

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ,
МИНИСТЕРСТВО СПОРТА РФ,
ФГБОУ ВО «УДМУРТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР РФ –
ИНСТИТУТ МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ РАН
ИНСТИТУТ ВНЕДРЕНИЯ НОВЫХ МЕДИЦИНСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ «РАМЕНА»
ООО КОНЦЕРН «АКСИОН»

**РИТМ СЕРДЦА И ТИП ВЕГЕТАТИВНОЙ
РЕГУЛЯЦИИ В ОЦЕНКЕ УРОВНЯ ЗДОРОВЬЯ
НАСЕЛЕНИЯ И ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ
ПОДГОТОВЛЕННОСТИ СПОРТСМЕНОВ**

Материалы VI всероссийского симпозиума
с международным участием,
посвященного 85-летию образования
Удмуртского государственного университета

11-12 октября 2016 г.



Ижевск 2016

ББК 28.911.1я431+54.101 я 431
Р 551

Ответственные редакторы: доктор биологических наук, профессор,
Н.И. Шлык
доктор медицинских наук, профессор,
Р.М. Баевский,

Ритм сердца и тип вегетативной регуляции в оценке уровня здоровья населения функциональной подготовленности спортсменов: материалы VI всерос.симп. / Отв. ред. Н.И. Шлык., Р.М.Баевский – Ижевск: Издательский центр «Удмуртский университет», 2016. - 608 с.

ISBN 978-5-4312-0444-9

В сборнике опубликованы материалы научных докладов отечественных и зарубежных ученых, содержащие новые данные в области изучения вариабельности сердечного ритма в прикладной физиологии, профилактической, спортивной, космической и клинической медицине, психофизиологии и других областях. Сборник предназначен для физиологов, врачей, математиков, психологов, специалистов физической культуры и спорта.

This collection includes the abstracts of research papers done by home and overseas scientists. The articles contain new data concerning the study of cardiac rhythm variability in applied physiology, preventive, sports, space and clinical medicine, psychological physiology etc. The collection is meant for physiologists, doctors, mathematicians, psychologists, experts in physical education and sport.

УДК 612. 821.8 (063) +616.1 (063)
ББК 28.911.1я431+54.101 я 431

ISBN 978-5-4312-0444-9

© ФГБОУ ВО «Удмуртский государственный университет», 2016
К УЧАСТНИКАМ VI ВСЕРОССИЙСКОГО СИМПОЗИУМА

Брынцева Е.В. ОЦЕНКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ СОСТОЯНИЯ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ КАРАТИСТОВ В ПОКОЕ И ПРИ ОРТОСТАТИЧЕСКОЙ ПРОБЕ ДО И ПОСЛЕ ФИ- ЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ.....	88
Быков Е.В., Зинурова Н.Г., Чипышев А.В. ВАРИАБЕЛЬНОСТЬ СЕРДЕЧНОГО РИТМА И НАПРАВЛЕННОСТЬ ФИЗИЧЕСКИХ НАГРУЗОК.....	92
Гаврилова Е.А. ВЕГЕТАТИВНАЯ РЕГУЛЯЦИЯ РИТМА СЕРДЦА КАК КРИТЕРИЙ НАЗНАЧЕНИЯ ФАРМАКОЛОГИЧЕСКОЙ КОРРЕКЦИИ В СПОРТЕ.....	96
Герасевич А.Н., Шитов Л.А., Пархоц Е.Г., Кожановская Н.Г., Олексюк А.П., Царевич А.В. ОСОБЕННОСТИ ВАРИАБЕЛЬНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА СТУДЕНТОВ РАЗНЫХ КУРСОВ И ФАКУЛЬТЕТОВ ПРИ ЭКЗАМЕНАЦИОННОМ СТРЕССЕ.....	103
Горбылёва К.В., Зарифьян А.Г. ПОКАЗАТЕЛИ ВАРИАБЕЛЬНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА У СТУДЕНТОВ- УРОЖЕНЦЕВ РАЗЛИЧНЫХ ГОРНЫХ РЕГИОНОВ КЫРГЫЗСТАНА.....	108
Григоренко В.В., Еськов В.М. СТОХАСТИЧЕСКИЙ ПОДХОД В АНАЛИЗЕ СИСТЕМ С ХАОТИЧЕСКОЙ ДИНА- МИКОЙ НА ПРИМЕРЕ ПАРАМЕТРОВ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ ЧЕЛОВЕКА НА СЕВЕРЕ РФ.....	111
Добровольский А.С., Галущенко О.В. ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ НЕЛИНЕЙНЫХ МЕТОДОВ ВАРИАБЕЛЬНОСТИ СЕРДЕЧ- НОГО РИТМА В ГИРЕВОМ СПОРТЕ.....	116
Евстафьева Е.В., Тымченко С.Л., Богданова А. М., Евстафьева И.А., Решетняк О.А. ОСОБЕННОСТИ ВАРИАБЕЛЬНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА СПОРТСМЕНОВ В СВЯЗИ С ЭНДОГЕННЫМ СОДЕРЖАНИЕМ КАЛЬЦИЯ.....	121
Еськов В.М., Хадарцев А.А., Еськов В.В., Филатов М.А. НОВАЯ ИНТЕРПРИТАЦИЯ ГОМЕОСТАЗА С ПОЗИЦИЙ ХАОТИЧЕСКОГО ПОД- ХОДА.....	125
Калабин О.В., Спицин А.П. ОСОБЕННОСТИ ВАРИАБЕЛЬНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА ПАУЭРЛИФТЕРОВ ПРИ ОРТОСТАТИЧЕСКОЙ ПРОБЕ.....	129
Калоша А.И., Рудин М.В., Шкуричева Е.В., Литвин Ф.Б., Васильева Г.В. ТИПОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ВЕГЕТАТИВНОЙ РЕГУЛЯЦИИ СЕРДЕЧ- НОГО РИТМА У МАЛЬЧИКОВ И ДЕВОЧЕК, ПОСТОЯННО ПРОЖИВАЮЩИХ НА ТЕРРИТОРИЯХ С ПОВЫШЕННЫМ УРОВНЕМ РАДИАЦИИ.....	132
Кононец И.Е., Бебинов Е.М., Калыкеева А.А. ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЙ СТАТУС ЮНОШЕЙ И ДЕВУШЕК ЛИЦЕЯ С РАЗ- НЫМ ВЕГЕТАТИВНЫМ ТОНУСОМ.....	135
Кузнецова И.А., Мельникова Д.В. ВЕГЕТАТИВНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ И ФИЗИЧЕСКАЯ РАБОТОСПОСОБНОСТЬ ЮНЫХ ХОККЕИСТОВ 15- 16 ЛЕТ.....	138
Кулемзина Т.В., Криволап Н.В. РОЛЬ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЯ В ПРОГНОЗИРОВА- НИИ СПОРТИВНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ.....	142
Лебедев Е.С., Шлык Н.И. УПРАВЛЕНИЕ ТРЕНИРОВОЧНЫМ ПРОЦЕССОМ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ СПОРТИВНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ У БИАТЛОНИСТОК ПО ДАНЫМ АНАЛИЗА ВАРИАБЕЛЬНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА.....	146

**ОСОБЕННОСТИ ВАРИАБЕЛЬНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА
СТУДЕНТОВ РАЗНЫХ КУРСОВ И ФАКУЛЬТЕТОВ
ПРИ ЭКЗАМЕНАЦИОННОМ СТРЕССЕ**

^{1,2}Герасевич А.Н., ¹Шитов Л.А., ¹Пархоц Е.Г., ¹Кожановская Н.Г.,
¹Олексюк А.П., ¹Царевич А.В.

¹Брестский государственный университет имени А.С. Пушкина, Брест, Беларусь

²Отдел антропологии Института истории НАН Беларуси, Минск, Беларусь
ger@tut.by

**FEATURES OF VARIABILITY OF THE HEART RHYTHM OF
STUDENTS OF DIFFERENT COURSES AND FACULTIES
AT THE EXAMINATION STRESS**

^{1,2}Geracevic A.N., ¹Shitov L.A., ¹Parhots E.G., ¹Kozhanovskaya N.G.,
¹Oleksuk A.P., ¹Tsarevitch A.V.

¹Brest state university name Ampere-second. Pushkina, Brest, Belarus

²Department of anthropology of Institute of history NAN of Belarus, Minsk, Belarus

Резюме. В работе описаны результаты исследования показателей variability сердечного ритма у студентов дневного обучения факультета физического воспитания (ФВ) и других факультетов (ДрФ) в период экзаменационного стресса. Показаны достоверно более выраженные изменения показателей, характеризующих напряжение автономного контура регуляции функций и надсегментарных структур у студентов 4-го курса ФВ и 1-2-х курсов ДрФ в сравнении с обычными учебными занятиями. Предполагается, что изменения связаны с увеличением уровня общей нагрузки на студентов (умственной и физической) на фоне уменьшения степени тренированности и слабыми адаптивными возможностями организма.

Ключевые слова: variability сердечного ритма, студенты, разные факультеты, учеба, экзаменационный стресс.

Summary. The paper describes the results of the study of heart rate variability at full-time students of the faculty of physical education (FPE) and other faculties (OF) in the period of examination stress. Showing more pronounced changes in the indicators characterizing the voltage of autonomous circuit of regulation of functions and suprasedgmental structures of regulation of the students of the 4th course of FPE and 1-2th courses of OF compared to period of learning. Assumed that the changes are related to an increase in the total load (mental and physical) on students on the background of reducing the degree of physical training and weak adaptive capacity of the organism.

Key words: heart rate variability, students, different faculties, period of learning, examination stress

Введение. Методика анализа variability сердечного ритма характеризуется стандартными условиями получения результатов и особенностями из интерпретации [1]. Экзаменационный стресс вызывает значительные изменения в состоянии организма, в частности, функционировании вегетативной нервной системы (ВНС). Ранее показано увеличение активности симпатического отдела ВНС и, одновременно, уменьшение активность парасимпатического отдела. При этом наблюдалась перестройка управляющей функции нервных центров, координирующих работу сердечно-сосудистой системы, которая сопровождается снижением абсолютной мощности всего спектра сердечного ритма и изменением соотношения отдельных спектральных составляющих [3, 4]. Причем, изменения характерны как для студентов дневного обучения, так и для заочников [2].

Цель работы. Исследовать динамику показателей ВСП студентов факультета физического воспитания (ФВ) и других факультетов (ДрФ) под влиянием экзаменационного стресса в сравнении с уровнем показателей во время обычных учебных дней.

Методы. Обследовали студентов (юношей и девушек) 1-го (n=39) и 4-го (выпускного, n=83) курсов ФВ, а также 1–2-х (n=59) и 4–5-х (выпускных, n=19) курсов ДрФ. Запись ЭКГ-сигнала (компьютерная программа «Бриз-М», Интекард, Минск) у обследуемых проводили в стандартных условиях (5 мин, положение лежа) во время обычного учебного семестра и в период экзаменационного стресса (ЭС, перед экзаменом). По результатам записи ЭКГ-сигнала производили оценку статистических (SDNN, RMSSD, pNN50), геометрических (Mo, AMo, MxDMn), а также спектральных показателей сердечного цикла (HF, LF, VLF, LF/HF) и величины индекса напряжения (ИН).

Таблица 1

Средние значения показателей ВСП у студентов 1-го и 4-го курсов ФВ в условиях обычной учебы и под влиянием ЭС

Показатели	Средние значения показателей у студентов			
	1 курс		4 курс	
	учеба	экзамен	учеба	экзамен
SDNN, мс	78.42±3.70	83.37±4.97	87.69±3.70	76.92±2.56
RMSSD, мс	58.94±4.53	61.56±8.15	69.01±6.70	51.58±3.50
pNN50, %	15.63±1.50	13.44±1.62	14.99±1.13	11.20±1.07
AMo, отсч.	30.64±1.77	31.28±1.87	32.77±1.72	38.3±2.15*
MxDMn, мс	359.59± 20.26	356.95± 22.05	399.29± 17.77	389.17± 18.76
HF, %	37.59±1.39	36.75±1.49	39.08±1.00	37.59±0.95
LF, %	48.89±1.37	49.00±1.49	47.86±0.90	47.61±0.83
LF/HF	1.38±0.73	1.43±0.10	1.31±0.05	1.37±0.05
VLF, %	13.52±0.73	14.25±0.89	13.05±0.48	14.79±0.54
ИН, у.е.	65.30±8.36	81.92±12.4	70.00±6.98	89.10±9.20

Примечание. Достоверность различий между результатами одной группы во время учебы и экзамена:

* - P<0.05;

** - P<0.01

Проводили математико-статистическую обработку полученных результатов. Достоверность различий между средними значениями показателей определяли с использованием t-критерия Стьюдента.

Результаты исследования и обсуждение. Обработка полученных результатов и их анализ у студентов ФВ позволил заключить следующее. В таблице 1 представлены результаты расчетов количественных показателей ВСП студентов ФВ во время обычных учебных занятий и в условиях ЭС.

Качественные изменения величин показателей ВСП студентов ФВ разных курсов под влиянием ЭС составлена таблица 2.

По статистическим и геометрическим показателям сердечного ритма у студентов 1-го курса в условиях ЭС отмечены тенденции снижения показателей MxDMn и pNN50, а также увеличение значений SDNN, RMSSD, AMo. Это может свидетельствовать о тенденциях уменьшения уровня вариационного размаха (MxDMn) и относительном увеличении доли вегетативной регуляции сердечного ритма (RMSSD). При этом

наблюдалась тенденция увеличения доли центрального влияния (АМо) в общем механизме регуляции функций организма. Однако изменения не носили выраженного характера, так как достоверных различий между результатами во время учёбы и во время экзамена не обнаружено.

Таблица 2

Качественные реакции показателей ВСР у студентов 1-го и 4-го курсов ФВ под влиянием экзаменационного стресса

Показатели ВСР	Качественные реакции показателей	
	1 курс	4 курс
SDNN, мс	↑	↓**
RMSSD, мс	↑	↓*
pNN50, %	↓	↓**
АМо, отсч.	↑	↑*
MxDMn, мс	↓	↓
HF, %	↓	↓
LF, %	↑	↓
LF/HF	↑	↑
VLF, %	↑	↑*
ИН, у.е.	↑	↑

У студентов 4-го курса половина изменений исследуемых показателей были достоверны ($P < 0,05-0,01$). Уменьшение RMSSD и pNN50 свидетельствовало о снижении парасимпатических влияний в регуляции сердечного ритма, вместе с этим - уменьшение SDNN - об уменьшении доли вегетативного компонента и, одновременно с этим, увеличение АМо свидетельствовало об усилении центральных влияний в общем механизме регуляции.

По показателям спектральных характеристик ВСР и ИН студенты разных курсов реагировали на ЭС практически однообразно, за исключением показателя LF. Однако достоверное различие было получено только по показателю VLF (увеличение, $P < 0,05$).

Это свидетельствовало об увеличении доли влияния вазомоторного сосудистого центра (надсегментарных структур) в регуляции деятельности сердца, связанного с высоким психоэмоциональным напряжением на экзамене

Таким образом, по представленной группе показателей у студентов 4-го курса ФВ (в сравнении со студентами 1-го курса) отмечаются более значительные изменения отдельных статистических показателей, показателей вариационной пульсометрии и спектральных показателей ВСР, свидетельствующие о более выраженном напряжении функциональных резервов организма. Можно предположить, что у студентов 1-го курса сохранены устойчиво выраженные резервы организма, связанные с многолетними активными занятиями физическими упражнениями и спортом. А у студентов 4-х курсов, с одной стороны, в силу резкого сокращения количества активных занятий снижается тренированность организма, а с другой стороны, повышается объем и напряженность учебной нагрузки, связанной с особенностями учебного плана выпускного курса.

Таблица 3

Средние значения показателей ВСР у студентов 1-2-х и 4-5-х курсов ДрФ в условиях обычной учебы и под влиянием ЭС имеет схожие

Показатели	Средние значения показателей у студентов			
	1-2-е курсы		4-5-е курсы	
	учеба	экзамен	учеба	Экзамен
SDNN, мс	78.38±3.70	68.73±4.97*	76.39±3.70	62.57±2.56
RMSSD, мс	65.65±4.53	47.36±8.15**	56.91±41.61	41.61±3.50
pNN50, %	16.06±1.50	10.48±1.62**	12.02±1.13	7.25±1.07
АМо, отсч.	33.39±43.31	43.31±1.87**	42.05±1.72	64.53±2.15
МхDMn, мс	381.63± 20.26	341.76± 22.05	347.11± 17.77	274.79± 18.76
HF, %	41.27±1.39	38.34±1.49	38.41±1.00	33.48±0.95
LF, %	46.17±1.37	47.45±1.49	48.62±0.90	51.73±0.83
LF/HF	1.22±0.73	1.31±0.10	1.36±0.05	1.70±0.05
VLF, %	12.56±0.73	14.21±0.89	12.97±0.48	14.79±0.54
ИН, у.е.	70.55±8.36	120.86± 12.40**	120.23± 6.98	181.53± 9.20

Примечание. Достоверность различий между результатами одной группы во время учебы и экзамена:

* - P<0.05; ** - P<0.01

Такое же обследование было проведено и у студентов ДрФ (таблица 3 – количественные, таблица 4 – качественные изменения).

Результаты изменений показателей ВСР под влиянием экзаменационного стресса у студентов разных курсов ДрФ показали, что у студентов младших и выпускных курсов в качественном плане реагирование на ЭС черты.

Таблица 4

Качественные реакции показателей ВСР у студентов 1-2-х и 4-5-х курсов ДрФ под влиянием ЭС

Показатели	Качественные реакции показателей	
	1-2-е курсы	4-5-е курсы
SDNN, мс	↓*	↓
RMSSD, мс	↓**	↓
pNN50, %	↓**	↓
АМо, отсч.	↑**	↑
МхDMn, мс	↓	↓
HF, %	↓	↓
LF, %	↑	↑
LF/HF	↑	↑
VLF, %	↑	↑
ИН, у.е.	↑**	↑

Однако, если у студентов 4–5-х курсов ДрФ в изменениях показателей прослеживались лишь тенденции, то у студентов 1–2-х курсов – в подавляющем большинстве наблюдались достоверные различия ($P < 0.05-0.001$). А именно: снижение величин показателей SDNN, pNN50, RMSSD и увеличение AMo. Это свидетельствует об уменьшении, в целом, суммарного эффекта вегетативной регуляции (SDNN), а также об уменьшении доли парасимпатического влияния в автономном контуре регуляции организма (pNN50, RMSSD). Одновременно с этим увеличивалась доля центральных механизмов в регуляции функций (AMo).

По спектральным показателям ВСР сдвиги в обеих группах также были схожими. Однако степени достоверности обнаружены только в группе 1–2-х курсов и только по средним значениям ИН (увеличение, $P < 0.01$).

Таким образом, в этой части работы получены более выраженные изменения величины статистических и геометрических показателей, а также суммарного ИН у студентов 1–2-х курсов ДрФ. У студентов 4–5-х курсов наблюдались лишь тенденции изменений.

Результаты свидетельствуют о том, что студенты 1–2-х курсов испытывают значительное напряжение регулирующих систем организма во время экзаменационного стресса, выражающееся в уменьшении ваготонического и увеличении симпатотонического компонентов автономного контура регуляции. Общее напряжение подтверждается и достоверным увеличением уровня ИН, отражающем усиление центральных механизмов регуляции, использование резервов организма. В отличие от них, студенты 4-5-х курсов справляются со стрессом экзамена без видимых сдвигов в регуляции функций.

Выводы. Таким образом, исследование показало, что более выраженные изменения автономного контура регуляции и надсегментарных структур в условиях экзаменационного стресса имеют студенты выпускного курса факультета физического воспитания и 1-2-х курсов других факультетов. Возможно, в первом случае это связано с увеличением объема учебной нагрузки и снижением степени тренированности организма, а во втором – со слабым уровнем адаптационной устойчивости организма студентов к условиям экзаменационной сессии.

Список литературы:

1. Баевский, Р.М. Анализ variability сердечного ритма при использовании различных электрокардиографических систем : метод. рекомендации / Р.М. Баевский, Г.Г. Иванов, Л.В. Чирейкин [и др.] // Вестник аритмологии. – 2001. – С. 65–87.
2. Герасевич, А.Н. Различия в состоянии регуляторных систем организма студентов заочного обучения по показателям variability сердечного ритма / А.Н. Герасевич, Н.Н. Михович, Г.Н. Макаревич, Е.И. Кохович // Тенденции сохранения уровня здоровья и двигательной активности юношей и девушек, проживающих в условиях Дальневосточного региона. – 2014. – № 1. – С. 152–163.
3. Деваев, Н.П. Влияние экзаменационного стресса на регуляцию сердечного ритма и биоэлектрическую активность головного мозга у студенток / Н.П. Деваев // Вестник Нижегород. унив-та им. Н.И. Лобачевского. – 2010. – № 2. – С. 622–626.
4. Щербатых, Ю.В. Вегетативные проявления экзаменационного стресса: автореф. дис. ... докт. биол. наук: 03.00.13 – физиология / Ю.В. Щербатых. – СПб., 2001. – 32 с.