

**ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ СЕРДЦА  
У ДЕТЕЙ 10–12 ЛЕТ, ПРОЖИВАЮЩИХ В УСЛОВИЯХ  
ХАНТЫ-МАНСИЙСКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА – ЮГРЫ**

О.Г. Литовченко\* ORCID: [0000-0002-8368-2590](https://orcid.org/0000-0002-8368-2590)

А.А. Уханова\*\* ORCID: [0000-0002-9438-6316](https://orcid.org/0000-0002-9438-6316)

\*Сургутский государственный университет  
(Ханты-Мансийский автономный округ – Югра, г. Сургут)

\*\*Сургутская городская клиническая поликлиника № 1  
(Ханты-Мансийский автономный округ – Югра, г. Сургут)

Возраст 10–12 лет совпадает с началом обучения в среднем школьном звене, в период которого ребенок испытывает стрессовые влияния, связанные с усложнением учебной программы. Неблагоприятные климатогеографические условия проживания оказывают дополнительную функциональную нагрузку на детский организм. Учитывая, что сердечно-сосудистая система является одним из основных индикаторов адаптационных процессов организма, актуально изучение функционального состояния миокарда у детей 10–12 лет, проживающих в гипокомфортных условиях Ханты-Мансийского автономного округа – Югры. В последние годы отмечается рост распространенности заболеваний системы кровообращения среди югорских детей и подростков. Исследованы показатели электрокардиограммы у 273 детей г. Сургута в возрасте 10–12 лет, обоого пола, I–II групп здоровья, постоянно проживающих в Ханты-Мансийском автономном округе – Югре не менее 10 лет. Обследование проводилось при условии добровольного информированного согласия законных представителей несовершеннолетних на медицинское вмешательство. В результате исследования у детей в 51,74 % случаев были выявлены различные функциональные нарушения сердечно-сосудистой системы. Синусовая брадикардия у мальчиков 10 и 12 лет встречалась статистически значимо чаще, чем у девочек данных возрастных категорий. Нарушения внутрипредсердной проводимости среди детей 10 лет встречались статистически значимо чаще, чем у 12-летних. У девочек по сравнению с мальчиками чаще регистрировались признаки повышения электрической активности правого предсердия и нарушение атриовентрикулярной проводимости. Доля детей, у которых было зарегистрировано удлинение электрической систолы сердца, имела тенденцию к увеличению при взрослении (с 10 до 12 лет) как среди мальчиков, так и среди девочек.

---

**Ответственный за переписку:** Уханова Анна Адольфовна, адрес: 628403, Ханты-Мансийский автономный округ – Югра, г. Сургут, ул. Сибирская, д. 14/2; e-mail: lege-artis73@mail.ru

**Для цитирования:** Литовченко О.Г., Уханова А.А. Функциональные изменения сердца у детей 10–12 лет, проживающих в условиях Ханты-Мансийского автономного округа – Югры // Журн. мед.-биол. исследований. 2019. Т. 7, № 4. С. 399–409. DOI: 10.17238/issn2542-1298.2019.7.4.399

**Ключевые слова:** Ханты-Мансийский автономный округ – Югра, дети 10–12 лет, функциональные изменения, сердечно-сосудистая система.

Изучение влияния факторов внешней среды на функциональное состояние организма человека является одной из актуальных задач физиологии и медицины.

Дети относятся к наиболее уязвимой категории населения в силу незавершенности морфофункционального развития органов и систем. Формирование здоровья подрастающего поколения происходит под влиянием достаточно большого числа факторов риска, среди которых: несбалансированное питание, неудовлетворительная экология, отсутствие надлежащих гигиенических условий, несоблюдение научно обоснованных условий обучения и характера учебного процесса [1]. Дети, проживающие на территории Ханты-Мансийского автономного округа – Югры, испытывают воздействие суровых природно-климатических условий [2, 3], которые являются дополнительной функциональной нагрузкой на растущий организм.

Сердечно-сосудистая система – своеобразный маркер адаптационных процессов организма. Статистические данные, представленные в ежегодных материалах «Здоровье населения Ханты-Мансийского автономного округа – Югры и деятельность медицинских организаций» за 2012–2017 годы [4] демонстрируют рост распространенности заболеваний системы кровообращения среди югорских детей и подростков на протяжении последних 5 лет. Так, показатель болезненности среди детей до 14 лет в 2016 году составил 22 % (на 1000 детского населения), что на 24,3 % выше показателя 2012 года. Среди подростков показатель болезненности органов системы кровообращения в 2016 году увеличился на 28,2 % по сравнению с 2012 годом. В 2017 году наблюдалось незначительное снижение заболеваемости системы кровообращения среди детей и подростков данного округа.

Согласно возрастной периодизации, возраст 10–12 лет относится к периоду второго детства. Начало этого возрастного периода, как правило, совпадает с переходом из начальной школы в среднее звено образовательной системы, когда ребенок испытывает дополнительные стрессовые влияния, связанные с усложнением учебной программы, изменением режима занятий, увеличением информационного потока.

В настоящее время имеются исследования функционального состояния сердечно-сосудистой системы детей и подростков, однако недостаточно изучены особенности сердечно-сосудистой системы детей 10–12 лет – представителей пришлового населения Ханты-Мансийского автономного округа – Югры в сравнительном аспекте, позволяющем выявить региональные особенности адаптации детского организма к условиям проживания в неблагоприятных климатогеографических условиях. В 2010 году под руководством М.А. Школьниковой [5] с целью получения наиболее полного представления о функциональном состоянии сердечно-сосудистой системы у детей проводился стандартизованный анализ электрокардиограммы (ЭКГ) на репрезентативной для населения России выборке детей. Исследованиями было охвачено детское население, проживающее в различных географических регионах, однако юные югорчане не принимали в них участия.

Все вышеизложенное свидетельствует об актуальности изучения функционального состояния миокарда детей 10–12 лет, родившихся и постоянно проживающих в гипоккомфортных условиях северной территории.

Целью работы явилось выявление частоты встречаемости функциональных изменений в деятельности сердца у детей 10–12 лет, родившихся и постоянно проживающих в гипо-

комфортных климатогеографических условиях Среднего Приобья. Актуальность и новизна работы обусловлены впервые проведенным анализом функционального состояния сердечно-сосудистой системы у детей данной возрастной категории применительно к пришлому населению 1-2-го поколения, проживающему в специфичных климатогеографических условиях Севера России.

**Материалы и методы.** Проведено обследование 273 учащихся общеобразовательных школ г. Сургута в возрасте 10–12 лет, относившихся к I-II группам здоровья, не имевших в анамнезе хронических заболеваний и перенесенных в течение 2 недель перед исследованием острых заболеваний, не испытывающих высокие физические нагрузки, связанные со спортивной деятельностью. Из общего числа обследованных 49,8 % ( $n = 136$ ) составили мальчики, 50,2 % ( $n = 137$ ) – девочки. Родители всех детей относились к категории пришлого населения, т. е. к первому или второму поколению населения, живущего на новом месте в условиях Западно-Сибирского региона. Средний возраст детей, участвующих в исследовании, составил  $11,13 \pm 0,76$  лет.

Условием включения детей в программу обследования являлось наличие добровольного информированного согласия законных представителей несовершеннолетних на обследование и обработку персональных данных в соответствии с законодательством Российской Федерации.

Обследование проводилось в первую половину дня во II четверти учебного года. Регистрация ЭКГ осуществлялась с помощью компьютерного электрокардиографа «Поли-Спектр-12» фирмы «Нейрософт» (г. Иваново). В режиме контурного анализа реализована возможность оценки отдельного выбранного кардиокомплекса или комплекса, усредненного по всей записи. Автоматически формирующийся протокол заключения состоял из изображения кардиокомплекса по всем отведениям, таблиц измерений и авто-

матической интерпретации. Определялись временные показатели электрокардиограммы во II стандартном отведении: длительность интервалов RR, PQ, QRS, QT и QTc. В 12 отведениях определялись амплитуды зубцов P, Q, R, S, T.

В ходе исследования устанавливались: наличие синусовой тахи- и брадикардии, синусовой аритмии; изменения деятельности предсердий, в т. ч. значительное снижение, увеличение или расщепление зубца P; ускорение или замедление предсердно-желудочковой проводимости; нарушения внутрижелудочковой проводимости, включающие неполную блокаду правой ножки пучка Гиса; увеличение длительности интервала QRS; синдром ранней реполяризации желудочков; удлинение электрической систолы.

Статистическая обработка полученных данных проведена с использованием компьютерного пакета программ Statistica 8.0. Статистическая значимость различий оценивалась при помощи параметрического критерия Стьюдента и углового преобразования Фишера. За статистически значимые принимались отличия при  $p < 0,05$ .

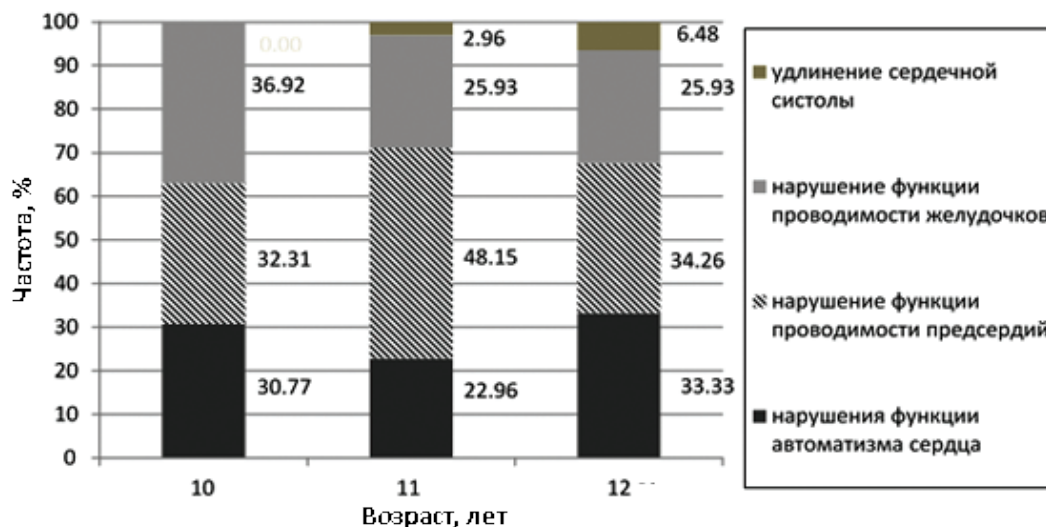
**Результаты.** Сердечно-сосудистая система детей и подростков, в силу незрелости ряда регуляторных механизмов, обладает значительной лабильностью и наиболее остро реагирует на воздействия факторов внешней среды, способных вызвать дестабилизацию гомеостаза. Высокая распространенность различных функциональных нарушений является одной из отличительных особенностей хронотропной функции сердца в детском возрасте и отмечается в исследованиях многих авторов [5–7].

Из 273 обследованных нами практически здоровых детей 10–12 лет г. Сургута функциональные изменения сердца были выявлены у 140 детей, средний показатель встречаемости функциональных нарушений сердца составил  $51,74 \pm 9,45$  %. При этом у части детей было зафиксировано несколько видов функциональных нарушений, в среднем на одного ребенка

приходилось  $2,19 \pm 0,44$  нарушений деятельности функции сердца.

Структура выявленных функциональных изменений имела определенные особенности в зависимости от возраста исследуемых детей (см. рисунок).

выраженной вариабельностью в зависимости от возраста, пола и индивидуальных особенностей организма [6, 8]. У всех детей, участвующих в исследовании, определялся синусовый сердечный ритм. Средний показатель ЧСС у детей возрастной группы 10–12 лет соответ-



Частота встречаемости выявленных функциональных нарушений сердца у детей 10–12 лет, родившихся и проживающих в г. Сургуте

Так, у детей 10 лет первое место занимали изменения внутрижелудочковой проводимости, второе – нарушения деятельности предсердий, третье – нарушения функции автоматизма синусового узла. Среди обследованных нами 11-летних девочек и мальчиков нарушения проводимости предсердий имели наибольшую частоту встречаемости, на втором месте – нарушения проводимости желудочков, на третьем – нарушения ритма сердца. У детей 12 лет нарушения функции предсердий и функции автоматизма сердца превалировали над остальными видами функциональных нарушений. Удлинение интервала QT было выявлено лишь у школьников 11-12 лет.

Частота сердечных сокращений (ЧСС) отражает число электрических возбуждений миокарда, ведущих к последующему сокращению сердечной мышцы. ЧСС у детей отличается

от нормы и не превышал 86 уд./мин, что не противоречит данным, полученным другими исследователями [8–10]. Статистически значимые отличия показателей ЧСС между группами девочек и мальчиков 10–12 лет отсутствовали.

У 10–12-летних школьников, проживающих в неблагоприятных климатических условиях г. Сургута, отмечена высокая распространенность нарушений функции сердечного автоматизма в виде синусовой тахи- и брадикардии (табл. 1). Разница частоты сердечных сокращений  $ЧСС_{\max-\min} = 10-20$  уд./мин расценивалась как умеренная синусовая аритмия;  $ЧСС_{\max-\min} > 20$  уд./мин – как выраженная синусовая аритмия. Кроме того, синусовая брадиаритмия и синусовая тахиаритмия определялись при снижении или увеличении ЧСС на 15 % от возрастной нормы [5].

Таблица 1

**ЧАСТОТА ВСТРЕЧАЕМОСТИ НАРУШЕНИЙ СЕРДЕЧНОГО РИТМА У ДЕТЕЙ 10–12 ЛЕТ,  
РОДИВШИХСЯ И ПРОЖИВАЮЩИХ В г. СУРГУТЕ, чел. (%)**

Пол	Выраженная брадикардия	Умеренная брадикардия	Норма	Умеренная тахикардия	Выраженная тахикардия
<i>Дети 10 лет</i>					
Мальчики ( <i>n</i> = 37)	0 (0)	13 (35,14)*	22 (59,46)	2 (5,40)*	0 (0)
Девочки ( <i>n</i> = 27)	0 (0)	4 (14,81)*	13 (48,15)	10 (37,04)*	0 (0)
<i>Дети 11 лет</i>					
Мальчики ( <i>n</i> = 56)	2 (3,57)	6 (10,71)	42 (75,01)	6 (10,71)	0 (0)
Девочки ( <i>n</i> = 53)	0 (0)	8 (15,09)	36 (69,82)	8 (15,09)	1 (1,89)
<i>Дети 12 лет</i>					
Мальчики ( <i>n</i> = 43)	0 (0)	5 (11,63)*	28 (65,11)	9 (20,93)	1 (2,33)
Девочки ( <i>n</i> = 57)	0 (0)	2 (3,51)*	36 (63,16)	17 (29,82)	2 (3,51)

*Примечание:* \* – установлены статистически значимые отличия между показателями в группах мальчиков и девочек одного возраста ( $p < 0,05$ ).

В результате оценки наличия синусовой тахи- и брадикардии по принятым в медицинской практике нормативным показателям для соответствующего возраста [5, 9, 10] было выявлено, что умеренная брадикардия у мальчиков 10 и 12 лет встречалась статистически значимо чаще, чем у девочек данных возрастных категорий. Напротив, умеренная тахикардия у девочек 10 лет регистрировалась статистически значимо чаще, чем у 10-летних мальчиков, что может быть обусловлено более сильным положительным хронотропным эффектом со стороны симпатической нервной системы у девочек по сравнению с мальчиками. Выраженная брадикардия отмечалась только у мальчиков 11 лет, и частота встречаемости данного нарушения составила 3,57 % от числа мальчиков данного возраста. Выраженная тахикардия встречалась у 1,89 % девочек 11 лет, у 3,51 % девочек 12 лет и у 2,33 % 11-летних мальчиков. Нарушения сердечного ритма могут быть связаны с процессами формирования механизмов вегетативной регуляции сердца [6, 11].

Особенности и возрастная динамика функционального состояния сердечно-сосудистой системы у здоровых детей обусловлены различным анатомическим положением сердца, соотношением массы правого и левого желудочков, вегетативно-эндокринными влияниями, изменениями скорости распространения импульса возбуждения в миокарде в процессе роста и развития ребенка [10, 12]. В период наступления половой зрелости организм формируется иной, нежели на более ранних этапах онтогенеза, тип регуляции сердечного ритма, характеризующийся преобладанием парасимпатического звена вегетативной нервной системы на фоне достаточно выраженного тонуса симпатической иннервации сердца. Такой вариант регуляции сердечного ритма оптимален для организма, т. к. он способствует повышению его адаптационных возможностей и наиболее эффективно использованию функциональных резервов сердечно-сосудистой системы [11, 13, 14]. Структура и частота выявленных функциональных изменений

ЭКГ у обследованных нами детей 10–12 лет представлены в *табл. 2*.

Функциональные изменения деятельности предсердий (ускорение или замедление предсердно-желудочковой проводимости, внутрипредсердной проводимости, повышение электрической активности предсердий) было выявлено у 36,26 % обследованных детей.

Амплитуда зубца Р не отличается значительной вариабельностью в детском возрасте [14]. Нарушение внутрипредсердной проводимости характеризуется удлинением продолжительности зубца Р более 0,11–0,12 с, а также появлением зазубренности или расщепления его [14]. Доля мальчиков 10 лет, у которых

было зафиксировано нарушение внутрипредсердной проводимости, составила 16,22 %, что статистически значимо выше, чем у мальчиков 12 лет. Статистически значимо чаще данный вид нарушения проводимости сердца встречается среди девочек 10 лет по сравнению с 12-летними и у 11-летних девочек по сравнению с 10-летними. Статистически значимых различий по нарушениям внутрипредсердной проводимости между данными в группах мальчиков и девочек одного возраста выявлено не было.

Нарушение атриовентрикулярной проводимости в виде ускорения предсердно-желудочковой проводимости встречалось у 2,70 % мальчи-

Таблица 2

**ЧАСТОТА ВСТРЕЧАЕМОСТИ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ ЭКГ  
У ДЕТЕЙ 10–12 ЛЕТ, РОДИВШИХСЯ И ПРОЖИВАЮЩИХ В г. СУРГУТЕ, %**

Функциональное изменение	Дети 10 лет		Дети 11 лет		Дети 12 лет	
	мальчики (n = 37)	девочки (n = 27)	мальчики (n = 56)	девочки (n = 53)	мальчики (n = 43)	девочки (n = 57)
<i>Нарушения деятельности предсердий</i>						
Нарушение внутрипредсердной проводимости	16,22 <sup>^</sup>	18,52 <sup>^</sup>	17,86	20,75 <sup>^</sup>	11,63 <sup>^</sup>	12,28 <sup>^</sup>
Ускорение предсердно-желудочковой проводимости	2,70*	18,52*	7,14*	24,53*	4,65*	22,81*
Замедление предсердно-желудочковой проводимости	0	0	1,79	1,89	0	0
Повышение электрической активности правого предсердия	0*	14,81*	14,29*	30,19* <sup>^</sup>	4,65	14,04 <sup>^</sup>
<i>Нарушения внутрижелудочковой проводимости</i>						
Возможная гипертрофия левого желудочка	2,70	0	10,71	11,32	11,63	8,77
Возможная гипертрофия правого желудочка	32,43	26,62	17,86	15,09	13,95	8,77
Неполная блокада пучка Гиса	0	0	0	0	2,33	0
Увеличение длительности интервала QRS	0	11,11	7,14	1,89	2,33	8,77
<i>Удлинение электрической систолы сердца</i>						
Удлинение интервала QT	0	0	1,79	5,66	4,65	8,77

*Примечание.* Установлены статистически значимые отличия ( $p < 0,05$ ) между показателями: \* – в группах мальчиков и девочек одного возраста; <sup>^</sup> – в группах детей одного пола разного возраста.

ков и 18,52 % девочек 10 лет. У детей в возрасте 11–12 лет частота встречаемости ускорения предсердно-желудочковой проводимости увеличивается и составляет: у 11-летних мальчиков – 7,14 %, девочек – 24,53 %; у 12-летних мальчиков – 4,65 %, девочек – 22,81 %. Статистически значимые различия были выявлены между частотой встречаемости данных показателей у мальчиков и девочек во всех изучаемых возрастных группах.

Во всех исследуемых нами возрастных группах повышение электрической активности правого предсердия (которое является признаком возможной гипертрофии правого предсердия) у девочек встречалось чаще по сравнению с мальчиками, статистически значимые отличия показателей девочек и мальчиков выявлены в возрастных группах 10 и 11 лет, а также среди девочек в возрасте 11 и 12 лет.

В структуре нарушений внутрижелудочковой проводимости у обследованных нами детей преобладали признаки гипертрофии левого и правого желудочков сердца. В возрастной группе 10 лет доля нарушений, указывающих на возможную гипертрофию правого желудочка, у мальчиков составила 32,43 %, у девочек – 26,62 %, признаки гипертрофии левого желудочка отмечены только среди мальчиков в 2,70 % случаев, а увеличение длительности интервала QRS – только у девочек в 11,11 % случаев.

У 11-летних девочек частота выявленных признаков гипертрофии правого желудочка составила 15,09 %, гипертрофии левого желудочка – 11,32 %, частота встречаемости увеличения длительности интервала QRS – 1,89 %. Среди мальчиков данного возраста гипертрофия правого желудочка встречалась в 17,86 % случаев, левого желудочка – в 10,71 %, увеличение длительности интервала QRS – в 7,14 %.

У мальчиков 12 лет были зарегистрированы признаки гипертрофии правого желудочка почти в 14 % случаев, гипертрофии левого желудочка – в 11,63 %. Среди девочек данного возраста частота встречаемости гипертрофии правого желудочка, гипертрофии левого желудочка и

увеличения длительности интервала QRS составила по 8,77 %.

Удлинение электрической систолы сердца, характеризующееся удлинением интервала QT, было отмечено у 1,79 % мальчиков и у 5,66 % девочек 11 лет. По результатам исследования 12-летних детей частота встречаемости удлиненного интервала QT составила 4,65 % среди мальчиков и 8,77 % среди девочек. За удлинение QT принималась величина электрической систолы, отличающаяся от нормы более чем на 10–15 % [9]. Учитывая, что в обследование были включены практически здоровые дети, не имевшие в анамнезе полиморфных желудочковых тахикардий, была проведена оценка скорректированной величины интервала QT (QTc) у детей с выявленным удлиненным интервалом QT, с целью диагностики синдрома удлинения интервала QT. Проведенный анализ свидетельствовал о нахождении интервала QTc в диапазоне референсных значений [5, 10].

По данным ряда авторов [15–17], продолжительность электрической систолы сердца начинает отличаться у мальчиков и девочек с 10-летнего возраста. В нашем исследовании статистически значимых различий между показателями интервала QT у мальчиков и девочек одного возраста не обнаружено.

**Обсуждение.** Наше исследование выявило высокую распространенность различных функциональных нарушений сердечно-сосудистой системы у детей 10–12 лет, проживающих в условиях Ханты-Мансийского автономного округа – Югры.

Значительная частота встречаемости синусовой тахи- и брадикардии, наблюдаемая у детей, проживающих в суровых климатогеографических условиях, может быть связана с нарушениями центральных и периферических механизмов регуляции сердечной деятельности, вызванными воздействием неблагоприятных природных факторов. При этом синусовая брадикардия у мальчиков 10 и 12 лет встречалась статистически значимо чаще, чем у девочек данных возрастных категорий.

Одними из наиболее распространенных функциональных изменений деятельности сердца у обследованных нами детей оказались нарушения проводимости предсердий, в т. ч. атриовентрикулярной проводимости. При этом встречаемость нарушений внутрипредсердной проводимости среди мальчиков и девочек 10 лет была статистически значимо выше, чем у 12-летних, а также у 11-летних девочек по сравнению с 10-летними.

Нарушение атриовентрикулярной проводимости в виде ускорения статистически значимо чаще наблюдалось у девочек по сравнению с мальчиками в возрастных группах с 10 до 12 лет. Также у девочек по сравнению с мальчиками чаще встречалось повышение электрической активности правого предсердия, при этом статистически значимые отличия показателей девочек и мальчиков выявлены в возрастных группах 10 и 11 лет, а также среди девочек в возрасте 11 и 12 лет.

По результатам анализа данных проведенного исследования отмечалось увеличение доли детей с удлинением электрической систолы сердца при взрослении – с 10 до 12 лет, как среди мальчиков, так и среди девочек. Несмотря на то, что данное отклонение может встречаться и у здоровых детей, некоторые авторы расценивают его как ранний симптом поражений сердца [10, 18, 19]. Увеличение времени электрической систолы может расцениваться как признак энергетически-динамической недостаточности сердца при пер-

вичном ослаблении миокарда в результате нарушений минерального и энергетического обмена, наблюдаться при неблагоприятных изменениях электролитного баланса и метаболических нарушениях в организме [20, 21], поэтому дети с выявленным удлинением интервала QT требуют дополнительного обследования для определения их принадлежности к группе риска развития желудочковых аритмий, синкопальных состояний.

Полученные данные свидетельствуют о распространенности и характере функциональных изменений сердца у детей 10–12 лет, постоянно проживающих в неблагоприятных природно-климатических условиях, и расширяют представления об особенностях функционального состояния сердечно-сосудистой системы в детском и подростковом возрасте. Структура и характер выявленных нарушений деятельности сердца служат обоснованием для проведения мониторинга функционального состояния сердечно-сосудистой системы детей и подростков Ханты-Мансийского автономного округа – Югры, разработки профилактических мероприятий для школьников при осуществлении образовательного процесса, внедрения их в педиатрическую и педагогическую практику, в т. ч. при реализации приоритетного проекта «Школьная медицина».

**Конфликт интересов.** Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

## Список литературы

1. Кучма В.Р., Сухарева Л.М., Рапопорт И.К., Шубочкина Е.И., Скоблина Н.А., Милушкина О.Ю. Популяционное здоровье детского населения, риски здоровью и санитарно-эпидемиологическое благополучие обучающихся: проблемы, пути решения, технологии деятельности // Гигиена и санитария. 2017. Т. 96, № 10. С. 990–995.
2. Корчина Т.Я., Корчин В.И., Новокщенова И.Е. Эколого-социальные аспекты формирования здоровья населения Приобского Севера. Сургут: Библиографика, 2016. 153 с.
3. Соловьев В.С., Литовченко О.Г., Соловьева С.В., Погоньшев А.Д., Наймушина А.Г. Опыт комплексных исследований в изучении адаптации на Севере // Вестн. Сургут. гос. ун-та. 2016. Вып. 3(13). С. 54–56.



4. Здоровье населения Ханты-Мансийского автономного округа – Югры и деятельность медицинских организаций: статист. материалы. Ханты-Мансийск, 2012–2017. URL: <https://www.dzhmao.ru/company/zdorovev-tsifrakh/index.php> (дата обращения: 04.10.2019).
5. Нормативные параметры ЭКГ у детей и подростков / под ред. М.А. Школьниковой, И.М. Миклашевич, Л.А. Калинина. М.: ПРЕСС-АРТ, 2010. 232 с.
6. Безобразова В.Н., Догадкина С.Б., Пономарева Т.А. Возрастное развитие периферического отдела сердечно-сосудистой системы // Физиология развития ребёнка: рук. по возраст. физиологии / под ред. М.М. Безруких, Д.А. Фарбер. М.: Изд-во Моск. психол.-соц. ин-та; Воронеж: МОДЭК, 2010. 768 с.
7. Yin X., Liu Q., Bovet P., Ma C., Xi B. Performance of Blood Pressure-to-Height Ratio as a Screening Tool for Elevated Blood Pressure in Pediatric Population: A Systematic Meta-Analysis // J. Hum. Hypertens. 2016. Vol. 30, № 11. P. 697–702.
8. Wong M., Olds T., Gold L., Lycett K., Dumuid D., Muller J., Mensah F.K., Burgner D., Carlin J.B., Edwards B., et al. Time-Use Patterns and Health-Related Quality of Life in Adolescents // Pediatrics. 2017. Vol. 140, № 1. Art. № e 20163656. DOI: 10.1542/peds.2016-3656
9. Макаров Л.М., Киселева И.И., Комолятова В.Н., Федина Н.Н. Новые нормы и интерпретации детской электрокардиограммы // Педиатрия. Журн. им. Г.Н. Сперанского. 2015. Т. 94, № 2. С. 63–68.
10. Осколкова М.К., Куприянова О.О. Электрокардиография у детей. М.: МЕДпресс-информ, 2004. 351 с.
11. Plews D.J., Laursen P.B., Stanley J., Kilding A.E., Buchheit M. Training Adaptation and Heart Rate Variability in Elite Endurance Athletes: Opening the Door to Effective Monitoring // Sports Med. 2013. Vol. 43, № 9. P. 773–781.
12. Лучанинова В.Н., Цветкова М.М., Веремчук Л.В., Крукович Е.В., Мостовая И.Д. Состояние здоровья детей и подростков и факторы, влияющие на его формирование // Гигиена и санитария. 2017. Т. 96, № 6. С. 561–568.
13. Баевский Р.М., Берсенева А.П. Адаптационные возможности и понятие физиологической нормы // Тезисы докладов XVIII съезда Физиологического общества им. И.П. Павлова, Казань, 25–28 сентября 2001 г. Казань; М.: ГЭОТАР-МЕД, 2001. С. 304.
14. Яльмов А.А., Шехян Г.Г., Щикота А.М., Задюченко В.С. Диагностика нарушений проводимости сердца // Рус. мед. журн. 2013. № 4. С. 237–240.
15. Рябыкина Г.В., Блинова Е.В., Сахнова Т.А. Электрокардиографическая диагностика // Легочная гипертензия. М.: Практика, 2015. С. 155–188.
16. Хомич М.М. Возрастные изменения временных показателей электрокардиограммы у детей // Вопр. соврем. педиатрии. 2006. Т. 5, № 2. С. 17–19.
17. Chirinos J.A., Segers P., Gillebert T.C., Gupta A.K., De Buyzere M.L., De Bacquer D., St John-Sutton M., Rietzschel E.R. Arterial Properties as Determinants of Time-Varying Myocardialstress in Humans // Hypertension. 2012. Vol. 60, № 1. P. 64–70.
18. Арсентьева Р.Х. Синдром удлинённого интервала QT // Вестн. соврем. клин. медицины. 2012. Т. 5, вып. 3. С. 69–73.
19. Куркина Н.Ю., Вольнягина А.С. Синдром удлинённого интервала QT // Клин. медицина и фармакология. 2018. Т. 4, № 1. С. 2–10. DOI: 10.12737/article\_5acdfe57eee926.15410183
20. Шаранов А.Н., Сельверова Н.Б., Догадкина С.Б., Кмить Г.В., Рублева Л.В., Безобразова В.Н., Ермакова И.В. Возрастное развитие сердечно-сосудистой системы, автономной нервной регуляции сердечного ритма и эндокринной системы у школьников 10–15 лет // Новые исследования. 2018. № 2. С. 39–56.
21. Wu Y.-E., Zhang C.-L., Zhen Q. Metabolic Syndrome in Children (Review) // Exp. Ther. Med. 2016. Vol. 12, № 4. P. 2390–2394.

## References

1. Kuchma V.R., Sukhareva L.M., Rapoport I.K., Shubochkina E.I., Skoblina N.A., Milushkina O. Yu. Populyatsionnoe zdorov'e detskogo naseleniya, riski zdorov'yu i sanitarno-epidemiologicheskoe blagopoluchie obuchayushchikhsya: problemy, puti resheniya, tekhnologii deyatel'nosti [Population Health of Children, Risks to Health and Sanitary and Epidemiological Wellbeing of Students: Problems, Ways of Solution and Technology of the Activity]. *Gigiena i sanitariya*, 2017, vol. 96, no. 10, pp. 990–995.

2. Korchina T.Ya., Korchin V.I., Novokshchenova I.E. *Ekologo-sotsial'nye aspekty formirovaniya zdorov'ya naseleniya Priobskogo Severa* [Ecological and Social Aspects of Health Formation in the Population Living in the North of the Ob River Area]. Surgut, 2016. 153 p.
3. Solovyov V.S., Litovchenko O.G., Solovyova S.V., Pogonyshv D.A., Naimushina A.G. Comprehensive North Adaptation Studies. *Surgut State Univ. J.*, 2016, no. 3, pp. 54–56 (in Russ.).
4. *Zdorov'ye naseleniya Khanty-Mansiyskogo avtonomnogo okruga – Yugry i deyatel'nost' meditsinskikh organizatsiy* [Health of the Population of the Khanty-Mansi Autonomous Okrug – Yugra and the Activities of Medical Organizations]. Khanty-Mansiysk, 2012–2017. Available at: <https://www.dzhmao.ru/company/zdorove-v-tsifrah/index.php> (accessed: 4 October 2019).
5. Shkol'nikova M.A., Miklashevich I.M., Kalinin L.A. (eds.). *Normativnye parametry EKG u detey i podrostkov* [Regulatory ECG Parameters in Children and Adolescents]. Moscow, 2010. 232 p.
6. Bezobrazova V.N., Dogadkina S.B., Ponomareva T.A. *Vozrastnoe razvitiye perifericheskogo otdela serdechno-sosudistoy sistemy* [Age-Related Development of the Peripheral Part of the Cardiovascular System]. Bezrukikh M.M., Farber D.A. (eds.). *Fiziologiya razvitiya rebenka* [Physiology of Child Development]. Moscow, 2010. 768 p.
7. Yin X., Liu Q., Bovet P., Ma C., Xi B. Performance of Blood Pressure-to-Height Ratio as a Screening Tool for Elevated Blood Pressure in Pediatric Population: A Systematic Meta-Analysis. *J. Hum. Hypertens.*, 2016, vol. 30, no. 11, pp. 697–702.
8. Wong M., Olds T., Gold L., Lycett K., Dumuid D., Muller J., Mensah F.K., Burgner D., Carlin J.B., Edwards B., et al. Time-Use Patterns and Health-Related Quality of Life in Adolescents. *Pediatrics*, 2017, vol. 140, no. 1. Art. no. e 20163656. DOI: 10.1542/peds.2016-3656
9. Makarov L.M., Kiseleva I.I., Komolyatova V.N., Fedina N.N. *Novye normy i interpretatsii detskoj elektrokardiogrammy* [New Standards and Interpretations of Paediatric Electrocardiogram]. *Pediatrics. Zhurnal im. G.N. Speranskogo*, 2015, vol. 94, no. 2, pp. 63–68.
10. Oskolkova M.K., Kupriyanova O.O. *Elektrokardiografiya u detey* [Paediatric Electrocardiography]. Moscow, 2004. 351 p.
11. Plews D.J., Laursen P.B., Stanley J., Kilding A.E., Buchheit M. Training Adaptation and Heart Rate Variability in Elite Endurance Athletes: Opening the Door to Effective Monitoring. *Sports Med.*, 2013, vol. 43, no. 9, pp. 773–781.
12. Luchaninova V.N., Tsvetkova M.M., Veremchuk L.V., Krukovich E.V., Mostovaya I.D. *Sostoyanie zdorov'ya detey i podrostkov i faktory, vliyayushchie na ego formirovanie* [Health State of Children and Teenagers and Factors Affecting Its Formation]. *Gigiena i sanitariya*, 2017, vol. 96, no. 6, pp. 561–568.
13. Baevskiy R.M., Berseneva A.P. *Adaptatsionnye vozmozhnosti i ponyatie fiziologicheskoy normy* [Adaptation Abilities and the Concept of Physiological Norm]. *Tezisy dokladov XVIII s'ezda Fiziologicheskogo obshchestva im. I.P. Pavlova* [Outline Reports of the 18th Congress of I.P. Pavlov Physiological Society]. Kazan, 2001, p. 304.
14. Yalymov A.A., Shekhyan G.G., Shchikota A.M., Zadionchenko V.S. *Diagnostika narusheniy provodimosti serdtsa* [Diagnosis of Cardiac Conduction Disorders]. *Russkiy meditsinskiy zhurnal*, 2013, no. 4, pp. 237–240.
15. Ryabykina G.V., Blinova E.V., Sakhnova T.A. *Elektrokardiograficheskaya diagnostika* [Electrocardiographic Diagnosis]. *Legochnaya gipertenziya* [Pulmonary Hypertension]. Moscow, 2015, pp. 155–188.
16. Khomich M.M. *Vozrastnye izmeneniya vremennykh pokazateley elektrokardiogrammy u detey* [Correspondence Between Norms of ECG Intervals and Age in Children]. *Voprosy sovremennoy pediatrii*, 2006, vol. 5, no. 2, pp. 17–19.
17. Chirinos J.A., Segers P., Gillebert T.C., Gupta A.K., De Buyzere M.L., De Bacquer D., St John-Sutton M., Rietzschel E.R. Arterial Properties as Determinants of Time-Varying Myocardial Stress in Humans. *Hypertension*, 2012, vol. 60, no. 1, pp. 64–70.
18. Arsent'eva R.Kh. *Sindrom udlinennogo intervala QT* [Long QT Syndrome]. *Vestnik sovremennoy klinicheskoy meditsiny*, 2012, vol. 5, no. 3, pp. 69–73.
19. Kirkina N.Yu., Vol'nyagina A.S. *Sindrom udlinennogo intervala QT* [Long QT Syndrome]. *Klinicheskaya meditsina i farmakologiya*, 2018, vol. 4, no. 1, pp. 2–10. DOI: 10.12737/article\_5acdf57eee926.15410183
20. Sharapov A.N., Sel'verova N.B., Dogadkina S.B., Kmit' G.V., Rubleva L.V., Bezobrazova V.N., Ermakova I.V. *Vozrastnoe razvitiye serdechno-sosudistoy sistemy, avtonomnoy nervnoy regulyatsii serdechnogo ritma i endokrinnoy*

sistemy u shkol'nikov 10–15 let [Age-Related Development of the Cardiovascular System, Autonomic Nervous Regulation of the Heart Rhythm and Endocrine System in 10–15-Year-Old Schoolchildren]. *Novye issledovaniya*, 2018, no. 2, pp. 39–56.

21. Wu Y.-E., Zhang C.-L., Zhen Q. Metabolic Syndrome in Children (Review). *Exp. Ther. Med.*, 2016, vol. 12, no. 4, pp. 2390–2394.

DOI: 10.17238/issn2542-1298.2019.7.4.399

*Ol'ga G. Litovchenko*\* ORCID: [0000-0002-8368-2590](https://orcid.org/0000-0002-8368-2590)

*Anna A. Ukhanova*\*\* ORCID: [0000-0002-9438-6316](https://orcid.org/0000-0002-9438-6316)

\*Surgut State University

(Surgut, Khanty-Mansi Autonomous Okrug – Yugra, Russian Federation)

\*\*Surgut City Clinical Hospital No. 1

(Surgut, Khanty-Mansi Autonomous Okrug – Yugra, Russian Federation)

### FUNCTIONAL CHANGES IN THE HEART OF CHILDREN AGED 10–12 YEARS LIVING IN THE KHANTY-MANSI AUTONOMOUS OKRUG – YUGRA

The age of 10 to 12 coincides with the start of the middle school, when children experience a lot of stress due to a wider education curriculum. Adverse climatic and geographical conditions increase the functional load on the child's body. Considering that the cardiovascular system is one of the main indicators of adaptation processes in the body, it is important to study the functional state of the myocardium in 10–12-year-olds living in the unfavourable conditions of the Khanty-Mansi Autonomous Okrug – Yugra. Recent years have seen an increase in the prevalence of circulatory system diseases among children and adolescents living in Yugra. We analysed electrocardiograms of 273 healthy and relatively healthy children of both sexes aged 10–12 years that had been permanently living in the area for at least 10 years. The survey was conducted with an informed consent of the children's legal guardians. The research revealed various functional disorders of the cardiovascular system in 51.74 % of the subjects. Sinus bradycardia in 10- and 12-year-old boys was significantly more frequent than in girls of the same age groups. Disorders of atrial conduction in 10-year-old children were significantly more frequent, compared to 12-year-olds. Girls showed signs of increased electrical activity of the right atrium and impaired atrioventricular conductivity more often than boys. The proportion of children with prolonged electrical systole tended to increase with age (from 10 to 12 years) both in boys and in girls.

**Keywords:** *Khanty-Mansi Autonomous Okrug – Yugra, 10–12-year-old children, functional changes, cardiovascular system.*

Поступила 23.01.2019

Принята 09.09.2019

Received 23 January 2019

Accepted 9 September 2019

---

**Corresponding author:** Anna Ukhanova, address: ul. Sibirskaya 14/2, Surgut, 628403, Khanty-Mansiyskiy avtonomnyy okrug – Yugra, Russian Federation; e-mail: lege-artis73@mail.ru

**For citation:** Litovchenko O.G., Ukhanova A.A. Functional Changes in the Heart of Children Aged 10–12 Years Living in the Khanty-Mansi Autonomous Okrug – Yugra. *Journal of Medical and Biological Research*, 2019, vol. 7, no. 4, pp. 399–409. DOI: 10.17238/issn2542-1298.2019.7.4.399