

<https://doi.org/10.35336/VA-2021-4-15-23>

КЛИНИКО-ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДЕТЕЙ С ЖЕЛУДОЧКОВЫМИ АРИТМИЯМИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ЛОКАЛИЗАЦИИ ЭКТОПИЧЕСКОГО ОЧАГА

О.В.Елисеева

*Научно-исследовательский клинический институт педиатрии имени академика Ю.Е.Вельтищева
ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И.Пирогова Минздрава России, Москва, ул. Талдомская, д.2.*

Целью исследования является определение распространенности желудочковых аритмий (ЖА) среди детей с нарушениями сердечного ритма и оценка клиничко-функциональных, электрофизиологических особенностей ЖА в зависимости от локализации эктопического очага.

Материал и методы исследования. В исследование включено 260 детей, из них 153 (58,8%) мальчика, средний возраст пациентов составил $13,4 \pm 3,1$ года. На основании клиничко-анамнестических данных, электрокардиографии, данных холтеровского мониторирования, эхокардиографии (ЭхоКГ), теста с дозированной физической нагрузкой, инвазивного электрофизиологического исследования (ЭФИ), радиочастотной абляции (РЧА) проводилась сравнительная оценка клиничко-функциональных особенностей наиболее часто диагностируемых локализаций эктопического очага у детей с ЖА по данным инвазивного ЭФИ, РЧА.

Результаты исследования. По данным инвазивного ЭФИ наиболее частой локализацией ЖА у детей является выходной тракт правого желудочка (ВОПЖ) - 144 ребенка (55%), реже - синусы Вальсальвы - 52 ребенка (20%) и свободная стенка ПЖ - 47 детей (18%). В большинстве случаев - 255 детей (98%) имел место фокусный характер аритмии (триггерная активность). Для локализации эктопии в свободной стенке ПЖ характерно преобладание одиночной желудочковой экстрасистолы (ЖЭ) или в сочетании с парной ЖЭ (78,7%) и полиморфность желудочковых комплексов (30%). Особенностью желудочковой тахикардии при данной локализации является её устойчивый характер (17,0%) и невысокая ЧСС в залпах (идиовентрикулярный ритм) (12,8%). При локализации очага в ВОПЖ, также, как и при локализации в свободной стенке ПЖ, преобладала одиночная ЖЭ или в сочетании с парной ЖЭ (84,7%), однако реже наблюдалась полиморфность желудочковых комплексов (10,4%). Выявлены различия в сократительной способности миокарда на синусовом ритме при правожелудочковых аритмиях. Так, фракция выброса при локализации очага в свободной стенке ПЖ была достоверно ниже, чем при ЖА из ВОПЖ ($63,4 \pm 5,5\%$ и $65,8 \pm 5,9\%$ соответственно; $p < 0,01$). Гемодинамическая значимость ЖЭ характерна для правожелудочковых аритмий (21,3% и 16,0% больных) и практически не отмечалась при левосторонней локализации аритмогенного очага (3,8%; $p < 0,01$). ЖА у больных без структурных заболеваний сердца вне зависимости от локализации аритмического очага у детей протекают бессимптомно и выявляются, в большинстве случаев, в рамках диспансеризации (206 детей (79,2%)). Распространенность синкопальных состояний у детей с идиопатическими ЖА составляет 15,8% (41 ребенок), и в большинстве случаев они имеют вазовагальный генез. У большинства детей (178 детей (около 70%)) идиопатическая ЖА является зависимой от уровня парасимпатических влияний на сердце, исчезая или достоверно уменьшаясь на нагрузке, что выявляется при проведении стресс-теста и подтверждает высокую роль вегетативных влияний на регуляцию гетеротопного ритма у детей с ЖА.

Заключение. ЖА являются частым нарушением ритма у детей. В зависимости от локализации аритмогенного очага выявлены характерные особенности структуры и плотности ЖА, а также различия в сократительной функции миокарда на синусовом ритме и на эктопическом комплексе.

Ключевые слова: дети; желудочковые аритмии; радиочастотная абляция; электрофизиологическое исследование; желудочковая экстрасистолы; желудочковая тахикардия

Конфликт интересов: не заявляется

Рукопись получена: 14.09.2021 **Исправленная версия получена:** 29.10.2021 **Принята к публикации:** 01.11.2021

Ответственный автор: Ольга Владимировна Елисеева, E-mail: olga.sorokwasha@yandex.ru

О.В.Елисеева - ORCID ID 0000-0002-7645-9112

Для цитирования: Елисеева ОВ. Клиничко-функциональная характеристика детей с желудочковыми аритмиями в зависимости от локализации эктопического очага. *Вестник аритмологии*. 2021;28(4): 15-23. <https://doi.org/10.35336/VA-2021-4-15-23>.

CLINICAL AND FUNCTIONAL CHARACTERISTICS OF CHILDREN WITH VENTRICULAR ARRHYTHMIAS DEPENDING ON THE ECTOPIC FOCUS LOCALIZATION

O.V.Yeliseyeva

The Research and Clinical Institute for Pediatrics named after Academician Yuri Veltischev of the Pirogov Russian National Research Medical University of the Russian Ministry of Health, Moscow, 2 Taldomskaya str.

Aim. To determine the prevalence of ventricular arrhythmias (VA) among children with cardiac arrhythmias and to assess the clinical, functional, and electrophysiological characteristics of VA, depending on the localization of the ectopic focus.

Methods. The study included 260 children, 153 (58,8%) boys, the mean age of patients was 13.4 ± 3.1 years. Based on clinical and anamnestic data, ECG, Holter monitoring, echocardiography, dosed exercise test, invasive electrophysiological study (EPS), radiofrequency ablation (RFA) a comparative assessment of the clinical and functional features of the most frequently diagnosed localizations of the ectopic focus in children with VA was carried out according to the data of invasive EPS, RFA.

Results. According to invasive EPI, the most frequent localization of VA in children is the right ventricle outflow tract (RVOT) - 144 (55%), less often - the Valsalva sinuses - 52 (20%) and the RV free wall - 47 (18%). In most cases (255 children, 98%) there was a focal arrhythmia (trigger activity). The localization of ectopia in the RV free wall is characterized by the predominance of single ventricular premature beats (VPB) or in combination with a paired VPB (78,7%) and polymorphism of ventricular complexes (30%). The peculiarity of ventricular tachycardia in this localization is its stable character (17,0%) and low heart rate in volleys (idioventricular rhythm) (12,8%). When the focus was localized in the RVOT, as well as when it was localized in the RV free wall, single VPB or in combination with paired VPB prevailed (84,7%), but polymorphism of ventricular complexes was less often observed (10,4%). Differences in myocardial contractility at the sinus rhythm in right ventricular arrhythmias were revealed. Thus, the ejection fraction at the localization of the lesion in the RV free wall was significantly lower than in the RVOT ($63.4 \pm 5.5\%$ and $65.8 \pm 5.9\%$, respectively; $p < 0.01$). Hemodynamic significance is characteristic for RV arrhythmias (21.3% and 16.0% of patients) and was practically not observed at the left-sided localization of the arrhythmogenic focus (3.8%; $p < 0.01$). VA in patients without structural heart disease, regardless of the localization of the arrhythmic focus in children, is asymptomatic and is detected, in most cases, within the framework of clinical examination 206 patients, 79.2%. The prevalence of syncope in children with idiopathic VA is 15.8% (41 patients), and in most cases, they are of vaso-vagal origin. In most children (178, 70%), idiopathic VA is dependent on the level of parasympathetic influences on the heart, disappearing or significantly decreasing during exercise, which is revealed during the stress test confirming the high role of autonomic influences on the regulation of heterotopic rhythm in children with VA.

Conclusion. VA is a common arrhythmia in children. Depending on the localization of the arrhythmogenic focus, characteristic features of the structure and density of the heart, as well as differences in the contractile function of the myocardium on the sinus rhythm and on the ectopic complex were revealed.

Key words: children; ventricular arrhythmias; radiofrequency ablation; electrophysiological study; ventricular premature beat; ventricular tachycardia

Conflict of Interests: nothing to declare

Received: 14.09.2021 **Revision Received:** 29.10.2021 **Accepted:** 01.11.2021

Corresponding author: Olga Yeliseyeva, E-mail: olga.sorokwasha@yandex.ru

O.V.Yeliseyeva - ORCID ID 0000-0002-7645-9112

For citation: Yeliseyeva OV. Clinical and functional characteristics of children with ventricular arrhythmias depending on the ectopic focus localization. *Journal of Arrhythmology*. 2021;28(4): 15-23. <https://doi.org/10.35336/VA-2021-4-15-23>.

Желудочковые нарушения ритма являются актуальной проблемой в практике детского кардиолога и интервенционного аритмолога. Желудочковая экстрасистолия (ЖЭ) является частым нарушением ритма у детей. При холтеровском мониторировании (ХМ) ЖЭ выявляется у 18% новорожденных и у 30% подростков без органических заболеваний сердца [1-4]. При этом 5% подростков имеют более 50 ЖЭ за сутки, а около 2% подростков - желудочковую аритмию (ЖА) более высокой градации (полиморфные ЖЭ, парные ЖЭ, залпы неустойчивой желудочковой тахикардии (ЖТ)) [5].

Редкая одиночная ЖЭ регистрируется на стандартной электрокардиограмме (ЭКГ) у 0,8% новорож-

денных и 2,2% подростков [6]. По данным «ЭКГ скрининга детей и подростков РФ», единичная ЖЭ зарегистрирована у 0,2% обследованных в возрасте от 0 до 18 лет [7]. Как у детей, так и у взрослых, ЖЭ чаще наблюдается у лиц мужского пола [8, 9]. ЖТ у детей в отсутствие органической патологии сердца является редкой патологией, однако истинная частота встречаемости до настоящего времени не установлена. Неустойчивая мономорфная ЖТ регистрируется до 3% в подростковом и юношеском возрасте [10, 11].

Желудочковые нарушения ритма у лиц молодого возраста без органического поражения сердца вне зависимости от плотности аритмии чаще всего протека-

ют бессимптомно и выявляются случайно. Ретроспективная детализация анамнеза позволяет установить, что некоторые дети предъявляли неспецифические жалобы на повышенную утомляемость, слабость. Дети старшего возраста могут жаловаться на эпизоды сердцебиения, перебоев в сердце. В анамнезе возможны синкопальные и пресинкопальные состояния.

Большинство исследований указывают на благоприятный прогноз при так называемых идиопатических ЖА [12-15]. Определяющим фактором для прогноза у детей с ЖА служит наличие органического заболевания сердца или наследственного поражения проводящей системы - первичного электрического заболевания сердца.

Исследования, посвященные изучению идиопатических ЖА у детей, немногочисленны и проведены с участием относительно небольших групп больных. В то же время, учитывая распространенность, неопределенность клинической картины и прогноза, клинко-электрофизиологические исследования и наблюдения за детьми с ЖА позволяют структурировать эти данные.

Целью настоящего исследования является определение распространенности ЖА среди детей с нарушениями сердечного ритма и оценка клинко-функциональных, электрофизиологических особенностей ЖА в зависимости от локализации эктопического очага.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Проведен ретроспективный анализ результатов обследования и лечения 260 детей в возрасте от 5 до 17 лет ($13,4 \pm 3,1$ года, 153 мальчика) с идиопатическими ЖА, которые последовательно были госпитализированы в Детский центр диагностики и лечения нарушений ритма сердца НИКИ педиатрии имени

академика Ю.Е.Вельтищева РНИМУ им. Н.И.Пирогова для проведения инвазивного электрофизиологического исследования (ЭФИ), радиочастотной абляции (РЧА) аритмогенного очага с января 2008 по декабрь 2012 года. В исследование включены пациенты с частой ЖЭ, мономорфной ЖТ, ускоренным идиовентрикулярным ритмом, а также с пароксизмальной фасцикулярной ЖТ. Диагноз ЖТ ставился в соответствии с критериями на основании выявления 3 и более последовательных желудочковых комплексов с ЧСС более 120 в минуту на ЭКГ или ХМ. Регистрация 3 и более последовательных желудочковых комплексов с ЧСС ниже 120 в минуту определялся как ускоренный идиовентрикулярный ритм [16].

Применялись клинко-анамнестический метод, проводилось комплексное кардиологическое обследование, включающее ЭКГ, ХМ, эхокардиографию (ЭхоКГ), тест с дозированной физической нагрузкой. Проводилась сравнительная оценка клинко-функциональных особенностей наиболее часто диагностируемых локализаций эктопического очага у детей с ЖА по данным инвазивного ЭФИ, РЧА.

Статистическая обработка данных проводилась с применением программы "STATISTICA" (StatSoft Inc, США). Проверка данных на нормальное распределение проводилась по критерию Колмогорова-Смирнова, Шапиро-Уилка. Указывалось среднее значение M и стандартное отклонение δ ($Mean \pm SD$) для нормально распределенных данных. Для категориальных переменных указывалось абсолютное число и процент от числа наблюдений. Для расчета статистической значимости между категориальными переменными использовался метод хи-квадрат. Результаты считались статистически значимыми при $p < 0,05$.

Таблица 1.

Клиническая характеристика детей в зависимости от локализации аритмогенного очага

Показатели/симптомы	Локализация эктопического очага				
	ВОПЖ (n=144)	СВ (n=52)	ССПЖ (n=47)	Редкие (n=17)	Всего (n=260)
На момент выявления					
Возраст, лет	$10,8 \pm 3,6$	$10,9 \pm 4,3$	$10,1 \pm 4,5$	$9,1 \pm 4,5$	$10,6 \pm 3,9$
Пол, мальчики	80 (55,6%)	30 (57,7%)	31 (66,0%)	12 (70,6%)	153 (58,9%)
Бессимптомное течение	116 (80,6%)	41 (78,8%)	40 (85,1%)	12 (70,6%)	206 (79,2%)
Наличие жалоб	28 (19,4%)	11 (21,2%)	7 (14,9%)	5 (29,4%)	54 (20,8%)
Сердцебиение/перебои	5 (17,9%)	3 (27,3%)	2 (28,6%)	5 (41,2%)	18 (33,3%)
Синкопе	5 (17,9%)	2 (18,2%)	2 (28,6%)	0 (0%)	9 (16,7%)
Другие	18 (64,3%)	6 (54,5%)	3 (42,9%)	0 (0%)	27 (50%)
На момент госпитализации					
Возраст, лет	$13,4 \pm 3,1$	$13,7 \pm 2,9$	$13,2 \pm 3,5$	$12,1 \pm 3,1$	$13,4 \pm 3,1$
Бессимптомное течение	59 (41,0%)	22 (42,3%)	16 (34,0%)	7 (41,1%)	104 (40,0%)
Наличие жалоб	85 (59,0%)	30 (57,7%)	31 (66,0%)	10 (58,8%)	156 (60,0%)
Сердцебиение/перебои	33 (22,9%)*	19 (36,5%)	10 (21,3%)	7 (41,2%)	69 (26,5%)
Синкопе	23 (16,0%)	7 (13,5%)	7 (14,9%)	4 (23,5%)	41 (15,8%)

Примечание: * - $p = 0,05$ между ВОПЖ и СВ, здесь и далее ВОПЖ и ССПЖ - выводной отдел и свободная стенка правого желудочка, СВ - синусы Вальсальвы.

ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

При анализе госпитализаций с 2008 по 2012 года доля детей с ЖА составила 31,0% (из 2218 пациентов) среди всех больных с нарушениями ритма сердца, при этом отдельно на долю ЖЭ и ЖТ пришлось 28% (2028 детей) и 3% (190 детей), соответственно. Из них 260 детям проведено эндоЭФИ и РЧА.

Наиболее часто имели место следующие локализации эктопического очага:

- выводной отдел правого желудочка (ВОПЖ) - у 144 (55%) больных (средний возраст пациентов составил $13,4 \pm 3,1$ год, 56% мальчиков);
- синусы Вальсальвы (СВ) - 52 (20%) больных (средний возраст $13,7 \pm 2,9$ лет, 58% мальчиков);
- свободная стенка правого желудочка (ПЖ) - 47 (18%) больных (средний возраст $13,2 \pm 3,5$ лет, 66% мальчиков).

Среди более редких локализаций эктопического очага у детей - область задней ветви левой ножки пучка Гиса (ЗВЛНПГ) - 8 больных (3,1%), приточный отдел левого желудочка (ЛЖ) (под створками митрального клапана) - 4 больных (1,5%), область межжелудочковой перегородки слева - 2 больных (0,8%), устье левой коронарной артерии - 2 больных (0,8%), подклапанное пространство выводного тракта ЛЖ - 1 больной (0,4%).

По данным инвазивного ЭФИ в большинстве случаев (255 больных (98%)) имел место фокусный характер аритмии (триггерная активность). У 5 (2%) детей с пароксизмальной ЖТ была выявлена re-entry тахикардия с участием ЗВЛНПГ.

При анализе анамнестических данных отмечено, что ЖА у детей регистрируется в большинстве случаев в возрасте от 11 до 13 лет (табл. 1), что соответствует пубертатному периоду развития. Самым младшим в исследуемой группе был пациент в возрасте 5 лет. В целом по группе незначительно преобладали мальчики, которые составили 59% (153 пациента).

При оценке обстоятельств выявления ЖА отмечено, что в 79,2% случаев (206 детей) ЖА была диагностирована вне связи с какими-либо симптомами, наиболее часто - в рамках диспансеризации. Значительно реже (26 детей (12,6%)) манифестацию бессимптомной ЖА можно было связать с перенесенными инфекционными заболеваниями, непосредственно предшествующими первичной регистрации ЖА, что было более характерно для детей в возрасте до 7 лет. В 5,3% (11 детей) случаев бессимптомная ЖА была документирована при обследовании детей по поводу сопутствующих заболеваний, при оформлении в спортивную секцию (9 детей (4,4%)) или перед плановым оперативным вмешательством (4 ребенка (2%)).

В 20,8% (54 ребенка) случаев ЖА была выявлена при обследовании в связи с жалобами и расценена как симптомная. При этом большинство таких детей (50%) предъявляли

жалобы неспецифического характера (быстрая утомляемость, головная боль различной локализации, головокружение, слабость, боли в области сердца). В 33,3% (18 детей) случаев дети обследованы в связи с жалобами на сердцебиение и перебои в области сердца. У 5 из 18 этих детей отмечались жалобы на приступы учащенного сердцебиения с внезапным началом и окончанием, сопровождающиеся предсинкопальными состояниями с частотой от нескольких раз в день до 2 раз в месяц и с максимальной продолжительностью до 4 часов. Эти варианты ЖА расценены как пароксизмальная желудочковая тахикардия уже при первичном обследовании по месту жительства. Все 5 случаев с фасцикулярной желудочковой тахикардией из ЗВЛНПГ, отнесенные в группу редких локализаций, имели пароксизмальный характер течения и были выявлены в связи с жалобами детей (рис. 1). В межприступном периоде эктопическая активность не регистрировалась, признаков аритмогенной дисфункции миокарда у обследуемых детей не выявлено.

В 16,7% (9 детей) случаев ЖА была диагностирована в связи с обследованием по поводу впервые возникших обморочных состояний. Подавляющее большинство этих больных были в препубертатном и пубертатном возрасте.

Таким образом, в большинстве случаев ЖА, вне зависимости от локализации эктопического очага, у детей протекала бессимптомно (79,2%) и выявлялась

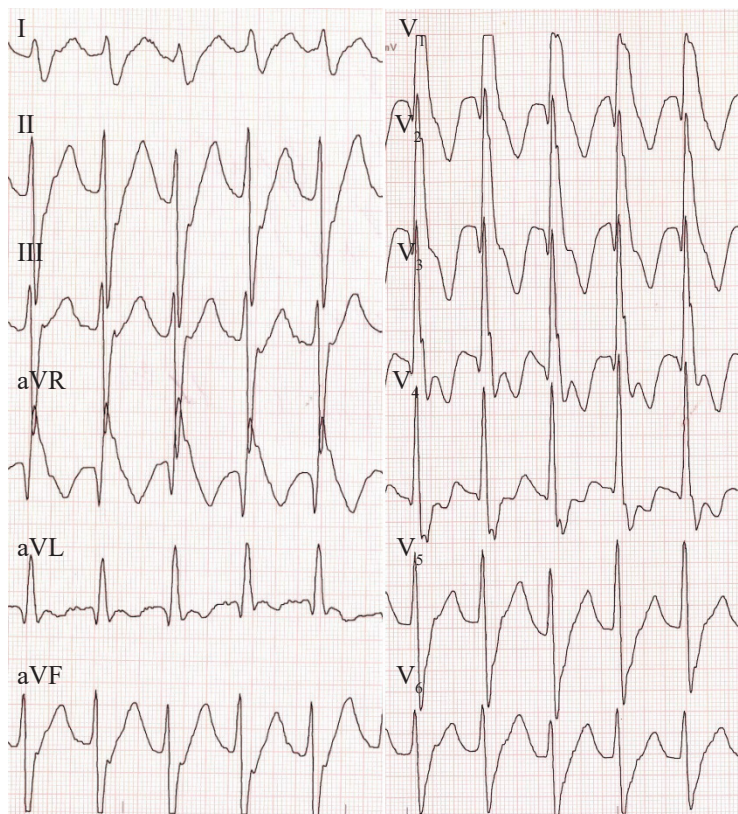


Рис. 1. Фрагмент ЭКГ ребенка, 8 лет с фасцикулярной желудочковой тахикардией из задненижнего разветвления левой ножки пучка Гиса: отклонение средней электрической оси сердца влево (угол $\alpha = -85^\circ$); морфология желудочкового комплекса по типу блокады правой ножки пучка Гиса: qR в V_1 ; отношение зубцов R/S в отведении $V_{5-6} < 1$; длительность QRS комплекса 120 мс.

в рамках диспансеризации, в связи с чем истинную длительность заболевания установить не представлялось возможным. У симптомных больных преобладали жалобы неспецифического характера, а снижение качества жизни послужило причиной углубленного обследования, в ходе которого была впервые диагностирована ЖА.

На момент госпитализации 156 детей (60%) предъявляли жалобы (табл. 1) неспецифического характера. Наиболее часто отмечались жалобы астено-

вегетативного характера: головные боли/головокружения, слабость/утомляемость. В большинстве случаев головные боли объяснялись переутомлением, метеочувствительностью, пребыванием в душных помещениях и купировались самостоятельно. Реже дети жаловались на боли в области сердца колющего характера. Также отмечались жалобы на плохую переносимость транспорта, душных помещений и физической нагрузки, которые свидетельствовали в пользу вегетативной дисфункции с преобладанием ваготонии.

Таблица 2.

Структура ЖА в зависимости от локализации аритмогенного очага

Показатели	Локализация эктопического очага				
	ВОПЖ (n=144)	СВ (n=52)	ССПЖ (n=47)	Редкие (n=17)	Всего (n=260)
Непрерывно-рецидивирующая ЖТ	22 (15,3%)#	32 (61,5%)#°	10 (21,3%)°	4 (23,5%)	68 (26,2%)
Одиочная и парная ЖЭ	122 (84,7%)#	20 (38,5%)#°	37 (78,7%)°	8 (47,1%)	187 (71,9%)
Пароксизмальная ЖТ	0	0	0	5 (29,4%)	5 (1,9%)
ЧСС ≥ 150 уд/мин в залпах ЖТ	12 (8,3%)	13 (25,0%)#°	3 (6,4%)	3 (17,6%)	31 (11,9%)
Устойчивая ЖТ	7 (4,9%)*#	12 (23,1%)#	8 (17,0%)*	4 (23,5%)	31 (11,9%)
ИВР	6 (4,2%)*	4 (7,7%)	6 (12,8%)*	1 (14,3%)	17 (6,5%)
Полиморфные ЖК	15 (10,4%)#*	0 (0,0%)#°	16 (30,0%)*°	1 (14,3%)	32 (12,3%)

Примечание: * - $p < 0,01$ между ВОПЖ и ССПЖ; # - $p < 0,01$ между ВОПЖ и СВ; ° - $p < 0,01$ между ССПЖ и СВ; здесь и далее ЖА - желудочковые аритмии, ЖТ - желудочковая тахикардия, ЖЭ - желудочковая экстрасистолия, ЧСС - частота сердечных сокращений, ИВР - идиовентрикулярный ритм, ЖК - желудочковые комплексы.

Таблица 3.

Показатели центральной гемодинамики по данным эхокардиографии у детей в зависимости от локализации очага желудочковых аритмий

Показатели	Локализация эктопического очага				
	ВОПЖ (n=144)	СВ (n=52)	ССПЖ (n=47)	Редкие (n=17)	Всего (n=260)
Признаки АДМ	85 (59,0%)	28 (53,8%)	29 (61,7%)	8 (47,0%)	150 (57,7%)
КДДЛЖ, % от нормы	100,1 \pm 7,5	99,4 \pm 6,7	99,4 \pm 6,7	103,5 \pm 12,7	99,8 \pm 7,4
ФВЛЖ на синусовом ритме, %	65,8 \pm 5,9*	64,9 \pm 5,1	63,4 \pm 5,5*	62,8 \pm 4,2	65,0 \pm 5,8
ФВЛЖ < 60%	18 (12,5%)	6 (11,5%)	10 (21,3%)	3 (17,6%)	37 (14,5%)
Гемодинамически неэффективные ЖЭ	23 (16,0%) #	2 (3,8%)#°	10 (21,3%)°	3 (17,6%)	38 (14,9%)

Примечание: * - $p < 0,01$ между ВОПЖ и ССПЖ; # - $p < 0,01$ между ВОПЖ и СВ; ° - $p < 0,01$ между ССПЖ и СВ; АДМ - аритмогенная дисплазия миокарда, КДДЛЖ - конечно-диастолический диаметр левого желудочка, ФВЛЖ - фракция выброса левого желудочка.

Таблица 4.

Характеристики желудочковых аритмий при проведении тестов с дозированной физической нагрузкой у детей в зависимости от локализации очага аритмии

Показатели	Локализация эктопического очага				
	ВОПЖ (n=144)	СВ (n=52)	ССПЖ (n=47)	Редкие (n=12)	Всего (n=255)
Отсутствие ЖА	11 (7,6%)*	9 (17,3%)°	0 (0,0%)*°	0	20 (7,8%)
Исчезновение/уменьшение ЖА	102 (70,8%)	34 (65,4%)	33 (70,2%)	9 (75%)	178 (69,8%)
Нагрузочная ЖА	22 (15,3%)	4 (7,7%)°	12 (25,5%)°	3 (25%)	41 (16,1%)
Стресс-индуцированная ЖА	9 (6,3%)	5 (9,6%)	2 (4,3%)	0	16 (6,3%)

Примечание: * - $p < 0,01$ между ВОПЖ и свободной стенкой ПЖ; # - $p < 0,01$ между ВОПЖ и СВ; ° - $p < 0,01$ между ССПЖ и СВ.

При тщательном сборе анамнеза у 41 ребенка (15,8% случаев) отмечались синкопальные состояния, количество которых варьировалось от 1 до 5. В большинстве случаев эти состояния провоцировались духотой, длительным ортостазом или венепункцией. Был характерен типичный преморбидный фон в виде головной боли, головокружения, слабости, тошноты, потемнения в глазах, что ассоциируется с рефлекторными синкопе.

При анализе представленности основных клинических симптомов у детей в зависимости от локализации аритмогенного очага каких-либо достоверных различий получено не было. Несколько чаще дети с локализацией ЖА в СВ предъявляли жалобы на сердцебиения / перебои в области сердца.

Оценка структуры и плотности ЖА в зависимости от локализации аритмогенного очага представлена в табл. 2. Так, по данным ХМ отмечено, что при локализации аритмогенного очага в СВ достоверно преобладала непрерывно-рецидивирующая ЖТ (61,5%), при этом изолированная одиночная ЖЭ или в сочетании с парной ЖЭ достоверно чаще встречалась при локализации очага в выводном отделе ПЖ (84,7%; $p < 0,01$) и свободной стенке ПЖ (78,7%; $p < 0,01$). При оценке максимальной ЧСС в залпах ЖТ выявлено, что $ЧСС \geq 150$ в минуту достоверно чаще отмечалась при ЖА с локализацией в синусах Вальсальвы по сравнению с ЖА с локализацией в ВОПЖ и свободной стенкой ПЖ (в 25%, 8,3% и 6,4% случаев соответственно; $p < 0,01$). Идиовентрикулярный ритм с $ЧСС < 120$ в минуту преимущественно регистрировался при расположении эктопического очага в свободной стенке ПЖ (12,8%) по сравнению локализацией в ВОПЖ (4,2%; $p < 0,01$).

Устойчивый характер ЖТ при локализации очага ЖА в синусах Вальсальвы и свободной стенке ПЖ имел место в 23,1% и 17,0% случаев соответственно, что оказалось достоверно чаще, чем при локализации фокуса ЖА в ВОПЖ (4,9%; $p < 0,01$).

Полиморфный характер желудочковых комплексов был характерен для локализации очага в свободной стенке ПЖ (30% от всех случаев), достоверно реже отмечался при локализации в ВОПЖ (10,4%; $p < 0,01$) и не регистрировался при расположении эктопического очага в синусах Вальсальвы. Полиморфизм ЖЭ при локализации в области свободной стенки ПЖ в большинстве случаев был обусловлен широкой зоной эктопической активности.

Признаки аритмогенной дисфункции миокарда желудочков на синусовом ритме по данным экспортной ЭхоКГ выявлены у 150 детей (57,7%) (табл. 3). Из них в 75,3% случаев отмечена изолированная умеренная дилатация полости ЛЖ, которая в 18,0% случаев сопровождалась снижением сократительной способности миокарда. Изолированное снижение сократительной способности миокарда выявлено у 10 больных (6,7%).

При оценке данных ЭхоКГ у детей в зависимости от локализации аритмогенного очага выявлены различия в сократительной способности миокарда на синусовом ритме. Так, при правожелудочковых ЖА фракция выброса при локализации очага в свободной стенке ПЖ была достоверно ниже, чем при ЖА из ВОПЖ ($63,4 \pm 5,5\%$ и $65,8 \pm 5,9\%$ соответственно; $p < 0,01$). При этом параметры конечно-диастолического диаметра ЛЖ не отличались. При правожелудочковых аритмиях достоверно чаще, чем при левожелудочковых определялись гемодинамически неэффективные желудочковые комплексы (у 21,3% и 16,0% больных) по сравнению с локализацией в СВ (3,8%; $p < 0,01$). Снижение выброса в магистральные сосуды (аорту и легочную артерию) в экстрасистолическом цикле на 80% и более по сравнению с данными показателями на синусовом ритме считалось гемодинамически неэффективными сокращениями и было характерно для ранних ЖЭ.

С целью определения связи ЖА с физической нагрузкой всем детям (за исключением детей с документированными приступами пароксизмальной ЖТ)



Рис. 3. Фрагменты ЭКГ ребенка 9 лет с непрерывно-рецидивирующей монормфной желудочковой тахикардией (ЖТ) из выводного отдела правого желудочка при проведении тредмил-теста: а – исходно регистрируется синусовый ритм с ЧСС 78-85 в мин, б - третья ступень нагрузки, индуцирован залп монормфной ЖТ с ЧСС 160-189 в мин, в - первая минута периода восстановления, залп ЖТ сменяется синусовым ритмом с ЧСС 113 в мин, г - четвертая минута периода восстановления, регистрируется синусовый ритм с ЧСС 95 в мин.

проводился тест с физической нагрузкой (табл. 4). При оценке реакции ЖА на физическую нагрузку у большинства детей (178 (69,8%)) вне зависимости от локализации очага аритмии отмечалось значительное снижение представленности ЖА и её исчезновение на максимуме нагрузки, что подтверждает связь ЖА с активностью вегетативной нервной системы, вероятнее всего - с парасимпатическим ее отделом. ЖА у этих детей вновь регистрировалась в периоде восстановления. Значительно реже, в 16,1% (41 ребенок) случаев отмечалось сохранение ЖА на максимальных ступенях нагрузки, что определялось как нагрузочная (симптомно-зависимая) ЖА. У 16 детей (6,3%) на нагрузке была индуцирована ЖА при ее отсутствии в начале теста или выраженность желудочковой эктопической активности нарастала в виде появления залпов ЖТ, что определялось как стрессиндуцированная ЖА (рис. 2).

При локализации очага ЖА в свободной стенке ПЖ аритмия сохранялась на нагрузке достоверно чаще по сравнению с эктопией из СВ (25,5% и 7,7% соответственно; ($p < 0,01$)).

ОБСУЖДЕНИЕ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

Настоящее исследование представляет результаты 260 детей с ЖА в возрасте от 5 до 17 лет. Проведена оценка клиничко-функциональных и электрофизиологических особенностей ЖА в зависимости от локализации эктопического очага.

По данным инвазивного ЭФИ наиболее частой локализацией ЖА у детей является ВОПЖ (55%), реже - синусы Вальсальвы (20%) и свободная стенка ПЖ (18%). Другие исследования также подтверждают, что в большинстве случаев (60-80%) при идиопатической ЖА аритмогенный очаг, как у детей, так и у взрослых, локализуется в ВОПЖ [17-18]. Существует концепция «ранней специализации», когда возникновение аритмогенного очага в определенных зонах может быть связано с его эмбриональным источником, если клетки данной зоны миокарда в процессе развития полностью не утрачивают свои первоначальные пейсмекерные свойства [19]. Возможно, к таким структурам можно отнести и выводной отдел правого желудочка.

Аритмогенный очаг в области выводного тракта ЛЖ встречается значительно реже (около 7,5% у взрослых) [20]. ЖА из свободной стенки ПЖ (приточный отдел и верхушка ПЖ) описана у пациентов с нормальным сердцем, но есть указания, что они ассоциируются с аритмогенной дисплазией правого желудочка [21]. Наблюдений в детской популяции с данной локализацией аритмогенного очага в литературе не найдено.

По данным инвазивного ЭФИ в большинстве случаев (98%) имел место фокусный характер аритмии (триггерная активность). Проведенные ранее исследования также подтверждают, что наиболее распространенным электрофизиологическим механизмом ЖА при локализации в ВОПЖ является триггерная активность [22]. Эти ЖА чувствительны к аденозину, блокаторам кальциевых каналов, бета-блокаторам. Редко электрофизиологическим механизмом ЖА из ВОПЖ служат аномальный автоматизм или re-entry [23]. Электро-

физиологическим механизмом аритмий из выводного тракта ЛЖ также является аденозин-чувствительная триггерная активность [24], что обусловлено общим эмбриональным происхождением выводных отделов желудочков.

У 5 детей (2%) с пароксизмальной ЖТ была выявлена re-entry тахикардия с участием ЗВЛНПГ. В межприступном периоде эктопическая активность не регистрировалась, признаков аритмогенной дисфункции миокарда у обследуемых детей не выявлено. Фасцикулярная ЖТ является относительно редкой локализацией у детей. Эта тахикардия составляет 10-15% от всех идиопатических ЖТ [5]. Механизмом фасцикулярных ЖТ является re-entry в системе Пуркинье, с наличием зоны «медленного» проведения, чувствительной к верапамилу, но не отвечающей на вагальные пробы [25].

Идиопатические ЖА у детей могут регистрироваться в любом возрасте. Пик выявляемости аритмии в нашем исследовании отмечен в возрасте от 11 до 13 лет, что соответствует пубертатному периоду и, возможно, связано с большей вегетативной зависимостью и перестройкой нейрогуморальной системы детей в этот период развития. Заболевание чаще регистрировалось у мальчиков.

В большинстве случаев (79,2%) ЖА у детей течет бессимптомно, в связи с чем продолжительность клинического наблюдения не всегда отражает истинную длительность заболевания. Связь выявления ЖА с перенесенными инфекционными заболеваниями была характерна для детей младше 7 лет, что, возможно, связано с большей инфекционной заболеваемостью в этом возрастном периоде.

В зависимости от клинической симптоматики на момент обследования можно выделить детей с жалобами, ассоциированными с нарушениями сердечного ритма (сердцебиение/перебои в области сердца), на долю которых пришлось 26,5%, и детей с бессимптомным течением или с жалобами, которые выявляются при активном расспросе пациента и его родителей и достоверно не ассоциированы с нарушениями сердечного ритма (неспецифические жалобы, отражающие нарушение нейровегетативной регуляции), что отмечалось в 73,5% случаев.

Распространенность синкопальных состояний у детей с ЖА в исследовании составила 15,8%. В подавляющем большинстве случаев эти состояния носили вазовагальный характер.

При сравнительном анализе достоверных различий по половозрастным показателям и представленности основных клинических симптомов у детей в зависимости от локализации аритмогенного очага не выявлено. Однако, при локализации в синусах Вальсальвы дети чаще предъявляли жалобы на перебои в области сердца/сердцебиение.

По данным других исследований клинические проявления ЖА также варьируют от неспецифических жалоб астеновегетативного характера (утомляемость, плохая переносимость физических нагрузок, нарушения сна, головные боли, слабость, головокружения, плохая переносимость транспорта, кардиалгии) до синкопальных состояний [24, 26]. Дети старшего

школьного возраста могут жаловаться на сердцебиение и перебои в сердце, описывая их как «странные перебои» или «пропущенные удары» сердца [27]. Устойчивая ЖТ в сочетании с высокой ЧСС в залпах часто является клинически значимой [24]. При верапамил-чувствительных re-entry тахикардиях дети предъявляют жалобы на приступы учащенного сердцебиения с внезапным началом и окончанием. При наличии синкопальных состояний важен тщательный сбор анамнеза, выявление предвестников, для исключения жизнеугрожающих ЖА.

Выявлены достоверные различия в структуре ЖА в зависимости от расположения эктопического очага. Так, для локализации аритмогенного очага в синусах Вальсальвы характерно сочетание ЖЭ с залпами ЖТ и ЧСС в залпах ≥ 150 в минуту, а также мономорфный характер аритмии. Для локализации эктопии в свободной стенке ПЖ характерно преобладание одиночной ЖЭ или в сочетании с парной ЖЭ и полиморфность желудочковых комплексов. Особенностью ЖТ при данной локализации является её устойчивый характер и невысокая ЧСС в залпах (идиовентрикулярный ритм). При локализации очага в ВОПЖ, так же, как и при локализации в свободной стенке ПЖ, преобладает одиночная ЖЭ или в сочетании с парной ЖЭ, однако реже наблюдается полиморфность желудочковых комплексов. Выявлено, что гемодинамическая значимость ЖЭ характерна для правожелудочковых аритмий и практически не отмечалась при левосторонней локализации аритмогенного очага.

По данным других исследований, при локализации аритмогенного очага в ВОПЖ у взрослых в структуре аритмии преобладает изолированная частая мономорфная ЖЭ [20] или в сочетании с залпами неустойчивой мономорфной ЖТ [28]. При локализации аритмогенного очага в выводном тракте ЛЖ в структуре аритмии преобладает непрерывно-рецидивирующая ЖТ, синкопальные состояния встречаются редко [20].

ЖА у детей без органических поражений сердца, как правило, исчезает на физической нагрузке [29]. При оценке реакции ЖА на дозированную физическую нагрузку в нашем исследовании также отмечено, что у большинства детей (69,8%), вне зависимости от лока-

лизации, отмечалось значительное снижение представленности ЖА на нагрузке и её отсутствие на максимуме нагрузки. Этот факт подтверждает роль вегетативных влияний на регуляцию ритма сердца у детей с ЖА. При этом нагрузочная экстрасистолия чаще регистрировалась при расположении аритмогенного очага в свободной стенке ПЖ по сравнению с левожелудочковой локализацией. Повышение представленности ЖЭ при проведении стресс-теста следует расценивать как экстрасистолию напряжения, что чаще встречается у детей в пубертатном возрасте и отражает повышение чувствительности миокарда к катехоламинам при идиопатических нарушениях ритма [30]. У детей с идиопатической ЖТ нагрузочный характер отмечается в 20-40%, в то время как, например, при катехоламинергической ЖТ это наблюдается в 100% случаев [31].

Считается, что исчезновение ЖА на фоне теста с физической нагрузкой является благоприятным признаком. Однако, прогностическое значение сохранения ЖА на нагрузке остается неопределенным [5].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Доля больных с желудочковой аритмией составляет 31% от всех нарушений ритма сердца. На долю ЖЭ и ЖТ приходится 28% и 3% соответственно.
2. Желудочковые аритмии у больных без структурных заболеваний сердца вне зависимости от локализации аритмического очага у детей протекают бессимптомно и выявляются в большинстве случаев в рамках диспансеризации.
3. Распространенность синкопальных состояний у детей с идиопатическими желудочковыми аритмиями составляет 15,8%, и в большинстве случаев они имеют вазовагальный генез.
4. У детей в зависимости от локализации аритмогенного очага выявлены характерные особенности структуры и плотности ЖА.
5. У большинства детей идиопатическая ЖА является зависимой от уровня парасимпатических влияний на сердце, исчезая или достоверно уменьшаясь на нагрузке, что выявляется при проведении стресс-теста и подтверждает высокую роль вегетативных влияний на регуляцию гетеротопного ритма у детей с ЖА.

ЛИТЕРАТУРА

1. Dickinson DF, Scott O. Ambulatory electrocardiographic monitoring in 100 healthy teenage boys. *Br Heart J*. 1984;51(2): 179-83. <https://doi.org/10.1136/hrt.51.2.179>.
2. Paul T, Marchal C, Garson A Jr. Ventricular couplet in the young: prognosis related to underlying substrate. *Am Heart J*. 1990;119: 577-82. [https://doi.org/10.1016/s0002-8703\(05\)80280-7](https://doi.org/10.1016/s0002-8703(05)80280-7).
3. Scott O, Williams GJ, Fiddler GI. Results of 24-hour ambulatory monitoring of electrocardiogram in 131 healthy boys aged 10 to 13 years. *Br Heart J*. 1980;44(3): 304-8. <https://doi.org/10.1136/hrt.44.3.304>.
4. Nagashima M, Matsushima M, Ogawa A, et al. Cardiac arrhythmias in healthy children revealed by 24-hour ambulatory ECG monitoring. *Pediatr Cardiol*. 1987;8(2): 103-8. <https://doi.org/10.1007/bf02079464>.
5. Crosson JE, Callans DJ, Bradley DJ, et al. PACES/HRS

- expert consensus statement on the evaluation and management of ventricular arrhythmias in the child with a structurally normal heart. *Heart Rhythm*. 2014;11(9): e55-78. <https://doi.org/10.1016/j.hrthm.2014.05.010>.
6. Lindinger A, Hoffmann W. Langzeit-EKG-Befunde bei herzgesunden Kindern [Long-term ECG findings in children with healthy hearts]. *Padiatr Padol*. 1984;19(1): 59-70.
 7. Нормативные параметры ЭКГ у детей и подростков. Под редакцией проф. Школьниковой МА, Миклашевич ИМ, Калинина ЛА. Москва 2010: с.156. ISBN 978-5-98803 [Standard ECG parameters in children and adolescents. Edited by prof. Shkolnikova., Miklashevich I.M., Kalinina L.A. Moscow 2010 156 p. (In Russ.)] ISBN 978-5-98803.
 8. Кручина ТК, Васичкина ЕС, Новик ГА. Желудочковая экстрасистолия у детей. *Российский кардиоло-*

- гический журнал. 2015;(11): 104-110. [Kruchina TK, Vasichkina ES, Novik GA. Ventricular arrhythmia in children. *Russian Journal of Cardiology*. 2015;(11): 104-110. (In Russ.)] <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2015-11-104-110>.
9. Tanaka Y, Tada H, Ito S, et al. Gender and age differences in candidates for radiofrequency catheter ablation of idiopathic ventricular arrhythmias. *Circ J*. 2011;75(7): 1585-91. <https://doi.org/10.1253/circj.cj-10-0941>.
10. Sobotka PA, Mayer JH, Bauernfeind RA, et al. Arrhythmias documented by 24-hour continuous ambulatory electrocardiographic monitoring in young women without apparent heart disease. *Am Heart J*. 1981;101(6): 753-9. [https://doi.org/10.1016/0002-8703\(81\)90611-6](https://doi.org/10.1016/0002-8703(81)90611-6).
11. Scott O, Williams GJ, Fiddler GI. Results of 24 hour ambulatory monitoring of electrocardiogram in 131 healthy boys aged 10 to 13 years. *Br Heart J*. 1980;44(3): 304-8. <https://doi.org/10.1136/hrt.44.3.304>.
12. Paul T, Marchal C, Garson A Jr. Ventricular couplets in the young: prognosis related to underlying substrate. *Am Heart J*. 1990;119: 577-82. [https://doi.org/10.1016/s0002-8703\(05\)80280-7](https://doi.org/10.1016/s0002-8703(05)80280-7).
13. Tsuji A, Nagashima M, Hasegawa S, et al. Long-term follow-up of idiopathic ventricular arrhythmias in otherwise normal children. *Jpn Circ J*. 1995;59(10): 654-62. <https://doi.org/10.1253/jcj.59.654>.
14. Beaufort-Krol GC, Dijkstra SS, Bink-Boelkens MT. Natural history of ventricular premature contractions in children with a structurally normal heart: does origin matter? *Europace*. 2008;10(8): 998-1003. <https://doi.org/10.1093/europace/eun121>.
15. Kakavand B, Ballard HO, Disessa TG. Frequent ventricular premature beats in children with a structurally normal heart: a cause for reversible left ventricular dysfunction? *Pediatr Cardiol*. 2010;31(7): 986-90. <https://doi.org/10.1007/s00246-010-9740-7>.
16. Grimm W, Marchlinski FE. Accelerated idioventricular rhythm: bidirectional ventricular tachycardia. In: Zipes DPJ, ed. *Cardiac Electrophysiology: From Cell to Bedside*. Philadelphia, PA: Saunders. 2004: 700-704. <https://doi.org/10.1016/B0-7216-0323-8/50078-6>.
17. Vetter VL, Josephson ME, Horowitz LN. Idiopathic recurrent sustained ventricular tachycardia in children and adolescents. *Am J Cardiol*. 1981;47(2): 315-22. [https://doi.org/10.1016/0002-9149\(81\)90403-3](https://doi.org/10.1016/0002-9149(81)90403-3).
18. Timmermans C, Rodriguez LM, Crijns HJ, et al. Idiopathic left bundle-branch block-shaped ventricular tachycardia may originate above the pulmonary valve. *Circulation*. 2003;108(16): 1960-7. <https://doi.org/10.1161/01.cir.0000095026.19339.bb>.
19. Christoffels VM, Moorman AF. Development of the cardiac conduction system: why are some regions of the heart more arrhythmogenic than others? *Circ Arrhythm Electrophysiol*. 2009;2(2): 195-207. <https://doi.org/10.1161/circp.108.829341>.
20. Ардашев АВ, Скларова ТФ, Желяков ЕГ и др. Неко-ронарогенные желудочковые нарушения ритма сердца: классификация, клинические проявления, диагностика и лечение. *Кардиология*. 2007;11: 64-74. [Ardashev AV, Skliarova TF, Zheliakov EG, Derliatka AT, Lemesheva OB, Ardashev VN. Nonischemic ventricular arrhythmias: classification, clinical manifestations, diagnosis, and treatment. *Kardiologiia*. 2007;47(11): 64-74. (In Russ.)].
21. Hulot JS, Jouven X, Empana JP, et al. Natural history and risk stratification of arrhythmogenic right ventricular dysplasia/cardiomyopathy. *Circulation*. 2004;110(14): 1879-84. <https://doi.org/10.1161/01.cir.0000143375.93288.82>.
22. Lerman BB, Stein K, Engelstein ED, et al. Mechanism of repetitive monomorphic ventricular tachycardia. *Circulation*. 1995;92(3):421-9. <https://doi.org/10.1161/01.cir.92.3.421>.
23. Fukuhara J, Sumitomo N, Nakamura T, et al. Electrophysiological characteristics of idiopathic ventricular tachycardia in children. *Circ J*. 2011;75(3): 672-6. <https://doi.org/10.1253/circj.cj-10-0339>.
24. Pfammatter JP, Paul T. Idiopathic ventricular tachycardia in infancy and childhood: a multicenter study on clinical profile and outcome. Working Group on Dysrhythmias and Electrophysiology of the Association for European Pediatric Cardiology. *J Am Coll Cardiol*. 1999;33(7): 2067-72. [https://doi.org/10.1016/s0735-1097\(99\)00105-9](https://doi.org/10.1016/s0735-1097(99)00105-9).
25. Belhassen B, Shapira I, Pelleg A, et al. Idiopathic recurrent sustained ventricular tachycardia responsive to verapamil: an ECG-electrophysiologic entity. *Am Heart J*. 1984;108: 1034-7. [https://doi.org/10.1016/0002-8703\(84\)90475-7](https://doi.org/10.1016/0002-8703(84)90475-7).
26. Wang S, Zhu W, Hamilton RM, et al. Diagnosis-specific characteristics of ventricular tachycardia in children with structurally normal hearts. *Heart Rhythm*. 2010;7(12): 1725-31. <https://doi.org/10.1016/j.hrthm.2010.07.037>.
27. Школьников МА, Березницкая ВВ. Диагностика и медикаментозное лечение желудочковых экстрасистол у детей. *Российский вестник перинатологии и педиатрии*. 2008;2: 60-67 [Shkolnikova MA, Bereznitskaya V.V. Diagnostics and drug treatment of ventricular extrasystoles in children. *Russian Bulletin of Perinatology and Pediatrics*. 2008;2: 60-67 (In Russ.)].
28. Iwamoto M, Niimura I, Shibata T, et al. Long-term course and clinical characteristics of ventricular tachycardia detected in children by school-based heart disease screening. *Circ J*. 2005 Mar;69(3):273-6. <https://doi.org/10.1253/circj.69.273>.
29. Walsh E.P., Saul J.P., Triedman J.K. Cardiac arrhythmias in children and young adults with congenital heart disease. Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins, 2001: 201-234.
30. Калинин ЛА, Капущак ОВ, Школьников МА. Нагрузочные пробы у детей с нарушениями сердечного ритма. *Педиатрия*. 2009;88(5): 47-53. [Kalinin LA, Kapuschak OV, Shkolnikova MA. Exercise tests in children with cardiac arrhythmias. *Pediatriya*. 2009;88 (5): 47-53 (In Russ.)].
31. Song MK, Baek JS, Kwon BS, et al. Clinical spectrum and prognostic factors of pediatric ventricular tachycardia. *Circ J*. 2010;74(9): 1951-8. <https://doi.org/10.1253/circj.cj-10-0264>.