

УДК 616-053.2:616.839-073.7

DOI 10.31684/25418475_2021_3_61

ОЦЕНКА ДИСФУНКЦИИ ВЕГЕТАТИВНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ У ДЕТЕЙ-СПОРТСМЕНОВ С ПОМОЩЬЮ ДИСПЕРСИОННОГО КАРТИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАММЫ

¹Северный медицинский клинический центр им. Н.А. Семашко, г. Архангельск²Северный государственный медицинский университет, г. АрхангельскШумов А.В.¹, Краева Н.В.²

Учитывая участие вегетативной нервной системы в адаптационных механизмах сердечно-сосудистой системы у детей, занимающихся спортом, авторы провели исследование variability ритма сердца у детей, занимающихся спортом, с помощью метода дисперсионного картирования низкоамплитудных колебаний кардиоцикла. В исследовании приняло участие 209 детей-спортсменов в возрасте от 12 до 18 лет. Референсная группа состояла из 70 детей в возрасте от 12 до 18 лет, не занимающихся спортом. Всем участникам исследования было проведено обследование на скрининговой системе «Кардиовизор». Повышение показателя «Ритм» может свидетельствовать о нарушении вегетативного обеспечения и, как следствие, напряжения адаптационных процессов сердечно-сосудистой системы. Особого внимания требуют мальчики, а также спортсмены высокодинамических видов спорта (баскетбол, волейбол), так как именно в этих группах были выявлены статистически значимые различия. В качестве рекомендаций акцентировано внимание на необходимости включения метода в перечень исследований на этапе профилактических осмотров в условиях спортивных диспансеров.

Ключевые слова: дисперсионное картирование электрокардиограммы, дети-спортсмены, показатель «ритм»

ECG DISPERSION MAPPINGS IN ASSESSMENT OF AUTONOMIC NERVOUS SYSTEM DYSFUNCTION IN CHILD ATHLETES

¹Northern Medical Clinical Center named after N. A. Semashko, Arkhangelsk²Northern State Medical University, ArkhangelskA.V. Shumov¹, N.V. Kraeva²

The authors conducted a study of the heart rate variability in children involved in sports using the dispersion mapping method of low-amplitude oscillations of the cardiac cycle, considering the involvement of the autonomic nervous system in the adaptive mechanisms of the cardiovascular system in child athletes. The experimental group consisted of 209 children-athletes of 12-18 years, the control group consisted of 70 children, 12-18 years, who were not participated in sport. All children were examined with the "Cardiovisor" screening system. An increase in the "Rhythm" indicator could indicate a violation of the vegetative supply and, as a consequence, the tension of the adaptive processes of the cardiovascular system. Specialist should follow up the boys from two groups and dynamic-sport athletes (basketball and volleyball players) since we revealed significant differences in these groups. We suggested including this method for medical inspection in sport schools.

Keywords: ECG dispersion mapping, child athletes, "Rhythm" indicator

Анализируя результаты научных исследований, в которых имеются данные о связи вегетативной нервной системы в развитии сердечно-сосудистой патологии, даже возможный внезапный летальный исход. Стоит предполагать участие вегетативной нервной системы в процессах адаптации сердечно-сосудистой системы у детей во время занятий спортом [5]. На фоне длительных высокоинтенсивных нагрузок, а также при их резком возрастании в течение предсоревновательного периода, могут встречаться срывы адаптационных механизмов, проявляющиеся функциональными нарушениями. Кроме того, необходимо учитывать, что организм каждого ребенка индивидуален, по-

этому и предел периода адаптации также разный [2].

Учитывая случаи внезапной смерти детей на уроках физкультуры в общеобразовательных учреждениях, а также во время тренировочно-соревновательного периода при занятиях различными видами спорта [3,4], становятся актуальными исследования variability ритма сердца, отражающего адаптационные процессы сердечно-сосудистой системы. Использование метода дисперсионного картирования ЭКГ при помощи скрининговой системы «Кардиовизор», позволяет оценить напряженность вегетативных механизмов в работе сердечно-сосу-

дистой системы у детей – спортсменов, выявить риски развития патологии [6].

Цель исследования – оценить вариабельность ритма сердца у детей, занимающихся спортом, методом дисперсионного картирования низкоамплитудных колебаний кардиоцикла.

Материалы и методы исследования

В исследование были включены 279 детей I группы здоровья, возраст которых составил от 12 до 18 лет. Среди включенных в исследование детей было сформировано две группы: основная группа – 209 детей, занимающихся спортом, из них – 153 (73%) мальчики и 56 (27%) девочки; группа контроля (референсная) – 70 детей, не занимающихся спортом, из них – 40 (57%) мальчики и 30 (43%) девочки.

Внутри основной группы произведено разделение в зависимости от типа и интенсивности физической нагрузки (на основе классификации Mitchell JH et al., 2005) на виды спорта: IA – 51 ребенок из футбольной секции, средний стаж занятий 5 лет, средняя продолжительность тренировок в неделю – 6,2 часа; IB – 59 детей из баскетбольной секции (37 мальчиков и 22 девочки), средний стаж занятий 6,3 года, средняя продолжительность тренировок в неделю – 6 часов; IB – 56 детей из волейбольной секции (29 мальчиков и 27 девочек), средний стаж занятий 5,4 года, средняя продолжительность тренировок 5,6 часов в неделю; II – 43 ребенка из секции боевых искусств (36 мальчиков и 7 девочек), средний стаж занятий 5,3 года, средняя продолжительность тренировок 5,3 часов в неделю.

Всем детям проведено лабораторно – инструментальное исследование, регламентированное рекомендациями по наблюдению за спортсменами, а также осмотр врача по спортивной медицине в условиях физкультурного диспансера.

К тренировочно – соревновательному процессу были допущены все обследованные дети.

С помощью скрининговой системы «Кардиовизор» (принцип работы прибора основан на анализе низкоамплитудных колебаний кардиоцикла) всем детям проведено исследование показателя «Ритм», позволяющего оценить сбалансированность воздействий автономной нервной системы на сердечно-сосудистую систему.

Статистическая обработка полученных результатов выполнена с помощью пакета статистических программ SPSS 17.0, MSEXCEL. С целью расчета суммарных данных в исследуемых группах, согласно закону нормального распределения, для описания были применены непараметрические переменные (1-й и 3-й квартили) – Me (Q1; Q3). Критерий U – Манна -Уитни (U, Z, p) применялся для оценки статистической значимости в двух группах с критическим уровнем значимости 0,05. Расчет качественных показателей проводился с использованием 95% доверительного интервала, с учетом доли проявления. Частота встречаемости признака в генеральной совокупности высчитывалась при помощи метода Вальда или метода неоднородной последовательной процедуры. Тест Хи-квадрат Пирсона использовали при сравнительном анализе качественных показателей в группах исследуемых. Достоверно значимыми различия принимались при $p < 0,05$.

Результаты исследования и обсуждение

Оценка суммарных показателей индекса «Ритм» (табл. 1) у спортсменов и детей, не занимающихся спортом, выявила преобладание значений показателя в основной группе (Me = 26 (18; 39,5)) по сравнению с референсной группой (Me = 19,5 (12,75; 32,00)).

Таблица 1

Суммарные показатели индекса «Ритм» у детей обеих групп

Параметр	Группа пациентов	
	Основная группа (n = 209)	Референсная (контрольная группа) (n = 70)
Me (Q1; Q3)	26 (18; 39,5)*	19,5 (12,75; 32,00)
Минимум	2	2
Максимум	100	46
Размах	98	44

Примечание: * $p = 0,002$

Из представленной таблицы 1 следует, что у спортсменов (Me = 26) средние показатели индекса «Ритм» были значимо больше, чем у детей, референсной группы (Me = 19,5), (U = 5502,5, Z = -3,1, $p = 0,002$). Вместе с тем, полученные результаты исследования могут свидетельствовать о согласованности симпатических и парасим-

патических воздействий вегетативной нервной системы на сердечный ритм у детей, не занимающихся спортом. В свою очередь, увеличение количественных показателей индекса «Ритм» в основной группе может быть, как признаком адаптационного процесса к тренировочно-соревновательному процессу, так и фактором ри-

ска развития патологии сердечно-сосудистой системы у детей-спортсменов.

С учетом преобладания лиц мужского пола в основной группе, а также принимая во внимание различия адаптационных процессов сер-

дечно - сосудистой системы у мальчиков и девочек, анализ суммарных показателей индекса «Ритм» выполняли с учетом гендерных особенностей спортсменов (табл. 2).

Таблица 2

Оценка суммарных показателей индекса «Ритм» у детей, занимающихся спортом с учетом половых различий

Параметр	Группа спортсменов	
	Мальчики (n = 153)	Девочки (n = 56)
Me (Q1; Q3)	31 (19,5; 46,5)*	43 (26,0; 54,75)
Минимум	2	11
Максимум	100	75
Размах	98	64

Примечание: * p = 0,008

Анализ показал, что суммарные значения индекса «Ритм» у мальчиков, занимающихся спортом (Me = 31) значительно меньше, чем у девочек-спортсменок (Me = 43 (26,0; 54,75)), p = 0,008. Представленные результаты статистически достоверных различий получены при использовании критерия Манна-Уитни (U, Z, p) с критическим уровнем значимости 0,05. Возможно, полученные результаты обусловлены различиями функциональных особенностей организма мальчиков и девочек в ответ на физическую нагрузку. На основании вышеописанных данных следует предполагать, что у девочек-спортсменок, занимающихся баскетболом, волейболом и единоборствами, адаптационные процессы сердечно-сосудистой системы выражены слабее, чем у мальчиков.

С целью выявления соответствия нормальных и патологических параметров индекса «Ритм» у детей, занимающихся спортом, произведен перевод количественных показателей индекса «Ритм» в качественные показатели. Определено, что параметры от 0 до 20% - относили к нормальным показателям, при показателе индекса «Ритм» выше 21% - относили к патологическому состоянию, указывающему о наличии вегетативных нарушений. Вместе с тем, патологические параметры индекса «Ритм» в референсной группе встречались меньше (47,3%), в отличие от группы спортсменов (65,1%) - $\chi^2 = 7,06$, p < 0,01. Взаимосвязь нормальных и патологических параметров индекса «Ритм» в основной и референсной группах с учетом половых особенностей отражено в таблице 3.

Таблица 3

Анализ качественных показателей индекса «Ритм» у детей обеих групп

Показатель	Группа пациентов			
	Спортсмены (n = 209)		Референсная группа (n = 70)	
	мальчики (n = 153)	девочки (n = 56)	мальчики (n = 40)	девочки (n = 30)
Нормальные значения (0-20%); % (95% ДИ)	28,2 (22,11-34,29)	6,7 (3,33-10,07)	34,3 (23,21-45,39)	18,6 (13,2-32,8)
Патологические значения (более 21%); % (95% ДИ)	45,0 (38,34-51,66) *	20,1 (14,68-25,52)	23,0 (9,51-27,69)	24,3 (14,27-34,33)

Примечание: * p < 0,01; ДИ – 95% (доверительный интервал в скобках).

Сравнительный анализ качественных показателей индекса «Ритм» у детей-спортсменов и детей референсной группы показал, что у мальчиков, занимающихся спортом преобладали патологические параметры индекса «Ритм», в сравнении с мальчиками референсной группы (45,0%, соответственно, 23,0% ($\chi^2 = 10,74$, p < 0,01)). Статистически значимых различий

патологических параметров индекса «Ритм» среди девочек основной и референсной групп не обнаружено. Таким образом, по результатам количественного и качественного анализа данных регистрация патологического значения индекса «Ритм» у мальчика-спортсмена может быть диагностическим маркером нарушения вегетативной регуляции сердечного ритма.

Структура индекса «Ритм» у детей, занимающихся различным видом спорта и детей, не занимающихся спортом

Показатель	Спортсмены				Контроль- ная группа
	Подгруппа IA (n = 51)	Подгруппа IB (n = 59)	Подгруппа IB (n = 56)	Подгруппа II (n = 43)	
Нормальные значения (0-20%); % (95% ДИ)	35,3 (22,2-48,4)	33,9 (21,8-46)	32,0 (19,9-44,1)	39,6 (25,1-54,1)	52,9 (41,1-64,7)
Патологические значения (более 21%); % (95% ДИ)	64,7 (51,6-77,8)	66,1 (54-78,2)*	68,0 (55,9-80,1)*	60,4 (45,9-74,9)	47,1 (35,3-58,8)

Примечание: * p < 0,05; ДИ – 95% (доверительный интервал в скобках).

Доля спортсменов с наличием вегетативной дисфункции по результатам дисперсионного картирования низкоамплитудных колебаний кардиоцикла в основной группе в зависимости от типа и интенсивности нагрузки (подгруппа IA – футбол, подгруппа IB – баскетбол, подгруппа IB – волейбол, подгруппа II – единоборства) представлена в таблице 4.

Анализ структуры доли патологических значений индекса «Ритм» в группе детей, занимающихся футболом, с референсной группой статистически значимых различий не выявил, несмотря на значительную долю детей (64,7%), имеющих индекс «Ритм» более 20%. В группе баскетболистов признаки вегетативной дисфункции отмечались чаще (66,1%), в сравнении с контрольной группой ($\chi^2 = 4,67$, p < 0,05). Тем не менее, при сопоставлении доли патологических значений индекса «Ритм» у волейболистов (68%) с контрольной группой установлено, что исследуемый признак встречается чаще в основной группе ($\chi^2 = 5,43$, p < 0,05). Статистически значимых различий доли спортсменов, имеющих индекс «Ритм» более 20%, между контрольной группой и детьми, занимающимися единоборствами, не обнаружено. Однако, патологические параметры индекса «Ритм» встречаются значимо чаще в группе мальчиков, занимающихся единоборствами (48,8%), в сравнении с мальчиками из контрольной группы ($\chi^2 = 8,16$, p < 0,01). Других статистически значимых различий в группах по гендерному признаку в зависимости от типа и интенсивности физической нагрузки не выявлено.

Мы полагаем, что преобладание патологического значения индекса «Ритм» в указанных группах спортивной подготовки обусловлено различием сбалансированности симпатических и парасимпатических влияний на вариабельность сердечного ритма с учетом разного уровня потребления кислорода во время тренировочно-соревновательного процесса. Несмотря на то, что футбол и баскетбол являются схожими видами спорта по влиянию на сердечно-сосудистую систему, значимых отклонений индекса «Ритм» в группе футболистов мы

не нашли. Поэтому для уточнения возможных отклонений необходимо проведение углубленного исследования по другим показателям дисперсионного картирования электрокардиограммы (индекс «миокард», код детализации), включая корреляционный анализ.

Заключение

Таким образом, исследование вариабельности сердечного ритма показало, что особого внимания требуют мальчики, занимающиеся спортом, а также спортсмены высоко динамических видов спорта (баскетбол, волейбол). Считаем целесообразным включение метода дисперсионного картирования низкоамплитудных колебаний кардиоцикла в перечень исследований на этапе профилактических осмотров в условиях спортивных диспансеров, что позволит врачу спортивной медицины оценить напряженность вегетативных механизмов у детей-спортсменов. А своевременная коррекция интенсивности и продолжительности физических нагрузок на этапе тренировочно-соревновательного процесса под контролем показателей дисперсионного картирования электрокардиограммы будет способствовать предотвращению дезадаптации сердечно-сосудистой системы.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Список литературы:

1. Балыкова Л.А., Иванский С.А., Чигинева К.Н. Актуальные проблемы медицинского сопровождения детского спорта. Российский вестник перинатологии и педиатрии. 2017;62(2):6-11.
2. Иванский С.А., Балыкова Л.А., Варлашина К.А., Барашкина И.А., Подходы к оценке дезадаптации сердечно – сосудистой системы детей – спортсменов начального уровня подготовки. Российский кардиологический журнал. 2020;25(S2):32.
3. Макаров Л.М., Комолятова В.Н., Киселева И.И., Солохин Ю.А. Остановки сердца и внезапная смерть детей в школах. Педиатрия.

Журнал им. Г.Н. Сперанского. 2018;97(6):180-186.

4. Макаров Л.М. Спорт и внезапная сердечная смерть. Неотложная кардиология. 2018;2:13-21.

5. Шлык Н.И. Ритм сердца и тип регуляции при оценке функциональной готовности организма юных и взрослых спортсменов (по данным экспресс – анализа вариабельности сердечного ритма): Ритм сердца и тип вегетативной регуляции в оценке уровня здоровья населения функциональной подготовленности спортсменов. Материалы VI Всерос. Симп; 11-12.10.2016; Ижевск: Издательский центр «Удмуртский университет»; 2016. 20.

6. Шумов А.В., Краева Н.В., Макарова В.И., Алексина Ю.А. Диагностические возможности картирования низкоамплитудных колебаний кардиоцикла у детей, занимающихся спортом (пилотное исследование). Современные проблемы науки и образования. 2020;4.

References

1. Balykova L.A., Ivansky S.A., Chigineva K.N. Actual problems of medical support for children's sports. Russian Bulletin of Perinatology and Pediatrics. 2017;62(2):6-11.

2. Ivansky S.A., Balykova L.A., Varlashina K.A., Barashkina I.A., Approaches to the assessment of maladjustment of the cardiovascular system of children - athletes at the initial level of training. Russian Journal of Cardiology. 2020;25(S2):32.

3. Makarov L.M., Komolyatova V.N., Kiseleva I.I., Solokhin Yu.A. Cardiac arrest and sudden death in school. Pediatrics. Journal named after G.N. Speransky. 2018;97(6):180-186.

4. Makarov L.M. Sports and sudden cardiac death. Emergency cardiology. 2018;2:13-21.

5. Slag N.I. Heart rate and type of regulation in assessing the functional readiness of the organism of young and adult athletes (according to the data of express analysis of heart rate variability). In: Heart rate and type of autonomic regulation in assessing the level of health of the population of the functional readiness of athletes. Proceedings of the VI All-Russian symposium; 11-12.10.2016; Izhevsk: Publishing Center "Udmurt University"; 2016.20.

6. Shumov A.V., Kraeva N.V., Makarova V.I., Aleksina Yu.A. Diagnostic possibilities of mapping low-amplitude oscillations of the cardiac cycle in children involved in sports (pilot study). Current Problems of Science and Education. 2020;4.

Контактные данные

Автор, ответственный за переписку: Шумов Антон Викторович, ФГБУЗ «Северный медицинский клинический центр имени Н.А. Семашко ФМБА России» врач – детский кардиолог, врач функциональной диагностики, ассистент кафедры пропедевтики детских болезней и поликлинической педиатрии («Северный государственный медицинский университет»).

163001, Россия. г. Архангельск, ул. Вологодская, дом 36, кв. 31.

Тел.: +7(8182) 41-10-14, моб: +7-9210867363.

E-mail: tosha.schumov@yandex.ru

ORCID: 0000-0001-8388-9586

Информация об авторах:

Краева Наталья Васильевна, к.м.н., доцент кафедры пропедевтики детских болезней и поликлинической педиатрии ФГБОУ ВО «Северный государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

163069, Россия, г. Архангельск, ул. Гагарина 11 кв. 1

Тел.: +7(8182)41-10-14, Конт. тел.: +7 -9021963899

E-mail: yanv-1985@yandex.ru

ORCID: 0000-0001-6748-1767

Поступила в редакцию 09.08.2021

Принята к публикации 01.09.2021

Для цитирования: Шумов А.В., Краева Н.В.

Оценка дисфункции вегетативной нервной системы у детей-спортсменов с помощью дисперсионного картирования электрокардиограммы. Бюллетень медицинской науки. 2021;3(23): 61–65.

Citation: Shumov A.V., Kraeva N.V. ECG dispersion mappings in assessment of autonomic nervous system dysfunction in child athletes. *Bulletin of Medical Science*. 2021;3(23): 61–65. (In Russ.)