

СЕКЦИЯ 1
МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ
И ВОЗРАСТНЫЕ ОСОБЕННОСТИ
ПРИМЕНЕНИЯ ОЗДОРОВИТЕЛЬНЫХ
ТЕХНОЛОГИЙ И СИСТЕМ

МОДЕРАТОР:

ДОЦЕНТ КАФЕДРЫ ЭКОЛОГИИ ЧЕЛОВЕКА, КАНД. МЕД. НАУК,
ДОЦЕНТ АЛЫШЕВСКАЯ С.В.

**ЭЛЕМЕНТЫ ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОГО ПОДХОДА
В ОЦЕНКЕ СОСТОЯНИЯ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ
СИСТЕМЫ УЧАЩИХСЯ И СТУДЕНТОВ
В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ**

**ELEMENTS OF A DIFFERENTIATED APPROACH
TO THE EVALUATION OF THE CONDITION
OF THE CARDIOVASCULAR SYSTEM IN STUDENTS
IN THE LEARNING PROCESS**

А. Н. ГЕРАСЕВИЧ^{1,2}, Е. Г. ПАРХОЦ², А. П. ОЛЕКСЮК²
A. GERASEVICH^{1,2}, E. PARHOTS², A. OLEKSIUK²

¹Институт истории НАН Беларуси, Минск

²Брестский государственный университет
имени А.С. Пушкина, Брест, Беларусь

¹Institute of History of the National Academy
of Sciences of Belarus, Minsk

²Brest A.S. Pushkin State University, Brest, Belarus

E-mail: ger@tut.by

В работе обсуждаются элементы дифференцированного подхода, необходимые для оценки функционального состояния сердечно-сосудистой системы (ССС) учащихся и студентов (от 6-8 лет до 20-21 года) с использованием метода оценки вариабельности сердечного ритма. Представлены средние значения статистических, геометрических и спектральных показателей в разных возрастно-половых группах (n=1983), количественные характеристики соотношения LF/HF, величин IC, индекса напряжения (ИН) и других. Показаны три группы студентов, различающихся по реакции ИН в ситуации экзаменационного стресса. Полученные показатели имеют важное значение для оценки состояния ССС уча-

щихся и студентов в процессе обучения, особенно у лиц с ослабленным здоровьем.

Ключевые слова: вариабельность сердечного ритма, показатели, индекс напряжения, дифференцированный подход, учащиеся, студенты

The paper discusses the elements of a differentiated approach that are necessary to assess the functional state of the cardiovascular system (CVS) of students (from 6-8 years old to 20-21 years old) using the heart rate variability method. The average values of statistical, geometrical and spectral indicators in different age and sex groups (n = 1983), quantitative characteristics of the LF/HF ratio, IC values, stress index (SI) and others are presented. Three groups of students that differ in the SI reaction in the examine stress situation are shown. The obtained indicators are important for assessing the state of CVS of students in the learning process, especially for individuals suffering from poor health.

Keywords: heart rate variability, indicators, stress index, differentiated approach, students

Введение. Метод оценки вариабельности сердечного ритма (ВСР) характеризует высокая информативность в определении функционального состояния организма детей, молодежи и взрослого контингента в различных условиях жизнедеятельности (во время учебы, под влиянием физической нагрузки, в стрессовых ситуациях, в процессе занятий различными видами спорта, в космическом полете, др.) [1–4].

Вместе с тем, отмечается недостаток исследований по онтогенетическим особенностям созревания отдельных элементов механизма регуляции деятельности сердечно–сосудистой системы. Имеется недостаток научной информации, отражающей дифференцированный подход в оценке состояния организма учащихся в процессе обучения и физического воспитания по показателям ВСР, а также индивидуально–типологические особенности реактивности показателей ВСР в условиях экзаменационного стресса у студентов разных факультетов [5, 6].

Цель исследований – определить элементы дифференцированного подхода к оценке состояния сердечно-сосудистой системы учащихся и студентов в процессе обучения с использованием метода анализа ВСР.

Методы исследования. Обследованы учащиеся и студенты в возрасте от 6-8 лет до 20-21 года (n=1983, среди них 1050 мальчиков (М; юношей, Ю) и 933 девочки (Д; девушки, Дв)). Для анализа использовали: индекс напряжения (ИН) как интегральный показатель, отражающий взаимодействие центрального и автономного (пара- и симпатического отделов) контуров регуляции; среди других показателей: геометрические – $MxDMn$,

Mo, AMo, IC; статистические – Ps, SDNN, RMSSD, pNN50, CV; спектральные – HF, LF, VLF, LF/HF. Запись ЭКГ-сигнала производили в положении лежа (5 минут, стандартные условия) с использованием компьютерной программы «Бриз-М» (РНПЦ «Кардиология», ИМО «Интекард», Минск). Условия записи соответствовали рекомендациям Международной рабочей группы [7]. Проведена математико-статистическая обработка результатов. Получены достоверные различия между результатами с использованием t-критерия Стьюдента.

Результаты и обсуждение. Возрастные особенности результатов, отражающих динамику отдельных показателей ВСР в группах М (Ю) и Д (Дв), показаны в таблице 1 (в виде $\bar{X} \pm m$) и на *Рисунках 1, 2*.

Таблица 1. – Возрастно-половая динамика средних значений отдельных статистических и геометрических показателей variability сердечного ритма (ВСР; Ps, MxDMn, IC, ИH) учащихся и студентов (М (Ю) и Д (Дв)).

Возраст, Лет	Группы	Показатели ВСР			
		Ps, уд/мин	MxDMn, мс	IC, у.е.	ИH, у.е.
6-8	М	89,35±1,25	356,54±17,89	1,21±0,04	121,00±13,28
	Д	92,50±1,21	331,50±14,37	1,18±0,04	125,76±11,80
9-10	М	90,07±1,86	359,02±25,52	1,24±0,05	124,36±11,96
	Д	89,05±1,43	340,98±16,32	1,27±0,06	121,70±12,67
11-12	М	85,67±1,57	375,55±16,55	1,36±0,05	111,71±9,01
	Д	84,14±1,12	381,39±18,75	1,21±0,04▲	109,38±12,20
13-14	М	82,63±1,27	395,31±16,06	1,49±0,05	103,28±9,85
	Д	85,27±1,43	339,09±17,51▲	1,33±0,05▲	128,94±15,00
15-17	М	76,51±1,18	380,50±13,95	1,64±0,05	83,41±7,09
	Д	76,34±1,56	372,28±15,99	1,46±0,13	97,89±9,51
18-19	Ю	69,10±1,68	345,59±18,74	1,58±0,10	77,11±12,35
	Дв	73,73±0,82	356,43±10,79	1,47±0,04	87,83±5,79
20-21	Ю	70,19±2,19	401,42±68,34	1,77±0,09	94,16±16,88
	Дв	74,85±1,35	319,42±15,88	1,64±0,07	104,59±10,31

Примечание. Достоверность различий между результатами групп М (Ю) и Д (Дв): ▲ - P<0.05.

Анализ возрастной динамики результатов показал, что в период обучения у обследованных учащихся и студентов в возрасте от 6–8 лет до 20–21 года проявились определенные закономерности изменений показателей ВСП (статистических, геометрических и спектральных). С увеличением возраста обследованных эти закономерности выражались в:

- волнообразном изменении показателей $pNN50$ и $MxDMn$;
- увеличении значений показателей $RMSSD$, CV , Mo , IC , HF ;
- уменьшении величин показателей Ps , $SDNN$, AMo , IH , LF , LF/HF , VLF ;
- наличии достоверных различий между средними значениями результатов ВСП у М (Ю) Д (Дв) по спектральным показателям HF , LF/HF и VLF , чаще проявляющихся в возрасте 11–12 – 15–17 лет.

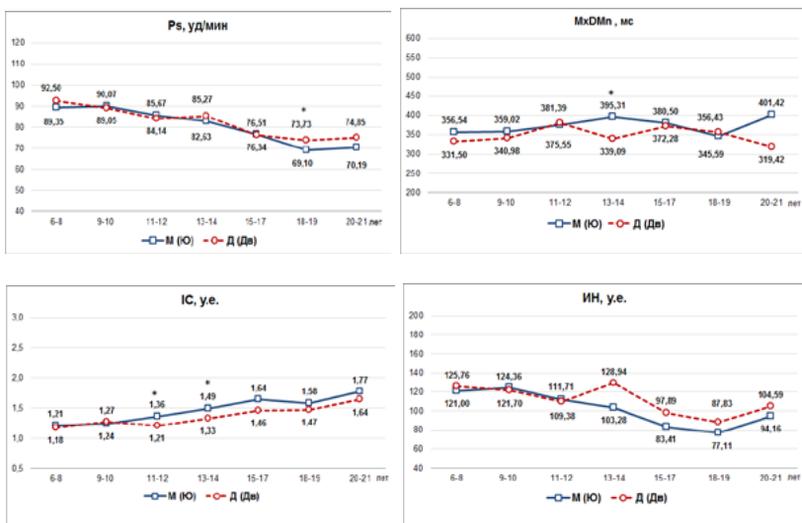


Рис. 1 – Возрастно-половая динамика средних значений отдельных статистических и геометрических показателей ВСП (Ps , $MxDMn$, IC , IH) учащихся и студентов (М (Ю) и Д (Дв)) в возрасте от 6–8 лет до 20–21 года

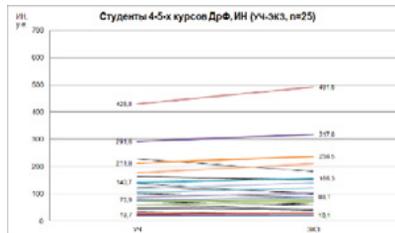
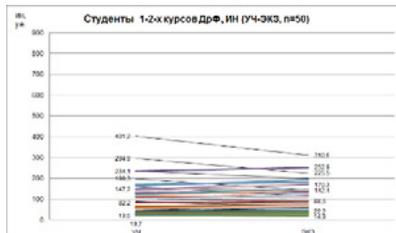
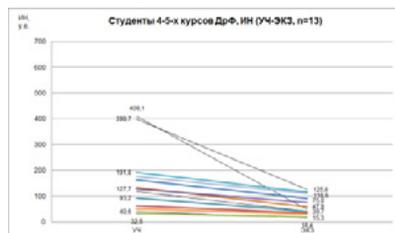
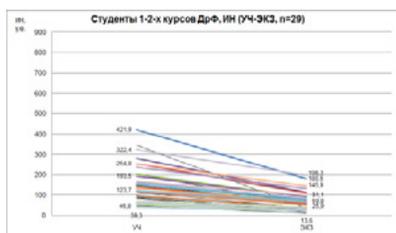
Результаты подтверждают совершенствование физиологических процессов регуляции функций в организме, характерных для обозначенного отрезка онтогенеза и отражают средние значения для сравнительной характеристики персональных данных в оценке их уровня у обследуемых учащихся и студентов.



Рис. 2 – Возрастная динамика процентного распределения по соотношению LF/HF учащихся и студентов в возрасте от 6–8 лет до 20–21 года в период учебы (1 – М (Ю) и 2 – Д (Дв))

Примечание. Группы обследованных с разным уровнем соотношения LF/HF: <math>< 0,7</math> (ваготония); $0,7-1,1$ (нормотония); $> 1,1$ (симпатикотония)

На Рисунке 2 показана возрастная динамика показателя наполняемости групп обследуемых разного возраста по величине соотношения LF/HF. В обеих половых группах отмечены похожие тенденции динамики отдельных результатов: с увеличением возраста наблюдалось выраженное увеличение пропорции лиц с симпатикотонией ($LF/HF > 1,1$) за счет уменьшения доли лиц с нормотонией ($LF/HF = 0,7-1,1$). Однако в группе М (Ю) доля лиц с симпатикотонией к 20 – 21 году (64.5%) превышала аналогичный показатель у Д (Дв) на 15.8%. Вместе с тем, пропорция обследованных с ваготонией ($LF/HF < 0,7$) в группе М (Ю) снижалась (на



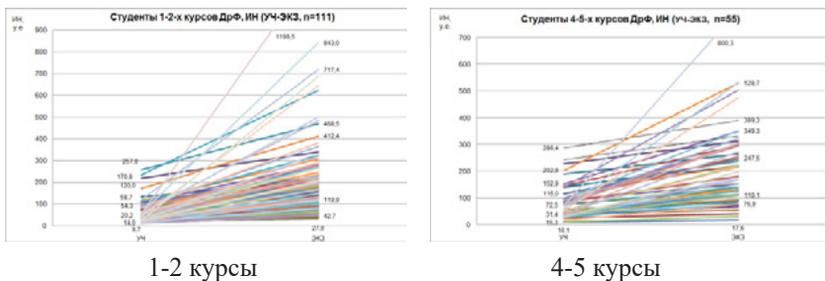


Рисунок 3 – Индивидуальные изменения величины индекса напряжения в различных типологических группах (снижение (1), стабильность (2) и увеличение (3)) у студентов (Ю и Дв) 1–2-х и 4-5-х курсов разных факультетов в период обучения (учеба – экзамен)

8.2%), а в группе Д (Дв) – несколько увеличивалась (на 4.1%), что привело к более выраженной доле обследованных Д (Дв) этой группы (разность в сравнении с М (Ю) – 12.7%).

Анализ результатов по величине ИН (*Рисунок 3*) позволил обнаружить три группы студентов, отличающихся по характеру изменений величины ИН в период экзамена (в сравнении с периодом учебы): 1) группа с увеличением ИН, 2) группа с уменьшением ИН и 3) группа с относительно стабильными значениями ИН.

Эти группы отражали три возможных реакции организма на экзаменационный стресс. Наиболее благоприятным из них, на наш взгляд, является реакция с умеренным увеличением ИН, которая отражает адекватное расходование резервов организма в этих условиях. Обнаружено также, что в период экзаменационного стресса увеличивалась наполняемость группы студентов с гипер-симпатикотонией, более выраженная у студентов разных факультетов в сравнении со студентами факультета физического воспитания. Некоторые индивидуальные значения ИН в условиях экзамена превышали уровень 1000 у.е., что встречается у отдельных групп кардиологических больных [2].

Выводы. Таким образом, реализация дифференцированного подхода в оценке функционального состояния ССС учащихся и студентов заключается в: 1) определении индивидуального уровня основных статистических, геометрических и спектральных показателей ВСР; 2) определении принадлежности обследуемых к группам, различающимся по величине превалирования центрального/автономного контура регуляции различных систем организма (по величине LF/HF); 3) выявлении индивидуального типа реактивности показателя ИН в стрессовой ситуации обучения

(при сдаче экзаменов в сравнении с обычным периодом обучения).

Такой дифференцированный подход с использованием количественной и качественной оценки состояния регулирующих систем организма учащихся и студентов, как в процессе обучения, так и в период выраженного стресса, даст возможность учителям и преподавателям персонализировать методические подходы в процессе обучения и физического воспитания, подобрать адекватный уровень умственной и физической нагрузок, выполняемых без ущерба для здоровья.

ЛИТЕРАТУРА

1. Анализ variability сердечного ритма при использовании различных электрокардиографических систем: метод. указания // Р. М. Баевский [и др.] // Вестник аритмологии. – 2001. – № 24. – С. 65–87.
2. Баевский, Р. М. Прогнозирование состояний на грани нормы и патологии / Р. М. Баевский. – М.: Медицина, 1979. – 298 с.
3. Variability ритма сердца у подростков / Л. К. Антонова [и др.] // Бюллетень вост.-сибирского науч. центра Сиб. отделения РАН. – Иркутск: ИЦ проблем семьи и репродукции человека, 2007. – С. 63–64.
4. Variability сердечного ритма у детей, взрослых и спортсменов с разным типом функционального состояния регуляторных систем / Н. И. Шлык [и др.] // Variability сердечного ритма: Теоретические аспекты и практическое применение : тезисы докладов IV Всерос. симп., Ижевск, 19–21 нояб. 2008 г. / Удмур. гос. ун-т; отв. ред. Н. И. Шлык, Р. М. Баевский. – Ижевск: УдГУ, 2008. – С. 333–340.
5. Особенности variability сердечного ритма студентов разных курсов и факультетов при экзаменационном стрессе / А.Н. Герасевич [и др.] // Ритм сердца и тип вегетативной регуляции в оценке уровня здоровья населения и функциональной подготовленности спортсменов: материалы VI Всерос. симп. с межд. участием, посвящ. 85-летию Удмур. гос. ун-та / Отв. ред. Н.И. Шлык, Р.М. Баевский, 11–12 октября 2016 г., Ижевск.– Ижевск: ИЦ «УдМУ», 2016. – С. 103–107.
6. Спектральные характеристики variability сердечного ритма студентов с разным уровнем индекса напряжения в процессе обучения / А.Н. Герасевич [и др.] // Стратегия формирования здорового образа жизни средствами физической культуры и спорта. «Спорт для всех» и внедрение Всероссийского физкультурно-спортивного комплекса ГТО : материалы XIV Всерос. науч.–практ. конф. с междунар. участием, 10–11 ноября 2016 г., ИФК ТюмГУ. – в 2-х частях. – Ч. II. – Тюмень: Вектор Бук, 2016. – С. 176–181.
7. Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology. Heart rate variability : Standards of measurement, physiological interpretation and clinical use // Circulation. – 1996. – V. 93. – P. 1043–1065.