

Минина Елена Николаевна, кандидат биологических наук, доцент [ElenaN.Minina, PhD]; Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского, Таврическая Академия, факультет физической культуры и спорта, кафедра теории и методики адаптивной физической культуры, физической реабилитации и оздоровительных технологий

e-mail: cere-el@yandex.ru.

Ластовецкий Альберт Генрихович, доктор медицинских наук, профессор [AlbertG. Lastovetsky, MD, Professor]; Научно-исследовательский институт организации и информатизации здравоохранения Минздрава РФ, ведущий научный сотрудник

e-mail: albertlast@yandex.ru

ФАЗОКАРДИОМЕТРИЯ В СКРИНИНГ-ИССЛЕДОВАНИЯХ ШКОЛЬНИКОВ*

Аннотация. Целью данной работы явилось исследование возможности использования показателя симметрии волны Т (β_T) и его дисперсии $D\beta_T$, полученных с помощью фазокардиометрии биоигнала миокарда для количественной оценки функционального состояния сердечно-сосудистой системы у школьников. Было обследовано 120 мальчиков 10-11 лет различных групп здоровья. Значения показателей β_T (ед.) достоверно различны в группах школьников групп здоровья и с разным уровнем двигательной активности, количественно отражают функциональные резервы миокарда. Увеличение значений дисперсии β_T у школьников со сниженным уровнем здоровья ($p < 0,01$), позволяет использовать этот показатель в оценке сердечной деятельности.

* Статья написана по материалам доклада, прозвучавшего на II Крымской научно-практической конференции «Социально-педагогические аспекты реабилитации и абилитации детей с ограниченными возможностями здоровья», состоявшейся 13 декабря 2018 г. в г. Симферополе на базе ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского»

Ключевые слова: обработка и анализ ЭКГ на фазовой плоскости координат, реполяризация, симметрия зубца Т.

Minina EN, candidate of biological Sciences, associate Professor [ElenaN.Minina, PhD]; Crimean Federal University. V. I. Vernadsky, Taurida Academy, faculty of physical culture and sport, Department of theory and methods of adaptive physical culture, physical rehabilitation and health technologies

e-mail: cere-el@yandex.ru

Lastovetsky, AH., PhD, Professor [AlbertG. Lastovetsky, MD, Professor]; 2Research Institute of organization and informatization of Health Ministry of Health (Russian Federation), leading researcher

e-mail: albertlast@yandex.ru

PHASOCARDIOMETRY IN SCHOOLCHILDREN SCREENING

Abstract. The purpose of this work was to study the possibility of using the T (β_T) wave symmetry index and its dispersion D, obtained using phase myocardial bio-signal to quantify the functional state of the cardiovascular system in schoolchildren. 120 boys 10–11 years old of various health groups were examined. The values of indicators (units) are significantly different in the groups of schoolchildren of health groups and with different levels of physical activity, quantitatively reflect the functional reserves of the myocardium. An increase in the dispersion values in schoolchildren with a reduced level of health ($p < 0,01$) allows using this indicator in the evaluation of cardiac activity.

Keywords: processing and analysis of the ECG in the phase plane coordinates, the symmetry of the T wave, the standard deviation of the symmetry of the T wave, physical activity.

Состояние здоровья школьников является актуальной проблемой современного общества. Данные литературы свидетельствуют о том, что лишь 10 % выпускников школ могут считаться здоровыми, у трети школьников

выявлены различные хронические заболевания, а за время обучения в школе число здоровых детей уменьшается в 4 - 5 раз [1-3]. Результаты многолетних научных исследований свидетельствуют, что наиболее интенсивный рост распространенности функциональных нарушений и хронических заболеваний, отклонений физического развития у детей происходит во время обучения в школе. Это обусловлено, как формированием специфической среды воспитания, так и интенсивным ростом и развитием организма ребенка [3].

Плановые медицинские осмотры, диспансеризация школьников не обеспечивают оценку здоровья. Они направлены в основном на выявление уже сформировавшихся патологических отклонений и отражают результат воздействия на организм ребенка отдаленных негативных воздействий, управлять которыми уже не представляется возможным. Современные способы скрининговой оценки физической, психической и адаптационной составляющих здоровья, позволяют отследить влияние на здоровье школьников различных факторов окружения, что дает возможность управлять ими в реальном времени. Это открывает возможность детального анализа причин негативного влияния на здоровье и их своевременного устранения, что напрямую связано с донозологическим ранним выявлением и анализом функциональных нарушений в работе различных систем организма.

В связи с этим оценка уровня функционального состояния кардиогемодинамики, в том числе, количественное определение функционального состояния миокарда, является важной медико-биологической проблемой, а поиск и использование диагностических методик, позволяющих в режиме скрининговых исследований получать и анализировать диагностические показатели, наиболее приоритетными и актуальными.

Цель данной работы – исследование возможности использования показателя симметрии волны Т (β_T) и его дисперсии ($D\beta_T$), полученных с помощью программно-технического комплекса ФАЗАГРАФ® [4, 5], для количественной оценки функционального состояния миокарда у школьников разных групп здоровья.

Материалы и методы исследования. Для решения поставленной цели было обследовано 120 мальчиков 10-11 лет различных групп здоровья. В начале и конце учебного года производили измерения биосигнала миокарда с регистрацией и анализом ЭКГ с применением фазокардиометрии. Сущность данного метода состоит в том, что в каждой точке временного сигнала $x(t)$ численным методом оценивают его первую производную dx/dt и всю последующую обработку осуществляют на фазовой плоскости в координатах $x(t)$, dx/dt . С помощью комплекса ФАЗАГРАФ[®] анализировали симметрию зубца Т (β_T , ед.) и его дисперсии ($D\beta_T$). Важно заметить, что диагностически ценные изменения значений показателя β_T , характеризующего симметрию фрагмента реполяризации ЭКГ (Т-зубца) на фазовой плоскости, не дифференцируются при отображении ЭКГ во временной области.

Математическая обработка полученных результатов проводилась с использованием программы STATISTICAV.6.0. Нормальность распределения признаков определяли с использованием критерия Колмогорова-Смирнова. Для оценки достоверности отличий использовали t-критерий Стьюдента.

Результаты и их обсуждения.

При анализе межгрупповых значений β_T у школьников разных групп здоровья, выявлены достоверные различия между исследованными мальчиками 10-11 лет первой группы здоровья и трёх других групп как при первичном так и при вторичном измерении. Из предыдущих исследований известно, что фазокардиометрический показатель β_T отражает процессы реполяризации и позволяет оценить степень функционального напряжения миокарда [7, 8].

Таблица

Изменение показателя симметрии зубца Т у школьников разных групп здоровья, ($\bar{x} \pm Sx$), n=120

№	Группа здоровья	β_T , ед		$D\beta_T$, ед	
		1	2	1	2
1	1 (n=30)	0,67±0,02	0,69±0,02	0,02±0,01	0,03±0,02
2	2 (n=30)	0,74±0,01*	0,78±0,01*	0,07±0,02	0,08±0,02

3	3А(n=30)	0,86±0,02**	0,85±0,01**	0,10±0,01*	0,10±0,01**
4	3 Б (n=30)	0,88±0,03***	0,98±0,01***	0,09±0,01*	0,09±0,01**

Примечание: 1- начало учебного года, 2 – конец учебного года; * - $p < 0,05$, ** - $p < 0,01$, *** - $p < 0,001$ относительно 1 группы

В таблице отражены полученные результаты, характеризующие изменения функционирования миокарда по значениям β_T и $D\beta_T$ в начале и конце учебного года. Стабильность количественных значений β_T и достоверных различий на протяжении учебного года подтверждает информативность применяемого метода измерения биосигнала миокарда.

Как известно, в миокарде при смене уровня его способности потреблять кислород, изменяются процессы мембранного электрогенеза, в том числе процессы де- и реполяризации, что может лимитировать функциональные возможности не только сердечной мышцы, но и всего организма.

На рисунке отображены фрагменты фазовой траектории волны Т и степень их симметричности у исследованных школьников из разных групп здоровья.

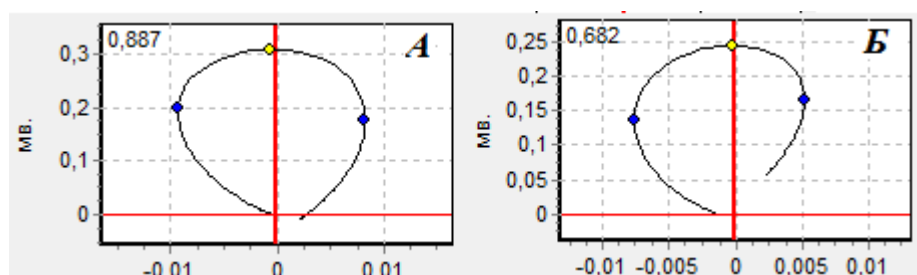


Рисунок. Фрагменты фазовой траектории волны Т и степень их симметричности у двух школьников разных групп здоровья.

Примечание: А – школьник 3 группы здоровья; Б – школьник 1 группы здоровья.

Так же было определено, что чувствительным показателем, отражающим интегративную реакцию адаптационных резервов и уровня здоровья явился показатель $D\beta_T$. Увеличение значений $D\beta_T$ у школьников со снижением уровня здоровья в среднем в два раза ($p < 0,01$), так же позволяет использовать этот показатель в оценке уровня функционального состояния миокарда.

Таким образом, показатели β_T (ед.) и $D\beta_T$ (ед.) можно оценить как информативные критерии функционального состояния кардиогемодинамики и количественного определения адаптационных резервов миокарда у школьников, которые могут быть использованы в скрининг-исследованиях.

Список источников:

1. Агаджанян Н. А. Проблемы адаптации и учение о здоровье / Н. А. Агаджанян, Р. М. Баевский, А. П. Берсенева – М.: Изд-во РУДН, 2006. – 284 с.
2. Крысюк О.Н. Возрастные особенности биоэлектрической активности миокарда и автономной нервной регуляции сердечного ритма у детей 7-11 лет. // Новые исследования. 2008.
3. Шлык Н.И. Типологические характеристики функционального состояния регуляторных систем у школьников и юных спортсменов / Н.И. Шлык, Е.Н. Сапожникова, Т.Г. Кирилова, В.Г. Семенов // Физиология человека. 2009. – 35, – №6. – С. 85-93.
4. Минина Е.Н. Анализ функционального состояния сердечно-сосудистой системы по совокупности признаков фазового портрета одноканальной ЭКГ / Е.Н. Минина, Л.С. Файнзильберг // Российский кардиологический журнал. 2015. Т. 12 (128). С. 7 – 13.
5. Минина Е.Н. Анализ волны Т ЭКГ в фазовом пространстве в определении функциональных резервов миокарда / Е.Н. Минина // Ученые записки Таврического национального университета имени В.И. Вернадского. 2013; 26 (65), № 2:148 – 153.