

частота повторных госпитализаций. Важным фактором, ассоциированным с высокой приверженностью, является положительная эмоциональная оценка пациентом различных аспектов процесса терапии.

**Конфликт интересов** не заявляется.

**Авторский вклад:** концепция и дизайн исследования — Е. А. Наумова, Ю. В. Булаева; получение и обработка данных, анализ и интерпретация результатов, написание статьи — Е. А. Наумова, Ю. В. Булаева, О. Н. Семенова; утверждение рукописи для публикации — Е. А. Наумова.

### References (Литература)

1. Simon-Tuval T, et al. The association between adherence to cardiovascular medications and healthcare utilization. *Eur J Health Econ* 2016; 17 (5): 603–10.
2. Choudhry NK, Glynn RJ, Avorn J, et al. Untangling the relationship between medication adherence and post-myocardial infarction outcomes. *Am Heart J* 2014; (167): 51–8.
3. Puchinyan NF, Dovgalevskiy YaP, Dolotovskaya PV, Furman NV. The adherence to recommended therapy in patients after acute coronary syndrome, and risk of cardiovascular complications within a year after hospital admission. *Rational Pharmacotherapy in Cardiology* 2011; 7 (5): 567–73. Russian (Пучиньян Н. Ф., Довгалецкий Я. П., Долотовская П. В., Фурман Н. В. Приверженность рекомендованной терапии больных, перенесших острый коронарный синдром, и риск развития сердечно-сосудистых осложнений в течение года после госпитализации. *Рациональная фармакотерапия в кардиологии* 2011; 7 (5): 567–73).
4. Lukina YuV, Kutishenko NP, Dmitrieva NA, Martsevich SYu. Compliance to clinician prescriptions in ischemic heart disease patients (by the data from outpatient registry PROFILE). *Russian Journal of Cardiology* 2017; (3): 14–9. Russian (Лукина Ю. В., Кутишенко Н. П., Дмитриева Н. А., Марцевич С. Ю. Приверженность больных хронической ишемической болезнью сердца к врачебным рекомендациям (по данным амбулаторного регистра ПРОФИЛЬ). *Российский кардиологический журнал* 2017; (3): 14–9).
5. Naumova EA, Tarasenko EV, Shvarts YuG. The influence of standard clear motivated recommendations on the patient's compliance to long-term therapy. *International Medical Journal* 2007; (1): 123–29. Russian (Наумова Е. А., Тарасенко Е. В., Шварц Ю. Г. Влияние стандартизированных наглядных мотивированных рекомендаций для пациентов на приверженность к долгосрочной терапии. *Международный медицинский журнал* 2007; (1): 123–29).
6. Likhodey NV, Kalashnikova MF, Likhodey EM, Fadeev VV. Analysis of the factors that prevent adherence to treatment in patients with diabetes mellitus and the strategies that contribute to the improvement in adherence. *Diabetes mellitus* 2018; 21 (1): 5–14. Russian (Лиходей Н. В., Калашникова М. Ф., Лиходей Е. М., Фадеев В. В. Анализ факторов, препятствующих формированию приверженности лечению среди больных сахарным диабетом, и стратегий, способствующих ее повышению. *Сахарный диабет* 2018; 21 (1): 5–14).
7. Adamek KE, Ramadurai D, Gunzburger E, et al. Association of Diabetes Mellitus Status and Glycemic Control with Secondary Prevention Medication Adherence after Acute Myocardial Infarction. *J Am Heart Assoc* 2019; 8 (3): e011448.
8. Ryden L, Grant PJ, Anker SD, et al. ESC Guidelines on diabetes, pre-diabetes, and cardiovascular diseases developed in collaboration with the EASD: The Task Force on diabetes, pre-diabetes, and cardiovascular diseases of the European Society of Cardiology (ESC) and developed in collaboration with the European Association for the Study of Diabetes (EASD). *Eur Heart J* 2013; 34 (39): 3035–87.
9. Abdellatif AM, Shishova TA. Metabolic syndrome and its effect on cardiovascular complications in patients with acute coronary syndrome. *Problems of modern science and education* 2015; 1 (1). URL: <http://science-education.ru/ru/article/view?id=17911> (11 Sep 2019). Russian (Абдельлатиф А. М., Шишова Т. А. Метаболический синдром и его влияние на сердечно-сосудистые осложнения у больных, перенесших острый коронарный синдром. *Современные проблемы науки и образования* 2015; 1 (1). URL: <http://science-education.ru/ru/article/view?id=17911> (дата обращения 11.08.2019)).
10. Diagnostics and correction of lipid metabolism disorders in order to prevent and treatment atherosclerosis: Russian recommendations, 6th ed. Moscow, 2017; p. 44. Russian (Диагностика и коррекция нарушений липидного обмена с целью профилактики и лечения атеросклероза: Российские рекомендации, VI пересмотр. М., 2017; с. 44).
11. The Guidelines of Society of Cardiology of the Russian Federation on diagnosis and treatment of the metabolic syndrome, 2nd ed. Cardiovascular therapy and prevention 2009; 8 (6). Russian (Рекомендации экспертов Всероссийского научного общества кардиологов по диагностике и лечению метаболического синдрома (второй пересмотр). *Кардиоваскулярная терапия и профилактика* 2009; 8 (6)).
12. Definition, Diagnosis, and Classification of Diabetes Mellitus and Its Complications: Report of a WHO consultation. Part 1: Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus (WHO/NCD/NCS/99.2). Geneva: World Health Organization, 1999.

УДК 612.179 (045)

Оригинальная статья

## ОЦЕНКА АДАПТАЦИОННЫХ РЕЗЕРВОВ ОРГАНИЗМА ПО ПОКАЗАТЕЛЯМ ВАРИАбельНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА У МОЛОДЫХ МУЖЧИН НА НАЧАЛЬНЫХ ЭТАПАХ ОБУЧЕНИЯ В ВУЗЕ

**Е. С. Оленко** — ФГБОУ ВО «Саратовский ГМУ им. В. И. Разумовского» Минздрава России, профессор кафедры нормальной физиологии им. И. А. Чувевского, доцент, доктор медицинских наук; **Е. В. Фомина** — ФГБОУ ВО «Саратовский ГМУ им. В. И. Разумовского» Минздрава России, ассистент кафедры нормальной физиологии им. И. А. Чувевского; **В. Ф. Киричук** — ФГБОУ ВО «Саратовский ГМУ им. В. И. Разумовского» Минздрава России, заведующий кафедрой нормальной физиологии им. И. А. Чувевского, заслуженный деятель науки РФ, профессор, доктор медицинских наук; **А. И. Кодочигова** — ФГБОУ ВО «Саратовский ГМУ им. В. И. Разумовского» Минздрава России, профессор кафедры терапии, гастроэнтерологии и пульмонологии, профессор, доктор медицинских наук; **В. Д. Юпатов** — ФГБОУ ВО «Саратовский ГМУ им. В. И. Разумовского» Минздрава России, студент; **А. А. Коновалова** — ФГБОУ ВО «Саратовский ГМУ им. В. И. Разумовского» Минздрава России, студент.

## ASSESSMENT OF SYSTEM'S ADAPTIVE RESERVES BY INDICATORS OF HEART RATE VARIABILITY IN YOUNG MEN AT THE INITIAL STAGES OF UNIVERSITY EDUCATION

**E. S. Olenko** — Saratov State Medical University n. a. V. I. Razumovsky, Professor of the Department of Normal Physiology n. a. I. A. Chuevsky, Associate Professor, DSc; **E. V. Fomina** — Saratov State Medical University n. a. V. I. Razumovsky, Assistant of the Department of Normal Physiology n. a. I. A. Chuevsky; **V. F. Kirichuk** — Saratov State Medical University n. a. V. I. Razumovsky, Head of the Department of Normal Physiology n. a. I. A. Chuevsky, Honored Scientist of the Russian Federation, Professor, DSc; **A. I. Kodochigova** — Saratov State Medical University n. a. V. I. Razumovsky, Professor of the Department of Therapy, Gastroenterology and Pulmonology, Professor, DSc; **V. D. Yupatov** — Saratov State Medical University n. a. V. I. Razumovsky, student; **A. A. Konvalova** — Saratov State Medical University n. a. V. I. Razumovsky, student.

Дата поступления — 15.07.2019 г.

Дата принятия в печать — 30.08.2019 г.

**Оленко Е. С., Фомина Е. В., Киричук В. Ф., Кодочигова А. И., Юпатов В. Д., Коновалова А. А.** Оценка адаптационных резервов организма по показателям variability сердечного ритма у молодых мужчин на начальных этапах обучения в вузе. Саратовский научно-медицинский журнал 2019; 15 (3): 796–800.

**Цель:** оценка показателя активности регуляторных систем и механизмов нейрогуморальной регуляции деятельности сердца у здоровых мужчин молодого возраста на начальном этапе обучения в вузе. **Материал и методы.** У 150 мужчин молодого возраста [19,0 (18,0; 19,0) года] на основании анализа variability сердечного ритма изучались показатель активности регуляторных систем (ПАРС) и особенности механизмов нейрогуморальной регуляции сердечной деятельности. **Результаты.** Установлено, что 40,0% (n=60) мужчин молодого возраста имели удовлетворительное состояние адаптационных резервов организма, 23,3% (n=35) находились в состоянии небольшого функционального напряжения, 24,7% (n=37) имели неудовлетворительную адаптацию, у 12,0% (n=18) зафиксирован срыв адаптации. **Заключение.** У мужчин-студентов с удовлетворительной, напряженной и неудовлетворительной адаптацией по мере нарастания дезадаптации повышается суммарный эффект всех уровней регуляции на сердечный ритм с увеличением влияния на сердечную деятельность парасимпатического отдела ВНС и снижением активности ответственных за адаптацию церебральных подкорковых структур на фоне повышения психоэмоционального напряжения. У здоровых мужчин-студентов срыв адаптационных резервов организма чаще сопровождается суммарным снижением всех уровней регуляции с преобладанием симпатических влияний на сердечный ритм, реже он связан с резким повышением всех звеньев регуляции и преобладанием влияния парасимпатического отдела вегетативной нервной системы на сердечно-сосудистую систему.

**Ключевые слова:** здоровые мужчины-студенты, variability сердечного ритма, адаптационные резервы организма, нейрогуморальная регуляция деятельности сердца.

**Olenko ES, Fomina EV, Kirichuk VF, Kodochigova AI, Yupatov VD, Konvalova AA.** Assessment of system's adaptive reserves by indicators of heart rate variability in young men at the initial stages of university education. *Saratov Journal of Medical Scientific Research* 2019; 15 (3): 796–800.

**The purpose** of the study is to assess the activity index of regulatory systems and mechanisms of neurohumoral regulation of heart activity in healthy young men at the initial stage of university education. **Material and Methods.** We studied the activity index of regulatory systems (PARS) and features of the mechanisms of neurohumoral regulation of cardiac activity on a sample of 150 young men [19.0 (18.0; 19.0) years old], based on the analysis of heart rate variability. **Results.** 40.0% (n=60) of young men had a satisfactory state of adaptive reserves of the body, 23.3% (n=35) were in a state of low functional stress, 24.7% (n=37) had poor adaptation, and 12.0% (n=18) failed to adapt. **Conclusion.** In male students with satisfactory, tense, and unsatisfactory adaptation, as disadaptation increases, the total effect of all levels of regulation on the heart rate increases with an increase in the effect on the cardiac activity of the parasympathetic division of the ANS and a decrease in the activity of cerebral subcortical structures responsible for adaptation, against the background of an increase in psychoemotional stress. In healthy male students, the disruption of systems' adaptive reserves is often accompanied by the total decrease in all levels of regulation with a predominance of sympathetic influences on the heart rhythm and is less frequently associated with a sharp increase in all levels of regulation and the predominance of parasympathetic division of the ANS for the CVS.

**Key words:** healthy male students, heart rate variability, adaptive reserves of the system, neurohumoral regulation of heart activity

**Введение.** Научно-технический прогресс оказал существенное влияние на структуру населения.росло число лиц, занятых преимущественно в сфере умственного труда. Различные виды умственного труда значительно различаются по организации трудового процесса, равномерности нагрузки, степени нервно-эмоционального напряжения. К подобным категориям труда относится и труд учащихся [1, 2], который требует напряжения памяти, внимания, мыслительных процессов, поскольку учеба связана с постоянным восприятием и переработкой широкого объема новой информации [3]. Умственный труд сопровождается целым рядом функциональных изменений со стороны нервной, эндокринной, сердечно-сосудистой и других систем организма, участвующих в процессе адаптации организма к «информационному» стрессу [4]. «Цена» адаптации миокардиально-гемодинамического гомеостаза определяется состоянием вегетативной регуляции, с одной стороны, и энергетическими затратами на поддержание необходимого уровня функционирования системы кровообращения (например, минутного объема) — с другой. Эти два условия взаимосвязаны благодаря одновременному хроно- и инотропному влиянию вегетативной нервной системы (ВНС) на сердце. Тем не менее во врачебной практике обычно учитывается лишь конечный результат регуляторных влияний — частота пульса, ударный и минутный объем кровообра-

щения, т.е. показатели уровня функционирования системы кровообращения [5]. Поэтому одним из важнейших методологических вопросов при диагностике адаптационных процессов является изучение адекватных показателей вегетативного влияния на гемодинамический гомеостаз [6].

**Цель:** оценка показателя активности регуляторных систем и механизмов нейрогуморальной регуляции деятельности сердца у здоровых мужчин молодого возраста на начальном этапе обучения в вузе.

**Материал и методы.** Для решения поставленной цели обследовано 150 мужчин, средний возраст которых составил 19,0 (18,0; 19,0) года, учитывая, что мужской пол признан самостоятельным фактором риска многих сердечно-сосудистых заболеваний [7], а также что мужской гормон тестостерон гораздо менее устойчив к длительным эмоциональным нагрузкам и стрессорам [8]. Все обследованные мужчины являются студентами 2-го курса медицинского университета, занимающимися по вузовской программе лечебного и педиатрического факультетов. Диагностика соматического здоровья проводилась с привлечением врача-терапевта. Функциональное состояние организма и его изменение исследовались в зависимости от параметров нейрогуморального баланса и вегетативной регуляции variability сердечного ритма (ВСР) [9].

**Протокол исследования.** ВСР изучалась с помощью аппаратно-программного комплекса «ВНС-Спектр» (ООО «Нейрософт», Россия). В соответствии с международным стандартом краткосрочная запись регистрировалась в течение 5 мин (300 сек)

**Ответственный автор** — Оленко Елена Сергеевна  
Тел.: +7 (917) 2119477  
E-mail: olenco@mail.ru

не ранее чем через 1,5–2 ч после последнего приема пищи, с отменой накануне употребления кофе, крепкого чая, с ограничением физических и психических нагрузок. Протоколы записей включали фоновую запись электрокардиограммы в положении лежа на спине. Согласно стандартам Европейского кардиологического общества и Североамериканского общества электрофизиологии с помощью прилагаемого программного обеспечения «Поли-Спектр» (ООО «Нейрософт») изучены показатели временного и спектрального анализов, представленные [10–12] в настоящей работе. Оценивались показатели спектрального анализа в зависимости от показателя активности регуляторных систем (ПАРС), который вычислялся в баллах по специальному алгоритму, учитывающему статистические показатели, показатели гистограммы и данные спектрального анализа кардиоинтервалов: состояние нормы или состояние удовлетворительной адаптации (ПАРС=1–3 балла); состояние функционального напряжения (ПАРС=4–5 баллов); состояние перенапряжения или состояние неудовлетворительной адаптации (ПАРС=6–7 баллов); состояние истощения регуляторных систем или срыв адаптации (ПАРС=8–10 баллов) [13].

Все проводимые процедуры обследования были стандартизированы согласно требованиям этического комитета, а оборудование и программное обеспечение сертифицированы. Полученные результаты интерпретировались с позиции доказательной медицины.

Статистический анализ выполнялся с помощью пакетов программ Statistica 6,0 [14]. Производилась проверка нулевой гипотезы о соответствии результатов закону нормального распределения с использованием критерия Шапиро — Уилка. Учитывая, что изучаемые показатели не описывались законом нормального распределения, дальнейшее исследование зависимостей осуществлялось методами непараметрической статистики. Сравнения переменных выполнялись при помощи критерия парных сравнений Вилкоксона. Сравнение групп проводилось с использованием U-критерия Манна-Уитни. Данные представлялись в виде медианы (Me) со значениями квартильного диапазона (25%, 75%). Надежность используемых статистических оценок принималась не менее 95%.

**Результаты.** Согласно поставленной цели все обследованные мужчины по ПАРС разделены на 4 группы (рис. 1).

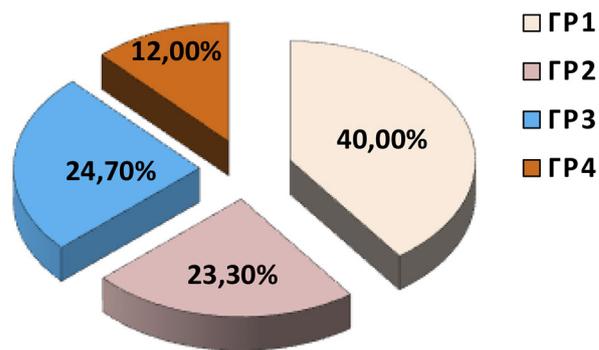


Рис. 1. Показатель активности регуляторных систем (ПАРС) у здоровых молодых мужчин на начальном этапе обучения в вузе (ГР1 — мужчины с удовлетворительной адаптацией; ГР2 — мужчины с состоянием функционального напряжения; ГР3 — лица с перенапряжением или состоянием неудовлетворительной адаптации; ГР4 — мужчины с истощением регуляторных систем или срывом адаптации)

Результаты оценки ПАРС, представленные на рис. 1, показали, что 40,0% мужчин (n=60) имели удовлетворительное состояние адаптационных резервов организма (ГР1), 23,3% обследованных (n=35) находились в состоянии небольшого функционального напряжения (ГР2), 24,7% студентов (n=37) имели неудовлетворительную адаптацию (ГР3), у 12,0% (n=18) зарегистрирован срыв адаптации (ГР4).

На основе анализа полученных спектральных показателей ВРС (таблица) установлено, что у мужчин с удовлетворительной адаптационно-приспособительной деятельностью (ГР1) общая мощность спектра (total power — TP) средняя, с небольшим преобладанием мощности спектра высокой частоты (HF), что указывает на оптимальную активность систем регуляции на фоне умеренного преобладания влияния на сердечный ритм парасимпатического отдела ВНС (рис. 2).

У мужчин с состоянием функционального напряжения адаптационных механизмов (ГР2) общая мощность спектра (TP) повышена, с преобладанием мощности волн высокой частоты (HF). Коэффициент вагосимпатического баланса (LF/HF=0,8 у. е.) характерен для большего влияния на сердечную деятельность парасимпатического отдела ВНС. Нарастание HF%, LF% и снижение VLF% в сравнении с аналогичными показателями у мужчин из ГР1 указывает на усиление напряжения в регуляции с сохранением

Усредненные показатели спектрального анализа ВРС у здоровых молодых мужчин с разным состоянием адаптационных резервов организма (Me: 25%, 75% квартильного диапазона)

Показатели	Ед./изм.	ГР1 40,0% (n=60)	ГР2 23,3% (n=35)	ГР3 24,7% (n=37)	ГР4 12,0% (n=18)
TP	mcl	3463,0 (2617,0; 4285,0)	5131,5 (1613,7; 6453,7)	8690,0* (7418,0; 11788,0)	1629,0# (1034,0; 12511,0)
VLF	mcl	980,0 (685,0; 1332,0)	939,0 (451,7; 1625,2)	1945,0* (1051,5; 2567,0)	774,0# (376,0; 1876,5)
LF	mcl	1082,0 (867,0; 1192,0)	1168,0 (426,2; 2309,0)	2676,0* (1992,5; 4135,0)	568,0# (336,0; 4965,0)
HF	mcl	1212,0 (770,0; 2106,0)	1256,0 (853,0; 2053,0)	3492,0* (2103,5; 5547,0)	341,0# (287,0; 5986)
LF/HF	у. е.	0,8 (0,6; 1,4)	0,8 (0,5; 1,4)	0,6 (0,4; 1,3)	1,05 (0,6; 1,5) #

Примечание: TP (total power, общая мощность спектра) — вариация N-N интервалов длительностью 5 мин, которая измеряется в частотном диапазоне до 0,4 Гц; VLF (very low frequency) — значение суммарной мощности спектра очень низкочастотного компонента ВРС (менее 0,04 Гц); LF (low frequency) — значение суммарной мощности спектра низкочастотного компонента ВРС (0,04–0,15 Гц); HF (high frequency) — значение суммарной мощности спектра высокочастотного компонента ВРС (0,15–0,4 Гц); LF/HF — коэффициент вагосимпатического баланса; \* — p<0,04 при сравнении показателей ГР3 и ГР1; # — p<0,01 при сравнении показателей ГР4 и ГР3.

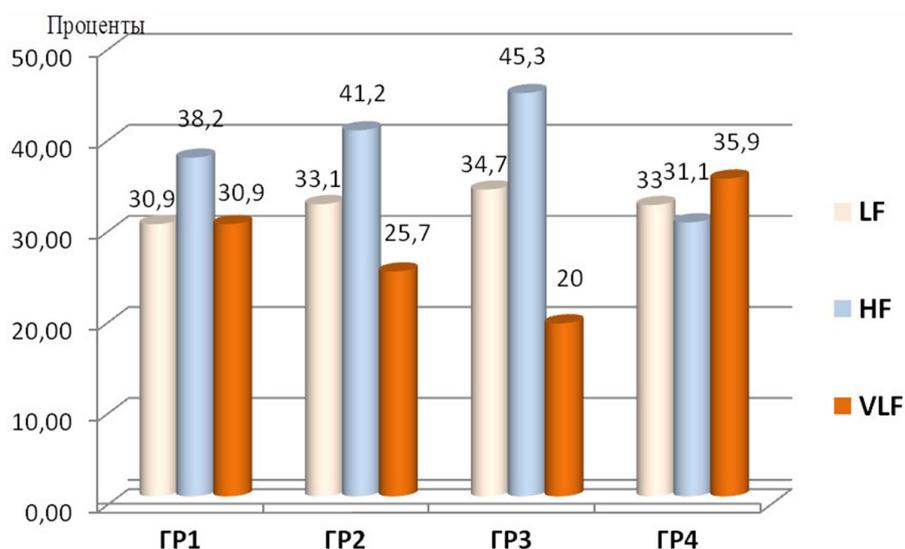


Рис. 2. Диаграмма процентного распределения воздействия на сердечный ритм волн мощности спектра очень низкой частоты (VLF), низкой частоты (LF) и высокой частоты (HF) у здоровых мужчин в ГР1, ГР2, ГР3, ГР4

парасимпатических влияний на сердечный ритм (см. таблицу, рис. 2).

У студентов с неудовлетворительной адаптацией (ГР3) общая мощность спектра ВСП (TP) значительно повышена ( $p=0,02$ ) в сравнении с лицами из ГР1 (см. таблицу), что указывает на подключение всех уровней регуляции ССС для достижения ответной приспособительной реакции. Коэффициент вагосимпатического баланса (LF/HF) 0,6 у. е., и нарастание HF%, LF% при дальнейшем снижении VLF% ( $p=0,03$ ) указывает на усиление парасимпатических влияний на сердечный ритм и нарастание напряжения в регуляции сердечной деятельности (см. таблицу, рис. 2).

У здоровых мужчин-студентов со срывом адаптационных резервов организма (ГР4) имеется резкое снижение общей мощности спектра (TP) до 1629,0 мс<sup>2</sup> ( $p\leq 0,04$ ) в сравнении с ГР1; ГР2; ГР3, а существенное увеличение VLF% и снижение HF% ( $p\leq 0,01$ ) в сравнении с ГР3 может свидетельствовать о преобладании на сердечный ритм симпатического отдела ВНС (см. таблицу, рис. 2).

**Обсуждение.** Таким образом, у студентов с удовлетворительной адаптацией (ГР1) функциональные возможности сердца высокие, реакции на различные воздействия хорошо выражены, нагрузки переносятся легко. Определяется наличие значительных резервов сердечно-сосудистой системы. Рефлекторные влияния преобладают над гуморально-метаболическими.

У студентов, находящихся в состоянии функционального напряжения (ГР2), сохраняется парасимпатическое влияние на сердечный ритм, а умеренное повышение общей мощности спектра (TP) отражает хорошее функциональное состояние ССС и показывает, что поддержание сердечно-сосудистого гомеостаза на должном уровне осуществляется за счет увеличения воздействия на сердечный ритм всех уровней регуляции.

У лиц с неудовлетворительной адаптацией (ГР3) наблюдается дальнейшее усиление парасимпатических влияний на сердечный ритм при нарастании всех контуров регуляции, что приводит к увеличению напряжения в регуляции сердечной деятельности. Отмечен выраженный дисбаланс между затраченной энергией и конечным результатом, что характерно

для непродуктивной работы центрального контура регуляции сердечного ритма. Кроме того, VLF тесно связана с психоэмоциональным напряжением и функциональным состоянием коры головного мозга [15]. При снижении мощности VLF-волн в ответ на нагрузку можно говорить о гипoadaptивной реакции [16].

Показатели спектрального анализа ВСП у мужчин в ГР4 свидетельствуют о гиперадаптивном воздействии на сердечный ритм симпатического отдела ВНС, активации кардиостимулирующего и вазоконстрикторного центров продолговатого мозга, а также об усилении гуморально-метаболических механизмов в регуляции сердечного ритма. Учитывая, что показатель VLF отражает степень активации церебральных подкорковых структур, ответственных за адаптацию, и тесно связан с функциональным состоянием коры головного мозга и с психоэмоциональным напряжением, можно прогнозировать резкое психоэмоциональное перенапряжение организма и срыв его адаптации при нагрузочных реакциях [15]. Однако в ГР4 практически у всех показателей спектрального анализа ВСП наблюдается большой квартильный размах переменных значений 75-го и 25-го процентилей (см. таблицу). Анализ гистограмм распределения частот основных переменных спектрального анализа ВСП показал, что истощение и срыв адаптационных резервов организма у здоровых мужчин-студентов чаще сопровождаются суммарным снижением всех уровней регуляции с преобладанием симпатических влияний на сердечный ритм и реже связаны с резким повышением всех звеньев регуляции и преобладанием влияния парасимпатического отдела ВНС на ССС.

#### Выводы:

1. 40,0% ( $n=60$ ) мужчин молодого возраста имели удовлетворительное состояние адаптационных резервов организма, 23,3% ( $n=35$ ) находились в состоянии небольшого функционального напряжения, 24,7% ( $n=37$ ) имели неудовлетворительную адаптацию, у 12,0% ( $n=18$ ) зафиксирован срыв адаптации.

2. У мужчин-студентов с удовлетворительной, напряженной и неудовлетворительной адаптацией по мере нарастания дезадаптации повышается суммарный эффект всех уровней регуляции на сер-

дечный ритм с увеличением влияния на сердечную деятельность парасимпатического отдела ВНС и снижением активности ответственных за адаптацию церебральных подкорковых структур на фоне повышения психоэмоционального напряжения.

3. У здоровых мужчин-студентов вуза срыв адаптационных резервов организма чаще сопровождается суммарным снижением всех уровней регуляции с преобладанием симпатических влияний на сердечный ритм, реже он связан с резким повышением всех звеньев регуляции и преобладанием влияния парасимпатического отдела ВНС на ССС.

**Конфликт интересов** не заявляется.

**Авторский вклад:** концепция и дизайн исследования — Е. С. Оленко, В. Ф. Киричук, А. И. Кодочигова; получение и обработка данных — Е. В. Фомина, В. Д. Юпатов, А. А. Коновалова; анализ и интерпретация результатов — Е. С. Оленко, А. И. Кодочигова; написание статьи — Е. С. Оленко, Е. В. Фомина; утверждение рукописи для публикации — В. Ф. Киричук.

### References (Литература)

1. Karpova DA. Communication: New Challenges for Youth. MGIMO Review of International Relations 2013; 5 (32) [electronic resource]. URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/internet-kommunikatsiya-novye-vyzovy-dlya-molodezhi>. Russian (Карпова Д. А. Коммуникация: новые вызовы для молодежи. Вестник МГИМО-университета 2013; 5 (32) [электронный ресурс]. URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/internet-kommunikatsiya-novye-vyzovy-dlya-molodezhi>).
2. Fedotova GG, Pozharova GV, Geraskina MA. Assessment of the functional state of the students body based on the analysis of heart rate variability. Modern problems of science and education 2015; 5. URL: <http://science-education.ru/ru/article/view?id=22587>. Russian (Федотова Г. Г., Пожарова Г. В., Гераскина М. А. Оценка функционального состояния организма студентов на основе анализа вариабельности сердечного ритма. Современные проблемы науки и образования 2015; 5. URL: <http://science-education.ru/ru/article/view?id=22587>).
3. Baronenko VA, Rapoport LA. Health and physical education of the student. Moscow: Alfa-M; INFRA-M, 2009; 336 p. Russian (Бароненко В. А. Рапорт Л. А. Здоровье и физическая культура студента. М.: Альфа-М; ИНФРА-М, 2009; 336 с.).
4. Bodrov VA. Information stress: Textbook for universities. Moscow: PER SE, 2008; 352 p. Russian (Бодров В. А. Информационный стресс: учеб. пособие для вузов. М.: ПЕР СЭ, 2008; 352 с.).
5. Yumatov EA, Kuzmenko VA, Badikov VI, et al. Examination emotional stress in students. Human physiology 2001; 27 (2): 104–16. Russian (Юматов Е. А., Кузьменко В. А., Бадиков В. И. и др. Экзаменационный эмоциональный стресс у студентов. Физиология человека 2001; 27 (2): 104–16).
6. Shcherbatykh YuN. Self-regulation of autonomic homeostasis during emotional stress. Human Physiology 2000;

26 (5): 151–9. Russian (Щербатых Ю. Н. Саморегуляция вегетативного гомеостаза при эмоциональном стрессе. Физиология человека 2000; 26 (5): 151–9).

7. Oganov RG. Heart diseases. Moscow: Litter, 2013; 1328 p. Russian (Оганов Р. Г. Болезни сердца. М.: Литтера, 2013; 1328 с.).

8. Demina LD. Mental health and protective mechanisms of personality. Barnaul: ASU Publishing House, 2012; 144 p. Russian (Демина Л. Д. Психическое здоровье и защитные механизмы личности. Барнаул: Изд-во АГУ, 2012; 144 с.).

9. Tregub AS, Kuznetsova NV, Butovets GV. Assessment of the general functional state and adaptive reserves of the human body by the method of heart rate variability. International Student Science Bulletin 2018; 4 (1). URL: <http://eduherald.ru/en/article/view?id=18624>. Russian (Трегуб А. С., Кузнецова Н. В., Бутовец Г. В. Оценка общего функционального состояния и адаптационных резервов организма человека методом вариабельности сердечного ритма. Международный студенческий научный вестник 2018; 4 (1). URL: <http://eduherald.ru/ru/article/view?id=18624>).

10. Shlyk NI. Heart rate and type of regulation in children, adolescents and athletes. Izhevsk: Udmurt University 2009; 259 p. Russian (Шлык Н. И. Сердечный ритм и тип регуляции у детей, подростков и спортсменов. Ижевск: Удмуртский университет, 2009; 259 с.).

11. Shlyk NI, Baevsky RM. Heart rhythm and type of vegetative regulation in assessing the health of the population and the functional preparedness of athletes: proceedings of the VI All-Russian Symposium. Izhevsk: Udmurt University, 2016; 608 p. Russian (Шлык Н. И., Баевский Р. М. Ритм сердца и тип вегетативной регуляции в оценке здоровья населения и функциональной подготовленности спортсменов: материалы VI Всероссийского симпозиума. Ижевск: Удмуртский университет, 2016; 608 с.).

12. Heart rate variability: Standards of Measurement, Physiological Interpretation and Clinical Use. Circulation 1996; 93: 1043–65.

13. Baevsky RM, Berseneva AP. Assessment of the adaptive capacity of the body and the risk of developing diseases. Moscow: Medicine, 1997; 265 p. Russian (Баевский Р. М., Берсенева А. П. Оценка адаптационных возможностей организма и риск развития заболеваний. М.: Медицина, 1997; 265 с.).

14. Borovikov V. STATISTICA program for students and engineers. Moscow: Computer Press, 2001; 301 p. Russian (Боровиков В. Программа STATISTICA для студентов и инженеров. М.: Компьютер Пресс, 2001; 301 с.).

15. Haspekova NB. Diagnostic informational content of heart rate variability monitoring. Bulletin of Arrhythmology 2003; 32: 15–23. Russian (Хаспекова Н. Б. Диагностическая информативность мониторинга вариабельности ритма сердца. Вестник аритмологии 2003; 32: 15–23).

16. Fleishman AN. Heart rate variability and slow hemodynamic fluctuations: Nonlinear phenomena in clinical practice. Novosibirsk: SB RAS, 2009; 194 p. Russian (Флейшман А. Н. Вариабельность ритма сердца и медленные колебания гемодинамики: Нелинейные феномены в клинической практике. Новосибирск: СО РАН, 2009; 194 с.).

УДК [616.12:615.849.11].001.4|450| (045)

Оригинальная статья

## ТЕРАПЕВТИЧЕСКАЯ ТЕРАПИЯ НА ЧАСТОТАХ МОЛЕКУЛЯРНОГО СПЕКТРА ОКСИДА АЗОТА: ИТОГИ И ПЕРСПЕКТИВЫ КЛИНИЧЕСКОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

**С. С. Паршина** — ФГБОУ ВО «Саратовский ГМУ им. В. И. Разумовского» Минздрава России, профессор кафедры терапии с курсами кардиологии, функциональной диагностики и гериатрии, доцент, доктор медицинских наук; **Т. Н. Афанасьева** — ФГБОУ ВО «Саратовский ГМУ им. В. И. Разумовского» Минздрава России, ассистент кафедры терапии с курсами кардиологии, функциональной диагностики и гериатрии, кандидат медицинских наук; **А. В. Водолагин** — ФГБОУ ВО «Саратовский ГМУ им. В. И. Разумовского» Минздрава России, ассистент кафедры терапии с курсами кардиологии, функциональной диагностики и гериатрии, кандидат медицинских наук; **В. Д. Петрова** — ФГБОУ ВО «Саратовский ГМУ им. В. И. Разумовского» Минздрава России, доцент кафедры терапии с курсами кардиологии, функциональной диагностики и гериатрии, доцент, кандидат медицинских наук; **В. Ю. Ушаков** — ФГБОУ ВО «Саратовский ГМУ им. В. И. Разумовского» Минздрава России, профессор кафедры терапии с курсами кардиологии, функциональной диагностики и гериатрии, доктор медицинских наук; **Т. И. Капланова** — ФГБОУ ВО «Саратовский ГМУ им. В. И. Разумовского» Минздрава России, доцент кафедры терапии с курсами кардиологии, функциональной диагностики и гериатрии, доцент, кандидат медицинских наук; **М. В. Потапова** — ФГБОУ ВО «Саратовский ГМУ им. В. И. Разумовского» Минздрава России, ассистент кафедры терапии с курсами кардиологии, функциональной диагностики и гериатрии, кандидат медицинских наук; **З. Г. Рамазанова** — ЧУЗ «Клиническая больница «РЖД-Медицина», г. Саратов, врач-кардиолог отделения кардиологии.