

Рубрика: клиническая электрофизиология

© В.В. БАЗЫЛЕВ, К.Т. ЩЕГЛОВА, С.Е. ЩЕГЛОВ, А.И. МАГИЛЕВЕЦ, А.Е. ЧЕРНОГРИВОВ, 2019

© АННАЛЫ АРИТМОЛОГИИ, 2019

УДК 616.12-007-053.2-089:616.12-008.318

DOI: 10.15275/annaritmol.2019.3.4

УЗЛОВАЯ ЭКТОПИЧЕСКАЯ ТАХИКАРДИЯ ПОСЛЕ РАДИКАЛЬНОЙ КОРРЕКЦИИ ТЕТРАДЫ ФАЛЛО У ДЕТЕЙ: ЧАСТОТА, ФАКТОРЫ РИСКА, ИСХОДЫ

Тип статьи: оригинальная статья

В.В. Базылев, К.Т. Щеглова, С.Е. Щеглов, А.И. Магилевец, А.Е. Черногринов

ФГБУ «Федеральный центр сердечно-сосудистой хирургии» Минздрава России,
ул. Стасова, 6, Пенза, 440071, Российская Федерация

Базылев Владлен Владленович, доктор мед. наук, профессор, гл. врач,
orcid.org/0000-0001-6089-9722;

Щеглова Клара Тамирлановна, анестезиолог-реаниматолог отделения
анестезиологии-реанимации № 2, orcid.org/0000-0001-8468-4806, E-mail: klara-tamir@yandex.ru;

Щеглов Савелий Евгеньевич, анестезиолог-реаниматолог отделения
анестезиологии-реанимации № 2, orcid.org/0000-0002-1126-0022;

Магилевец Антон Игоревич, заведующий отделением анестезиологии-реанимации № 2,
orcid.org/0000-0003-0586-5671;

Черногринов Алексей Евгеньевич, доктор мед. наук, заведующий кардиохирургическим
отделением № 4, orcid.org/0000-0002-6207-4799

Цель. Выявить частоту и факторы риска узловой эктопической тахикардии (УЭТ) после радикальной коррекции тетрады Фалло у детей, оценить исходы заболевания.

Материал и методы. В ретроспективное сравнительное исследование были включены 148 пациентов, радикально прооперированных по поводу тетрады Фалло с января 2009 г. по декабрь 2018 г. Частота развития УЭТ составила 8,1%.

Результаты. Среди дооперационных показателей лишь ранний возраст пациента является фактором риска развития УЭТ. При этом увеличение возраста на 1 мес снижает риск на 24% (отношение шансов (ОШ) 0,24; 95% ДИ 0,10–0,93; $p=0,031$). Интраоперационными факторами риска УЭТ являются вентрикулотомия и длительность искусственного кровообращения (ИК) более 120 мин. Так, выполнение вентрикулотомии увеличивает риск УЭТ в 2,08 раза (ОШ 2,08; 95% ДИ 1,06–3,15; $p=0,004$), а продолжительность ИК более 120 мин – на 42% (ОШ 1,42; 95% ДИ 1,07–2,26; $p=0,005$). У пациентов с высоким инотропным числом (более 10) к концу операции риск УЭТ повышается на 31% (ОШ 1,31; 95% ДИ 1,14–2,03; $p=0,013$). Метаболические нарушения, такие как гипокалиемия и ацидоз, увеличивают шанс развития УЭТ в 2,68 раза (ОШ 2,68; 95% ДИ 1,02–4,98; $p=0,026$) и 1,57 раза (ОШ 1,57; 95% ДИ 1,22–2,86; $p=0,011$) соответственно.

Заключение. Факторами риска развития УЭТ являются вентрикулотомия, длительность ИК более 120 мин, ацидоз (рН менее 7,25 ммоль/л), инотропное число к концу операции более 10, гипокалиемия (менее 2,5 ммоль/л), ранний возраст.

Ключевые слова: узловая эктопическая тахикардия; тетрада Фалло; дети.

JUNCTIONAL ECTOPIC TACHYCARDIA AFTER TETRALOGY OF FALLOT REPAIR IN CHILDREN: FREQUENCY, RISK FACTORS AND OUTPUTS

V.V. Bazylev, K.T. Shcheglova, S.E. Shcheglov, A.I. Magilevets, A.E. Chernogrivov

Federal Centre for Cardiovascular Surgery, ulitsa Stasova, 6, Penza, 440071,
Russian Federation

Vladlen V. Bazylev, Dr. Med. Sc., Professor, Chief Physician, orcid.org/0000-0001-6089-9722;

Klara T. Shcheglova, Anesthesiologist-Intensivist, orcid.org/0000-0001-8468-4806,

E-mail: klara-tamir@yandex.ru;

Saveliy E. Shcheglov, Anesthesiologist-Intensivist, orcid.org/0000-0002-1126-0022;

Anton I. Magilevets, Head of Department, orcid.org/0000-0003-0586-5671;

Aleksey E. Chernogrivov, Dr. Med. Sc., Head of Department, orcid.org/0000-0002-6207-4799

Objective. To identify the frequency and risk factors of junctional ectopic tachycardia (JET) after tetralogy of Fallot repair in children, and to evaluate the outcomes.

Material and methods. A retrospective comparative study included 148 patients after tetralogy of Fallot repair from January 2009 to December 2018. The frequency of JET was 8.1%.

Results. The only risk factor for the JET as a preoperative indicator is the early age of the patient. At the same time, increasing the age by 1 month reduces the risk by 24% (odds ratio (OR) 0.24; 95% CI 0.10–0.93; $p=0.031$). Intraoperative risk factors for JET are ventriculotomy and cardiopulmonary bypass (CPB) duration greater than 120 minutes. Thus, performing ventriculotomy increases the risk of JET by 2.08 times (OR 2.08; 95% CI 1.06–3.15; $p=0.004$), and the duration of CPB greater than 120 minutes – by 42% (OR 1.42; 95% CI 1.07–2.26; $p=0.005$). In patients with a high inotropic number (more than 10) by the end of the operation the risk of JET increases by 31% (OR 1.31; 95% CI 1.14–2.03; $p=0.013$). Metabolic disorders, such as low potassium and acidosis, increase the chance of developing JET by 2.68 (OR 2.68; 95% CI 1.02–4.98; $p=0.026$) and 1.57 (OR 1.57; 95% CI 1.22–2.86; $p=0.011$), respectively.

Conclusion. Risk factors for JET are ventriculotomy, CPB duration greater than 120 minutes, acidosis (pH less than 7.25 mmol/l), inotropic number by the end of the operation more than 10, low potassium (less than 2.5 mmol/l) and early age.

Keywords: junctional ectopic tachycardia; tetralogy of Fallot; children.

Введение

Успешная анатомическая коррекция тетрады Фалло (ТФ) выполняется уже более 60 лет, и в большинстве специализированных кардиохирургических клиник считается рутинной процедурой [1–4]. Несмотря на достаточно низкую госпитальную летальность при оперативном лечении ТФ (от 1% до 5%), послеоперационный период может осложняться жизнеугрожающими состояниями, одним из которых является узловая эктопическая тахикардия (УЭТ) [5–7]. Частота развития данного осложнения широко варьирует в зависимости от анатомии врожденного порока сердца. По опубликованным данным, у пациентов с тетрадой Фалло УЭТ регистрировалась в 4–37% случаев [8, 9]. Столь высокая вариабельность связана с различными критериями отбора больных для исследования, в частности критерия возраста [8–10].

Хорошо известно об отрицательном влиянии УЭТ на течение послеоперационного периода с увеличением риска летальности до 14%, однако этот вопрос рассматривается нечасто [11]. В опубликованных работах исследованы различные группы факторов риска УЭТ: возраст и антропометрические показатели, предоперационный статус (насыщение крови кислородом, гемоконцентрация, одышечно-цианотические приступы в анамнезе), техника операции и особенности искусственного кровообращения (ИК), приме-

нение инотропов, в том числе использование отдельных препаратов, показатели водно-электролитного и кислотно-основного баланса [8, 9, 12].

При обзоре литературы мы не обнаружили отечественных исследований, посвященных выявлению факторов риска УЭТ после радикальной коррекции (РК) ТФ.

Применение современных антиаритмических препаратов позволяет существенно снизить послеоперационную летальность, однако пациенты с УЭТ нуждаются в более длительном лечении в условиях отделения реанимации и интенсивной терапии (ОРИТ) [6, 12, 13].

УЭТ чаще всего развивается в первые 24 ч после операции и сопровождается быстро развивающейся гемодинамической нестабильностью [6]. Точный механизм возникновения УЭТ неизвестен, поэтому выявление факторов риска позволит прогнозировать ее развитие, влиять на тактику лечения и исход заболевания.

Цель исследования – выявить частоту, факторы риска и оценить исходы узловой эктопической тахикардии после радикальной коррекции тетрады Фалло у детей.

Материал и методы

Дизайн исследования

В ретроспективное сравнительное исследование были включены 148 пациентов, радикально прооперированных по поводу ТФ с января

2009 г. по декабрь 2018 г. Число пациентов мужского пола было несколько выше — 58,1% (95% ДИ 81,0–91,0), как и в целом в популяции до 18 лет. Медиана массы тела составила 7,9 кг (95% ДИ 6,2–9,7). В 39 наблюдениях (95% ДИ 36,0–44,0) ранее выполнялось паллиативное хирургическое вмешательство — различные варианты системно-легочных анастомозов.

Исследование было одобрено этическим комитетом ФЦССХ г. Пенза и проводилось в соответствии с правилами Good Clinical Practice.

Проанализированы клиничко-лабораторные и инструментальные показатели у пациентов в раннем послеоперационном периоде, изучены факторы риска, способные оказывать влияние на развитие УЭТ после выполненного хирургического вмешательства.

Из исследования исключены пациенты, у которых ТФ сочеталась с другими сложными пороками сердца (полная форма атриовентрикулярной коммуникации).

Методы исследования

Выполнен анализ 38 показателей, определяемых до операции, во время нее и в раннем послеоперационном периоде.

Методы исследования включали клинические критерии (применение и дозировка катехоламинов, длительность искусственной вентиляции легких (ИВЛ), диагностика нарушений сердечного ритма), лабораторную диагностику (концентрация лактата, гемоглобина и электролитов, гематокрит, показатели кислотно-основного состояния крови) и ультразвуковую диагностику (фракция выброса).

Диагноз УЭТ выставляли на основании следующих критериев: частота сердечных сокращений (ЧСС) выше 175 уд/мин (или 75-го перцентиля возрастных значений ЧСС), узкие комплексы *QRS*, отсутствие зубца *P* во II отведении электрокардиограммы (ЭКГ), желудочково-предсердная диссоциация (частота желудочковых сокращений выше, чем предсердных) [5, 6].

В качестве оценки показателя тяжести сердечно-сосудистой недостаточности в работе использовано инотропное число — Inotrope Score (IS), рассчитываемое по формуле [7, 8]:

$$(\text{Доп} + \text{Доб}) \times 1 + (\text{Адр} + \text{Нор}) \times 100,$$

где Доп — допамин, Доб — добутамин, Адр — адреналин, Нор — норадреналин (все в мкг/кг/мин).

В течение всего времени пребывания пациента в ОРИТ осуществлялся контроль жизненно важных функций: ЧСС, непрерывная ЭКГ, артериальное давление, пульсоксиметрия, температура тела, частота дыхания (система Intelli Vue MP-70, Philips, Германия). Кислотно-основное состояние и газовый состав крови рутинно контролировались каждые 6 ч, и каждый раз при изменении состояния пациента (анализатор GEM Premier 3000, Instrumentation Laboratory, США).

Анестезиологическое пособие проводилось по принятому в клинике протоколу. Для защиты миокарда применялся раствор кустодиол из расчета 40 мл/кг.

Интенсивная терапия узловой эктопической тахикардии в условиях ОРИТ включает:

- контролируемую гипотермию (целевая температура ядра 35–36 °С), нормализацию электролитного состава крови и рН, седацию и пролонгированную ИВЛ;

- снижение дозы катехоламинов по возможности;

- внутривенное введение амиодарона в качестве антиаритмического препарата первого ряда для всех пациентов с гемодинамически значимой УЭТ (болюсная доза 5 мг/кг в течение 30 мин с последующей непрерывной инфузией 10–20 мг/кг в течение 24 ч).

Статистика

Все клинические данные были взяты из электронной истории болезни («Медиалог 7.10 B0119»), общая база данных составлена в программе Microsoft Office Excel. Статистическую обработку полученных результатов осуществляли с помощью программы IBM SPSS Statistics Version 21 (21.0.0.0).

Количественные показатели представлены как медиана (Me) и квартили [P25; 75], качественные показатели — как численность группы (*n*) и доля от группы (%).

Факторы, влияющие на течение послеоперационного периода, и связь с исходом лечения были проанализированы при помощи как унивариантного, так и мультивариантного логистического регрессионного анализа, с вычислением отношения шансов (ОШ) и 95% доверительных интервалов (ДИ). Критический уровень значимости (*p*) принят за $\leq 0,05$.

Результаты

Частота развития УЭТ в нашем исследовании составила 8,1%.

Таблица 1

Клинико-демографическая и анатомическая характеристика больных ($n = 148$)

Параметр	Значение	95% ДИ
Мужской пол, n (%)	86 (58,1)	81–91
Медиана возраста, мес [P25; 75]	8,5 [6,0; 16,0]	–
Медиана массы тела, кг [P25; 75]	7,9 [6,2; 9,7]	–
Медиана индекса массы тела, кг/м ² [P25; 75]	14,7 [13,4; 16,0]	–
Паллиативные вмешательства ранее, n (%)	39 (26,3)	36–144
Медиана Hb до операции, г/л [P25; 75]	134,0 [122,1; 147,0]	–
Медиана Ht до операции, % [P25; 75]	38,5 [35,1; 42,0]	–
ОЦП в анамнезе, n (%)	26 (17,6)	20–31
Медиана SpO ₂ до операции, % [P25; 75]	88,5 [84,0; 95,0]	–
Медиана ЧСС до операции, уд/мин [P25; 75]	130,0 [121,0; 140,0]	–

Примечание. Hb – уровень гемоглобина; Ht – гематокрит; ОЦП – одышно-цианотические приступы; SpO₂ – уровень насыщения крови кислородом, ЧСС – частота сердечных сокращений; ДИ – доверительный интервал.

Таблица 2

Характеристика пациентов по клинико-лабораторным показателям интраоперационного и раннего послеоперационного периодов ($n = 148$)

Параметр	Значение	95% ДИ
Трансаннулярная пластика, n (%)	21 (14,2)	18–24
Вентрикулотомия, n (%)	42 (28,4)	40–46
Пластика ствола легочной артерии, n (%)	64 (43,2)	58–69
Пластика ветвей легочной артерии, n (%)	30 (20,3)	27–32
Пластика ВОПЖ, n (%)	3 (2)	0–6
Пластика трикуспидального клапана, n (%)	4 (2,7)	2–9
Гипотермия, n (%)	23 (15,5)	19–28
Aristotle Basic Score [P25; 75]	8,0 [8,0; 8,0]	–
Aristotle Comprehensive Score [P25; 75]	10,5 [9,5; 11,5]	–
Продолжительность ИК, мин [P25; 75]	108,5 [94,2; 126,0]	–
Время пережатия аорты, мин [P25; 75]	68,0 [57,0; 76,0]	–
Инотропное число [P25; 75]		
к концу операции	7,0 [5,0; 10,0]	–
через 12 ч	5,0 [0,0; 7,5]	–
через 24 ч	3,5 [2,5; 5,0]	–
через 48 ч	0,0 [0,0; 3,7]	–
Инотропная поддержка, ч [P25; 75]	48,0 [24,2; 76,0]	–
Фракция выброса, % [P25; 75]		
через 12 ч	60,0 [57,5; 65,2]	–
через 24 ч	61,1 [60,0; 67,2]	–
через 48 ч	62,5 [62,5; 66,3]	–
Гипокалиемия (<2,5 ммоль/л), n (%)	31 (20,9)	28–34
Гипокальциемия (<0,85 ммоль/л), n (%)	49 (33,1)	42–55
Ацидоз (рН < 7,25 ммоль/л), n (%)	17 (11,5)	15–19
Алкалоз (рН > 7,6 ммоль/л), n (%)	3 (2,0)	0–5
Лактат > 5 ммоль/л, n (%)	17 (11,5)	14–19
Продолжительность ИВЛ, ч [P25; 75]	18,7 [8,0; 36,5]	–
Койко-день в стационаре [P25; 75]	10,0 [8,8; 14,0]	–
Койко-день в ОРИТ [P25; 75]	2,0 [1,0; 4,0]	–
Летальность, n (%)	3 (2,0)	0–6

Примечание. ВОПЖ – выводной отдел правого желудочка; ИК – искусственное кровообращение; ИВЛ – искусственная вентиляция легких; ОРИТ – отделение реанимации и интенсивной терапии.

Таблица 3

Факторы риска развития узловой эктопической тахикардии по результатам регрессионного анализа

Фактор риска	Унивариантный анализ	Мультивариантный анализ		
	<i>p</i>	<i>p</i>	ОШ	95% ДИ
Вентрикулотомия	0,030	0,004	2,08	1,06–3,15
Длительность ИК >120 мин	0,009	0,005	1,42	1,07–2,26
Ацидоз (рН<7,25 ммоль/л)	0,018	0,011	1,57	1,22–2,86
Инотропное число более 10	0,010	0,013	1,31	1,14–2,03
Гипокалиемия (<2,5 ммоль/л)	0,042	0,026	2,68	1,02–4,98
Возраст до 6 мес	0,042	0,031	0,24	0,10–0,93
ОЦП в анамнезе	0,076	–	–	–
ЧСС до операции	0,150	–	–	–
Время пережатия аорты	0,240	–	–	–
Масса тела	0,390	–	–	–

Примечание. ОШ – отношение шансов.

У большинства пациентов оперативное вмешательство выполняли в возрасте старше 6 мес, медиана возраста составила 8,5 мес [6,12; 16,0]. Одышно-цианотические приступы в анамнезе зарегистрированы у 26 (17,6%) больных. Детальная клиничко-демографическая и анатомическая характеристика пациентов представлена в таблице 1.

Технику трансаннулярной коррекции применяли у 21 (14,2%) пациента (95% ДИ 18–24). Гипотермию использовали редко – в 23 (15,5%) случаях (95% ДИ 19–28), преимущественно до 2012 г. Длительность ИК составила Me=108,5 мин (95% ДИ 94,2–126,0), время пережатия аорты Me=68,0 мин (95% ДИ 57,0–76,0).

Сложность оперативного вмешательства по шкале Аристотеля составила Me=8,0 (95% ДИ 8,0–8,0) по основной шкале и Me=10,5 мин (95% ДИ 9,5–11,5) по комплексной шкале.

Кардиотонические препараты применяли в течение Me=48 ч (95% ДИ 24,2–76,0). Длительность ИВЛ составила Me=18,7 ч (95% ДИ 8,0–36,5).

Время лечения в условиях ОРИТ составило Me=2 сут (95% ДИ 1,0–4,0), в стационаре – 10 сут (95% ДИ 8,0–14,0). Характеристика клиничко-лабораторных показателей интраопераци-

онного и раннего послеоперационного периодов содержится в таблице 2.

При многофакторном регрессионном анализе статистически достоверное влияние на развитие УЭТ после РК ТФ выявлено в отношении следующих показателей: вентрикулотомия, длительность ИК более 120 мин, ацидоз (рН менее 7,25 ммоль/л), инотропное число к концу операции более 10, гипокалиемия (менее 2,5 ммоль/л), ранний возраст (до 6 мес). Результаты унивариантного и мультивариантного анализа отражены в таблице 3.

Среди дооперационных показателей лишь ранний возраст пациента является фактором риска развития УЭТ. При этом увеличение возраста на 1 мес снижает риск на 24% (ОШ 0,24; 95% ДИ 0,10–0,93; *p*=0,031).

Интраоперационными факторами риска УЭТ являются вентрикулотомия и длительность ИК более 120 мин. Так, выполнение вентрикулотомии увеличивает риск УЭТ в 2,08 раза (ОШ 2,08; 95% ДИ 1,06–3,15; *p*=0,004), а продолжительность ИК более 120 мин – на 42% (ОШ 1,42; 95% ДИ 1,07–2,26; *p*=0,005).

У пациентов с высоким инотропным числом (более 10) к концу операции риск УЭТ

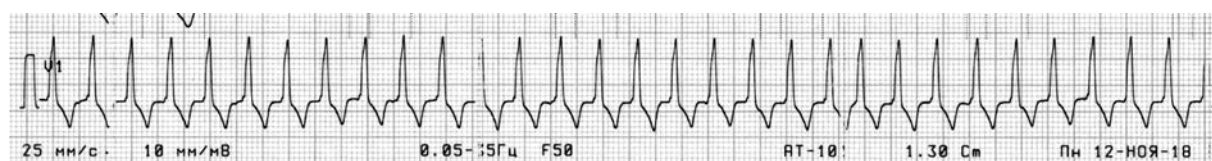


Рис. 1. ЭКГ-пример пациентки Р., 10 мес. Узловая эктопическая тахикардия после радикальной коррекции тетрады Фалло в 1-е сутки после операции. Частота сокращения желудочков 200 в минуту

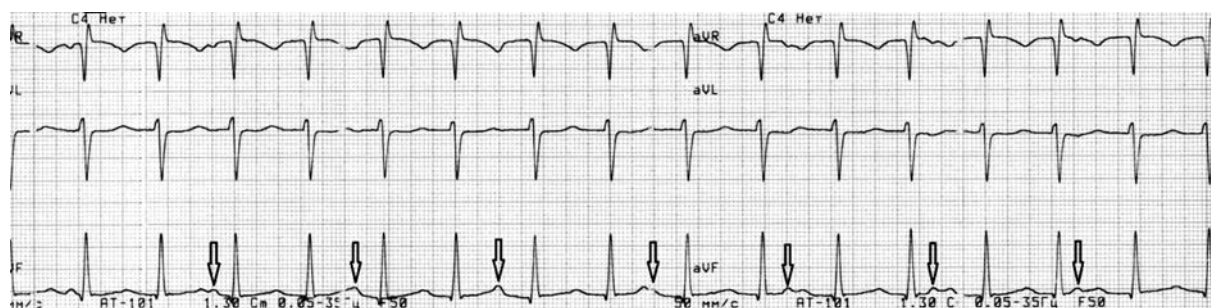


Рис. 2. ЭКГ-пример пациента М., 2 года. Узловая эктопическая тахикардия, развившаяся на 2-е сутки после радикальной коррекции тетрады Фалло. Частота сокращения желудочков 170 в минуту, но превышает возрастную норму на 20%. Желудочково-предсердная диссоциация – частота сокращения предсердий 109 в минуту. Зубцы *P* отмечены стрелками

повышается на 31% (ОШ 1,31; 95% ДИ 1,14–2,03; $p=0,013$).

Метаболические нарушения, такие как гипокалиемия и ацидоз, увеличивают риск развития УЭТ в 2,68 раза (ОШ 2,68; 95% ДИ 1,02–4,98; $p=0,026$) и 1,57 раза (ОШ 1,57; 95% ДИ 1,22–2,86; $p=0,011$) соответственно.

На рисунках 1 и 2 представлены примеры ЭКГ пациентов с узловой эктопической тахикардией после РК ТФ.

Обсуждение

УЭТ у кардиохирургических пациентов рассматривается как осложнение послеоперационного периода [14]. Опасностью данной аритмии является тяжелая гемодинамическая нестабильность из-за потери атриовентрикулярной синхронности и предсердного вклада в сердечный выброс, уже скомпрометированного оперативным вмешательством и ИК сердца, что особенно важно у больных с диастолической дисфункцией правого желудочка [7, 8].

По данным различных исследований, частота развития УЭТ не только после операций на сердце в целом, но и после РК ТФ варьирует в широких пределах. Результаты исследований представлены в таблице 4.

В нашей работе частота развития УЭТ составила 8,1%. Такой относительно низкий показатель, вероятно, обусловлен более старшим возрастом включенных в исследование пациентов. Так, медиана возраста в группе УЭТ составила 6,5 мес. Ранний возраст больного (менее 6 мес) во многих исследованиях рассматривается как фактор риска появления данной аритмии. Например, в ретроспективном исследовании Т.М. Hoffman et al. (2002 г.) возраст пациента менее 6 мес являлся фактором риска УЭТ ($p<0,001$) [14], как и в работе D.E. Amrousy et al.

[18]. По полученным нами результатам, ранний возраст также увеличивал риск развития УЭТ.

Точный механизм развития УЭТ до настоящего времени неизвестен, но считается, что он является результатом механической травмы проксимальной проводящей ткани, связанной с наложением швов или непрямым повреждающим действием растяжения с последующим отеком, который может возникнуть во время резекции мышечных пучков, коррекции путей оттока из правого желудочка и коррекции дефектов межжелудочковой перегородки. [12] Данным фактом можно объяснить и высокую частоту развития УЭТ среди пациентов раннего возраста и у маловесных детей, так как маленькое сердце более подвержено повреждению при тракции во время операции [6, 18]. При этом УЭТ также возникает в случаях, когда операция не затрагивает области вокруг атриовентрикулярного узла, например при кавопальмональном анастомозе Гленна или экстракардиальной операции Фонтена [11]. В исследовании A. Dodge-Khatami et al. резекция мышечных пучков является фактором риска развития УЭТ [15]. У 81,7% наших больных РК ТФ выполнялась с использованием техники нетрансаннулярной пластики. Среди интраоперационных показателей, по результатам нашей работы, фактором риска УЭТ является вентрикулотомия. В ретроспективном исследовании Т.М. Hoffman et al. данный показатель оценивался, но достоверного влияния на развитие УЭТ выявлено не было [14].

Влияние длительного ИК на частоту развития УЭТ подтверждено как в исследованиях общей популяции пациентов с врожденными пороками сердца, так и при отдельных пороках сердца [8]. В работе Т.М. Hoffman et al. интраоперационным фактором риска развития УЭТ являлась продолжительность ИК, а в работе

Таблица 4

Частота развития и факторы риска узловой эктопической тахикардии после радикальной коррекции тетрады Фалло в исследованиях последних лет

Исследование	Год	Тип	Число пациентов, <i>n</i>	Частота УЭТ, %	Факторы риска
T.M. Hoffman et al. [14]	2002	Р	594	14,3	Ранний возраст ($p=0,02$); возраст менее 6 мес ($p<0,001$); применение допамина ($p=0,005$) и милринона ($p=0,004$) после операции; длительность ИК ($p=0,03$)
A. Dodge-Khatami et al. [15]	2002	Р	343	21,9	Резекция мышечных пучков ($p<0,0001$); более высокая температура ИК ($p<0,03$); устранение обструкции ВОПЖ через правое предсердие ($p<0,05$)
M. Imamura et al. [10]	2012	П	65	37,0	Не оценивались
R.S. Rajput et al. [16]	2014	П	220	20,0	Не оценивались
S.V. Kadam et al. [17]	2015	П	94	23,4	Не оценивались
D.E. Amrousy et al. [18]	2016	П	117	28,9	Ранний возраст ($p<0,001$); низкая масса тела ($p<0,001$); время ИК ($p<0,0001$); время пережатия аорты ($p<0,002$); гипокалиемия ($p<0,001$); гипомагниемия ($p<0,001$); ацидоз ($p<0,0001$); высокая доза инотропов ($p=0,028$)
M.F. Ismail et al. [8]	2018	Р	322	29,8	Ранний возраст ($p=0,011$); тахикардия до операции ($p=0,018$); ОЦП ($p=0,024$); применение β -блокаторов ($p=0,001$); гипомагниемия ($p<0,001$); гипокальциемия ($p<0,001$)

Примечание. Р – ретроспективное исследование; П – проспективное исследование.

D.E. Amrousy et al. – продолжительность ИК и время пережатия аорты [18]. По нашим данным, ИК более 120 мин повышает риск развития УЭТ на 42%.

Известно, что большинство применяемых инотропных препаратов обладает проаритмогенной активностью [19]. В нашем исследовании инотропное число более 10 к концу операции повышало риск развития УЭТ. Полученные данные совпадают с результатами D.E. Amrousy et al. [18]. При этом T.M. Hoffman et al. оценивали влияние отдельных кардиотонических препаратов; в частности, применение допамина увеличивает шанс развития УЭТ в 6 раз ($p=0,01$) [14].

Развитие ацидоза является следствием преобладания анаэробных процессов в условиях недостаточной перфузии тканей. По полученным нами результатам ацидоз с рН менее 7,25 ммоль/л в 1-е сутки после операции также определен как фактор риска развития УЭТ, что совпадает с данными литературы [11, 18].

Известно, что электролитный дисбаланс нарушает проводимость клеточных мембран.

M.F. Ismail et al. [8] и D.E. Amrousy et al. [18] в своих работах подтвердили влияние гипокалиемии и гипомагниемии на развитие УЭТ. По нашим данным, концентрация калия менее 2,5 ммоль/л увеличивает риск УЭТ в 2,68 раза.

По сообщениям ряда авторов, развитие УЭТ в послеоперационном периоде сопровождается увеличением сроков проведения интенсивной терапии в условиях ОРИТ и пребывания в стационаре [8, 9, 14]. В нашем исследовании больные с УЭТ также нуждались в более длительном пребывании в ОРИТ и стационаре. Однако своевременно начатая терапия УЭТ способствует благоприятному исходу – умерших пациентов в данной группе не было.

Очевидно, что выявление предикторов развития УЭТ позволит выделить группу риска по развитию данного осложнения и оптимизировать план ведения таких пациентов. Помимо этого более благоприятному течению послеоперационного периода способствуют сокращение времени ИК, более тщательный контроль электролитного и кислотно-основного состояния

крови и своевременное предотвращение нарушений ритма.

Заключение

Частота развития УЭТ в раннем послеоперационном периоде у детей после РК ТФ составила 8,1%.

У пациентов с УЭТ возрастают сроки пребывания в ОРИТ и стационаре, однако развитие данного осложнения при своевременно начатой терапии не увеличивает летальность.

По полученным данным, при РК ТФ у детей в анализируемых группах статистически значимыми факторами риска развития УЭТ являются вентрикулотомия, длительность ИК более 120 мин, ацидоз (рН менее 7,25 ммоль/л), инотропное число к концу операции более 10, гипокалиемия (менее 2,5 ммоль/л), ранний возраст.

Конфликт интересов

Конфликт интересов не заявляется.

Библиографический список [References]

1. Бокерия Л.А., Ким А.И., Махачев О.А., Ильин В.Н., Туманян М.Р., Рябцев Д.В. и др. Результаты хирургической коррекции тетрады Фалло у детей первого года жизни. *Детские болезни сердца и сосудов*. 2005; 3: 52–7. [Bockeria L.A., Kim A.I., Makhachev O.A., Il'in V.N., Tumanyan M.R., Ryabcev D.V. et al. Results of surgical treatment of the tetralogy of Fallot in children aged under 1 year. *Children's Heart and Vascular Diseases*. 2005; 3: 52–7 (in Russ.).]
2. Черногризов А.Е., Базылев В.В., Горностаев А.А., Бикташева Л.З., Карчевская К.В., Шматков М.Г. и др. Результаты хирургического лечения сложных врожденных пороков сердца с обструкцией легочного кровотока. *Грудная и сердечно-сосудистая хирургия*. 2011; 4: 46–54. [Chernogrivov A.E., Bazylev V.V., Gornostaev A.A., Biktasheva L.Z., Karchevskaya K.V., Shmatkov M.G. Results of surgical treatment of complicated congenital heart diseases with pulmonary blood flow obstruction. *Russian Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*. 2011; 4: 46–54 (in Russ.).]
3. Кокшенев И.В., Шаталов К.В. Тетрада Фалло. В кн.: Бокерия Л.А., Шаталов К.В. (ред.) *Детская кардиохирургия: руководство для врачей*. М.: НЦССХ им. А.Н. Бакулева; 2016: 529–50. [Kokshenev I.V., Shatalov K.V. Tetralogy of Fallot. In: Bockeria L.A., Shatalov K.V. (Eds.) *Pediatric cardiac surgery: a guide for physicians*. Moscow; 2016: 529–50 (in Russ.).]
4. Бокерия Л.А., Подзолков В.П., Махачев О.А., Зеленикин М.А., Хириев Т.Х., Шаталов К.В. и др. Радикальная коррекция врожденных пороков сердца у больных с агенезией легочной артерии: непосредственные результаты и новая стратегия. *Детские болезни сердца и сосудов*. 2012; 1: 9–18. [Bockeria L.A., Podzolkov V.P., Makhachev O.A., Zelenikin M.A., Hiriev T.H., Shatalov K.V. et al. Radical correction of congenital heart defects with pulmonary agenesis: immediate results and a new strategy. *Children's Heart and Vascular Diseases*. 2012; 1: 9–18 (in Russ.).]
5. Tamesberger M.I., Lechner E., Mair R., Hofer A., Sames-Dolzer E., Tulzer G. Early primary repair of tetralogy of Fallot in neonates and infants less than four months of age. *Ann. Thorac. Surg.* 2008; 86 (6): 1928–35. DOI: 10.1016/j.athoracsur.2008.07.019
6. Бокерия О.Л. Peri- и послеоперационные аритмии у детей: причины возникновения, подходы к лечению. *Анналы аритмологии*. 2005; 2 (1): 25–35. [Bockeria O.L. Peri- and postoperative arrhythmias in children: development causes and treatment strategies. *Annaly Aritmologii (Annals of Arrhythmology)*. 2005; 2 (1): 25–35 (in Russ.).]
7. Черногризов А.Е., Бофанов Д.А., Черногризов И.Е., Талышева О.Н., Сулейманов Ш.Ф., Рыбакова Т.В. и др. Результаты использования различных типов гомографтов при реконструкции выводящего отдела правого желудочка. *Грудная и сердечно-сосудистая хирургия*. 2016; 58 (2): 96–105. [Chernogrivov A.E., Bofanov D.A., Chernogrivov I.E., Talysheva O.N., Suleymanov Sh.F., Rybakova T.V. The results of using different types of homografts in the reconstruction of the right ventricular outflow tracts. *Russian Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*. 2016; 58 (2): 96–105 (in Russ.).]
8. Ismail M.F., Arafat A.A., Hamouda T.E., El Tantawy A.E., Edrees A., Bogis A. et al. Junctional ectopic tachycardia following tetralogy of Fallot repair in children under 2 years. *J. Cardiothorac. Surg.* 2018; 13 (1): 60. DOI: 10.1186/s13019-018-0749-y
9. Rajput R.S., Das S., Makhija N., Airan B. Efficacy of dexmedetomidine for the control of junctional ectopic tachycardia after repair of tetralogy of Fallot. *Ann. Pediatr. Cardiol.* 2014; 7 (3): 167–72. DOI: 10.4103/0974-2069.140826
10. Imamura M., Dossey A.M., Garcia X., Shinkawa T., Jaquiss R.D. Prophylactic amiodarone reduces junctional ectopic tachycardia after tetralogy of Fallot repair. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 2012; 143 (1): 152–6. DOI: 10.1016/j.jtcvs.2011.09.042
11. Tharakan J.A., Sukull K. Post cardiac surgery junctional ectopic tachycardia: a 'Hit and Run' tachyarrhythmia as yet unchecked. *Ann. Pediatr. Cardiol.* 2014; 7 (1): 25–8. DOI: 10.4103/0974-2069.126545
12. Abdelaziz O., Deraz S. Anticipation and management of junctional ectopic tachycardia in postoperative cardiac surgery: single center experience with high incidence. *Ann. Pediatr. Cardiol.* 2014; 7 (1): 19–24. DOI: 10.4103/0974-2069.126543
13. Подзолков В.И., Тарзимова А.И. Антиаритмическая терапия в лечении фибрилляции предсердий: вчера, сегодня, завтра. *Кардиоваскулярная терапия и профилактика*. 2019; 18 (3): 81–7. DOI: 10.15829/1728-8800-2019-3-81-87 [Podzolkov V.I., Tarzimanova A.I. Antiarrhythmic therapy in the treatment of atrial fibrillation: yesterday, today, tomorrow. *Cardiovascular Therapy and Prevention*. 2019; 18 (3): 81–7 (in Russ.). DOI: 10.15829/1728-8800-2019-3-81-87]
14. Hoffman T.M., Bush D.M., Wernovsky G., Cohen M.I., Wieand T.S., Gaynor J.W. et al. Postoperative junctional ectopic tachycardia in children: incidence, risk factors, and treatment. *Ann. Thorac. Surg.* 2002; 74 (5): 1607–11. DOI: 10.1016/s0003-4975(02)04014-6
15. Dodge-Khatami A., Miller O.I., Anderson R.H., Gil-Jaurena J.M., Goldman A.P., de Leval M.R. Impact of junctional ectopic tachycardia on postoperative morbidity following repair of congenital heart defects. *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* 2002; 21 (2): 255–9. DOI: 10.1016/s1010-7940(01)01089-2
16. Rajput R.S., Das S., Makhija N., Airan B. Efficacy of dexmedetomidine for the control of junctional ectopic tachycardia after repair of tetralogy of Fallot. *Ann. Pediatr. Cardiol.* 2014; 7 (3): 167–72. DOI: 10.4103/0974-2069.140826
17. Kadam S.V., Tailor K.B., Kulkarni S., Mohanty S.R., Joshi P.V., Rao S.G. Effect of dexmedetomidine on postoperative junctional ectopic tachycardia after complete surgical repair of tetralogy of Fallot: a prospective randomized controlled study. *Ann. Card. Anaesth.* 2015; 18 (3): 323–8. DOI: 10.4103/0971-9784.159801
18. Amrousy D.E., Elshehaby W., Feky W.E., Elshmaa N.S. Safety and efficacy of prophylactic amiodarone in preventing early junctional ectopic tachycardia (JET) in children after cardiac surgery and determination of its risk factor. *Pediatr. Cardiol.* 2016; 37 (4): 734–9. DOI: 10.1007/s00246-016-1343-5
19. Haas N., Plumpton K., Justo R., Jalali H., Pohlner P. Postoperative junctional ectopic tachycardia (JET). *Z. Kardiol.* 2004; 93 (5): 371–80. DOI: 10.1007/s00392-004-0067-3

Поступила 29.08.2019

Принята к печати 09.09.2019