

<https://doi.org/10.29001/2073-8552-2026-41-2-193-201>
УДК 616.858-089.87-053.2:616.127-005.4-073.756.8

Миокардиальные мостики как причина стойких нарушений реполяризации у детей с синдромом / феноменом Вольфа – Паркинсона – Уайта после радиочастотной аблации: серия случаев и диагностический алгоритм

Созинова Т.А., Джаффарова О.Ю., Свинцова Л.И., Картофелева Е.О., Якимова Е.В.

Научно-исследовательский институт кардиологии, Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук (НИИ кардиологии Томского НИМЦ), 634012, Российская Федерация, Томск, ул. Киевская, 111а

Аннотация

Введение. Радиочастотная катетерная аблация (РЧА) является методом выбора лечения пациентов с синдромом Вольфа – Паркинсона – Уайта (WPW). Исчезновение дельта-волны после РЧА обычно сопровождается нормализацией вторичных нарушений реполяризации (изменением сегмента ST-T). Стойкие нарушения реполяризации после успешной РЧА требуют исследования на предмет других причин, таких как ишемия миокарда.

Цель: на примере серии клинических случаев проанализировать потенциальную роль миокардиальных мостиков (ММ) в сохранении нарушений реполяризации после успешной РЧА дополнительных проводящих путей (ДПП) у детей с синдромом WPW и предложить диагностический алгоритм.

Материал и методы. Мы ретроспективно проанализировали пять педиатрических пациентов в возрасте от 8 до 17 лет с синдромом WPW ($n = 4$) и нодовентрикулярным трактом ($n = 1$). У всех пациентов наблюдалась стойкая депрессия сегмента ST на электрокардиограмме после РЧА (и в исходном состоянии у пациента с нодовентрикулярным трактом, не подвергавшегося РЧА). Всем пациентам было проведено комплексное неинвазивное обследование для исключения иных причин изменений сегмента ST, включающее стресс-тестирование с физической нагрузкой, стресс-эхокардиографию (ЭхоКГ) или перфузионную сцинтиграфию миокарда (ПСМ) и в конечном итоге мультиспиральную компьютерную томографию (МСКТ)-коронароангиографию (КАГ).

Результаты. Во всех пяти случаях с помощью МСКТ-КАГ зарегистрированы аномалии коронарных артерий: в одном случае установлено аномальное отхождение правой коронарной артерии (ПКА) от левого синуса Вальсальвы, в четырех случаях ММ (три случая с участием левой передней нисходящей артерии (ПНА)). Несмотря на значительные ишемические изменения на электрокардиограмме (депрессия сегмента ST до 3,5 мм, положительные результаты нагрузочных тестов у трех из четырех пациентов), при функциональной визуализации (ПСМ, стресс-ЭхоКГ) не выявлены дефекты перфузии или нарушений подвижности стенок. Симптомные пациенты ($n = 3$) получали лечение β -блокатором (биспрололом). При этом у одного из них наблюдалось уменьшение симптомов; одной пациентке с аномальным отхождением ПКА от левого синуса Вальсальвы была проведена хирургическая коррекция.

Заключение. ММ является недостаточно изученной причиной стойких нарушений реполяризации у детей с синдромом WPW после успешной РЧА. Диагностическое несоответствие (положительные результаты электрокардиографии (ЭКГ) и велоэргометрии (ВЭМ), но отрицательные результаты функциональной визуализации (ПСМ и стресс-ЭхоКГ) должны вызывать подозрение на динамическую ишемию, индуцированную ММ. Включение МСКТ-КАГ в диагностический алгоритм для таких пациентов позволяет поставить точный диагноз и выбрать соответствующую терапию.

Ключевые слова:	дети; синдром Вольфа – Паркинсона – Уайта; радиочастотная аблация; миокардиальный мостик; нарушения реполяризации; сегмент ST; ишемия миокарда; диагностический алгоритм; компьютерная томография коронарных артерий; клинический случай.
Финансирование:	исследование выполнено без финансовой поддержки грантов, общественных, некоммерческих, коммерческих организаций и структур.

Созинова Татьяна Алексеевна, e-mail: stm@cardio-tomsk.ru.

© Созинова Т. А., Джаффарова О. Ю., Свинцова Л. И., Картофелева Е. О., Якимова Е. В., 2026

Соответствие этики:	принципам	исследование одобрено комитетом по биомедицинской этике НИИ кардиологии Томского НИМЦ (протокол № 208 от 20.01.2021 г.) Информированное согласие на проведение исследования было подписано пациентами или родителями пациентов.
Для цитирования:		Созинова Т.А., Джаффарова О.Ю., Свинцова Л.И., Картофелева Е.О., Якимова Е.В. Миокардиальные мостики как причина стойких нарушений реполяризации у детей с синдромом / феноменом Вольфа – Паркинсона – Уайта после радиочастотной абляции: серия случаев и диагностический алгоритм. <i>Сибирский журнал клинической и экспериментальной медицины</i> . 2026;41(2):193–201. https://doi.org/10.29001/2073-8552-2026-41-2-193-201

Myocardial bridges as a cause of persistent repolarization disturbances in children after radiofrequency ablation of Wolff – Parkinson – White syndrome / phenomenon: a case series and diagnostic algorithm

Sozinova T.A., Dzhaffarova O.Yu., Svintsova L.I., Kartofeleva E.O., Yakimova E.V.

Cardiology Research Institute, Tomsk National Research Medical Center, Russian Academy of Sciences (Cardiology Research Institute, Tomsk NRMC), 111a, Kievskaya str., Tomsk, 634012, Russian Federation

Abstract

Background. Radiofrequency catheter ablation (RFCA) is the method of choice for treating patients with Wolff – Parkinson – White (WPW) syndrome. The disappearance of the delta wave is usually accompanied by the normalization of secondary repolarization abnormalities (ST-T segment changes). Persistent repolarization abnormalities after successful RFCA require investigation for other causes, such as myocardial ischemia.

Aim: To assess the potential role of myocardial bridges in the persistent repolarization abnormalities after successful radiofrequency ablation of accessory atrioventricular pathways (AAVPs) in children with WPW syndrome, using a case series, and to propose a diagnostic algorithm.

Material and Methods. We retrospectively analyzed five pediatric patients aged 8 to 17 years with WPW syndrome ($n = 4$) and a nodal-ventricular tract ($n = 1$). All patients presented persistent ST-segment depression on ECG after ablation (and at baseline in the non-ablated patient with a nodal-ventricular tract). All patients underwent a comprehensive non-invasive workup to exclude other causes of ST-segment changes, including exercise stress testing, stress echocardiography or myocardial perfusion scintigraphy, and ultimately, multislice computed tomography (MSCT)-coronary angiography (CAG).

Results. Coronary artery anomalies were identified in all five cases by MSCT-CAG: one case with anomalous origin of the right coronary artery from the left sinus of Valsalva, and four cases with myocardial bridges (MBs) (three cases involving the left anterior descending artery). Despite significant ischemic ECG changes (ST-depression up to 3.5 mm, positive exercise tests in 3/4), functional imaging (scintigraphy, stress Echo) showed no perfusion defects or wall motion abnormalities. Symptomatic patients ($n = 3$) were treated with a beta-blocker (bisoprolol) with symptomatic improvement in one; one patient with an anomalous coronary origin underwent surgical correction.

Conclusion. Myocardial bridges are an under-recognized cause of persistent repolarization abnormalities in children with WPW after successful RFCA. A diagnostic mismatch (positive ECG and exercise stress test findings, but negative functional imaging with MPS and stress Echo) should raise suspicion for dynamic ischemia induced by MBs. Including MSCT-CAG in the diagnostic algorithm for such patients enables accurate diagnosis and guides appropriate therapy.

Keywords:	children; Wolff – Parkinson – White syndrome; radiofrequency ablation; myocardial bridge; repolarization abnormalities; ST segment; myocardial ischemia; diagnostic algorithm; coronary artery computed tomography; clinical case.
Funding:	the study was conducted without financial support from grants, public, non-profit, or commercial organizations.
Compliance with ethical standards:	the study was approved by the Biomedical Ethics Committee of the Cardiology Research Institute, Tomsk NRMC (Protocol No. 208 dated January 20, 2021). Informed consent was signed by all patients or their parents.

For citation:

Sozinova T.A., Dzhaffarova O.Yu., Svintsova L.I., Kartofeleva E.O., Yakimova E.V. Myocardial bridges as a cause of persistent repolarization disturbances in children after radiofrequency ablation of Wolff – Parkinson – White syndrome / phenomenon: a case series and diagnostic algorithm. *Siberian Journal of Clinical and Experimental Medicine*. 2026;41(2):193–201. <https://doi.org/10.29001/2073-8552-2026-41-2-193-201>

Актуальность

Синдром / феномен Вольфа – Паркинсона – Уайта (WPW) является наиболее частой причиной желудочковой преэкситации, обусловленной наличием дополнительного пути проведения (ДПП)¹. Помимо дельта-волны и укороченного интервала P–R, характерными электрокардиографическими признаками выступают вторичные нарушения реполяризации (депрессия сегмента ST и инверсия зубца T), обусловленные aberrантным распространением импульса [1]. Внутрисердечная радиочастотная абляция (РЧА) ДПП является методом выбора лечения симптомных пациентов, а критерием ее непосредственной эффективности служит исчезновение дельта-волны и нормализация процессов реполяризации². В педиатрической практике описаны случаи, когда после технически успешной РЧА у пациентов с синдромом / феноменом WPW нарушения процессов реполяризации сохраняются транзиторно, нормализуясь в течение нескольких недель [2]. Патофизиология данных изменений ассоциируется с процессом нормализации электрофизиологических свойств миокарда. В случае сохранения нарушений процессов реполяризации в послеоперационном периоде необходимо исключить иные причины, в том числе ишемию миокарда, что подразумевает необходимость индивидуальной стратификации риска и дообследования пациента^{3, 4} [2].

Одной из возможных причин нарушений реполяризации может быть ранее не диагностированная врожденная аномалия развития коронарных сосудов: миокардиальный мостик (ММ), аномалии отхождения. ММ представляет собой тунелированный сегмент эпикардиальной коронарной артерии (чаще передней нисходящей артерии (ПНА)), проходящий интрамурально [2, 3]. Во время систолы мышечный слой сдавливает артерию, что может приводить к преходящей ишемии, особенно на фоне тахикардии или физической нагрузки, и проявляться на электрокардиограмме депрессией сегмента ST [4–8]. Таким образом, ишемия, индуцированная ММ, может трактоваться как «остаточное» нарушение реполяризации у пациентов после устранения ДПП.

Данные о сочетанной встречаемости синдрома WPW и ММ, а также о том, что она является причиной нарушений реполяризации на электрокардиограмме после РЧА ДПП, ограничены описанием клинических случаев. В представленной статье анализируется серия из пяти клинических случаев, в том числе четырех пациентов

с синдромом WPW, у которых после успешной РЧА сохранялись стойкие нарушения реполяризации, и одного пациента с нодовентрикулярным трактом, которому РЧА не проводилась. При последующей МСКТ-КАГ у всех пациентов были верифицированы аномалии коронарных артерий.

Цель исследования: на примере серии клинических случаев проанализировать потенциальную роль ММ в сохранении нарушений реполяризации после успешной РЧА ДПП у пациентов с синдромом WPW и предложить диагностический алгоритм.

Материал и методы**Характеристика пациентов**

В период с 2022 по 2025 гг. в нашей клинической практике было пять пациентов (четыре девочки и один мальчик) в возрасте от 8 до 17 лет. У четверых из них был диагностирован синдром / феномен WPW, им была выполнена успешная РЧА ДПП. У пятого пациента при электрофизиологическом исследовании выявлен нодовентрикулярный тракт, РЧА ему не проводилась. Объединяющим критерием для всей группы стало наличие стойких нарушений реполяризации на электрокардиограмме, сохранявшихся после РЧА у первых четырех пациентов и выявленных при первичном обследовании у пятого.

При поступлении в стационар всем пациентам проводилось стандартное диагностическое исследование, включающее рутинные общеклинические и лабораторные обследования, электрокардиографию (ЭКГ) с оценкой сегмента ST, суточное мониторирование ЭКГ (СМ ЭКГ), эхокардиографию (ЭхоКГ) с оценкой размеров, объемов камер сердца и сократительной функции левого желудочка (ЛЖ). После проведения РЧА для оценки динамического контроля проведены ЭКГ, СМ ЭКГ велоэргометрия (ВЭМ) с оценкой сегмента ST, ЭхоКГ, перфузионная сцинтиграфия миокарда (ПСМ), МСКТ-КАГ.

Электрокардиография

В каждом клиническом случае осуществлялся детальный анализ электрокардиограммы в 12 отведениях при скорости записи 50 мм/с по общепринятому протоколу. В качестве показателей ЭКГ-нормы принимались значения, полученные в ходе российского скрининга ЭКГ у детей⁵. Так как у детей нет достоверных критериев для оценки ишемического поражения миокарда, в данной работе использовались критерии для взрослых.

¹ Page R.L., Joglar J.A., Caldwell M.A. et al. 2015 ACC/AHA/HRS Guideline for the Management of Adult Patients with Supraventricular Tachycardia. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2016;67(13):e27–e115. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2015.08.856>

² Brugada J., Katritsis D.G., Arbelo E. et al. 2019 ESC Guidelines for the management of patients with supraventricular tachycardia. *Eur. Heart J.* 2020;41(5):655–720. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehz467>

³ Page R.L., Joglar J.A., Caldwell M.A. et al. 2015 ACC/AHA/HRS Guideline for the Management of Adult Patients with Supraventricular Tachycardia. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2016;67(13):e27–e115. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2015.08.856>

⁴ Brugada J., Katritsis D.G., Arbelo E. et al. 2019 ESC Guidelines for the management of patients with supraventricular tachycardia. *Eur. Heart J.* 2020;41(5):655–720. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehz467>

⁵ Школьникова М.А., Миклашевич И.М., Калинин Л.А. (ред.). Нормативные параметры ЭКГ у детей и подростков: Руководство. М.: Ассоциация детских кардиологов России; 2010.

СМ ЭКГ выполнялось с использованием системы Schiller 300 по общепринятой методике. Анализ результатов проводился в соответствии со стандартным протоколом и дополнительным использованием программы анализа сегмента ST.

Эхокардиография

Оценка внутрисердечной гемодинамики проводилась с помощью ультразвуковой диагностической системы Affinity 70cv (Philips). Для измерения основных размеров и объемов камер сердца, показателей внутрисердечной гемодинамики применялись стандартные способы и позиции. У всех пациентов оценивалась анатомия устьев коронарных артерий.

Велоэргометрия

Исследование проводилось с использованием непрерывно ступенчато-возрастающего метода дозирования физической нагрузки. Мощность первоначальной нагрузки составляла 0,5 Вт/кг, а затем увеличивалась на 0,5 Вт/кг на каждой последующей ступени. Длительность каждой ступени составляла 3 мин. Проба проводилась до достижения субмаксимальной частоты сердечных сокращений (ЧСС) в зависимости от возраста пациента или до появления клинических, электрокардиографических, гемодинамических признаков положительной пробы. Мониторинг ЭКГ и контроль за состоянием больного осуществлялись непрерывно в течение всей нагрузки.

ПСМ выполнялась по двухдневному протоколу (нагрузка / покой). В качестве стресс-теста была использована ВЭМ. На пике стресс-теста внутривенно вводился радиофармпрепарат (РФП) ^{99m}Tc -МИБИ (Технетрил) с последующей регистрацией сцинтиграмм в томографическом режиме (однофотонная эмиссионная компьютерная томография) с ЭКГ-синхронизацией. Оценка включения РФП в миокард ЛЖ проводилась с использованием оценки дефекта перфузии на фоне стресс-теста, в условиях покоя, а также разницы этих показателей, которая является паттерном ишемических изменений в миокарде ЛЖ.

МСКТ-КАГ

Показаниями к выполнению МСКТ-КАГ являлись усугубление депрессии сегмента ST при проведении теста с физической нагрузкой, появление симптомов кардиалгий, связанных с физической нагрузкой. Исследование проводилось на компьютерном томографе Revolution EVO с 64-рядным детектором (GE Healthcare, США). Для контрастирования коронарного русла использовался рентгеноконтрастный препарат Ультравист 370. Сканирование выполнялось в спиральном режиме с ЭКГ-синхронизацией и использованием автоматических программ модуляции силы тока для оптимизации эффективной дозы излучения. Полученные изображения реконструировали в 75% фазе сердечного цикла с толщиной среза 0,625 мм и межсрезовым интервалом 0,625 мм.

Стресс-ЭхоКГ с физической нагрузкой на велоэргометре проводилась для оценки ишемии миокарда. Исследование осуществлялось по стандартному протоколу с непрерывной регистрацией ЭКГ и эхокардиографическим изображением в покое, на каждой ступени нагрузки и в восстановительном периоде. Критерием ишемии считалось появление новых зон гипокинеза или снижение фракции выброса ЛЖ на фоне нагрузки.

Статистический анализ

Для представления данных были использованы методы описательной статистики.

Результаты

В исследование включены пять пациентов (четыре девочки и один мальчик). У четверых пациентов был диагностирован манифестный / интермиттирующий синдром / феномен WPW, и они перенесли успешную РЧА ДПП. У одного пациента при проведении внутрисердечного электрофизиологического исследования был выявлен нодовентрикулярный тракт, в связи с чем РЧА ДПП не проводилась. Объединяющим критерием для всей группы стало наличие стойких нарушений процессов реполяризации на электрокардиограмме, сохраняющихся после РЧА у первых четырех пациентов и выявленных при первичном обследовании у пятого. Основные клинико-инструментальные характеристики всех пациентов представлены в таблице.

При поступлении в стационар три пациента предъявляли жалобы на приступы тахикардии с внезапным началом и окончанием, приступы были документированы на электрокардиограмме и ассоциированы с наличием ДПП. Кроме того, два пациента с манифестным синдромом WPW и один пациент с феноменом WPW жаловались на боли в области сердца за грудиной давящего и колющего характера с иррадиацией в левое плечо, лопатку, которые беспокоили как в покое, так и при физической нагрузке. До и после проведения РЧА, согласно данным стандартной ЭКГ покоя, у трех пациентов регистрировалась стойкая постоянная депрессия сегмента ST от 1 до 2,5 мм ДПП. Наиболее выраженные изменения (депрессия ST до 3,5 мм в отведениях V2–V6) наблюдались у двух пациентов, что послужило противопоказанием к проведению нагрузочного тестирования. У одной пациентки после РЧА ДПП на электрокардиограмме регистрировалась комбинация изменений: сохранение депрессии ST до 1 мм в левых грудных отведениях с появлением элевации сегмента ST до 2 мм в отведениях V2–V5. У пациентки с нодовентрикулярным трактом, которой не проводили РЧА, нарушений процессов реполяризации на стандартной ЭКГ покоя не выявлено.

СМ ЭКГ было выполнено всем пяти пациентам и стало основным методом, документировавшим транзиторный ишемический феномен у всех пациентов: депрессия сегмента ST составляла от 1,5 до 2,9 мм на фоне прироста ЧСС. Изменения сегмента ST не имели строгой корреляции с высокой ЧСС: эпизоды регистрировались как при нормальной ЧСС (80–86 в мин), так и при синусовой тахикардии с ЧСС от 145 до 160 в мин.

ВЭМ была проведена четырем обследованным пациентам, у трех проба была положительной по ЭКГ-критериям, то есть сохранялись нарушения процессов реполяризации: у двух пациентов отмечалось усугубление имеющейся депрессии ST на 2–3 мм на пике нагрузки, у одной пациентки на фоне нагрузки возникла косовосходящая депрессия ST до 1 мм в отведениях V4–V6. Одному пациенту ВЭМ не проводилась из-за исходной глубокой депрессии ST до 3,5 мм.

Стресс-ЭхоКГ была выполнена одному пациенту, у которого на фоне физической нагрузки (90 Вт) на электрокардиограмме отмечалось усугубление депрессии ST на 2–3 мм, а также элевация ST в правых грудных отведе-

Таблица. Клинико-инструментальная характеристика пациентов

Table. Clinical and instrumental characteristics of patients

Возраст, лет, пол	Пациент №				
	1	2	3	4	5
	12, Ж	13, Ж	17, Ж	14, М	8, Ж
Диагноз	Манифестный синдром WPW	Интермиттирующий феномен WPW	Нодовентрикулярный тракт	Преходящий синдром WPW	Манифестный синдром WPW
Жалобы	Кардиалгии	Кардиалгии	Нет	Нет	Кардиалгии
ЭКГ / ХМ ЭКГ депрессия ST	До 1 мм / постоянная до 2,9 мм	До 1 мм / транзиторная до 2,2 мм	Без особенностей / до 1,5–2 мм	Без особенностей / до 2,5 мм	до 1 мм / транзиторная до 1 мм
ВЭМ	Исходно депрессия ST в отв. V2–V6 до 3,5 мм. Исследование проводилось	Исходно депрессия сегмента ST до 2,5 мм. Исследование не проводилось	Норма	Норма	Исходно депрессия ST до 0,5 мм V5–V6, на нагрузке косовосходящая депрессия ST до 1 мм в V4–V6
Стресс-ЭхоКГ	Исследование не проводилось	На ЭКГ покоя депрессия ST до 2 мм во II, III, aVF, V4–V6, на нагрузке усугубление депрессии до 3 мм, элевация ST в aVR, V1 до 2,5 мм; сократительный резерв ЛЖ нормальный	Исследование не проводилось	Исследование не проводилось	Исследование не проводилось
ПСМ	Нарушений миокардиальной перфузии не выявлено	Нарушений миокардиальной перфузии не выявлено	Нарушений миокардиальной перфузии не выявлено	Нарушений миокардиальной перфузии не выявлено	Нарушений миокардиальной перфузии не выявлено
Локализация ММ	Аномальное отхождение ПКА от левого синуса Вальсальвы, интрамуральный ход КА	ММ в ср/с ПНА, интрамуральный ход ср/3 и д/с 1ДА и 1ВТК	Глубокий ММ ср/с ПНА, поверхностный ММ ВТК-1	Интрамуральный ход д/с ВТК-1,2	Поверхностный ММ д/с ПНА
Лечение	β-блокатор бисопролол, хирургическое лечение	β-блокатор бисопролол	β-блокатор бисопролол	Нет	Нет

Примечание: WPW – синдром Вольфа – Паркинсона – Уайта, ХМ ЭКГ – холтеровское мониторирование ЭКГ, ВЭМ – велоэргометрия, КТ-КАГ – компьютерная томографическая коронарография, ПНА – передняя нисходящая артерия, ДА – диагональная артерия, ВТК – ветвь тупого края, ПКА – правая коронарная артерия, ср/с – средний сегмент, д/с – дистальный сегмент, ПСМ – перфузионная сцинтиграфия миокарда.

ниях – V1 и усиленных – aVR до 2,5 мм. Несмотря на выраженные электрокардиографические изменения, нарушений локальной и глобальной сократимости миокарда, согласно данным ЭхоКГ, у пациента выявлено не было. Функциональный резерв ЛЖ оставался нормальным.

ПСМ выполнена трем пациентам. Ни в одном случае не было получено достоверных данных, свидетельствующих о нарушении миокардиальной перфузии.

МСКТ-КАГ была проведена всем пациентам. Во всех случаях были диагностированы структурные аномалии коронарного русла, объясняющие выявленные электрофизиологические феномены: у одного пациента диагностирована аномалия отхождения правой коронарной артерии (ПКА) от левого синуса Вальсальвы. У остальных пациентов выявлены ММ. У четырех пациентов в патологический процесс были вовлечены структуры бассейна левой коронарной артерии (ЛКА) ПНА, диагональная артерия, ветвь тупого края-1, 2 (ВТК-1, 2). ММ ПНА был определен у трех пациентов.

На основании полученных данных (нарушения процессов реполяризации, выявленные аномалии коронарных сосудов) с целью урежения ЧСС и снижения миокардиального потребления кислорода трем пациентам была назначена терапия – β-адреноблокатор (бисопролол). На фоне терапии у одной пациентки в динамике отмечалось уменьшение выраженности эпизодов депрессии ST по данным ХМ ЭКГ.

Хирургическое лечение проведено одной пациентке, у которой было диагностировано аномальное отхождение ПКА от левого синуса Вальсальвы с сохраняющейся симптоматикой на фоне медикаментозной терапии.

Наиболее показательным в отношении диагностического алгоритма является описание случая с пациенткой Г., 13 лет.

Клинический пример

Пациентка Г., 13 лет, поступила с диагнозом «интермиттирующий феномен WPW». Из анамнеза было известно, что у ребенка возникали жалобы на кардиалгии давящего и колющего характера как в покое, так и при физической нагрузке. После успешной РЧА ДПП на фоне исчезновения дельта-волны у пациентки сохранялись изменения сегмента ST. Ключевой для диагностики стала ЭКГ-динамика (рис. 1, 2). На рисунке 1 представлен фрагмент СМ ЭКГ до РЧА, зарегистрировавший сочетание дельта-волны и депрессии сегмента ST, на рисунке 2 – ЭКГ после РЧА, где проведение по ДПП устранено, однако депрессия сегмента ST сохранилась. Полученные данные (сохранение депрессии ST) послужили прямым показанием к выполнению МСКТ-КАГ, по которой верифицированы ММ в бассейне ЛКА – в среднем сегменте ПНА, а также интрамуральный ход первой диагональной артерии и ВТК-1. Стресс-ЭхоКГ не выявила зон гипокинеза, вероятно, связанного с транзиторным характером ишемии, индуцированной ММ.

С целью улучшения коронарного кровотока и снижения потребности миокарда в кислороде пациентке назначен β-блокатор (бисопролол в дозе 2,5 мг в сутки) с хорошей переносимостью. Рекомендовано динамическое наблюдение.

Таким образом, продемонстрировано, что у пациентов с синдромом WPW и сохраняющимися после РЧА на-

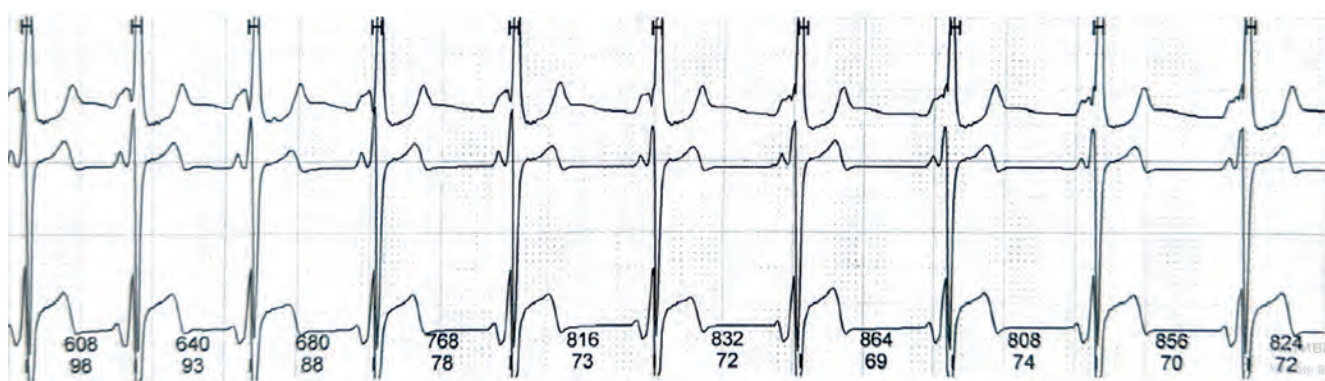


Рис. 1. Фрагмент холтеровского мониторинга до проведения радиочастотной абляции, пациентка Г., 13 лет
Fig. 1. Holter monitoring fragment before radiofrequency ablation, patient G., 13 years old

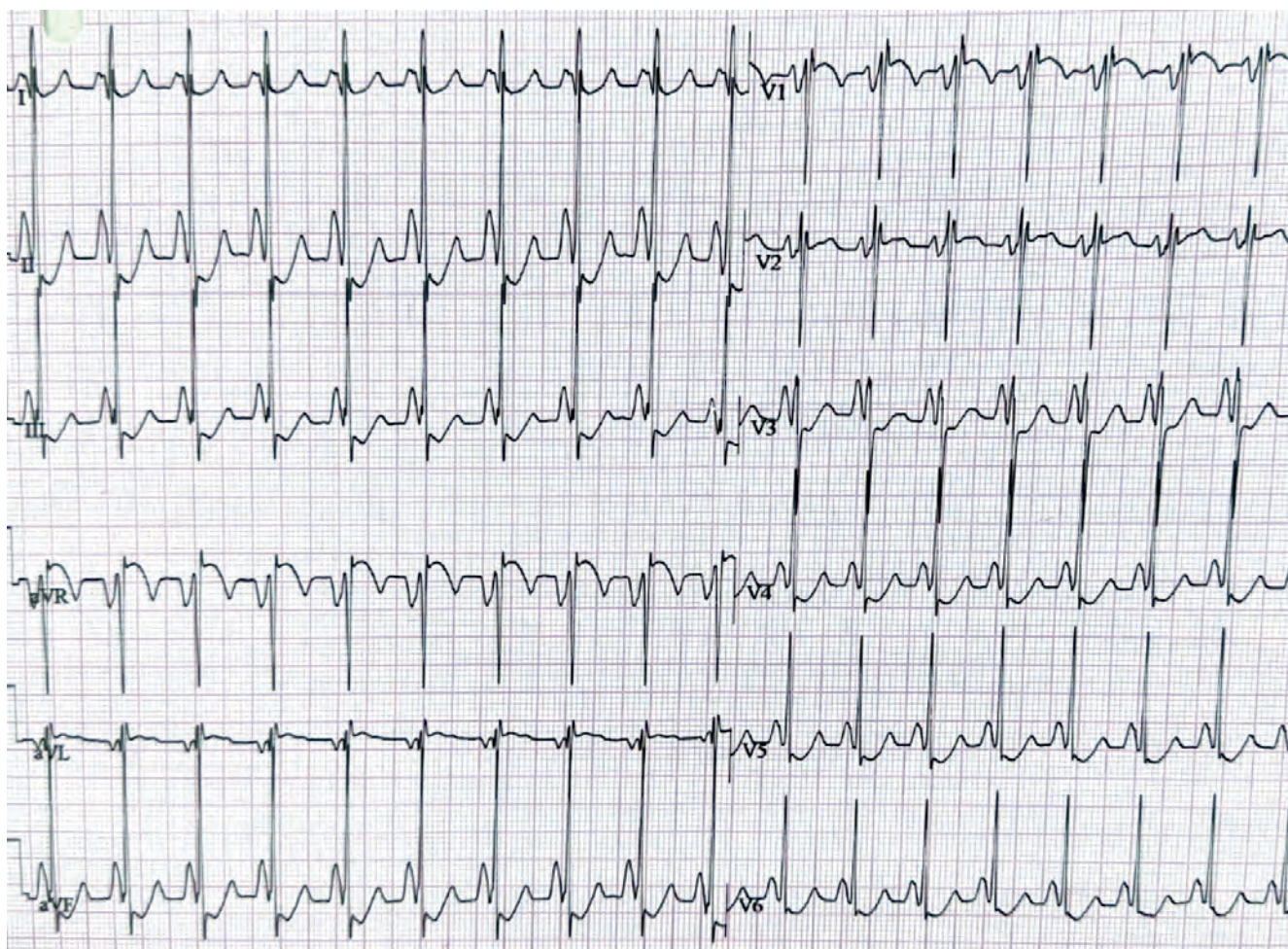


Рис. 2. Электрокардиограмма после проведения радиочастотной абляции, пациентка Г., 13 лет
Fig. 2. Electrocardiogram after radiofrequency ablation, patient G., 13 years old

рушениями процессов реполяризации при углубленном исследовании были выявлены структурные аномалии коронарных сосудов. Полученные результаты указывают на необходимость дифференциального подхода к пациентам с нарушением процессов реполяризации после успешной РЧА ДПП и предполагают целесообразность включения методов анатомической визуализации коронарных артерий (МСКТ-КАГ) в алгоритм их обследования

для исключения скрытых структурных причин ишемии миокарда.

Обсуждение

Согласно современным представлениям, характерные для синдрома WPW нарушения процессов реполяризации имеют вторичный характер и напрямую зависят от проведения импульса по ДПП⁶ [1]. Нарушения

⁶ Page R.L., Joglar J.A., Caldwell M.A. et al. 2015 ACC/AHA/HRS Guideline for the Management of Adult Patients with Supraventricular Tachycardia. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2016;67(13):e27–e115. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2015.08.856>

реполяризации после прекращения функционирования дополнительных путей у пациентов с манифестным синдромом WPW объясняются наличием у сердца «памяти» о существовавших ранее изменениях свойств реполяризации. P. Nicolai и соавт. сообщили, что аномалии зубца Т наблюдались у пациентов с манифестным синдромом WPW после того, как предвозбуждение было подавлено спонтанно или антиаритмическими препаратами [9].

Исследования показали, что выраженные аномалии зубца Т часто появляются на 12-канальной ЭКГ после радиочастотной катетерной абляции ДПП у пациентов с синдромом WPW, но постепенно нормализуются в течение нескольких дней или недель. Кроме того, транзиторные постабляционные изменения сегмента ST-T зависят от направления дельта-волны и степени исходной предвозбудимости [9, 10]. S.J. Kalbfleisch и соавт. предположили, что изменения зубца Т после абляции могут быть обусловлены не радиочастотным повреждением сердца, а изменением последовательности активации и «сердечной памятью» [10, 11]. M. Sugino и соавт. показали, что постепенные изменения, происходящие после абляции при манифестном синдроме WPW, могут быть вызваны желудочковым электрическим ремоделированием, возникающим в результате изменений в экспрессии генов и синтезе белков ионных калиевых каналов [12]. Считается, что «сердечная память» участвует в механизме изменения сегмента ST и аномалий зубца Т после исчезновения дельта-волны аналогично тому, как, например, после прекращения кардиостимуляции у пациентов с апикальной стимуляцией правого желудочка [13].

Проведенный нами анализ серии клинических случаев позволяет подтвердить, что стойкие нарушения реполяризации, сохраняющиеся после успешной РЧА ДПП у пациентов с синдромом / феноменом WPW, могут быть связаны не с остаточными электрическими феноменами, а с наличием сопутствующих врожденных аномалий коронарных артерий, в том числе наиболее распространенных из них ММ. Данное наблюдение вносит вклад в понимание диагностически сложных случаев и может индуцировать или инициировать пересмотр стандартного подхода к ведению пациентов после РЧА ДПП при синдроме WPW, что подчеркивается и в современных обзорах, посвященных этой проблеме у детей [14].

Полное устранение дельта-волны в результате успешной РЧА должно приводить к нормализации процессов реполяризации⁷. Как показывают клинические наблюдения, в том числе серия педиатрических случаев, представленных S. Fujita и соавт., изменения сегмента ST и аномалии зубца Т после РЧА сохранялись после РЧА ДПП у значительной части детей (до 56%) и постепенно нормализовались через 2–4 нед. после РЧА у большинства пациентов. Авторы подчеркивают, что изменения на электрокардиограмме могут сохраняться в течение 1 мес. в постабляционном периоде [15]. Если изменения сегмента ST и зубца Т продолжают в течение более длительного периода, может потребоваться тщательное наблюдение. Следовательно, необходимо дифференцировать транзиторные постабляционные изменения от признаков скрытой патологии. Авторы отмечают, что именно длительное персистирование нарушений репо-

ляризации после РЧА ДПП является критерием для углубленного обследования [15].

В представленной серии из пяти случаев у четырех пациентов с синдромом / феноменом WPW, имевших стойкие нарушения реполяризации на электрокардиограмме после РЧА ДПП, и у одного пациента с нодовентрикулярным трактом РЧА не проводилось, но у всех пациентов при выполнении МСКТ-КАГ была обнаружена аномалия коронарных артерий. В четырех случаях это был ММ, а в одном – аномальное отхождение ПКА от левого синуса Вальсальвы. При ММ эпикардиальный сегмент коронарной артерии проходит в толще миокарда и может вызывать ишемию миокарда за счет систолической компрессии сосуда [2, 3]. Патологический механизм не ограничивается лишь механическим сдавлением; важную роль играют сопутствующая эндотелиальная дисфункция, нарушение коронарной резервной функции и феномен замедленного кровотока [4, 5, 16]. Эти факторы приводят к повышению адренергического тонуса и ЧСС, что объясняет появление или усугубление депрессии сегмента ST при физической нагрузке, зарегистрированное у наших пациентов при проведении ЭКГ, ВЭМ и СМ ЭКГ.

Несмотря на выраженные ЭКГ-признаки ишемии (стойкая депрессия ST, положительная проба при ВЭМ, транзиторная депрессия на ХМ ЭКГ), у наших пациентов не было выявлено достоверных нарушений миокардиальной перфузии при сцинтиграфии, а при стресс-ЭхоКГ – нарушений локальной сократимости. Это явление может быть связано с особенностями ишемии при ММ. В отличие от обструктивного атеросклероза, вызывающего устойчивое нарушение кровотока, ишемия при ММ носит динамический характер, обусловленный фазовой систолической компрессией. Кратковременные эпизоды гипоперфузии могут не формировать стабильных дефектов накопления, выявляемых сцинтиграфически, и не всегда достигают порога, необходимого для возникновения систолической дисфункции, регистрируемой при ЭхоКГ. Таким образом, отрицательные результаты этих высокоспецифичных тестов не исключают гемодинамической значимости ММ, а подчеркивают важность комплексной оценки с обязательным учетом данных ЭКГ в покое и при нагрузке [17].

Согласно данным S. Fujita и соавт., у значительной части пациентов изменения реполяризации после РЧА при синдроме WPW носят транзиторный характер и разрешаются в течение первого месяца, а длительно сохраняющиеся изменения являются поводом для углубленного обследования [15], в том числе проведения КТ-КАГ. Этот неинвазивный метод, обладающий высокой точностью в визуализации анатомии коронарных артерий, позволяет подтвердить или исключить наличие ММ, оценить его локализацию, глубину и степень систолического сужения просвета [5, 17]. Верификация гемодинамически значимого ММ является основанием для начала медикаментозной терапии β-адреноблокаторами, которая, уменьшая ЧСС и сократимость миокарда, способствует снижению степени систолической компрессии и улучшению коронарной перфузии. В нашем исследовании такая терапия была назначена троим из пяти пациентов с со-

⁷ Brugada J., Katritsis D.G., Arbelo E. et al. 2019 ESC Guidelines for the management of patients with supraventricular tachycardia. *Eur. Heart J.* 2020;41(5):655–720. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehz467>

храняющимися жалобами на кардиалгии. При тяжелых симптомах, рефрактерных к терапии, или при выявлении жизнеугрожающих аномалий хода коронарных артерий, как в одном из наших случаев, может рассматриваться вопрос о хирургическом вмешательстве.

Ограничения исследования

Основным ограничением исследования является его ретроспективный характер и малый объем выборки, что не позволяет сделать выводы о распространенности сочетанной патологии WPW и MM в общей популяции. Отсутствие контрольной группы пациентов с WPW без нарушений реполяризации на электрокардиограмме после РЧА ДПП также ограничивает анализ. Для подтвержде-

ния полученных данных и уточнения оптимального диагностического алгоритма необходимы проспективные исследования с большим количеством наблюдений.

Заключение

Таким образом, согласно результатам анализа клинических случаев, MM является недостаточно изученной причиной стойких нарушений реполяризации у детей после успешной РЧА при синдроме WPW. Диагностика данной аномалии с применением методов анатомической визуализации коронарных артерий (МСКТ-КАГ) позволяет своевременно установить правильный диагноз, назначить адекватную терапию и избежать необоснованных диагностических сомнений.

Литература / References

- Obeyesekere M.N., Leong-Sit P., Massel D. et al. Risk stratification in Wolff – Parkinson – White syndrome. *CircArrhythmElectrophysiol.* 2012;5(1):220–225. <https://doi.org/10.1161/CIRCEP.111.965872>
- Corban M.T., Hung O.Y., Eshtehardi P. et al. Myocardial Bridging: Contemporary Understanding of Pathophysiology with Implications for Diagnostic and Therapeutic Strategies. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2014;63(22):2346–2355. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2014.01.049>
- Lee M.S., Chen C.H. Myocardial Bridging: An Up-to-Date Review. *J. Invasive Cardiol.* 2015;27(11):521–528. PMID: PMC4818117
- Noble J., Bourassa M.G., Pettitclerc R. et al. Myocardial bridging: meta-analysis of prevalence and clinical outcomes. *Eur. Heart J.* 2016;37(42):3239–3247. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehv481>
- Jiang L., Wang J., Liu J. et al. Clinical relevance of myocardial bridging regardless of degree of systolic compression: a retrospective study. *Eur. Radiol.* 2020;30(8):4475–4485. <https://doi.org/10.1007/s00330-020-06779-9>
- Luo C., Long M., Hu X. et al. Association between myocardial bridging and coronary slow flow phenomenon: a retrospective study. *J. Thorac. Dis.* 2019;11(4):1467–1474. <https://doi.org/10.21037/jtd.2019.03.61>
- Nishikii-Tachibana M., Pargaonkar V.S., Schnittger I. et al. Myocardial bridging is associated with exercise-induced ventricular arrhythmia and increases in QT dispersion. *Ann. Noninvasive Electrocardiol.* 2018;23(2):e12492. <https://doi.org/10.1111/anec.12492>
- Erol N. Challenges in Evaluation and Management of Children with Myocardial Bridging. *Cardiology.* 2021;146(3):273–280. <https://doi.org/10.1159/000513900>
- Nicolai P., Medvedovsky J.L., Delaage M. et al. Wolff – Parkinson White syndrome: T wave abnormalities during normal pathway conduction. *J. Electrocardiol.* 1981;14(3):295–300. [https://doi.org/10.1016/s0022-0736\(81\)80012-x](https://doi.org/10.1016/s0022-0736(81)80012-x)
- Kalbfleisch S.J., Sousa J., El-Atassi R. et al. Repolarization abnormalities after catheter ablation of accessory atrioventricular connections with radiofrequency current. *J. Am. Coll. Cardiol.* 1991;18(7):1761–1766. [https://doi.org/10.1016/0735-1097\(91\)90518-e](https://doi.org/10.1016/0735-1097(91)90518-e)
- Rosenbaum M.B., Blanco H.H., Elizari M.V. et al. Electrotonic modulation of the T wave and cardiac memory. *Am. J. Cardiol.* 1982;50(2):213–222. [https://doi.org/10.1016/0002-9149\(82\)90169-2](https://doi.org/10.1016/0002-9149(82)90169-2)
- Sugino M., Inden Y., Sawada T. et al. Comparison of vectorcardiographic and 12-lead electrocardiographic detections of abnormalities in repolarization properties due to preexcitation in patients with Wolff – Parkinson – White syndrome: proposal of a novel concept of a “remodeling gradient”. *Jpn. Heart J.* 2000;41(3):295–312. <https://doi.org/10.1536/jhj.41.295>
- Джаффарова О.Ю., Свинцова Л.И., Созинова Т.А. и др. Анализ причин изменений сегмента ST на электрокардиограмме у детей: подходы к диагностике и лечению. *Сибирский журнал клинической и экспериментальной медицины.* 2025;40(2):92–103. <https://doi.org/10.29001/2073-8552-2025-40-2-92-103>
- Dzhaffarova O.Yu., Svintsova L.I., Sozinova T.A. et al. Assessment of ST segment changes on ECG in children: approaches to diagnosis and treatment. *Siberian Journal of Clinical and Experimental Medicine.* 2025;40(2):92–103. (In Russ.) <https://doi.org/10.29001/2073-8552-2025-40-2-92-103>
- Bishnoi A.K., Ma M. Myocardial bridge in children: Do we care about it? *Semin. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 2025;37(4):418–423. <https://doi.org/10.1053/j.semtcvs.2025.04.007>
- Fujita S., Kabata E., Mizutomi S. et al. A change in QT interval and ST-segment after radiofrequency catheter ablation in pediatric patients with Wolff – Parkinson White syndrome. *J. Electrocardiol.* 2024;87:153814. <https://doi.org/10.1016/j.jelectrocard.2024.153814>
- Santucci A., Jacoangeli F., Cavallini S. et al. The myocardial bridge: incidence, diagnosis, and prognosis of a pathology of uncertain clinical significance. *Eur. Heart J. Suppl.* 2022;24(Suppl_1):I61–I67. <https://doi.org/10.1093/eurheartjsupp/suac075>
- Мирзоев Н.Т., Шуленин К.С., Кутелев Г.Г. и др. Двухмерная speckle tracking эхокардиография и перфузионная компьютерная томография миокарда: современные возможности ранней визуализации бессимптомных пациентов с «миокардиальными мостиками». *Российский кардиологический журнал.* 2024;29(7):5889. <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2024-5889>
- Mirzoev N.T., Shulenin K.S., Kutelev G.G. et al. Two-dimensional speckle tracking echocardiography and stress computed tomography myocardial perfusion: potential for early imaging of asymptomatic patients with myocardial bridges. *Russian Journal of Cardiology.* 2024;29(7):5889. (In Russ.) <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2024-5889>

Информация о вкладе авторов

Созинова Т.А. – разработка концепции и дизайна рукописи, доработка исходного варианта рукописи; Джаффарова О.Ю. – разработка концепции и дизайна рукописи, доработка исходного варианта рукописи; Свинцова Л.И. – разработка концепции и дизайна рукописи, доработка исходного варианта рукописи, окончательное утверждение для публикации; Картофелева Е.О. – сбор информации о пациентах, заполнение и анализ базы данных, написание текста статьи, анализ литературных источников; Якимова Е.В. – составление и анализ базы данных пациентов, анализ клинического материала для публикации.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Information on author contributions

Sozinova T.A. – manuscript concept and design development, revision of the original manuscript; Dzhaffarova O.Yu. – manuscript concept and design development, revision of the original manuscript; Svintsova L.I. – manuscript concept and design development, revision of the original manuscript, final approval for publication; Kartofeleva E.O. – patient information collection, database population and analysis, article writing, literature review; Yakimova E.V. – patient database compilation and analysis, clinical material review for publication.

Conflict of interest: the authors declare no conflict of interest.

Сведения об авторах

Созинова Татьяна Алексеевна, младший научный сотрудник, отделение детской кардиологии, НИИ кардиологии Томского НИМЦ, Томск, Россия, e-mail: stm@cardio-tomsk.ru; <http://orcid.org/0009-0004-7604-6846>.

Джаффарова Ольга Юрьевна, канд. мед. наук, старший научный сотрудник, отделение детской кардиологии, НИИ кардиологии Томского НИМЦ, Томск, Россия, e-mail: oyd@cardio-tomsk.ru; <http://orcid.org/0000-0002-3947-4903>.

Свинцова Лилия Ивановна, д-р мед. наук, заведующий отделением детской кардиологии, НИИ кардиологии Томского НИМЦ, Томск, Россия, e-mail: lis@cardio-tomsk.ru; <http://orcid.org/0000-0002-2056-4060>.

Картофелева Елена Олеговна, младший научный сотрудник, отделение детской кардиологии, НИИ кардиологии Томского НИМЦ, Томск, Россия, e-mail: keo@cardio-tomsk.ru; <http://orcid.org/0000-0001-8121-8287>.

Якимова Евгения Валентиновна, младший научный сотрудник, отделение детской кардиологии, НИИ кардиологии Томского НИМЦ, Томск, Россия, e-mail: Evgenia@cardio-tomsk.ru; <http://orcid.org/0009-0001-5928-949X>.

Поступила 29.01.2026;
рецензия получена 11.12.2026;
принята к публикации 25.02.2026.

Information about the authors

Tatyana A. Sozinova, Junior Research Scientist, Department of Pediatric Cardiology, Cardiology Research Institute, Tomsk NRMC, Tomsk, Russia, e-mail: stm@cardio-tomsk.ru; <http://orcid.org/0009-0004-7604-6846>.

Olga Yu. Dzhaffarova, Cand. Sci. (Med.), Senior Research Scientist, Department of Pediatric Cardiology, Cardiology Research Institute, Tomsk NRMC, Tomsk, Russia, e-mail: oyd@cardio-tomsk.ru; <http://orcid.org/0000-0002-3947-4903>.

Liliya I. Svintsova, Dr. Sci. (Med.), Head of the Department of Pediatric Cardiology, Cardiology Research Institute, Tomsk NRMC, Tomsk, Russia, e-mail: lis@cardio-tomsk.ru; <http://orcid.org/0000-0002-2056-4060>.

Elena O. Kartofeleva, Junior Research Scientist, Department of Pediatric Cardiology, Cardiology Research Institute, Tomsk NRMC, Tomsk, Russia, e-mail: keo@cardio-tomsk.ru; <http://orcid.org/0000-0001-8121-8287>.

Evgenia V. Yakimova, Junior Research Scientist, Department of Pediatric Cardiology, Cardiology Research Institute, Tomsk NRMC, Tomsk, Russia, e-mail: Evgenia@cardio-tomsk.ru; <http://orcid.org/0009-0001-5928-949X>.

Received 29.01.2026;
review received 11.12.2026;
accepted for publication 25.02.2026.