

Рубрика: клиническая электрофизиология

© Г.А. АВАНЕСЯН, А.Г. ФИЛАТОВ, Д.С. МАРТЫНОВ, 2026

© АННАЛЫ АРИТМОЛОГИИ, 2026

УДК 616.12-008.318-053.2-089

DOI: 10.15275/annaritmol.2026.1.4

ХИРУРГИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ АРИТМИЙ У ДЕТЕЙ ПОСЛЕ ОПЕРАТИВНОЙ КОРРЕКЦИИ ВРОЖДЕННЫХ ПОРОКОВ СЕРДЦА

Тип статьи: обзорная статья

Г.А. Аванесян, А.Г. Филатов, Д.С. Мартынов

ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр сердечно-сосудистой хирургии им. А.Н. Бакулева» Минздрава России, Рублевское ш., 135, Москва, 121552, Российская Федерация

Аванесян Грайр Араратович, канд. мед. наук, науч. сотр., сердечно-сосудистый хирург;
orcid.org/0000-0001-5367-8382, e-mail: grair707@mail.ru

Филатов Андрей Геннадьевич, д-р мед. наук, заведующий отделением, сердечно-сосудистый хирург;
orcid.org/0000-0002-7026-7814

Мартынов Дмитрий Сергеевич, ординатор; orcid.org/0009-0003-9788-5342

Нарушения ритма сердца у молодых пациентов могут проявляться в виде самостоятельного заболевания или сопутствовать другим патологическим процессам, в частности развиваться у детей после коррекции различных пороков сердца. Своевременная диагностика и лечение данной патологии требуют хорошего знания ее специфических признаков и влияния, оказываемого ею на состояние ребенка. В настоящее время с этой целью широко используются методы интервенционной электрофизиологии, поэтому для правильной диагностики и применения эффективных методов лечения врач, помимо педиатрии и кардиологии, должен обладать основами знаний по электрофизиологии сердца. Актуальность проблемы врожденных пороков сердца (ВПС) по-прежнему остается довольно высокой. По данным различных статистических анализов, от 4 до 50 случаев на 1000 новорожденных. В связи с появлением современных технологий, позволяющих диагностировать развитие сердца у плода на ранних этапах, в современном мире наблюдается небольшая тенденция к уменьшению рождения детей с ВПС.

Ключевые слова: аритмии, врожденные пороки сердца, лечение аритмий у детей, радиочастотная абляция

SURGICAL TREATMENT OF ARRHYTHMIAS IN CHILDREN AFTER SURGICAL CORRECTION OF CONGENITAL HEART DISEASES

G.A. Avanesyan, A.G. Filatov, D.S. Martynov

Bakoulev National Medical Research Center for Cardiovascular Surgery, Moscow, 121552, Russian Federation

Grayr A. Avanesyan, Cand. Med. Sci., Researcher, Cardiovascular Surgeon; orcid.org/0000-0001-5367-8382,
e-mail: grair707@mail.ru

Andrey G. Filatov, Dr. Med. Sci., Head of Department, Cardiovascular Surgeon; orcid.org/0000-0002-7026-7814

Dmitriy S. Martynov, Resident Physician; orcid.org/0009-0003-9788-5342

Cardiac arrhythmias in young patients can manifest as an independent disease or accompany other pathological processes, in particular, develop in children after correction of various heart defects. Timely

diagnosis and treatment of this pathology requires a good knowledge of its specific signs and the effect it exerts on the child's condition.

At present, methods of interventional electrophysiology are widely used for this purpose, therefore, in order to correctly diagnose and apply effective methods of treatment, a doctor, in addition to pediatrics and cardiology, must have a basic knowledge of cardiac electrophysiology.

The urgency of the problem of congenital heart defects (CHD) is still quite high. According to various statistical analyzes, from 4 to 50 cases per 1000 newborns. In connection with the emergence of modern technologies that make it possible to diagnose the development of the heart in the fetus in the early stages, in the modern world there is a slight tendency towards a decrease in the birth of children with CHD.

Keywords: arrhythmias, congenital heart disease, arrhythmias in children, radiofrequency ablation

Введение

Актуальность проблемы врожденных пороков сердца (ВПС) на сегодняшний день остается чрезвычайно высокой. По данным эпидемиологических исследований, частота встречаемости данной патологии колеблется от 4 до 50 случаев на 1000 новорожденных [1]. Несмотря на достижения современной пренатальной диагностики, позволяющей выявлять аномалии развития сердечно-сосудистой системы плода уже на ранних этапах гестации и некоторую тенденцию к снижению числа новорожденных с тяжелыми формами ВПС, глобальное бремя этой патологии остается значительным.

Основным методом лечения ВПС по-прежнему является хирургическая коррекция, благодаря чему количество детей с оперированным сердцем неуклонно растет. Однако вместе с успехами кардиохирургии актуализируется и проблема ее осложнений. Одним из наиболее частых и клинически значимых последствий как в раннем, так и в отдаленном послеоперационном периоде являются нарушения ритма сердца (НРС). Среди них особое место занимают инцизионные предсердные тахикардии, возникающие в зоне послеоперационных рубцов и измененного миокарда [2, 3].

Высокая частота встречаемости данных аритмий и их потенциальная угроза здоровью и жизни пациента обусловлены рядом факторов: исходной тяжестью состояния детей с ВПС, повышенным риском развития тромбоэмболических осложнений, а также возможностью формирования синдрома внезапной сердечной смерти [4–6]. Эти обстоятельства делают проблему послеоперационных аритмий предметом пристального внимания интервенционных аритмологов во всем мире и стимулируют поиск наиболее эффективных и безопасных методов их устранения.

Особый интерес в последние десятилетия вызывает катетерная абляция как современный

и высокотехнологичный метод лечения, доказавший свою эффективность у взрослых пациентов и постепенно находящий широкое применение в педиатрической практике. В данной статье представлен обзор публикаций, посвященных катетерной абляции у детей после хирургической коррекции ВПС.

Структура нарушений ритма сердца и анатомические предпосылки

Послеоперационные НРС охватывают широкий спектр аритмий, среди которых инцизионные предсердные тахикардии занимают лидирующие позиции. Согласно данным многоцентровых исследований, до 50% пациентов после коррекции тетрады Фалло и около 30% больных, перенесших операции Сеннинга или Мастарда, в отдаленном периоде сталкиваются с устойчивыми аритмиями [7, 8].

Механизмы их возникновения достаточно хорошо изучены. Ведущим фактором служит формирование сложного аритмогенного субстрата, включающего неоднородность предсердного миокарда, связанную с основным заболеванием, и рубцовую ткань, возникающую после хирургических вмешательств. Эти структурные изменения формируют зоны замедленной проводимости, создавая условия для циркуляции возбуждения по типу макро- и микроцентры [9–11]. Большое значение имеют и аномальные автоматизмы, возникающие вследствие повреждения вышележащих отделов проводящей системы. Так, после атриотомии нередко развивается дисфункция синусового узла, что приводит к преобладанию предсердного или узлового ритма [12].

Наиболее распространенной послеоперационной аритмией считается типичное трепетание предсердий, доля которого в различных публикациях колеблется от 39 до 61% [13]. При этом только у трети пациентов можно напрямую связать возникновение аритмии с проведенным вмешательством, в то время как в остальных

случаях ведущим фактором выступает исходная патологическая анатомия сердца при ВПС. На втором месте по частоте стоят инцизионные предсердные реентри-тахикардии, патогенез которых напрямую обусловлен вмешательством в миокард предсердий (рис. 1). Они характерны преимущественно для объемных операций на предсердиях, например при процедурах Сеннинга и Мастарда. Третью по распространенности группу составляют эктопические тахикардии, включая узловую эктопическую тахикардию, а также желудочковые тахикардии и фибрилляцию желудочков. Последняя группа представляет наибольшую угрозу для жизни пациента и отличается худшим ответом на терапию, в том числе хирургическую [14].

Важно подчеркнуть, что перечисленные аритмии могут проявляться как в раннем, так и в отдаленном послеоперационном периоде. При этом выявляется определенная закономерность: наиболее тяжелые и угрожающие жизни аритмии (третья группа) чаще наблюдаются в ближайшие дни и недели после операции. Их возникновение связано с такими факторами, как электролитные нарушения, прямое повреждение миокарда и продолжительность искусственного кровообращения (ИК) (чем больше длительность ИК, тем выше вероятность аритмии). В то же время предсердные тахикардии и инцизионные аритмии в меньшей степени зависят от этих факторов, но более тесно связаны с ви-

дом и объемом вмешательства. Поэтому их манифестация в отдаленные сроки отражает структурную перестройку миокарда, ремоделирование проводящей системы и формирование анатомических контуров реентри [2–11].

Хирургическое лечение нарушений ритма сердца у детей

Проблема оперативного лечения пациентов с послеоперационными НРС остается одной из наиболее актуальных и в то же время сложных в детской аритмологии. Если у взрослых проведение радиочастотной абляции (РЧА) стало стандартным методом лечения устойчивых тахикардий, то у детей вмешательства подобного рода сопряжены с целым рядом трудностей. Ограничивающими факторами выступают малые размеры сосудов, особенности анатомии сердца после перенесенных операций, а также повышенный риск развития осложнений. Тем не менее в последние годы накоплен опыт, демонстрирующий, что катетерные вмешательства могут быть эффективны и в педиатрической практике.

В исследовании, проведенном С.А. Houck et al. в 2019 г. на базе Boston Children's Hospital и Erasmus Medical Center, был выполнен ретроспективный анализ 283 вмешательств у 232 пациентов в возрасте от нескольких недель до 18 лет (медиана – 11 лет 7 мес) [15]. В 95% случаев операции выполнялись под общим наркозом, в 5% – под местной анестезией. Сосудистый доступ преимущественно осуществлялся через бедренную вену (85,9%), реже – через подключичную или внутреннюю яремную вены. В качестве навигации использовались как рентгеноскопия, так и трехмерное электроанатомическое картирование (CARTO, EnSite NavX), выбор метода зависел от предпочтений хирурга [15].

По исходам вмешательств авторы выделили четыре категории: полный успех, частичный успех, эмпирический успех и неудача. Первичное вмешательство оказалось полностью успешным у 81% пациентов, частично успешным у 3%, эмпирически успешным у 9% и неудачным у 7%. В течение наблюдения рецидивы аритмий в первой группе встречались у 47% больных, во второй – у 83%, в третьей – у 60% и в четвертой – у 43%. Повторные вмешательства были выполнены у 51 пациента и показали эффективность в 76% случаев.

Особое внимание уделено анализу осложнений. В общей сложности было зарегистрировано

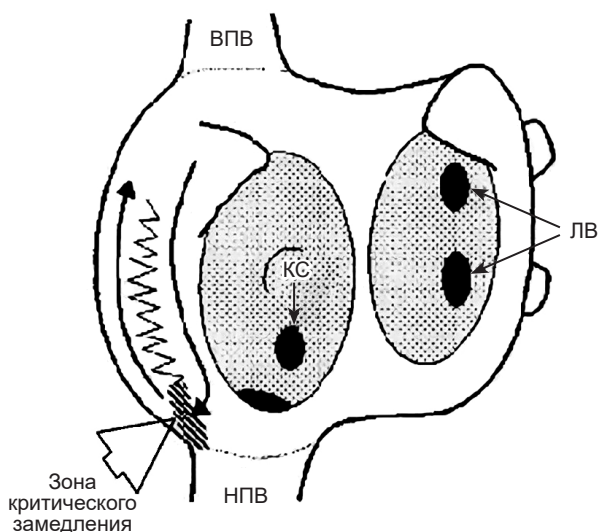


Рис. 1. Область рубца образует зону критического замедления, что является предпосылкой к возникновению макрореентри тахикардии.

ЛВ – легочные вены, ВПВ – верхняя полая вена, НПВ – нижняя полая вена, КС – коронарный синус

но 48 неблагоприятных событий у 47 пациентов (18,5% процедур). К серьезным осложнениям (1,6%) отнесены повреждение передней створки митрального клапана и ишемические инсульты с персистирующим неврологическим дефицитом. К умеренным (0,8%) – гемоперикард и транзиторная АВ-блокада III степени. Наиболее многочисленной оказалась группа легких и тривиальных осложнений (16,5%): транзиторные блокады проводимости, кровотечения из зон сосудистого доступа, кожные реакции и др. Общая частота осложнений не имела статистически значимых различий у детей младше 18 мес и у пациентов старшего возраста, а также у детей с массой тела менее и более 15 кг.

В период наблюдения умерли 14 (6%) пациентов. Ни один случай летального исхода не был напрямую связан с электрофизиологическим исследованием (ЭФИ) или аблацией; причиной смерти чаще являлись прогрессирование основного заболевания или тяжелые гемодинамические нарушения.

Авторы заключили, что катетерная аблация у детей с послеоперационными НРС в целом является безопасным и эффективным методом лечения, хотя риск осложнений остается выше, чем у взрослых пациентов. Работа демонстрирует необходимость индивидуального подхода и подчеркивает значимость дальнейшего совершенствования технологий и накопления опыта в данной области.

Таким образом, С.А. Houck et al., проанализировав достаточно большую и разнородную группу пациентов – от грудного до подросткового возраста, с различной массой тела и особенностями анатомии, пришли к выводу о том, что проведение РЧА у детей с послеоперационными НРС является относительно безопасным и высокоэффективным методом лечения при условии наличия у хирурга соответствующих инструментов и опыта. Авторы отметили, что эффективность вмешательств у детей сопоставима с результатами, полученными у взрослых, однако свобода от рецидива аритмии в раннем послеоперационном периоде оказалась ниже ожидаемой и в ряде случаев была схожа с результатами аблации аритмий при ишемической болезни сердца (ИБС) [15].

В исследовании, проведенном А. Hassan et al. в 2016 г. на базе Mayo Foundation, был выполнен ретроспективный анализ пациентов с аномалией Эбштейна, перенесших хирургическую коррекцию и впоследствии нуждавшихся в лечении

предсердных тахикардий [16]. В выборку включены 22 пациента в возрасте от 10 до 64 лет, наблюдавшихся в период с 1999 по 2016 г. Наиболее распространенной аритмией оказалось трепетание предсердий (63,5%), далее следовали очаговые предсердные тахикардии (22,7%) и фибрилляция предсердий (9,1%). Наиболее часто индуцировалось типичное кавотрикуспидальное трепетание (59,1%), реже выявлялись инцизионные реэнтри (18,2%) и эктопические (18,2%) тахикардии. В ряде случаев выполнялась и левосторонняя аблация с изоляцией легочных вен. Частота рецидивов аритмий через 1 и 5 лет составила 10,0% и 41,2% соответственно. Повторные вмешательства потребовались пациентам в 32% случаев, при этом применение антиаритмических препаратов сохранялось у 36% больных. Авторы отметили, что ни локализация аритмогенного субстрата, ни эхокардиографические характеристики не были предикторами рецидива аритмий, что подчеркивает сложность данной популяции пациентов [16].

Еще одно исследование, проведенное Н. Jiang et al. (2016 г.) в The First Hospital of Tsinghua University (Пекин), было посвящено оценке результатов РЧА у детей раннего возраста [17]. Авторы проанализировали данные 123 случаев у детей младше 3 лет (средний возраст – $2,3 \pm 0,8$ года; средняя масса тела – $13,6 \pm 2,8$ кг), наблюдавшихся в период с 1994 по 2014 г. У 15 пациентов отмечались ВПС, у 27 – возраст на момент вмешательства менее 1 года. Показаниями к РЧА были лекарственная резистентность, непереносимость терапии или развитие тахикардиомиопатии. Острый успех вмешательства был достигнут в 94,5% случаев, частота рецидивов в течение 2 лет составила 6,8%. Несмотря на то что подробный анализ осложнений не проводился, полученные результаты свидетельствуют о высокой эффективности метода даже у наиболее уязвимой категории пациентов.

Внутрисердечное УЗИ как инструмент повышения эффективности и безопасности

В исследовании А. Headrick et al. (Университет Юты, США) была проанализирована роль внутрисердечного ультразвукового исследования (ВСУЗИ) при проведении аблации у детей и пациентов с ВПС. Авторы сравнили две группы: 139 процедур с применением ВСУЗИ и такое же количество без него (2013–2022 гг.). При-

менение ВСУЗИ оказалось безопасным и не сопровождалось специфическими осложнениями, но при этом дало несколько значимых преимуществ: удалось снизить лучевую нагрузку, сократить продолжительность вмешательств и уменьшить риск рецидива аритмии. Особенно заметен эффект ВСУЗИ в случаях со сложной анатомией сердца (например, при пункциях межпредсердной перегородки или ксеноперикардальной заплаты). Таким образом, использование ВСУЗИ необязательно должно быть рутинным, но в определенных клинических ситуациях оно значительно повышает вероятность полного успеха и долгосрочной свободы от НРС [18].

Радиочастотная абляция трепетания предсердий у детей с ВПС и без них: высокий успех и важные нюансы

Наиболее частым нарушением ритма у пациентов после коррекции ВПС является инцизионное трепетание предсердий, ассоциированное с рубцовыми изменениями в местах канюляции и разрезов.

Н. Jiang et al. (Пекин) представили ретроспективный анализ 72 детей с трепетанием предсердий [19]. Средний возраст пациентов составил около 6 лет. Из них 39 детей имели ВПС, в том числе 29 пациентов после открытой хирургической коррекции. Успех РЧА был достигнут в подавляющем большинстве случаев (99%), а период наблюдения достигал 10 лет. Тем не менее у 18% пациентов фиксировались рецидивы аритмии. Особое внимание заслуживает тот факт, что у трети детей с послеоперационными формами трепетания выявлялась сложная анатомия макрореентри, включавшая как кавотрикуспидальный перешеек, так и рубцовые контуры. Еще одна важная находка: у 42% пациентов был диагностирован синдром слабости синусового узла, и более половине из них в дальнейшем потребовалась имплантация электрокардиостимулятора. Таким образом, РЧА у детей с трепетанием предсердий можно рассматривать как эффективный и относительно безопасный метод, однако она требует внимательного послеоперационного наблюдения и готовности к решению проблем, связанных с дисфункцией синусового узла [19].

Европейский опыт: данные мультицентрового регистра EUROPA

В крупном проспективном регистре, проведенном U. Krause et al., были собраны результа-

ты 683 катетерных вмешательств у пациентов младше 18 лет в 5 специализированных центрах Европы. Авторы отметили очень высокую общую эффективность абляции – 95,6%, при этом частота серьезных осложнений составила всего 0,7%. Наиболее «трудной» для лечения оказалась очаговая предсердная тахикардия: ее наибольший успех не превышал 80%, в то время как для большинства других аритмий показатели были значительно выше. Рецидивы тахикардий в течение года наблюдались у 7,8% пациентов. Таким образом, абляция у детей и подростков при наличии необходимого оснащения и опыта операторов демонстрирует весьма благоприятное соотношение риска и пользы, оставаясь методом выбора при большинстве НРС [20].

Абляция без рентгена: шаг к онкологической безопасности детей

Х. Cui et al. сравнили эффективность и безопасность РЧА у детей с пароксизмальными наджелудочковыми тахикардиями при использовании традиционного метода (с минимальной рентгеноскопией) и полностью «безрентгеновой» технологии. В обеих группах частота немедленного успеха достигала 100%, а через 6 мес эффективность оставалась высокой и статистически сопоставимой (92,3% против 95%). Рецидивы встречались редко (7,7% и 5,0% соответственно), серьезных осложнений не зафиксировано [21]. Единственным отличием была чуть более длительная продолжительность процедуры при использовании «нулевой флюороскопии». Авторы делают важный вывод: отказ от рентгенологической нагрузки в педиатрической практике возможен без потери эффективности и безопасности, что особенно значимо для снижения отдаленных онкологических рисков у детей [20].

Ранняя абляция после кардиохирургии: оправданный риск

S. Kerr et al. (Boston Children's Hospital) оценили эффективность и безопасность абляции у пациентов с ВПС, перенесших кардиохирургическое вмешательство менее чем за год до процедуры. В исследование вошли 50 пациентов: 24 – в течение 3 мес и 26 – в период от 3 до 12 мес после операции. Наиболее частыми механизмами аритмий были инцизионные реентри-тахикардии (46%), очаговые предсердные тахикардии (26%) и атриовентрикулярные узловых тахикардии (14%). Острый успех вмешательств

Таблица 1

Современные исследования РЧА у детей с ВПС и послеоперационными НРС

Исследование	Выборка	Острый успех	Рецидивы	Осложнения
C.A. Houck et al., 2019 [15]	232 пациента, 283 процедуры, дети от 0 нед до 18 лет	81% полный, 3% частичный, 9% эмпирический	47% после первого вмешательства	18,5% (1,6% серьезные)
A. Hassan et al., 2016 [16]	22 пациента с аномалией Эбштейна после коррекции (10–64 года)	Трепетание предсердий: 63,5%; FAT 22,7%; ФП 9,1%	10% через 1 год; 41% через 5 лет	Не указаны как значимые
H. Jiang et al., 2016 [17]	123 ребенка младше 3 лет (средний возраст 2,3 года)	94,5%	6,8% за 2 года	Не анализировались
A. Headrick et al., 2024 [18]	278 процедур (139 с ICE и 139 без ICE), дети и ВПС	ICE снижало осложнения и рецидивы	Снижение риска рецидивов при ICE	Неспецифические, ICE безопасен
U. Krause et al., 2021, EUROPA [20]	683 пациента ≤18 лет из 5 центров	95,6% (низкий для FAT – 80%)	7,8% за 1 год	0,7% серьезные
X. Cui et al., 2022 [21]	Сравнение РЧА с и без рентгена, дети с ПСВТ	100% в обеих группах	7,7% (zero-fluoro) vs 5,0% (контроль)	Не различались, серьезных не было
S. Kerr et al., 2025 [22]	50 пациентов после хирургии ВПС, абляция ≤ 12 мес	82%	54%	8% (1 серьезное)

Примечание. ПСВТ – пароксизмальная суправентрикулярная тахикардия, ICE – intracardiac echocardiography – внутрисердечная эхокардиография.

составил 82%, еще в 10% случаев абляция выполнялась эмпирически. Частота осложнений была невысокой (8%), серьезные осложнения встречались крайне редко. Несмотря на то что рецидивы отмечались у половины пациентов, авторы подчеркивают важный момент: общая клиническая нагрузка аритмий у них существенно уменьшалась, что положительно влияло на качество жизни. Эти данные свидетельствуют о том, что ранняя интервенция при НРС у пациентов с ВПС может быть оправдана в тщательно отобранных случаях [22].

В таблице 1 приведены наиболее значимые исследования РЧА у детей с ВПС и послеоперационными НРС.

Обсуждение

Нарушения ритма сердца у детей после хирургических вмешательств по поводу ВПС являются достаточно частым явлением, что делает проблему их хирургического лечения особенно актуальной. Радиочастотная абляция в настоящее время регулярно применяется для устранения тахиаритмий у взрослых, однако у детей проведение процедуры сопряжено с целым рядом трудностей. К ним относятся малый диаметр сосудов, небольшие размеры полостей сердца, необходимость проведения общей анестезии, а также высокая частота выявления множественных аритмий в ходе одного ЭФИ.

Сообщается, что молодой возраст и низкая масса тела являются независимыми факторами риска осложнений после РЧА, что в свое время привело к тому, что North American Society for Pacing and Electrophysiology (NASPE) не рекомендовало проведение абляции у детей младшего возраста [18]. Тем не менее стойкие тахиаритмии у маленьких пациентов нередко приводят к сердечной дисфункции, а фармакологическая терапия оказывается малоэффективной либо плохо переносимой. В этих случаях РЧА становится единственным реальным вариантом лечения. Совершенствование технологий и появление современного катетерного оборудования сделали возможным более безопасное и результативное применение метода даже у детей младшего возраста и с низкой массой тела.

Отмечено, что при массе тела менее 15 кг проведение РЧА требует специализированного инструментария и опыта оператора, однако при их наличии частота осложнений не превышает таковую у взрослых пациентов с ИБС [15]. В исследовании R. Aiyagari et al. в 2005 г. было показано отсутствие различий в эффективности и безопасности РЧА у детей с массой менее 15 кг по сравнению с пациентами 15–20 кг [23]. Сход-

тезии, а также высокая частота выявления множественных аритмий в ходе одного ЭФИ.

ные данные получены и в более поздних работах, где сравнивались исходы вмешательств у детей разного возраста (0–4 и 5–9 лет) [20]. Таким образом, накопленные к настоящему времени данные подтверждают, что при соблюдении определенных условий РЧА у маленьких детей является относительно безопасной и эффективной процедурой [21, 22].

Особого внимания заслуживает исследование, проведенное в The First Hospital of Tsinghua University, в котором анализировали детей до 3 лет с тахикардиями, резистентными к терапии как минимум двумя антиаритмическими препаратами. У многих пациентов на фоне стойкой тахикардии формировалась тахикардиомиопатия. Проведение РЧА позволило добиться высокого уровня острого успеха и низкой частоты рецидивов, что подтверждает целесообразность метода в данной категории больных [17].

Международные профессиональные сообщества также признают роль аблации у маленьких детей. Так, в 2013 г. EHRA и AEPSC опубликовали консенсусный документ, в котором указали, что РЧА может и должна применяться у детей младшего возраста в случае жизнеугрожающих аритмий или их устойчивости к медикаментозному лечению [24].

Важно подчеркнуть, что пациенты с ВПС после радикальной или паллиативной хирургической коррекции представляют собой особую категорию. Их анатомия часто изменена за счет сосудистых анастомозов, протезированных клапанов, имплантированных окклюдеров и рубцовых изменений миокарда. Все это существенно ограничивает доступ к аритмогенному субстрату. В таких условиях особенно возрастает значение навигационных систем и трехмерного картирования, без которых успешность процедуры заметно снижается. Однако это же делает вмешательства технически более сложными и значительно повышает их стоимость, что ограничивает возможность выполнения подобных процедур лишь в крупных специализированных центрах [25–28].

Эффективность таких вмешательств до сих пор остается предметом дискуссий: в литературе представлены как положительные, так и противоречивые данные [15, 22, 29, 30]. Тем не менее при правильном отборе пациентов и взвешивании риска и пользы РЧА занимает важное место в лечении НРС у детей после хирургической коррекции ВПС [23, 31].

Заключение

Усовершенствование хирургических методик коррекции ВПС закономерно привело к росту детей с НРС после кардиохирургических вмешательств. В случаях если аритмия не подконтрольна медикаментозной терапии пациенту рекомендована РЧА даже в возрасте до года. Такое вмешательство возможно в любом возрасте при условии, если больница владеет необходимыми инструментами для проведения процедуры и есть опытный хирург, способный ее выполнить. Постоянно растущая частота встречаемости послеоперационных аритмий стимулирует развитие новых методов интервенционных вмешательств. Дальнейшее развитие в данном направлении определенно позволит эффективнее и безопаснее проводить такие вмешательства. Определенную помощь в решении этого вопроса оказывают различные системы интракардиального картирования, существенно повышая успех процедуры и снижая количество непосредственных и отсроченных рецидивов НРС.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Библиографический список/References

1. Van der Linde D., Konings E.E., Slager M.A. et al. Birth prevalence of congenital heart disease worldwide: a systematic review and meta-analysis. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2011; 58 (21): 2241–2247. DOI: 10.1016/j.jacc.2011.08.025
2. Kalman J.M., VanHare G.F., Olgin J.F. et al. Ablation of ‘incisional’ reentrant atrial tachycardia complicating surgery for congenital heart disease. Use of entrainment to define a critical isthmus of conduction. *Circulation.* 1996; 93: 502–512.
3. Friedman J.K., Saul J.P., Weindling S.N., Walsh E.P. Radiofrequency ablation of intra-atrial reentrant tachycardia after surgical palliation of congenital heart disease. *Circulation.* 1995; 91: 707–714.
4. Fishberger S.B., Wernovsky G., Gentles T.L. et al: Factors that influence the development of atrial flutter after the Fontan operation. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 1997; 113: 80–86.
5. Ghai A., Harris L., Harrison D.A. et al: Outcomes of late atrial tachyarrhythmias in adults after the Fontan operation. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2001; 37: 585–592.
6. Feltes T.F., Friedman R.A. Transesophageal echocardiographic detection of atrial thrombi in nonfibrillation atrial tachyarrhythmias and congenital heart disease. *J. Am. Coll. Cardiol.* 1994; 24: 1365–1370.
7. Flinn C.J., Wolff G.S., Dick M. 2nd et al. Cardiac rhythm after the Mustard operation for complete transposition of the great arteries. *N. Engl. J. Med.* 1984; 310 (25): 1635–1638. DOI: 10.1056/NEJM198406213102504
8. Warnes C.A. Transposition of the great arteries. *Circulation.* 2006; 114 (24): 2699–2709. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.105.592352

9. Kanter R.J., Garson A.Jr. Atrial arrhythmias during chronic follow-up of surgery for complex congenital heart disease. *Pacing Clin. Electrophysiol.* 1997; 20 (2 Pt 2): 502–511. DOI: 10.1111/j.1540-8159.1997.tb06207.x
10. Nakagawa H., Shah N., Matsudaira K. et al. Characterization of reentrant circuit in macroreentrant right atrial tachycardia after surgical repair of congenital heart disease: isolated channels between scars allow “focal” ablation. *Circulation.* 2001; 103: 699–709.
11. Hayes C., Gersony W. Arrhythmias after the Mustard operation for transposition of the great arteries: a long-term study. *J. Am. Coll. Cardiol.* 1986; 7: 133–137.
12. Haissaguerre M., Gaita F., Fischer B. et al. Elimination of atrioventricular nodal reentrant tachycardia using discrete slow potentials to guide application of radiofrequency energy. *Ibid.* 1992; 85: 2162–2175.
13. Anne W., van Rensburg H., Adams J. et al. Ablation of postsurgical intra-atrial reentrant tachycardia. *Eur. Heart J.* 2002; 23: 1609–1616.
14. Sahu M.K., Das A., Siddharth B. et al. Arrhythmias in children in early postoperative period after cardiac surgery. *World Journal for Pediatric and Congenital Heart Surgery.* 2018; 9 (1): 38–46. DOI: 10.1177/2150135117737687
15. Houck C.A., Chandler S.F., Bogers A.J.C. et al. Arrhythmia mechanisms and outcomes of ablation in pediatric patients with congenital heart disease. *Circulation: Arrhythmia and Electrophysiology. Ovid Technologies (Wolters Kluwer Health).* 2019; 12 (11). DOI: 10.1161/circep.119.007663
16. Hassan A., Tan N.Y., Aung H. et al. Outcomes of atrial arrhythmia radiofrequency catheter ablation in patients with Ebstein’s anomaly. *Europace.* 2017; 20 (3): 535–540. DOI: 10.1093/europace/euw396
17. Jiang H., Li X.-M., Li Y.-H. et al. Efficacy and safety of radiofrequency catheter ablation of tachyarrhythmias in 123 children under 3 years of age. *Pacing and Clinical Electrophysiology.* 2016; 39 (8): 792–6. DOI: 10.1111/pace.12888
18. Headrick A., Ou Z., Asaki S.Y. et al. Intracardiac echocardiography in paediatric and congenital cardiac ablation shortens procedure duration and improves success without complications. *Europace.* 2024; 26 (2): euac047. DOI: 10.1093/europace/euac047
19. Jiang H., Li X.-M., Zhang Y. et al. Electrophysiological characteristics and outcomes of radiofrequency catheter ablation of atrial flutter in children with or without congenital heart disease. *Pediatric Cardiology.* 2020; 41 (7): 1509–1514. DOI: 10.1007/s00246-020-02406-y
20. Krause U., Paul T., Della Bella P. et al. Pediatric catheter ablation at the beginning of the 21st century: results from the European Multicenter Pediatric Catheter Ablation Registry “EUROPA”. *Europace.* 2021; 23 (3): 431–440. DOI: 10.1093/europace/euac325
21. Cui X., Li R., Zhou W. et al. Safety and efficacy of zero-fluoroscopy catheter ablation for paroxysmal supraventricular tachycardia in Chinese children. *Front. Cardiovasc. Med.* 2022; 9: 979577. DOI: 10.3389/fcvm.2022.979577
22. Kerr S., O’Leary E., DeWitt E.S. et al. Efficacy and safety of early postoperative ablation in patients with congenital heart disease. *Heart Rhythm.* 2025; 22 (5): 1330–1336. DOI: 10.1016/j.hrthm.2024.08.061
23. Aiyagari R., Saarel E.V., Etheridge S.P. et al. Radiofrequency ablation for supraventricular tachycardia in children < or =15 kg is safe and effective. *Pediatr. Cardiol.* 2005; 26: 622–626.
24. Brouwer C., Hebe J., Lukac P. et al. Contemporary patients with congenital heart disease: uniform atrial tachycardia substrates allow for clear ablation end points with improved long-term outcome. *Circulation: Arrhythmia and Electrophysiology.* 2021; 14 (9): e009695. DOI: 10.1161/CIRCEP.120.009695
25. Friedman R.A., Walsh E.P., Silka M.J. et al. NSPE Expert Consensus Conference: radiofrequency catheter ablation in children with and without congenital heart disease. Report of the writing committee. *Pacing Clin. Electrophysiol.* 2002; 25: 1000–1017.
26. An H.S., Choi E.Y., Kwon B.S. et al. Radiofrequency catheter ablation for supraventricular tachycardia: a comparison study of children aged 0–4 and 5–9 years. *Pacing Clin. Electrophysiol.* 2013; 36: 1488–1494.
27. Blaufox A.D., Felix G.L., Saul J.P. Pediatric catheter ablation registry. Radiofrequency catheter ablation in infants 18 months old. When is it done and how do they fare? *Circulation.* 2001; 104: 2803–2808.
28. Case C.L. Radiofrequency catheter ablation of arrhythmias in infants and small children. *Prog. Pediatr. Cardiol.* 2000; 11: 77–82.
29. Вишнякова И.А., Минаев А.В., Ковалев И.А., Данилов Т.Ю. Применение квадротерапии при хронической сердечной недостаточности с низкой фракцией выброса системного (артериального): правого желудочка и недостаточностью трикуспидального клапана у ребенка. *Креативная кардиология.* 2025; 19 (2): 249–256. DOI: 10.24022/1997-3187-2025-19-2-249-256
30. Сергуладзе А.С., Мацонашвили Г.Р., Мацонашвили Т.Р. и др. Хирургическое лечение синдрома слабости синусового узла у пациента после коррекции врожденного порока сердца с аномалией внутригрудного расположения и формирования сердца. *Детские болезни сердца и сосудов.* 2025; 22 (1): 74–80. DOI: 10.24022/1810-0686-2025-22-1-74-80
31. Соловьева М.И., Минаев А.В., Завалихина Т.В. и др. Эволюция технологий длительного и удаленного мониторинга электрокардиограммы от зарождения до наших дней. *Креативная кардиология.* 2024; 18 (Спецвыпуск): S43–S56. DOI: 10.24022/1997-3187-2024-18S-S43-S56

Поступила 03.03.2026

Принята к печати 26.03.2026