

DOI: <https://doi.org/10.51922/2616-633X.2026.10.1.2761>

ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ МАРКЕРЫ ОСТРОГО МИОКАРДИТА У ДЕТЕЙ

Н.В. Строгая, О.Н. Романова, Г.М. Батын, В.В. Строгий, А.В. Петрученя

УО «Белорусский государственный медицинский университет», Минск, Республика Беларусь
nata931994@gmail.com

УДК 616-07-053:616.127-002.1

Ключевые слова: кардиология, нарушения ритма сердца, электрокардиография, эхокардиография, острый миокардит.**ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ.** Н.В. Строгая, О.Н. Романова, Г.М. Батын, В.В. Строгий, А.В. Петрученя. Диагностические маркеры острого миокардита у детей. *Неотложная кардиология и кардиоваскулярные риски*, 2026, Т. 10, № 1, С. 2761–2766.

Аннотация. Одна из ключевых задач современной кардиологии — своевременная диагностика острого миокардита. Воспаление миокарда способно вызывать серьезные нарушения сердечной деятельности и представляет угрозу для жизни пациента.

Цель исследования: оценить частоту нарушений ритма и проводимости и структурно-функциональных изменений сердца у пациентов с острым миокардитом, госпитализированных в УЗ «Городская детская инфекционная клиническая больница» в 2015–2025 гг.

Материалы и методы. Обследовано всего 55 пациентов. Были проанализированы данные электрокардиограммы (RR, частота сердечных сокращений, электрическая ось сердца, PQ, QRS, QTc по Bazett/Sagie, Tpe в V5), эхокардиографии (фракция выброса (ФВ), фракция укорочения (ФУ), конечный диастолический объем (КДО)/конечный систолический объем (КСО) левого желудочка, масса миокарда; Z-score), лабораторные маркеры (тропонин I, миоглобин, предсердный натрийуретический пептид (проBNP)).

Результаты. Вирусная этиология заболевания подтверждена в 81,8% случаев (энтеровирусы 18,2%, грипп А 10,9%, SARS-CoV-2 7,3%).

Нарушения ритма/проводимости выявлены у 70,9% пациентов и представлены: синусовой аритмией у 20% пациентов, экстрасистолами (30,9%; $\chi^2 = 16,04$, $p = 0,001$; 58,8% составили желудочковые), АВ-блокадами II–III ст. (27,8%), блокадами ножек пучка Гиса (23,6%; $\chi^2 = 13,13$, $p = 0,003$). Увеличение КДО и КСО левого желудочка (27,3% и 38,2% пациентов по Z-score), снижение ФВ у 30,9% пациентов при оценке по Z-score и ФУ менее 28% в 34,5% случаев коррелировали с уровнем проBNP ($p = 0,38$, $p = 0,048$) и клиникой декомпенсации сердечной деятельности (тахикардия $p = -0,32$, $p = 0,04$).

Заключение. Острый миокардит ассоциирован с высокой частотой возникновения аритмий, что выявлено нами в 70,9% случаев. Выявлено, что удлинение интервала QTcorr. (до 486 мс у 20%) и Tpe (23,6%) ассоциировано с увеличением проBNP ($p = 0,74$, $p = 0,037$ для QTcorr.; $p = -0,78$, $p = 0,022$ для Tpe) и С-реактивного белка ($p = 0,45$, $p = 0,004$), инверсией зубца Т (38,2%) и тропонином I (20%), указывая на электрическую нестабильность миокарда как маркер ранней перегрузки левого желудочка.

DIAGNOSTIC MARKERS OF ACUTE MYOCARDITIS IN CHILDREN

N.V. Strogaya, O.N. Romanova, G.M. Batyan, V.V. Strogiiy, A.V. Petruchenya

Belarusian State Medical University, Minsk, Belarus

Key words: cardiology, cardiac arrhythmias, electrocardiography, echocardiography, acute myocarditis.**FOR REFERENCES.** N.V. Strogaya, O.N. Romanova, G.M. Batyan, V.V. Strogiiy, A.V. Petruchenya. Diagnostic markers of acute myocarditis in children. *Neotlozhnaya kardiologiya i kardiovaskulyarnye riski* [Emergency cardiology and cardiovascular risks], 2026, vol. 10, no. 1, pp. 2761–2766.

Introduction. One of the key tasks of modern cardiology is the timely diagnosis of acute myocarditis. Myocardial inflammation can cause serious cardiac disorders and poses a threat to the patient's life.

The aim of the study was to evaluate the frequency of cardiac arrhythmias, conduction, and structural and functional changes in patients with acute myocarditis hospitalized in the Minsk city children's infectious diseases hospital in 2015–2025.

Materials and methods. 55 patients were examined. ECG data, Echocardiography data and laboratory markers (troponin I, myoglobin, proBNP) were analyzed.

Results. The viral etiology of the disease was confirmed in 81.8% of cases (*Enteroviruses* 18.2%, *Influenza A* 10.9%, *SARS-CoV-2* 7.3%). Rhythm/conduction disorders were detected in 70.9% of patients and were represented by: sinus arrhythmia in 20% of patients, extrasystoles (30.9%; $\chi^2 = 16.04$, $p = 0.001$; 58.8%

were ventricular), AV blockages of the II–III stage (27.8%), blockages of the legs of the bundle of His (23.6%; $\chi^2 = 13.13$, $p = 0.003$). An increase in the BWR and CSR of the left ventricle (27.3% and 38.2% of patients according to the Z-score), a decrease in LV in 30.9% of patients with a Z-score and LV score of less than 28% in 34.5% of cases correlated with the level of proBNP ($p = 0.38$, $p = 0.048$) and the clinic of decompensation (tachycardia $p = -0.32$, $p = 0.04$).

Conclusion. Acute myocarditis is associated with a high incidence of arrhythmias, which we identified in 70.9% of cases. It was found that prolongation of the QT interval (up to 486 ms in 20%) and Tpe (23.6%) is associated with an increase in proBNP ($p = 0.74$, $p = 0.037$ for QT); $p = -0.78$, $p = 0.022$ for Tpe) and CRP ($p = 0.45$, $p = 0.004$), T wave inversion (38.2%) and troponin I (20%), indicating myocardial electrical instability as a marker of early left ventricular overload.

Введение

Своевременная диагностика острого миокардита у детей является одной из актуальных проблем детской кардиологии, так как воспалительное поражение миокарда может приводить к значительным нарушениям сердечной функции и угрожать жизни пациента. Одним из критически важных проявлений острого миокардита являются нарушения ритма сердца, которые часто сопровождаются характерными изменениями систолической и диастолической функций миокарда. Взаимосвязь между электрофизиологическими расстройствами и структурно-функциональными изменениями миокарда при данном заболевании требует детального изучения для улучшения процессов диагностики, прогнозирования и выбора оптимальной терапии [1]. В настоящей статье рассматриваются особенности и клиническое значение нарушений ритма сердца и эхокардиографических изменений у детей с острым миокардитом.

Цель исследования заключалась в оценке частоты развития нарушений ритма и проводимости, структурно-функциональных изменений сердца у пациентов с острым миокардитом, госпитализированных в УЗ «Городская детская инфекционная клиническая больница» в период с 2015 по 2025 гг.

Материал и методы исследования. Всего было обследовано 55 пациентов, которые были госпитализированы в УЗ «Городская детская инфекционная клиническая больница» в период с 2015 по 2025 гг. с различной инфекционной патологией, которым был выставлен заключительный диагноз острый миокардит.

Возраст пациентов составил от 1 месяца до 17 лет. Мужской пол составил 52,7% всех обследованных, женский – 47,3%. Антропометрическая характеристика пациентов представлены в таблице 1.

Таблица 1.
Характеристика
исследуемой группы,
n = 55

Table 1.
Characteristics
of the study group,
n = 55

Показатели Indicators	Значение Value
Пол (мужской/ женский), % (абс.) Sex (male/ female), % (n)	52,7 (29) / 47,3 (26)
Вес, кг, M±m Weight, kg, M±m	20,7±2,8
Рост, см, M±m Height, cm, M±m	1,0±5,6
ИМТ, кг/м², M±m BMI, kg/m², M±m	17,3±0,5
Стела, м², M±m Sbody, m², M±m	0,74±0,1

Примечание: ИМТ – индекс массы тела.

Note: BMI – body mass index.

У всех пациентов были проанализированы данные электрокардиографии (ЭКГ), эхокардиографии (Эхо-КГ) и данные лабораторных показателей сыворотки крови с исследованием тропонина I, миоглобина и предсердного натрийуретического пептида (proBNP). По данным ЭКГ была оценена длительность интервала RR, частота сердечных сокращений (ЧСС), положение электрической оси сердца (ЭОС), ширина и амплитуда зубца Р, длительность интервалов PQ, QRS, QT и длительность скорректированного QT по формулам Bazett и Sagie. Определение трансмуральной дисперсии реполяризации (Tpeak-Tend, Tpe) было проведено среди пациентов, не имевших ЭКГ-признаков фибрилляции и трепетания предсердий, синдрома предвозбуждения желудочков и нарушения внутрижелудочковой проводимости (рисунок 1). Интервал Tpe от пика, максимального позитивного или негативного отклонения зубца Т от изолинии, до окончания зубца Т измеряли в отведении V₅ [2]. Если измерение в отведении V₅ было затруднено, в частности из-за низкой амплитуды зубца Т < 1,5 мм, то были использованы отведения V₄, V₆, II, III и I в указанной последовательности. Нормальные значения Tpe зависят от возраста ребенка и в среднем составляют 70–90 мс [3].

Сократительная функция миокарда оценивалась по данным Эхо-КГ и включала в себя следующие параметры: фракция выброса (ФВ), фракция укорочения (ФУ), конечно-диастолический и конечно-систолический объемы левого желудочка (КДО ЛЖ и КСО ЛЖ соответственно), масса миокарда и индекс массы левого желудочка по методу Тейхольца (М-режим). С целью более детальной оценки изменений полученные морфофункциональные параметры сердца были стандартизованы по показателю Z-score в зависимости от индивидуальной границы нормы, которая была рассчитана на основании ранее проведенных популяционных исследований [4; 5] (Lopez L. et al., 2017; Romanowicz J. Et al., 2023).

Статистический анализ проведен при помощи программы Statistica 10.0. Учитывая критерий Колмогорова – Смирнова, статистический анализ проводился с использованием непараметрических методов. Для представления полученных данных использовали медиану (Me) и межквартильный размах – значения 25-го и 75-го перцентилей, среднее значение со стандартной ошибкой (M±m). Сравнение количественных признаков в двух независимых группах проводили с использованием рангового U-критерия Манна – Уитни. Сравнение частот бинарного признака в двух несвязанных группах проводили в таблицах сопряженности 2×2, критерий χ² для количества переменных более 5 и критерий

Фишера (F) – при количестве менее 5. Для анализа связи двух признаков применяли метод ранговой корреляции по Спирмену (ρ). Различия считали статистически значимыми при значении $p \leq 0,05$.

Результаты

В 81,8% случаев острый миокардит был обусловлен вирусной инфекцией, в том числе 18,2% – энтеровирусной этиологии, 10,9% – гриппом, 7,3% – SARS-CoV-2, в других случаях была диагностирована вирусная инфекция неустановленного генеза.

При анализе ЭКГ в 20,0% случаев ($n = 11$) был отмечен синусовый нерегулярный ритм, в 3,6% ($n = 2$) – эктопический ритм. Увеличение вольтажа ЭКГ отмечено у 3,6% ($n = 2$) пациентов, что коррелировало с увеличением КДО ЛЖ по данным ЭХО-КГ ($\rho = 0,50$; $p < 0,001$). В 16,4% ($n = 9$) случаев выявлено снижение вольтажа.

Изменение амплитуды выше 1,5 мм отмечено у 18,2% пациентов, что свидетельствует о перегрузке предсердий [6]. Изменение формы зубца в сторону формирования P-pulmonale выявлено у 2 пациентов, P-mitrale – 16,4%. По данным ЭКГ у 18% ($n = 9$) пациентов зарегистрировано удлинение интервала PQ до 190 ± 10 мс у детей в возрасте 2,8 года. Удлинение интервала PQ может быть вызвано воспалительным процессом, затрагивающим предсердия и/или АВ-узел. Укорочение интервала PQ менее 100 мс наблюдается при синдроме предвозбуждения желудочков, что в нашем исследовании наблюдалось у 14% ($n = 7$) пациентов.

Длительность комплекса QRS зависит от скорости проведения импульса в системе Гиса-Пуркинье к кардиомиоцитам [7]. Удлинение комплекса QRS более 120 мс, расширение и увеличение амплитуды зубца R, расширение зубца S были отмечены на ЭКГ у 18% пациентов с острым миокардитом.

Интервал QT отражает длительность потенциала действия кардиомиоцитов. Так как длительность интервала QT зависит от ЧСС ($\rho = -0,69$, $p < 0,001$), то его измерение корректируется с помощью формулы Bazett (формула $QTc = \frac{QT}{\sqrt{RR}}$). В настоящее время

также используется формула Sagie при ЧСС выше 100 ударов в минуту или менее 60 ударов в минуту ($QT = QT + 0,154 \cdot (100 - RR)$). Кратковременное удлинение интервала QTc может рассматриваться как вариант нормы в течение первой недели жизни у новорожденного, но в дальнейшем оно должно составлять 440 мс у мальчиков и 450 мс у девочек по верхней границе [8; 9]. Настороженность в отношении неблагоприятного исхода

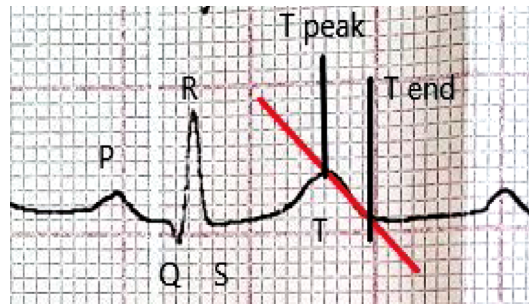


Рисунок 1. Определение трансмуральной дисперсии реполяризации (Tpeak-Tend, Tpe)

Figure 1. Determination of transmural dispersion of repolarization (Tpeak-Tend, Tpe)

Показатели Indicators	Значение Value
Длительность R-R, с Duration R-R, sec	0,51 (0,40; 0,60)
Ширина зубца P, мс Width P-wave, msec	80 (60; 80)
Амплитуда зубца P, мм Amplitude P-wave, mm	1,5 (1,0; 2,0)
Длительность интервала QT, мс Duration of the QT interval, msec	300 (260; 352)
Длительность интервала QT _{corr. Bazett} , мс Duration of the QT _{corr. Bazett} interval, msec	411 (387; 452)
Длительность интервала QT _{corr. Sagie} , мс Duration of the QT _{corr. Sagie} interval, msec	370 (343; 396)
Трансмуральная дисперсия реполяризации (Tpeak-Tend, Tpe), мс Transmural dispersion of repolarization, msec	80 (70; 98)

Таблица 2. Данные электрокардиограммы пациентов с острым миокардитом, Me (Q25; Q75)

Table 2. Electrocardiogram data of patients with acute myocarditis, Me (Q25; Q75)

должно вызывать удлинение интервала QT. В исследовании выявлено 11 пациентов с удлинением интервала QT до значений 486 (465; 510) мс. Следует отметить, что установлена сильная прямая корреляционная связь между длительностью интервала QT и содержанием proBNP ($\rho = 0,74$, $p = 0,037$), что косвенно указывает на структурные и функциональные изменения сердца, влияющие на реполяризацию и удлинение интервала QT. Очевидно, как данные ЭКГ, так и концентрация proBNP могут использоваться для динамического контроля за состоянием не только пациентов с острым миокардитом, но и врожденными пороками сердца [10].

По анализу стандартных отведений ЭКГ инверсия зубца T в сторону элевации от изолинии была отмечена у 38,2% пациентов ($n = 21$), что свидетельствовало о нарушении процесса реполяризации в миокарде желудочков. Нами выявлена корреляционная связь между показателем трансмуральной дисперсии реполяризации и уровнями proBNP ($\rho = -0,78$, $p = 0,022$) и С-реактивного белка ($\rho = 0,45$, $p = 0,004$). Удлинение Tpe свидетельствует об электрической нестабильности миокарда, что было отмечено у 23,6% пациентов [11].

Развитие миокардита часто сопровождается нарушением прохождения импульса

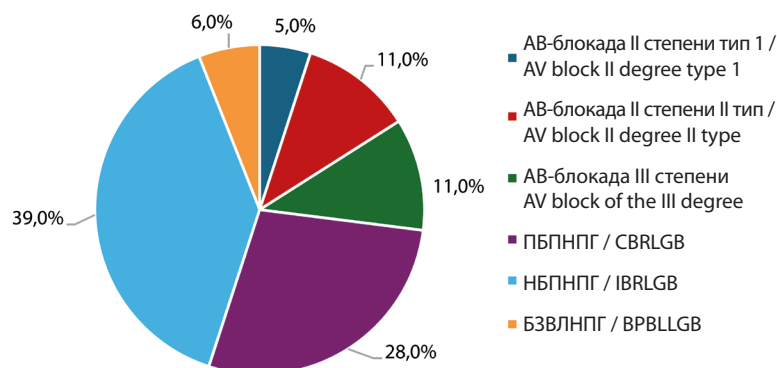


Рисунок 2.
Структура нарушений проведения при остром миокардите у детей, %

Figure 2.
The structure of conduction disorders in acute myocarditis in children, %

по проводящей системе сердца, что также отмечено в исследовании ($\chi^2 = 13,13$, $p = 0,003$). В начальном периоде миокардита у 32,7% ($n = 18$) были установлены нарушения проведения, в том числе атриовентрикулярные блокады (АВ-блокады) II-III степеней, блокады ножек пучка Гиса (рисунок 2).

ЭКГ-признаков синоатриальной блокады (периодическое выпадение зубца Р и комплекса QRS, удлинение интервала PP) в исследуемой группе отмечено не было, что может говорить о том, что воспалительный процесс локализовался преимущественно в миокарде желудочков и/или межжелудочковой перегородке.

Блокада задней ветви левой ножки пучка Гиса (БЗВЛНПГ) выявлена в 5,6% случаев и регистрировалась на ЭКГ в виде резкого отклонения ЭОС вправо, глубокого отрицательного зубца S в отведениях V5-V6, aVL и расширения комплекса QRS до максимального значения (370 мс).

По результатам исследования ЭКГ АВ-блокада II степени Мобитц I типа была выявлена у 5,6% пациентов. АВ-блокада II Мобитц II типа диагностирована у 11,1% пациентов. Полная АВ-блокада, регистрирующаяся на ЭКГ в виде полной диссоциации сокращений между предсердиями и желудочками, составила 11,1% от всех нарушений проведения (рисунок 3).

В дебюте острого миокардита у 7,3% пациентов зарегистрирована суправентрикулярная пароксизмальная тахикардия, достоверно чаще у детей до 1 года клинически сопровождавшаяся возникновением рвоты ($F = 0,79$, $p < 0,001$). Наравне с блокадами проведения импульса статистически достоверно чаще отмечено развитие экстрасистол ($\chi^2 = 16,04$, $p = 0,001$), что было выявлено у 30,9% пациентов.

Были зарегистрированы на ЭКГ эктопические очаги, локализованные как в предсердиях, так и в желудочках (таблица 3, рисунок 4). 80,0% составили экстрасистолы с локализацией в левом желудочке, 20,0% – в правом.

Таблица 3. Структура выявленных преждевременных сокращений сердца

Table 3. The structure of the detected premature contractions of the heart

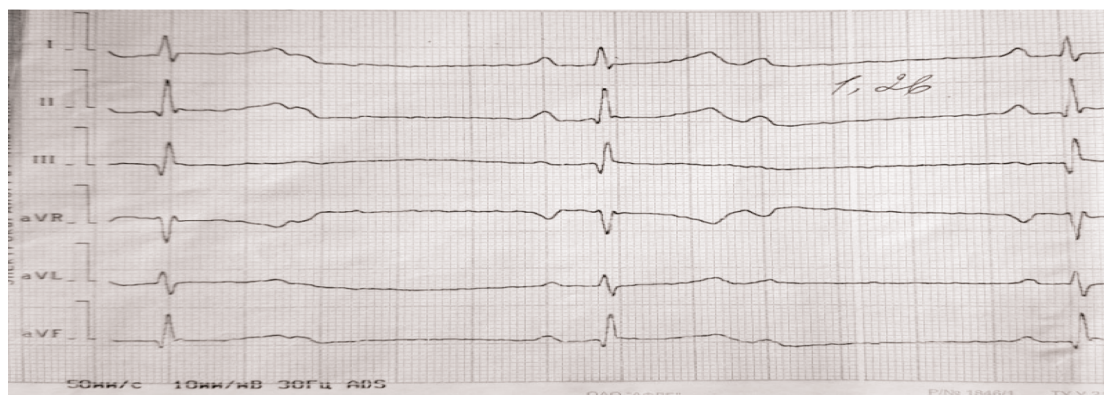
Локализация экстрасистол Localization of extrasystoles	% (абс.) / % (n)
Суправентрикулярные Supraventricular	41,2 (7)
Желудочковые /Ventricular:	58,8 (10)
– одиночные / singles	50,0 (5)
– по типу бигимении / by the type of bigimienia	20,0 (2)
– по типу тригимении / by the type of trigimienia	20,0 (2)
– по типу квадригимении / by the type of quadrigimienia	10,0 (1)

В исследуемой группе отмечены высокие значения proBNP, которые составили 4920,2 (729,0; 13183,1) пг/мл у 38,2% пациентов. Повышение содержания тропонина I до 0,2 (0,04; 15,0) нг/мл было отмечено у 20,0% ($n = 11$) пациентов, в 14,5% ($n = 8$) случаев повышение тропонина I сопровождалось повышением и миоглобина.

Всем 55 пациентам было выполнено Эхо-КГ, данные результаты представлены в таблице 4. Для последующего сравнения полученных результатов важно было использование стандартизированных показателей и расчета индивидуальной нормы по Z-score, что позволило нивелировать возрастные особенности сердца у детей.

Рисунок 3.
Полная атриовентрикулярная блокада у ребенка 3 лет с острым миокардитом, вызванным энтеровирусной инфекцией

Figure 3.
Complete atrioventricular block in a 3-year-old child with acute myocarditis caused by an enterovirus infection



Из таблицы 4 видно, что у пациентов с острым миокардитом отмечено увеличение КДО и КСО левого желудочка (27,3% и 38,2% пациентов по Z-score), снижение ФВ у 30,9% пациентов при оценке по Z-score и ФУ менее 28% в 34,5% случаев, а также увеличение массы миокарда ЛЖ (диагностировано 27,3% у пациентов) коррелируют с proBNP ($\rho = 0,38$, $p = 0,048$) и клиникой декомпенсации (тахикардия $\rho = -0,32$, $p = 0,04$), отражая дилатацию и риск развития вторичной кардиомиопатии.

Таблица 4. Морфофункциональные показатели сердца у пациентов с острым миокардитом, Ме (Q25; Q75)

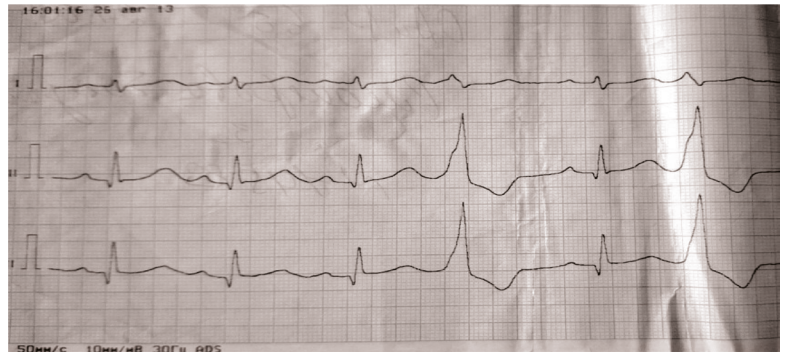
Table 4. Morphofunctional parameters of the heart in patients with acute myocarditis, Me (Q25; Q75)

Показатели Indicators	Значение Value	Z-score
Фракция выброса, % Ejection fraction, %	59,0 (49,0; 67,0)	-1,2
Фракция укорочения, % Shortening fraction, %	31,0 (24,3; 35,0)	+1
Конечный диастолический объем, мл EDV, ml	46,1 (29,0; 64,7)	+3,1
Конечный систолический объем, мл ESV, ml	17,3 (12,0; 28,8)	+0,2
Левый желудочек конечно-диастолический размер (КДР ЛЖ), мм EDD LV, mm	34,3 (27,9; 38,6)	+3,51
Левый желудочек конечно-систолический размер (КСР ЛЖ), мм ESD LV, mm	23,0 (19,5; 28,1)	-1,18
Масса миокарда ЛЖ, г Myocardial mass LV, gr	46,6 (27,2; 65,3)	+1,30

При оценке по Z-score значения массы миокарда ЛЖ находились в пределах нормальных значений, однако в 27,3% случаев отмечено увеличение массы ЛЖ, что также сопровождалось нарастанием уровня proBNP ($\rho = 0,38$, $p = 0,048$). По результатам исследования выявлено, что у 10,9% отмечено снижение массы миокарда, что можно трактовать как развитие дистрофии миокарда на фоне воспалительного процесса.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- Williams, J.L., Jacobs, H.M., Lee, S. Pediatric Myocarditis // *Cardiol Ther.* – 2023. – Vol. 12 (2). – P. 243–260. doi: 10.1007/s40119-023-00309-6.
- Ассоциация трансмуральной дисперсии реполяризации желудочков (интервал Tpeak–Tend) с компонентами метаболического синдрома (в рамках ЭССЕ-РФ3) // Е.В. Гарбузова, А.А. Кузнецов, А.М. Нестерец [и др.] // *Кардиоваскулярная терапия и профилактика.* – 2024. – № 23 (8). – С. 4039. doi: 10.15829/1728-8800-2024-4039.
- Prolonged Tpeak-to-tend interval on the resting ECG is associated with increased risk of sudden cardiac death // R. Panikath, K. Reinier, A. Uy-Evanado [et al.] // *Circ Arrhythm Electrophysiol.* – 2011. – Vol. 4 (4). – P. 441–447. doi: 10.1161/CIRCEP.110.960658.



Заключение

В 81,8% случаев острый миокардит был обусловлен вирусной инфекцией, в том числе 18,2% – энтеровирусной этиологии, 10,9% – гриппом, 7,3% – SARS-CoV-2, что сопровождается нарушениями проведения импульса в 32,7% случаев ($\chi^2 = 13,13$, $p = 0,003$).

Установленные нарушения ритма сердца, выявленные у 70,9% пациентов, включали: АВ-блокады II–III ст. (27,8% от нарушений), блокады ножек пучка Гиса и экстрасистолию (30,9%, $\chi^2 = 16,04$, $p = 0,001$), преимущественно желудочкового генеза.

Удлинение интервала QT_{корр.} (до 486 мс у 20%) и Tpe (23,6%) ассоциировано с увеличением показателей proBNP ($\rho = 0,74$, $p = 0,037$ для QT_{корр.}; $\rho = -0,78$, $p = 0,022$ для Tpe), C-реактивного белка ($\rho = 0,45$, $p = 0,004$), тропонина I (20%) и инверсией зубца T (38,2%) указывая на электрическую нестабильность миокарда как маркер ранней перегрузки левого желудочка.

Вклад авторов. Строгая Н.В. – концепция и дизайн исследования, сбор информации и обработка материала, статистическая обработка данных, написание текста; Романова О.Н. – концепция и дизайн исследования, написание текста, редактирование текста; Батян Г.М. – концепция и дизайн исследования, написание текста, редактирование текста; Строгий В.В. – статистическая обработка данных, написание текста; Петручя А.В. – сбор информации и обработка материала, написание текста, редактирование текста.

Источник финансирования: отсутствует.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Рисунок 4. Правожелудочковая монотопная мономорфная экстрасистолия у ребенка 2 лет с острым миокардитом, вызванным аденовирусной инфекцией

Figure 4. Right ventricular monotopic monomorphic extrasystole in a 2-year-old child with acute myocarditis caused by adenovirus infection

7. Freed, M.D. Fetal and Transitional Circulation. Nadas' Pediatric Cardiology. 2nd edition // J.F. Keane, J.E. Lock, Fyler D.C. [et al.]. – W.B. Saunders, 2006. – P. 75–79. doi: 10.1016/B978-1-4160-2390-6.50011-8
8. QTc prolongation is associated with impaired right ventricular function and predicts mortality in pulmonary hypertension // J.D. Rich, T. Thenappan, B. Freed [et al.] // Int J Cardiol. – 2013. – Vol. 10 (3). – P. 669–676. doi: 10.1016/j.ijcard.2012.03.071.
9. Electrocardiographic conduction and repolarization markers associated with sudden cardiac death: moving along the electrocardiography waveform // J.T. Reynard, O.M. Oshodi, J.C. Lai [et al.] // Minerva Cardioangiol. – 2019. – Vol. 67 (2). – P. 131–144. doi: 10.23736/S0026-4725.18.04775-8.
10. Exploring the association of natriuretic peptides with QTc interval in hemodialysis patients // Y. Matsumoto, Y. Mori, S. Kageyama [et al.] // Ren Fail. – 2025. – Vol. 47 (1). – P. 2460720. doi: 10.1080/0886022X.2025.2460720.
11. Электрическая нестабильность миокарда у детей разного возраста: диагностика, прогностическая значимость и принципы коррекции (обзор литературы) // Л.А. Балькова, Д.О. Владимиров, Е.Н. Тягушева [и др.] // Педиатрическая фармакология. – 2025. №22 (1). – С. 62–71. https://doi.org/10.15690/pf.v22i1.2855
12. Normal values of M mode echocardiographic measurements of more than 2000 healthy infants and children in central Europe // C. Kampmann, C.M. Wiethoff, A. Wenzel [et al.] // Heart. – 2000. – Vol. 83 (6). – P. 667–672. doi: 10.1136/heart.83.6.667.

REFERENCES

1. Williams, J.L., Jacobs, H.M., Lee, S. Pediatric Myocarditis // Cardiol Ther. – 2023. – Vol. 12 (2). – P. 243–260. doi: 10.1007/s40119-023-00309-6.
2. Assotsiatsiia trans mural'noi dispersii repolarizatsii zheludochkov (interval Tpeak – Tend) s komponentami metabolicheskogo sindroma (v ramkakh ESSE-RF3) [Association of transmural dispersion of ventricular repolarization (Tpeak – Tend interval) with components of metabolic syndrome (in the framework of ESSAY-RF3)] // E.V. Garbuzova, A.A. Kuznetsov, A.M. Nesterets [et al.] // Kardiologicheskaya terapiya i profilaktika. – 2024. – № 23 (8). – S. 4039. doi: 10.15829/1728-8800-2024-4039. [in Russian]
3. Prolonged Tpeak-to-tend interval on the resting ECG is associated with increased risk of sudden cardiac death // R. Panikath, K. Reinier, A. Uy-Evanado [et al.] // Circ Arrhythm Electrophysiol. – 2011. – Vol. 4 (4). – P. 441–447. doi: 10.1161/CIRCEP.110.960658.
4. Relationship of Echocardiographic Z Scores Adjusted for Body Surface Area to Age, Sex, Race, and Ethnicity: The Pediatric Heart Network Normal Echocardiogram Database // L. Lopez, S. Colan, M. Stylianou [et al.] // Circ Cardiovasc Imaging. – 2017. – Vol. 10(11). – e006979. doi: 10.1161/CIRCIMAGING.117.006979.
5. Pediatric Normal Values and Z Score Equations for Left and Right Ventricular Strain by Two-Dimensional Speckle-Tracking Echocardiography Derived from a Large Cohort of Healthy Children // J. Romanowicz, A.M. Ferraro, J.K. Harrington [et al.] // J Am Soc Echocardiogr. – 2023. – Vol. 36 (3). – P. 310–323. doi: 10.1016/j.echo.2022.11.006.
6. Edward, P. Cardiac Arrhythmias. Nadas' Pediatric Cardiology. 2nd edition // J.F. Keane, J.E. Lock, Fyler D.C. [et al.]. – W.B. Saunders, 2006. – P. 477–524. doi: 10.1016/B978-1-4160-2390-6.50034-9
7. Freed, M.D. Fetal and Transitional Circulation. Nadas' Pediatric Cardiology. 2nd edition // J.F. Keane, J.E. Lock, Fyler D.C. [et al.]. – W.B. Saunders, 2006. – P. 75–79. doi: 10.1016/B978-1-4160-2390-6.50011-8
8. QTc prolongation is associated with impaired right ventricular function and predicts mortality in pulmonary hypertension // J.D. Rich, T. Thenappan, B. Freed [et al.] // Int J Cardiol. – 2013. – Vol. 10 (3). – P. 669–676. doi: 10.1016/j.ijcard.2012.03.071.
9. Electrocardiographic conduction and repolarization markers associated with sudden cardiac death: moving along the electrocardiography waveform // J.T. Reynard, O.M. Oshodi, J.C. Lai [et al.] // Minerva Cardioangiol. – 2019. – Vol. 67 (2). – P. 131–144. doi: 10.23736/S0026-4725.18.04775-8.
10. Exploring the association of natriuretic peptides with QTc interval in hemodialysis patients // Y. Matsumoto, Y. Mori, S. Kageyama [et al.] // Ren Fail. – 2025. – Vol. 47 (1). – P. 2460720. doi: 10.1080/0886022X.2025.2460720.
11. Electrical instability of the myocardium in children of different ages: diagnosis, prognostic significance and principles of correction (literature review) [Elektricheskaya nestabil'nost' miokarda u detei raznogo vozrasta: diagnostika, prognosticheskaya znachimost' i printsipy korrektsii (obzor literatury)] // L.A. Balykova, D.O. Vladimirov, E.N. Tyagusheva [et al.] // Peditricheskaya farmakologiya. – 2025. – № 22 (1). – S. 62–71. https://doi.org/10.15690/pf.v22i1.2855
12. Normal values of M mode echocardiographic measurements of more than 2000 healthy infants and children in central Europe // C. Kampmann, C.M. Wiethoff, A. Wenzel [et al.] // Heart. – 2000. – Vol. 83 (6). – P. 667–672. doi: 10.1136/heart.83.6.667.

Поступила 30.03.2026