

<https://doi.org/10.34883/Pl.2022.25.2.003>



Рубан А.П.

Белорусская медицинская академия последипломного образования,
Минск, Беларусь

Поражения сердца и сосудов у детей в эпоху COVID-19

Конфликт интересов: не заявлен.

Вклад авторов: концепция, подготовка, написание и редактирование статьи – Рубан А.П.

Подана: 01.03.2022

Принята: 04.04.2022

Контакты: annaruban7@yandex.ru

Резюме

Статья посвящена проблеме кардиоваскулярных нарушений у педиатрических пациентов в эпоху COVID-19. Автор дает характеристику наиболее частым вариантам поражений сердца и сосудов, ассоциированных с COVID-19, у детей. В статье обозначены возможные патогенетические механизмы и соответствующие им проявления кардиоваскулярных поражений при COVID-19. Автором представлены основные алгоритмы диагностического поиска, а также подходы к профилактике осложнений коронавирусной инфекции со стороны сердечно-сосудистой системы. Перечислены urgentные кардиологические состояния и обозначены подходы к их коррекции. В материале сделан акцент на практических моментах, основанных на собственных клинических наблюдениях. Продемонстрированы результаты инструментальных исследований при различных вариантах кардиоваскулярных поражений. Автор обобщает отечественную нормативную документацию по ведению пациентов с COVID-19. **Ключевые слова:** дети, COVID-19, коронавирусная инфекция, кардиоваскулярные поражения, сердце, сердечно-сосудистая система

Ruban H.

Belarusian Medical Academy of Postgraduate Education, Minsk, Belarus

Heart and Vascular Lesions in Children in the COVID-19 Era

Conflict of interest: nothing to declare.

Authors' contribution: concept, preparation, writing and editing of the article – Ruban H.

Submitted: 01.03.2022

Accepted: 04.04.2022

Contacts: annaruban7@yandex.ru

Abstract

The article is devoted to the problem of cardiovascular disorders in pediatric patients in the era of COVID-19. The author characterizes the most frequent variants of heart and vascular lesions in children associated with COVID-19. Possible pathogenetic mechanisms and their corresponding manifestations of cardiovascular lesions in COVID-19 are outlined in the article. The author presents the main algorithms of diagnostic search, as well as approaches to the prevention of cardiovascular complications of coronavirus infection. Urgent cardiac conditions are listed and approaches to their correction are outlined. The article focuses on practical points based on our own clinical observations. The results of instrumental investigations for different variants of cardiovascular lesions are demonstrated. The author summarizes national regulatory documentation on the management of patients with COVID-19.

Keywords: children, COVID-19, coronavirus infection, cardiovascular lesions, heart, cardiovascular system

Пандемия COVID-19 принесла много открытий и новых знаний в области кардиологии. Вся многогранность патологических проявлений COVID-19, вероятно, нам неизвестна до сих пор. Но точно можно говорить о неблагоприятном влиянии заболевания на сердечно-сосудистую систему (ССС), в том числе в детской популяции [1]. Педиатры в период пандемии COVID-19 столкнулись с многочисленными и разнообразными проявлениями и осложнениями коронавирусной инфекции со стороны СССР у детей. Быть информированным о возможных вариантах поражения сердца и сосудов у детей, ориентироваться в их клинической симптоматике, иметь настороженность в отношении развития тех или иных осложнений COVID-19, а также в совершенстве владеть диагностическими и терапевтическими техниками по данному вопросу – актуальные задачи для детского врача.

Механизмы поражения СССР и их проявления при COVID-19 крайне разнообразны (табл. 1). Чаще в патогенезе преобладают воспалительные изменения вследствие прямого вирусного или опосредованного аутоиммунными процессами повреждения. Примером последнего является развитие коронарита с последующим формированием аневризм при Kawasaki-подобной форме мультисистемного воспалительного синдрома (МВС). Реже имеют место гиперкоагуляционные процессы, а также побочное действие лекарственных препаратов.

Клинические проявления поражений сердца при COVID-19 могут быть представлены нарушениями ритма сердца (НРС) и проводимости (НПС) различного генеза и характера, перикардальным выпотом (рис. 1), поражением клапанного аппарата, нарушением сократительной функции различных отделов сердца, вплоть до развития тяжелой тотальной сердечной недостаточности (СН). К сожалению, присутствующие в патогенезе COVID-19 явления гиперкоагуляции (в т. ч. как первичная манифестация врожденной тромбофилии) также вносят свой пагубный вклад в развитие патологических изменений со стороны ССС (рис. 2). В зависимости от зоны поражения и массивности коагуляционных процессов гиперкоагуляция может проявиться в виде тромбозов крупных сосудов или микроциркуляторного русла, что лежит в основе синдрома полиорганной недостаточности (СПОН).

НРС регистрируются у детей в различных вариантах – от синусовых тахикардий или брадикардий (рис. 3) до жизнеугрожающих аритмий, вплоть до развития синдрома внезапной сердечной смерти (ВСС). Следует констатировать, что в большинстве случаев НРС имеют преходящий характер, поскольку обусловлены возникающей COVID-19-ассоциированной дисфункцией ВНС и, как правило, не требуют применения антиаритмической терапии. Также необходимо указать и на наличие возможного аритмогенного эффекта ряда лекарственных препаратов. Наиболее известен таким воздействием гидроксихлорохин. Как оказалось, неблагоприятный побочный эффект в виде развития замедления ритма сердца присутствует у такого применяемого для этиотропной терапии COVID-19 противовирусного препарата, как ремдесивир. В связи с этим Европейское агентство по лекарственным средствам (ЕМА) выдало рекомендации внести в инструкцию по применению ремдесивира синусовую брадикардию как побочную реакцию «неизвестной частоты» [2].

Известно, что НРС часто ассоциированы с наличием генетически обусловленных каналопатий, так называемых электрических заболеваний сердца (синдром удлиненного интервала QT (СУИ QT), синдром Бругада и др.) [3]. Манифестация данных синдромов в эпоху COVID-19 в силу ряда патогенетических механизмов стала чаще констатироваться [4]. Одним из триггеров такого COVID-19-ассоциированного клинического проявления генного дефекта является длительная и выраженная лихорадка, свойственная инфекции.

Таблица 1
Возможные механизмы и проявления поражений ССС при COVID-19
Table 1
Possible mechanisms and manifestations of cardiovascular lesions in COVID-19

Механизм	Проявления
Прямое (вирусный миокардит) или опосредованное (аутоиммунное (МВС), токсическое) повреждение сердца	Синдром ВСС, НРС, НПС, нарушение систолической и/или диастолической функции миокарда, перикардит, эндокардит (в т. ч. вальвулит), СН, POTS
Прямое поражение стенки сосудов с формированием аневризм (болезнь Кавасаки)	Острый коронарный синдром (ОКС), инфаркт миокарда и др.
Гиперкоагуляция	Тромбозы крупных сосудов (клиническая картина зависит от зоны поражения), микроциркуляторного русла (может стать причиной СПОН)
Побочное действие лекарственных препаратов	Синдром удлиненного интервала QT, НРС

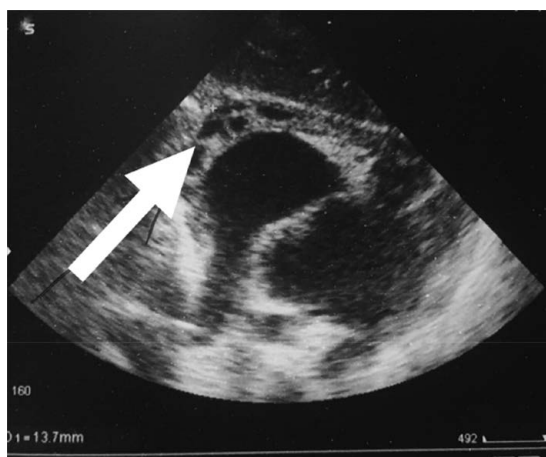


Рис. 1. Фибринозный перикардит у ребенка 9 лет (собственное наблюдение)
Fig. 1. Fibrinous pericarditis in a 9-year-old child (own observation)



Рис. 2. Тромбоз инфраренального отдела нижней полой вены, правой и левой общих подвздошных вен у ребенка 8 лет (собственное наблюдение)
Fig. 2. Thrombosis of the infrarenal inferior vena cava, right and left common iliac veins in an 8-year-old child (own observation)



Рис. 3. Синусовая брадикардия у ребенка 14 лет (собственное наблюдение)
Fig. 3. Sinus bradycardia in a 14-year-old child (own observation)

Поражения сердца при мультисистемном воспалительном синдроме

Несомненно, наиболее часто ССС страдает при мультисистемном воспалительном синдроме (МВС). Согласно рекомендациям CDC и ВОЗ, к диагностическим кардиологическим критериям МВС следует относить наличие сердечной недостаточности, шока, перикардита, эндокардита (в т. ч. вальвулита), поражение коронарных артерий (коронарит, формирование аневризм), наличие инструментальных (ЭхоКГ и ЭКГ), а также лабораторных (повышение активности маркеров повреждения миокарда) изменений. Более того, поражение сердца – ключевой признак, помогающий отличить МВС от тяжелого острого COVID-19, о чем говорят авторы тематического обзора [5]. Они же указывают на вариации присутствия у пациентов дисфункции желудочков (от 20 до 100%) и поражения коронарных артерий (от 0 до 25%) в многочисленных исследованиях, что может быть обусловлено включением в изучаемые группы пациентов с различными степенями тяжести МВС. Кроме того, для МВС характерно развитие НПС и проводимости, включая полную блокаду сердца [5], при этом частота указанных проявлений у детей пока еще четко не определена. У взрослых с тяжелым COVID-19 часто выявляются желудочковые тахикардии (ЖТ) [6]. НПС также выявляются у детей и представлены атриовентрикулярными блокадами (АВБ), преимущественно I степени (до 20%), реже – более высоких степеней [7]. В редких случаях встречаются стойкие желудочковые аритмии, требующие поддержки экстракорпоральной мембранной оксигенации (ЭКМО). В дополнение к вышеназванному практически у всех пациентов с МВС присутствуют изменения ЭКГ в виде смещения сегмента ST, удлинения QT и аномалии T-волны [8].

Синдром внезапной сердечной смерти

Ряд исследований свидетельствует об увеличении риска синдрома ВСС во время пандемии. Так, исследование, проведенное в Италии, показало, что во время пика пандемии COVID-19 в 2020 г. частота случаев остановки сердца вне больниц увеличилась почти на 60% (по сравнению с тем же периодом 2019 г.).

В исследовании, проведенном во Франции, совокупная частота внебольничных остановок сердца за двухмесячный период с февраля по апрель 2020 г. увеличилась на 52% по сравнению с 2019 г. [9]. Среди основных причин ВСС называют повреждение кардиальных структур при COVID-19, развитие стресса, связанного с пандемией, а также задержку в обращении за медицинской помощью лицами с сердечными симптомами в связи с локдауном. В разгар пандемии COVID-19 в 2021 г. в Минске произошли 3 случая ВСС у детей, известные автору статьи (2 из них были спровоцированы СУИ QT, один не был дифференцирован).

Ученые предполагают, что повреждение миокарда может развиваться вследствие тромбоза микроциркуляторного русла, гипоксии и системной воспалительной реакции. Кардиальное повреждение, обусловленное тромбозом на микроциркуляторном уровне, прижизненно доказать довольно сложно. Такие изменения выявляются на аутопсии. Примечательно, что при поражении миокарда с признаками воспаления и интерстициальным фиброзом вирусных частиц непосредственно в миокарде может не обнаруживаться.

Нарушения ритма и проводимости сердца

Распространенность аритмий и нарушений со стороны проводящей системы сердца (и сердечно-сосудистых заболеваний в целом) у пациентов с COVID-19 варьирует. Согласно данным китайских исследователей, аритмии были зарегистрированы у госпитализированных пациентов с COVID-19 примерно в 5–20% случаев, большинство из них протекали бессимптомно [10]. НРС в порядке убывания частоты были представлены: синусовой тахикардией, в т. ч. синдромом постуральной ортостатической тахикардии с дисавтономией (POTS), синусовой брадикардией, пароксизмальной тахикардией, а также тахиаритмиями, развившимися на фоне СУИ QT.

Основные причины, приведшие к развитию НРС и НПС, могут включать гипоксию и электролитные нарушения (часто наблюдаются в острой фазе тяжелой инфекции COVID-19), повреждение миокарда, а также неблагоприятные эффекты лекарственных препаратов (например, удлиняющих интервал QT). Причиной НРС могут являться также нарушения функции легких и сердца, дисфункция щитовидной железы, анемия, вегетативная дисфункция, состояние тревоги [11, 12]. В большинстве публикаций, посвященных данному вопросу, конкретная причина или тип аритмии не указывается. По данным китайских исследований, аритмии чаще регистрировались у пациентов с более тяжелым течением заболевания (у 17% общей когорты и у 44% пациентов, поступивших в отделение интенсивной терапии) [10]. Это закономерно, поскольку часто наблюдаемые в острой фазе тяжелой болезни COVID-19 гипоксия и нарушения электролитного статуса способствуют развитию НРС. Следует помнить, что тахикардия может развиваться также на фоне других симптомов COVID-19 (лихорадки, одышки, боли и т. д.).

В последнее время появилось много публикаций, посвященных сопутствующему Long COVID синдрому постуральной ортостатической тахикардии (POTS) [13]. Синдром представляет собой вариант нейроциркуляторного расстройства с проявлениями в виде гипотензии и аномальной тахикардии при ортостазе и сопровождается множеством неспецифических симптомов (пальпитацией, головокружением, слабостью, нарушением зрения, непереносимостью нагрузок, «мозговым туманом», синкопальными состояниями). По мнению исследователей, патогенетическую основу

POTS составляют спровоцированные COVID-19 аутоиммунные механизмы, гиперadrenergическое состояние, периферическая вазодилатация и вегетативная нейропатия. Диагностика POTS базируется на проведении тилт-теста и транскраниальной доплерографии, подтверждающих дисрегуляцию ВНС на ортостаз и снижение перфузии головного мозга.

Реабилитация при POTS основывается на методах коррекции гипотензии в виде увеличения объема циркулирующей крови, ношения компрессионной одежды, подбора индивидуальной программы физических нагрузок и лекарственной терапии (ивабрадин, бета-блокаторы, флудрокортизон) [14].

Неотложная помощь при тахиаритмиях

К нарушениям ритма, сопутствующим COVID-19 и требующим оказания неотложной медицинской помощи, относят наджелудочковые тахикардии (НЖТ) и ЖТ, трепетание и мерцание предсердий, а также фибрилляцию желудочков (ФЖ). Объем помощи таким пациентам зависит от вида аритмии и наличия сопутствующих нарушений периферической перфузии. В соответствии с современными рекомендациями [15] детям с декомпенсированной недостаточностью кровообращения вследствие НЖТ или ЖТ на первом этапе требуется провести немедленную синхронизированную электрическую кардиоверсию с начальной энергией 0,5–1 Дж/кг массы тела. Для каждой последующей попытки необходимо удвоить энергию до достижения максимальной 4 Дж/кг.

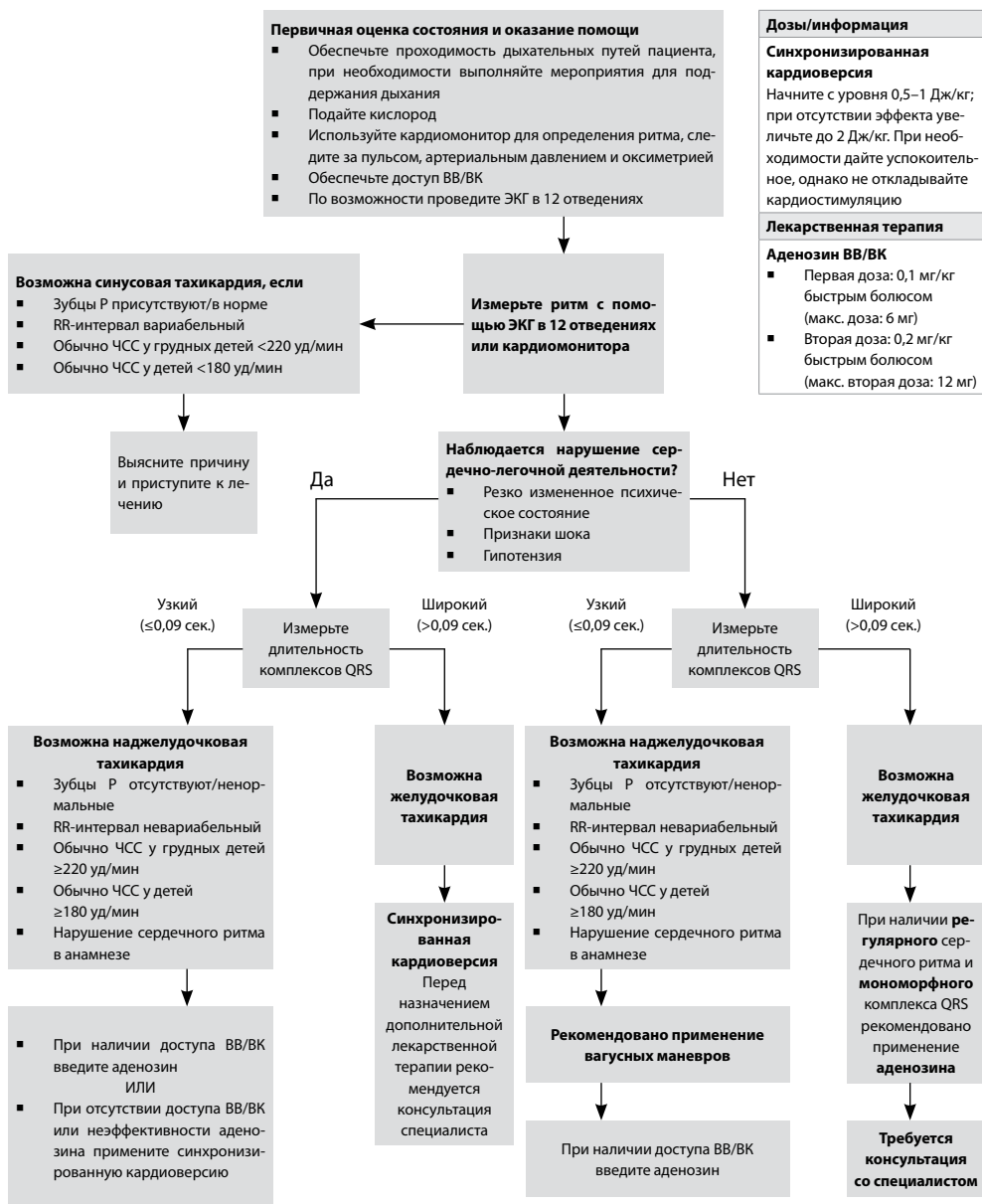
У детей с предполагаемой НЖТ (с узкими комплексами QRS), без декомпенсации кровообращения, на первом этапе оказания помощи можно применить вагусные маневры (например, аппликацию льда, модифицированные техники Вальсальвы). Если они не дают немедленного эффекта, необходимо перейти к внутривенному болюсному введению аденозина, начиная с 0,1 мг/кг (максимально – 6 мг), при отсутствии эффекта – 0,2 мг/кг (максимально – 12 мг). В случае стойкой НЖТ повторить введение аденозина минимум через 1 минуту в более высокой дозе (0,3 мг/кг, максимально – 12–18 мг).

Также в этой клинической ситуации для индукции медикаментозной конверсии могут применяться альтернативные препараты: блокаторы кальциевых каналов, бета-блокаторы, флекаинид, дигоксин, амиодарон, дексмететомидин и ибутилид. Каждое из этих лекарств имеет определенные побочные эффекты и противопоказания и должно использоваться строго по показаниям. Например, верапамил может спровоцировать тяжелую гипотензию у детей младшего возраста, а также он противопоказан при ЖТ (может привести к трансформации ее в ФЖ).

Тахикардия с широким QRS может быть либо ЖТ, либо НЖТ с аберрацией блока ножек пучка Гиса или антеградной проводимостью по дополнительному пути. В случае если механизм аритмии до конца не понятен, аритмию с широким QRS следует рассматривать как ЖТ. При этом даже у стабильных пациентов всегда следует иметь в виду проведение электрической кардиоверсии. В случае наличия ЖТ по типу *torsade de pointes* показано внутривенное введение сульфата магния в дозе 50 мг/кг.

Если потребовался третий разряд электроимпульсной терапии, сразу после него необходимо ввести внутривенно/внутрикостно адреналин (10 мкг/кг, максимум – 1 мг) и амиодарон (5 мг/кг, максимум – 300 мг). Лидокаин внутривенно (1 мг/кг) может использоваться в качестве альтернативы амиодарону. Если у ребенка все еще

сохраняется нарушение ритма, после 5-го разряда необходимо ввести вторую дозу адреналина (10 мкг/кг, максимум – 1 мг) и амиодарона (5 мг/кг, максимум – 150 мг). После этого адреналин следует повторять каждые 3–5 минут (рис. 4) [15].



© 2020 American Heart Association

Рис. 4. Алгоритм реанимации при тахикардии с наличием пульса у детей [15]

Fig. 4. Pediatric tachycardia with a pulse algorithm [15]

Неотложная помощь при брадикардиях с признаками нарушения периферической перфузии

Асистолия или брадикардия без пульса требует проведения СЛР [16]. Критерием потребности или продолжения СЛР является отсутствие признаков жизни. В такой ситуации необходимо обеспечить сосудистый доступ и как можно скорее вводить адреналин внутривенно (10 мкг/кг, максимум – 1 мг), повторяя его введение каждые 3–5 минут. В случаях, когда получить внутривенный доступ сложно, требуется немедленная постановка внутрикостного доступа.

Рассматривать применение атропина (20 мкг/кг; максимально – 0,5 мг на дозу) следует только в случаях, когда брадикардия вызвана повышенным тонусом блуждающего нерва. При развитии недостаточности кровообращения у пациентов вследствие брадикардии, вызванной полной АВБ, возможно применение кардиоверсии.

Синдром удлинённого интервала QT и двунаправленная ЖТ

В эпоху COVID-19 активно проявилась проблема СУИ QT, представляющего собой феномен удлинения электрической систолы желудочков с возможностью развития жизнеугрожающих аритмий. В его основе могут лежать как наследственные, так и приобретенные кардионейропатии/каналопатии. При наследственной кардионейропатии присутствуют мутации в генах, которые кодируют ионные каналы, вызывающие потенциал действия клеток миокарда. Мутации вызывают или утрату функции калиевых каналов, или усиление функции натриевых каналов, следствием чего является пролонгация потенциала действия и реполяризации. Приобретенный СУИ QT чаще всего обусловлен приемом лекарственных препаратов. Применительно к терапии COVID-19 наиболее ярким примером такого неблагоприятного эффекта является гидроксихлорохин. Кроме того, приводить к развитию СУИ QT может целый ряд других лекарственных средств, широко применяемых при оказании помощи пациентам с COVID-19, их список представлен в табл. 2.

Таблица 2
Лекарственные средства, способствующие удлинению интервала QT
Table 2
Drugs that promote QT interval prolongation

Фармакотерапевтический класс	Препараты
Противомаларийные	Гидроксихлорохин, хлорохин, мефлокин
Макролиды	Азитромицин, кларитромицин, эритромицин, рокситромицин
Фторхинолоны	Левифлоксацин, ципрофлоксацин, моксифлоксацин
Противовирусные	Ритонавир/лопинавир, озельтамивир
Противогрибковые	Флуконазол, интраконазол, пентамидин
Бронходилататоры	Формотерол, сальмотерол и др.
Противоопухолевые	Акларубицин, оксалиплатин, вандетаниб
Противоаритмические	Амиодарон, соталол, флекаинид, пропафенон, прокаинамид, хинидин
Антиангинальные	Ранолазин, ивабрадин
Антигистаминные	Терфенадин, астемизол, биластин
Прокинетики	Метоклопрамид, домперидон
Психотропные	Галоперидол, кветиапин, сульпирид, тиоридазин, пимозид и др.
Антидепрессанты	Циталопрам
Анестетики	Пропофол

Двунаправленная тахикардия (пируэтная, torsade de pointes) представляет собой специфическую форму полиморфной ЖТ у пациентов с СУИ QT, характеризуется быстрыми нерегулярными QRS-комплексами, которые выглядят как «переворачивающиеся» вокруг изолинии ЭКГ (рис. 5). Эта аритмия может спонтанно прекратиться или трансформироваться в ФЖ (рис. 6), которая, в свою очередь, значительно нарушает гемодинамику и часто приводит к летальному исходу.

Главным диагностическим методом СУИ QT является регистрация ЭКГ с оценкой длительности скорректированного интервала QT (QTc) [17]. Формулы расчета представлены в табл. 3. В детской практике нормативные показатели QTc соответствуют

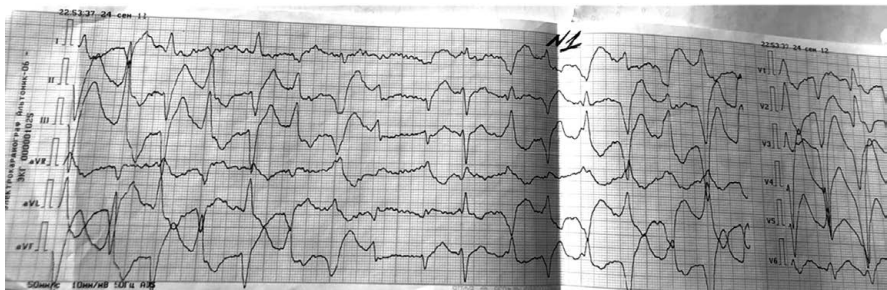


Рис. 5. Пируэтная желудочковая тахикардия у ребенка 8 лет (собственное наблюдение)
Fig. 5. Pirotte ventricular tachycardia in an 8-year-old child (own observation)

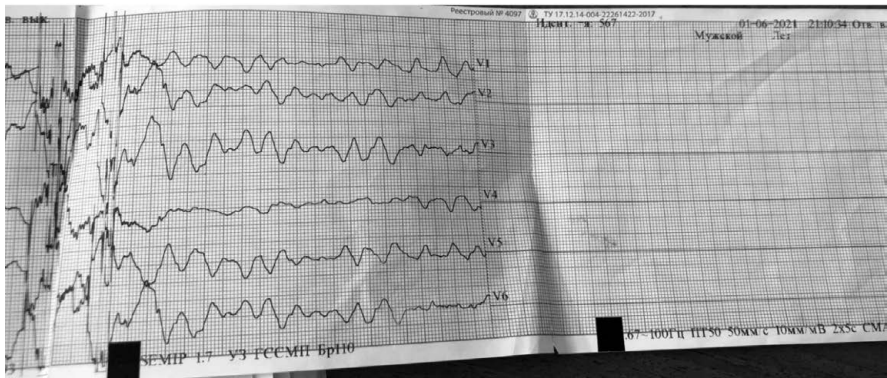


Рис. 6. Фибрилляция желудочков, переходящая в асистолию, у ребенка 8 лет (собственное наблюдение)
Fig. 6. Ventricular fibrillation progressing to asystole in an 8-year-old child (own observation)

Таблица 3
Расчет скорректированного интервала QT
Table 3
Calculation of corrected QT interval

Формула	Расчет QTc, величина	Условия применения
Базетта (Bazett)	$QT / \sqrt{RR}$, с	При ЧСС 60–100
Фредерика (Friderici)	$QT / \sqrt[3]{RR}$, с	Без ограничений по ЧСС
Саги (Framingham)	$QT + (0,154(1-RR)) \cdot 1000$, мс	Без ограничений по ЧСС



значениям менее 440 мс у детей 1–8 лет и юношей, а также менее 450 мс у детей до года, у девочек старше 8 лет и девушек [18].

Лечение пируэтной ЖТ заключается во введении внутривенно сульфата магния в дозе 50 мг/кг под контролем длительности интервала QT и электрической дефибрилляции при трансформации ЖТ по типу *torsade de pointes* в ФЖ.

Профилактические меры при врожденном СУИ QT у пациента основываются на превентивном назначении бета-блокаторов на постоянной основе, при наличии показаний также возможна постановка экстракорпорального стимулятора (ЭКС), имплантация кардиовертера-дефибриллятора или их комбинаций.

Сердечная недостаточность

СН – частое симптоматическое осложнение со стороны CCC при COVID-19. При этом в контексте кардиальных проявлений и осложнений COVID-19 у детей уместнее рассматривать острую сердечную недостаточность (ОСН). Данные о распространенности СН ограничены, однако ее присутствие связано с повышенной смертностью. Развитие СН может быть спровоцировано тяжелым течением COVID-19 у пациентов с заболеваниями CCC, ранее известными или доселе не диагностированными: врожденным пороком сердца, кардиомиопатией, ишемической болезнью сердца, артериальной гипертензией, а также острым повреждением миокарда вирусной или аутоиммунной природы (кардит, стрессовая кардиомиопатия или острый инфаркт миокарда на фоне COVID-19). Большое значение в диагностике СН отводится инструментальным методам исследования (рис. 7, 8).

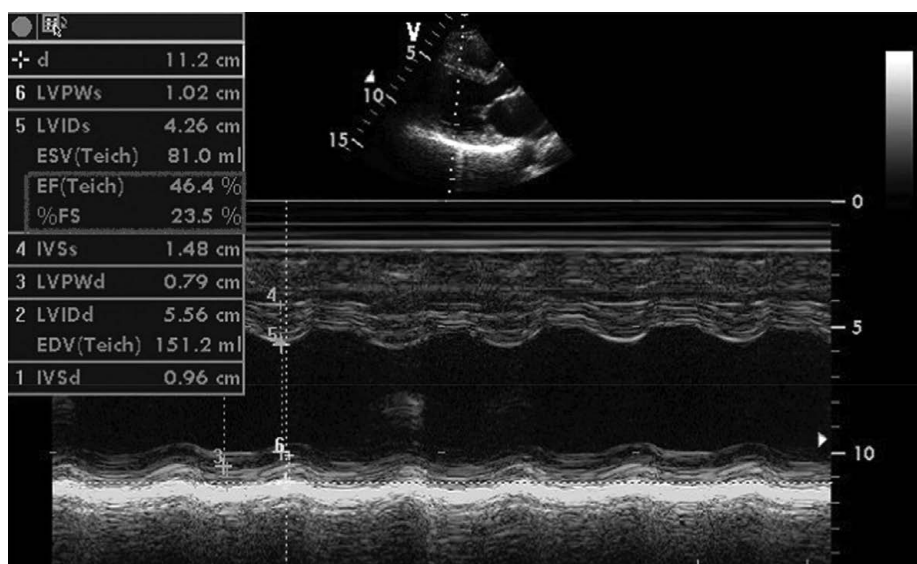


Рис. 7. Нарушение сократительной функции ЛЖ у ребенка 11 лет по данным Д-ЭхоКГ (собственное наблюдение)

Fig. 7. LV contractile dysfunction in an 11-year-old child according to Doppler ultrasound echocardiography (own observation)



Рис. 8. Макрокардия, гипervолемия малого круга кровообращения у ребенка 9 лет с панкардитом (собственное наблюдение)

Fig. 8. Macrocardia, hypervolemia of the small circulatory circle in a 9-year-old child with pancarditis (own observation)

Согласно универсальному определению HFSA/HFA/ESC/JHFS (2021 г.) СН – состояние, представляющее собой клинический синдром с симптомами и/или признаками, вызываемыми структурной и/или функциональной кардиологической патологией (наличие систолической и/или диастолической и/или клапанной дисфункции), и подкрепленное как минимум одним из следующего: повышенным уровнем натрий-уретического пептида (BNP) и объективными данными в пользу кардиогенного легочного или системного застоя.

ОСН требует немедленной медицинской помощи и срочной госпитализации. Общие принципы терапии ОСН включают три основных подхода: регулировку преднагрузки, улучшение сократительной функции миокарда и снижение постнагрузки. Варианты терапии зависят от вида и особенностей патогенеза ОСН: наличия застоя в малом или в большом круге кровообращения, присутствия преимущественно систолической или диастолической дисфункции миокарда, присутствия НРС и/или НПС, наличия нарушений внутрисердечной гемодинамики вследствие развития структурных изменений клапанного аппарата, а также состояния периферической перфузии [15, 16]. В зависимости от клинической ситуации при наличии СН применяются различные фармакотерапевтические классы препаратов (диуретики, вазодилататоры, иотропные препараты, вазопрессоры, антикоагулянты и др.).

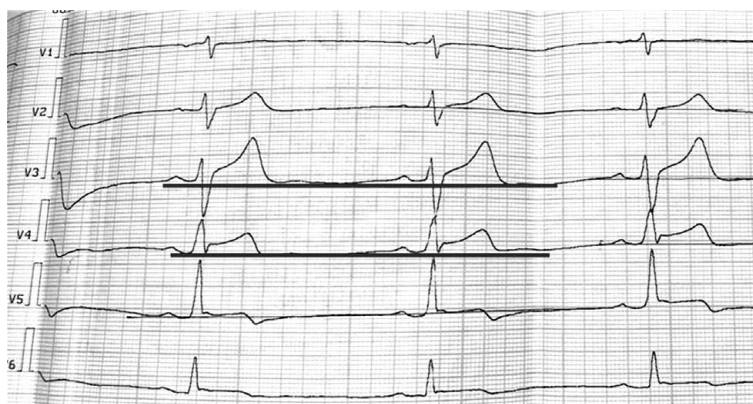


Рис. 9. ЭКГ ребенка 17 лет с острым коронарным синдромом (ОКС) с подъемом ST (собственное наблюдение)

Fig. 9. ECG of a 17-year-old child with acute coronary syndrome (ACS) with ST elevation (own observation)

Острый коронарный синдром

Одним из грозных проявлений поражения сердца при COVID-19 является острый коронарный синдром (ОКС). Чаще всего у детей он может быть следствием повреждения коронарных артерий при Kawasaki-подобной форме МБС. ОКС представляет собой клинко-электрокардиографический синдром, включающий ряд клинических состояний, сопровождающихся внезапной гипоперфузией миокарда. Клинически проявляется наличием ангинозных болей (сильная боль в груди давящего характера с иррадиацией в челюсть, шею или руки), вегетативных признаков (холодная влажная кожа серого цвета, тошнота, рвота), а также одышкой и спутанностью сознания вследствие нарушения мозгового кровообращения при развитии острой левожелудочковой недостаточности. Как правило, сопровождается особым ЭКГ-синдромом – подъемом сегмента ST и остро возникшей блокадой левой ножки пучка Гиса (рис. 9).

Ведение пациента с ОКС заключается в проведении коронарографии, оценки уровня маркеров сердечного повреждения и сократительной функции ЛЖ (глобальной и локальной) для исключения инфаркта миокарда. Акцент в лечении делается на обезболивании, применении антитромботической терапии (аспирин, клопидогрел), антикоагулянтов (низкомолекулярный гепарин) и быстром принятии решения о реперфузионной терапии.

Высокотехнологичные методы оказания помощи детям с поражением ССС при COVID-19

Для оказания медицинской помощи пациентам с поражением ССС при COVID-19 также могут потребоваться дополнительные меры, включающие применение экстракорпоральных техник, имплантацию вспомогательных устройств и хирургическую помощь различной сложности: ЭКМО как краткосрочную систему механической поддержки до восстановления сердечной функции и функции других органов; заместительную почечную терапию (применяется у пациентов, не реагирующих на

диуретические препараты); имплантацию временного ЭКС (при АВБ III степени, II степени Мобитц 2, полной атриовентрикулярной диссоциации, синдроме слабости синусового узла); имплантацию вспомогательных устройств VAD (Ventricular assist device) для механической поддержки кровообращения в остром периоде или для использования в течение более длительного срока у отдельных пациентов; трансплантацию сердца.

Нормативная документация

Опубликованная на момент написания статьи нормативная документация, регламентирующая тактику ведения пациентов в возрасте до 18 лет с COVID-19, обосновывает следующие требования к их обследованию [19]. Всем госпитализированным с диагнозом COVID-19 показано выполнение ЭКГ и пульсоксиметрии; по показаниям выполняются: холтеровское мониторирование ЭКГ; рентгенография, компьютерная томография или УЗИ органов грудной клетки; также по показаниям проводится определение IL-6 и ряда показателей коагулограммы (активированное частичное тромбопластиновое время (АЧТВ), протромбиновое время, фибриноген, D-димеры и др.). Если у ребенка есть подозрение на поражение сердца или развитие МБС, требуется определение маркеров повреждения миокарда (тропонин I, BNP/NT-pro-BNP), проведение Д-ЭхоКГ, оценка показателей коагулограммы (протромбиновый индекс, международное нормализованное отношение, АЧТВ, D-димеры); определяется С-реактивный белок, прокальцитонин, по показаниям – IL-6. Вопросы диспансеризации детей после перенесенного COVID-19 с различными его вариантами рассмотрены в общем приказе, предусматривающем оказание медицинской помощи населению [20].

Подходы к оценке способности переносить физические нагрузки пациентами, переболевшими COVID-19, определяются отечественным нормативным документом [21], где обозначен порядок временного освобождения от занятий физической культуры, а также распределения обучающихся в основную, подготовительную, специальную медицинскую группы, группу лечебной физической культуры (ЛФК). Еще один отечественный нормативный документ регламентирует следующую длительность освобождения после заболеваний: при острой респираторной инфекции – 10 дней, при пневмонии – 4 недели, затем ребенок переводится в группу ЛФК на 1 месяц с последующим переходом в основную группу [22]. Согласно перечню медицинских противопоказаний к занятию видами спорта к таковым относится состояние после: перенесенного гриппа с гладким течением – в течение 10 дней, осложненного гриппа – 30 дней, перенесенной пневмонии – 30 дней, острого бронхита – 14 дней, острого бронхиолита – 6 месяцев. Все указанные состояния и соответствующие им временные интервалы, ограничивающие занятия спортом, могут быть интерполированы на реконвалесцентов COVID-19.

Несомненно, по вопросу предупреждения кардиоваскулярных осложнений COVID-19 следует обозначить возможности вакцинопрофилактики коронавирусной инфекции [23]. В Республике Беларусь в настоящий период времени проводится вакцинация детей с 12-летнего возраста. Согласно данным зарубежной литературы, данная мера у подростков и молодых взрослых способствует снижению количества МБС, а также других осложнений со стороны ССС.

Таблица 4

Диагностика и профилактика основных кардиоваскулярных осложнений при COVID-19 у детей
Table 4

Diagnosis and prevention of major cardiovascular complications in COVID-19 in children

Тромбозы и тромбоэмболии	Контроль коагулограммы (D-димеры) до нормализации
	Раннее назначение адекватных доз и схем антикоагулянтов / низкомолекулярных гепаринов
Миокардит, СН, коронарит, инфаркт миокарда	Контроль: ■ клинических проявлений (отеки, аускультативная картина, диурез, симптом «бледного пятна»); ■ данных обследования (ЭКГ, Д-ЭхоКГ, pro-BNP, тропонин I, МВ-КК)
	иАПФ, АРА, диуретики, бета-блокаторы, кардиотоники (сердечные гликозиды – по строгим показаниям); ацетилсалициловая кислота, внутривенные иммуноглобулины; терапия ОКС
Нарушение ритма и проводимости	ЭКГ-контроль (QTc, QRS-T и др.), ЭКГ-мониторинг (ХМ, монитор в реанимационном отделении), контроль уровня K ⁺
	Избегать нежелательной комбинации препаратов Назначение: ■ бета-блокаторов и др. для профилактики НРС при ↑ QTc >480 мс; ■ препаратов магния
Васкулиты	Контроль: ■ клинических проявлений (состояние кожного покрова, органные дисфункции, артериальное давление); ■ данных обследования (ЭКГ, Д-ЭхоКГ, контроль коагулограммы, маркеры системных заболеваний)
	Глюкокортикостероиды, внутривенные иммуноглобулины, базисная терапия – цитостатики, биологические агенты, раннее назначение адекватных доз и схем антикоагулянтов / низкомолекулярных гепаринов

Таким образом, клинические проявления поражения сердца и сосудов у детей крайне разнообразны. Перед педиатром стоит основная задача – вовремя диагностировать патологические изменения со стороны сердечно-сосудистой системы и принять адекватные меры по профилактике осложнений. Основные диагностические и профилактические подходы изложены в табл. 4.

■ ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Driggin E, Madhavan M, Bikdeli B. Cardiovascular Considerations for Patients, Health Care Workers, and Health Systems During the COVID-19 Pandemic. *J Am Coll Cardiol*. 2020;75(18):2352–2371. doi: 10.1016/j.jacc.2020.03.031
2. EMA Says Sinus Bradycardia a Possible Risk With Remdesivir. Medscape. Jun 11, 2021. Available at: <https://www.medscape.com/viewarticle/952973>
3. Caturano A., Pafundi PC., Sasso F. Brugada Syndrome and COVID-19. *Vaccines Europe*. 2021;23(12):1871–1872. doi: 10.1093/europe/ueab211
4. Wu C.I., Postema P.G., Arbelo E. SARS-CoV-2, COVID-19, and inherited arrhythmia syndromes. *Heart Rhythm*. 2020;17:1456–62. doi: 10.1016/j.hrthm.2020.03.024
5. Alsaied T., Tremoulet A.H., Burns J.C. Review of Cardiac Involvement in Multisystem Inflammatory Syndrome in Children. *Circulation*. 2021;143(1):78–88. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.120.049836
6. Liu P.P., Blet A., Smyth D. The science underlying COVID-19: implications for the cardiovascular system. *Circulation*. 2020;142:68–78. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.120.047549
7. El-Assaad I., Hood-Pishchany M.I., Kheir J. Complete heart block, severe ventricular dysfunction, and myocardial inflammation in a child with COVID-19 infection. *JACC Case Rep*. 2020;2:1351–1355. doi: 10.1016/j.jaccas.2020.05.023
8. Blondiaux E., Parisot P., Redheuil A. Cardiac MRI in children with multisystem inflammatory syndrome associated with COVID-19. *Radiology*. 2020;297:E283–E288. doi: 10.1148/radiol.202022288
9. Baldi E., Sechi G.M., Mare C. Out-of-Hospital Cardiac Arrest during the Covid-19 Outbreak in Italy. *N Engl J Med*. 2020;383(5):496–498. doi: 10.1056/NEJMc2010418

10. Wang D., Hu B., Hu Ch. Clinical Characteristics of 138 Hospitalized Patients With 2019 Novel Coronavirus-Infected Pneumonia in Wuhan, China. *JAMA*. 2020;323(11):1061–1069. doi: 10.1001/jama.2020.1585
11. Lau S.T., Yu W.C., Mok N.S. Tachycardia amongst subjects recovering from severe acute respiratory syndrome (SARS). *Int J Cardiol*. 2005;100:167–169. doi: 10.1016/j.ijcard.2004.06.022
12. Dani M., Dirksen A., Taraborrelli P. Autonomic dysfunction in "long COVID": Rationale, physiology and management strategies. *Clin. Med*. 2021;21(1):63–67. doi: 10.7861/clinmed.2020-0896
13. Fedorowski A. Postural orthostatic tachycardia syndrome: clinical presentation, aetiology and management. *J Intern Med*. 2019;285(4):352–366. doi: 10.1111/joim.12852
14. Ward M. Long COVID brings welcome attention to POTS. *Medscape*. Mar 26, 2021. Available at: <https://www.medscape.com/viewarticle/948174> (accessed 1 April 2022).
15. Part 4: Pediatric Basic and Advanced Life Support: 2020 American Heart Association Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. *Circulation*. 2020;142(suppl 2):469–523. doi: 10.1161/CIR.0000000000000901
16. Van de Voorde P. European Resuscitation Council Guidelines 2021: Paediatric Life Support. *Resuscitation*. 2021. doi: 10.1016/j.resuscitation.2021.02.015
17. *Guidelines for QT measurement during ECG monitoring*. Available at: https://www.challengetb.org/publications/tools/pmdt/Guidance_on_ECG_monitoring_in_NDR_RUS.pdf (accessed 1 April 2022). (in Russian)
18. Makarov L.M. New norms and interpretations of the pediatric electrocardiogram. *Pediatrics*. 2015;94(2):63–67. (in Russian)
19. *Changes have been made to the Recommendations (temporary) on the specifics of providing medical care to patients under the age of 18 with COVID-19 infection, approved by order of the Ministry of Health of the Republic of Belarus dated January 14, 2022 No. 36*. Available at: http://minzdrav.gov.by/ru/dlya-spetsialistov/normativno-pravovaya-baza/baza-npa.php?ELEMENT_ID=331322 (accessed 1 April 2022). (in Russian)
20. *On approval of the Recommendations (temporary) on the organization of medical care for patients with COVID-19 infection and Algorithms: dated January 11, 2022 No. 20*. Available at: http://minzdrav.gov.by/ru/dlya-spetsialistov/normativno-pravovaya-baza/baza-npa.php?ELEMENT_ID=331327 (accessed 1 April 2022). (in Russian)
21. *On the approval of the Instruction on the procedure for the distribution of students in the basic, preparatory, special medical groups, group of therapeutic physical culture: Resolution of the Ministry of Health of the Republic of Belarus dated June 9, 2014 No. 38*. Available at: <https://minodsm.by/wp-content/uploads/2019/11/postanovlenie-ministerstva-zdravoohraneniya-respubliki-belarus-ot-09.06.14-n-38.pdf> (accessed 1 April 2022). (in Russian)
22. *On approval of the Instructions on the procedure for medical examination: Resolution of the Ministry of Health of the Republic of Belarus No. 96 dated August 12, 2016*. Available at: <https://www.bsmu.by/downloads/vrachu/protokolu/2018/2.pdf> (accessed 1 April 2022). (in Russian)
23. *On the permanent vaccination of children against COVID-19 infection: Order of the Ministry of Health of the Republic of Belarus No. 1615 of December 21, 2021*. Available at: <https://bymed.top/docs/by-regulatory/child-vaccine-covid-19-2070> (accessed 01 April 2022)