно важно, стойкая дисрегуляция автономной нервной системы (дисавтономия). Полученные результаты подтверждают необходимость кардиологического наблюдения за детьми, перенесшими COVID-19, включая проведение скрининговой ЭКГ, ХМ-ЭКГ, даже после легких и бессимптомных форм заболевания, с целью раннего выявления группы риска, своевременного начала реабилитационных мероприятий и профилактики потенциальных отдаленных кардиологических последствий инфекции SARS-CoV-2 в педиатрической популяции. В связи с этим, необходим дифференцированный подход к ведению таких пациентов. Дети, перенесшие НКВИ, должны находиться под длительным наблюдением кардиолога с контролем функции миокарда и состояния коронарных артерий. Пациенты с легкими формами COVID-19 и симптомами ПКС нуждаются в тщательном обследовании для выявления функциональных нарушений и назначения комплексной реабилитации, направленной на восстановление вегетативной дисфункции и толерантности к физическим нагрузкам. Только так можно минимизировать отсроченные кардиологические риски и обеспечить здоровое настоящее и будущее для детей, переболевших новой коронавирусной инфекцией.

Список литературы:

- Zoumpourlis V, Gouliemaki M, Rizos E, Baliou S, Spandidos DA. [Comment] The COVID-19 pandemic as a scientific and social challenge in the 21st century. *Mol Med Rep.* 2020;22(4):3035–3048. doi: 10.3892/mmr.2020.11393
- Shekerdemian LS, Mahmood NR, Wolfe KK, et al. Characteristics and Outcomes of Children With Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) Infection Admitted to US and Canadian Pediatric Intensive Care Units. *JAMA Pediatr.* 2020;174(9):868–873. doi: 10.1001/jamapediatrics.2020.1948
- Gupta A, Madhavan MV, Sehgal K, Nair N, Mahajan S, Sehrawat TS, et al. Extrapulmonary manifestations of COVID-19. *Nature Medicine.* 2020;26(7):1017–1032. doi: 10.1038/s41591-020-0968-3
- Lu X, Zhang L, Du H, Zhang J, Li YY, Qu J, et al. SARS-CoV-2 Infection in Children. *N Engl J Med.* 2020;382(17):1663–1665. doi: 10.1056/NEJMc2005073
- Wu Z, McGoogan JM. Characteristics of and Important Lessons From the Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) Outbreak in China: Summary of a Report of 72314 Cases From the Chinese Center for Disease Control and Prevention. *JAMA.* 2020;323(13):1239–1242. doi:10.1001/jama.2020.2648
- Исаева Е.П., Зайцева О.В., Локшина Э.Э., Крутова А.В., Понкратов Д.А., Телешева И.А., и др. Функциональное состояние сердечно-сосудистой системы у детей после COVID-19. *Российский педиатрический журнал.* 2023;26(5):321–326. doi: 10.46563/1560-9561-2023-26-5-321-326
- Shah W, Hillman T, Playford ED, Hishmeh L. Managing the long-term effects of covid-19: summary of NICE, SIGN, and RCGP rapid guideline. *BMJ.* 2021;372:n136. doi: 10.1136/bmj.n136
- Соколовская В.В., Литвинова А.А. Влияние COVID-19 на сердечно-сосудистую систему: обзор литературы. *Педиатрия Восточная Европа.* 2024;12(1):64–77. doi: 10.34883/PI.2024.12.1.006
- Maestre-Muñiz MM, Arias Á, Mata-Vázquez E, Martín-Toledano M, López-Larramona G, Ruiz-Chicote AM, et al. Long-Term Outcomes of Patients with Coronavirus Disease 2019 at One Year after Hospital Discharge. *J Clin Med.* 2021;10(13):2945. doi: 10.3390/jcm10132945
- Аванесян Г.А., Филатов А.Г. Нарушения ритма сердца после COVID-19. Эпидемиология, этиология и патофизиология. *Анналы аритмологии.* 2023;20(1):52–58. doi: 10.15275/annaritm.2023.1.6
- Bai F, Pu J, Che W, Chen J, Chen M, Chen W, et al. 2023 Chinese expert consensus on the impact of COVID-19 on the management of cardiovascular diseases. *Cardiol Plus.* 2023;8(2):82–102. doi: 10.1097/CP9.0000000000000043
- Lindner D, Fitzek A, Bräuningner H, et al. Association of Cardiac Infection With SARS-CoV-2 in Confirmed COVID-19 Autopsy Cases. *JAMA Cardiol.* 2020;5(11):1281–1285. doi: 10.1001/jamacardio.2020.3551
- Zhao YH, Zhao L, Yang XC, Wang P. Cardiovascular complications of SARS-CoV-2 infection (COVID-19): a systematic review and meta-analysis. *Rev Cardiovasc Med.* 2021;22(1):159–165. doi:10.31083/j.rcm.2021.01.238
- Castiello T, Georgiopoulos G, Finocchiaro G, Claudia M, Gianatti A, Delialis D, et al. COVID-19 and myocarditis: a systematic review and overview of current challenges. *Heart Fail Rev.* 2022;27(1):251–261. doi:10.1007/s10741-021-10087-9
- Tobler DL, Pruzansky AJ, Naderi S, Ambrosy AP, Slade JJ. Long-Term Cardiovascular Effects of COVID-19: Emerging Data Relevant to the Cardiovascular Clinician. *Curr Atheroscler Rep.* 2022;24(7):563–570. doi: 10.1007/s11883-022-01032-8
- Bhatla A, Mayer MM, Adusumalli S, Hyman MC, Oh E, Tierney A, et al. COVID-19 and cardiac arrhythmias. *Heart Rhythm.* 2020;17(9):1439–1444. doi: 10.1016/j.hrthm.2020.06.016
- Colon CM, Barrios JG, Chiles JW, McElwee SK, Russell DW, Maddox WR, Kay GN. Atrial Arrhythmias in COVID-19 Patients. *JACC Clin Electrophysiol.* 2020;6(9):1189–1190. doi: 10.1016/j.jacep.2020.05.015

References:

- Zoumpourlis V, Gouliemaki M, Rizos E, Baliou S, Spandidos DA. [Comment] The COVID-19 pandemic as a scientific and social challenge in the 21st century. *Mol Med Rep.* 2020;22(4):3035–3048. doi: 10.3892/mmr.2020.11393
- Shekerdemian LS, Mahmood NR, Wolfe KK, et al. Characteristics and Outcomes of Children With Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) Infection Admitted to US and Canadian Pediatric Intensive Care Units. *JAMA Pediatr.* 2020;174(9):868–873. doi:10.1001/jamapediatrics.2020.1948
- Gupta A, Madhavan MV, Sehgal K, Nair N, Mahajan S, Sehrawat TS, et al. Extrapulmonary manifestations of COVID-19. *Nature Medicine.* 2020;26(7):1017–1032. doi: 10.1038/s41591-020-0968-3
- Lu X, Zhang L, Du H, Zhang J, Li YY, Qu J, et al. SARS-CoV-2 Infection in Children. *N Engl J Med.* 2020;382(17):1663–1665. doi: 10.1056/NEJMc2005073
- Wu Z, McGoogan JM. Characteristics of and Important Lessons From the Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) Outbreak in China: Summary of a Report of 72314 Cases From the Chinese Center for Disease Control and Prevention. *JAMA.* 2020;323(13):1239–1242. doi:10.1001/jama.2020.2648
- Isaeva EP, Zaitseva OV, Lokshina EE, Krutova AV, Ponkratov DA, Telesheva IA, et al. Functional state of the cardiovascular system in children after COVID-19. *Russian Pediatric Journal.* 2023;26(5):321–326. doi: 10.46563/1560-9561-2023-26-5-321-326 (In Russ).
- Shah W, Hillman T, Playford ED, Hishmeh L. Managing the long-term effects of covid-19: summary of NICE, SIGN, and RCGP rapid guideline. *BMJ.* 2021;372:n136. doi: 10.1136/bmj.n136
- Sokolovskaya VV, Litvinova AA. Impact of COVID-19 on the cardiovascular system: a literature review. *Pediatrics of Eastern Europe.* 2024;12(1):64–77. doi: 10.34883/PI.2024.12.1.006 (In Russ).
- Maestre-Muñiz MM, Arias Á, Mata-Vázquez E, Martín-Toledano M, López-Larramona G, Ruiz-Chicote AM, et al. Long-Term Outcomes of Patients with Coronavirus Disease 2019 at One Year after Hospital Discharge. *J Clin Med.* 2021;10(13):2945. doi: 10.3390/jcm10132945
- Avanesyan GA, Filatov AG. Cardiac arrhythmias after COVID-19. Epidemiology, etiology and pathophysiology. *Annals of Arrhythmology.* 2023;20(1):52–58. doi: 10.15275/annaritm.2023.1.6 (In Russ).
- Bai F, Pu J, Che W, Chen J, Chen M, Chen W, et al. 2023 Chinese expert consensus on the impact of COVID-19 on the management of cardiovascular diseases. *Cardiol Plus.* 2023;8(2):82–102. doi: 10.1097/CP9.0000000000000043
- Lindner D, Fitzek A, Bräuningner H, et al. Association of Cardiac Infection With SARS-CoV-2 in Confirmed COVID-19 Autopsy Cases. *JAMA Cardiol.* 2020;5(11):1281–1285. doi: 10.1001/jamacardio.2020.3551
- Zhao YH, Zhao L, Yang XC, Wang P. Cardiovascular complications of SARS-CoV-2 infection (COVID-19): a systematic review and meta-analysis. *Rev Cardiovasc Med.* 2021;22(1):159–165. doi:10.31083/j.rcm.2021.01.238
- Castiello T, Georgiopoulos G, Finocchiaro G, Claudia M, Gianatti A, Delialis D, et al. COVID-19 and myocarditis: a systematic review and overview of current challenges. *Heart Fail Rev.* 2022;27(1):251–261. doi:10.1007/s10741-021-10087-9
- Tobler DL, Pruzansky AJ, Naderi S, Ambrosy AP, Slade JJ. Long-Term Cardiovascular Effects of COVID-19: Emerging Data Relevant to the Cardiovascular Clinician. *Curr Atheroscler Rep.* 2022;24(7):563–570. doi: 10.1007/s11883-022-01032-8
- Bhatla A, Mayer MM, Adusumalli S, Hyman MC, Oh E, Tierney A, et al. COVID-19 and cardiac arrhythmias. *Heart Rhythm.* 2020;17(9):1439–1444. doi: 10.1016/j.hrthm.2020.06.016
- Colon CM, Barrios JG, Chiles JW, McElwee SK, Russell DW, Maddox WR, Kay GN. Atrial Arrhythmias in COVID-19 Patients. *JACC Clin Electrophysiol.* 2020;6(9):1189–1190. doi: 10.1016/j.jacep.2020.05.015

Статья поступила 29.12.2025

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

Conflict of interest: The authors confirmed the absence conflict of interest, financial support, which should be reported