

АДАПТАЦИОННО-РЕЗЕРВНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ ЛИЦ КОНТРАСТНЫХ КЛИМАТОГЕОГРАФИЧЕСКИХ РЕГИОНОВ В УСЛОВИЯХ ЮГО-ВОСТОЧНОГО ПОБЕРЕЖЬЯ КРЫМА

Т.А. Жмурова¹, С.М. Рябцев¹, Ю.В. Корягина², Т.С. Морозова¹

¹Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Севастопольский государственный университет», г. Севастополь, Россия

²Федеральное государственное бюджетное учреждение «Северо-Кавказский федеральный научно-клинический центр Федерального медико-биологического агентства», г. Ессентуки, Россия

Аннотация. Введение. В статье рассматриваются особенности адаптационно-резервных возможностей организма девушек контрастных регионов в условиях юго-восточного побережья Крыма с учетом преобладающего типа вегетативной регуляции. **Методы.** В исследовании принимали участие девушки контрастных регионов (n=25, основная группа здоровья) в период фолликулярной фазы менструального цикла. В процессе исследования использовался метод вариабельности сердечного ритма. **Результаты.** Анализ полученных данных выявил напряжение регуляторных механизмов организма в период острой фазы адаптации у всех обследуемых. Сниженное функциональное состояние сердечно-сосудистой системы, вегетативная гиперреактивность и парадоксальный тип реагирования на стресс-нагрузку выявлены у девушек с надсегментарным контуром регуляции. **Заключение.** Деадаптационные процессы в период острой фазы обуславливают снижение резервных возможностей организма, что определяет необходимость своевременного проведения профилактических мероприятий по сохранению уровня здоровья обучающихся.

Ключевые слова: адаптация, резервные возможности, сердечно-сосудистая система, вариабельность сердечного ритма, климатогеографический регион, девушки.

ADAPTIVE AND RESERVE CAPABILITIES OF THE CARDIOVASCULAR SYSTEM OF PEOPLE FROM CONTRASTING CLIMATIC AND GEOGRAPHICAL REGIONS IN THE CONDITIONS OF THE SOUTHEASTERN COAST OF CRIMEA

T.A. Zhmurova¹, S.M. Ryabtsev¹, Yu.V. Koryagina², T.S. Morozova¹

¹Sevastopol State University, Sevastopol, Russia

²North-Caucasian Federal Research-Clinical Center of Federal Medical and Biological Agency, Essentuki, Russia

Abstract. Introduction. The article examines the features of the adaptive and reserve capabilities of girls' bodies from contrasting regions in the conditions of the southeastern coast of Crimea, taking into account the prevailing type of autonomic regulation. **Methods.** The study involved girls from contrasting regions (n=25, the main health group), during the follicular phase of the menstrual cycle. In the course of the study, we applied the heart rate variability method. **Results.** The analysis of the obtained data has revealed the tension of the body's regulatory mechanisms during the acute phase of adaptation in all the subjects. A reduced functional state of the cardiovascular system, autonomic hyperreactivity, and a paradoxical type of stress response were found in girls with a suprasegmental regulatory circuit. **Conclusion.** Maladaptation processes during the acute phase cause deterioration of the body's reserve capabilities, which identifies the need for timely preventive measures to preserve the health of students.

Keywords: adaptation, reserve capabilities, cardiovascular system, heart rate variability, climatic and geographical region, girls.

Введение. Сохранение и укрепление организма с целью формирования системы здоровья студентов в настоящее время мер по охране здоровья и своевременного остаются актуальными государственными проведения профилактических мероприятий задачами, что определяет необходимость по сохранению высокого уровня здоровья выявления донозологического состояния учащейся молодежи [1-3]. Процесс адаптации

организма студентов к условиям среды происходит на фоне высоких информационных и учебных нагрузок, специфических особенностей образования в вузе, что часто не соответствует физиологическим и психологическим возможностям обучающихся [4, 5]. Вместе с тем острая фаза адаптации к комплексу предъявляемых условий характеризуется снижением функциональных резервов и результативности физической и умственной деятельности, в связи с чем студентов первого года обучения относят к особой группе риска нарушения здоровья [6-9]. Как известно, адаптация к действию любого стрессора это фазовый процесс, имеющий многоуровневую структуру, основным элементом которой является сердечно-сосудистая система. Вместе с тем при адаптации сердечно-сосудистая система первой отражает уровень функциональных резервов систем организма и является интегративным показателем адаптированности к условиям среды [2, 10, 11]. По данным ряда авторов, метод вариабельности сердечного ритма (ВСР) является маркером общей активности механизмов и адаптационных возможностей регуляторных систем организма, в том числе и в условиях смены социальных и климатогеографических факторов жизнедеятельности, при этом авторы подчеркивают значимость анализа частотных составляющих спектральной мощности [12-15].

Таким образом, целью работы является определение адаптационно-резервных возможностей сердечно-сосудистой системы девушек контрастных климатогеографических регионов в условиях юго-восточного побережья Крыма с учетом преобладающего типа вегетативной регуляции (ВР).

Методы и организация исследования. В настоящих исследованиях принимали участие коренные жители ($n=25$) умеренного пояса континентального типа климата России (Красноярск, Новосибирск, Челябинск), девушки первого года обучения, основной группы здоровья. Участие в эксперименте подтверждалось в форме добровольного письменного информированного согласия, все обследуемые на момент исследования находились в фолликулярной фазе менструального цикла, из исследования исключались девушки с несинусовым источником модуляции сердечного ритма. Исследования проводились в период первых трех недель осеннего семестра

на базе Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Севастопольского государственного университета» в условиях, соответствующих требованиям международных этических стандартов Хельсинкской декларации (2024) и Директивам европейского сообщества 2024/1760.

Функциональное состояние сердечно-сосудистой системы оценивали с применением аппаратно-программного комплекса «Поли-Спектр.NET» и кардиорегистратора «Поли-Спектр-8/EX» («Нейрософт», Россия). Запись электрокардиографического сигнала проводили в соответствии с протоколом исследования [16]. В данной работе представлены основные показатели временной области, показатели спектральной области вариабельности сердечного ритма (ВСР) представлены в абсолютных (ms^2) и относительных значениях (%) с учетом стандартов оценки и значений ориентировочных нормативов [16]. Полученные в ходе исследования данные обрабатывали с помощью комплекса статистических программ Statistica 7.0 с расчетом значения среднего арифметического (M), стандартной ошибки (m). Оценка достоверности различий проводилась с использованием непараметрического W-критерия Вилкоксона для зависимых переменных и U-критерия Манна-Уитни для независимых переменных.

Результаты исследования и их обсуждение. В настоящих исследованиях общая выборка дифференцирована с учетом преобладающего типа ВР [15], данные представлены в таблице.

Анализ фоновых показателей ВСР обследуемых девушек с сегментарным контуром регуляции выявил повышенные значения общей и частотных составляющих спектральной мощности, удлинение R-R интервалов (RRNN) и увеличение показателя вариационного размаха ($MxDMn$) относительно международных стандартов оценки [16]. Так, отмечено повышение суммарного абсолютного уровня активности регуляторных систем (TP) на 41,1% ($p \leq 0,05$) у девушек с III-им типом ВР, у девушек с IV-ым типом отмечено увеличение показателя почти в 2,5 раза. Отмечено повышение высокочастотной составляющей спектра (HF) относительно международных стандартов оценки на 60%

($p \leq 0,05$) и 142% ($p \leq 0,05$) у девушек с III-им и IV-ым типами ВР соответственно, что определяет выраженность парасимпатической регуляции на сердечный ритм обследуемых. При этом, у девушек с сегментарным контуром регуляции выявлено соотношение частотных показателей составляющих структуры спектра, где LF (уровень активности вазомоторного центра) > VLF (уровень активности симпатического звена вегетативной регуляции) > HF (уровень активности

парасимпатического звена). Так, значительное повышение доли мощности вклада LF и VLF характеризует активность симпатического отдела и обуславливает избыточность симпатических влияний на ритм сердца девушек. Таким образом, выявленные характеристики вегетативного обеспечения сердечной деятельности обусловлены процессами адаптации к предъявляемым условиям и согласуются с данными литературных источников [13, 17].

Таблица

Значения основных показателей временной и спектральной областей ВСР обследуемых в условиях юго-восточного побережья Крыма с учетом типа ВР, $M \pm m$

Показатель	Проба	Группа обследуемых			
		Тип вегетативной регуляции			
		I тип (39%)	II тип (24%)	III тип (11%)	IV тип (26%)
RRNN, ms	Фон	735,1 $\pm$ 8,8	634,7 $\pm$ 4,7	856,4 $\pm$ 3,7	973,2 $\pm$ 8,3
	АОП	604,2 $\pm$ 5,1 [■]	539,6 $\pm$ 6,2*	620,8 $\pm$ 2,1	697,3 $\pm$ 3,7 [▲]
TP, мс ²	Фон	1592,7 $\pm$ 76,1 [●]	823,9 $\pm$ 4,4 [●]	4891,5 $\pm$ 6,1 [●]	8974,9 $\pm$ 7,7 [●]
	АОП	1209,1 $\pm$ 12,7 [■]	1354,6 $\pm$ 2,8*	3961,4 $\pm$ 3,2	7717,6 $\pm$ 6,7 [▲]
MxDMn, мс	Фон	209,6 $\pm$ 3,9	144,8 $\pm$ 5,3	376,1 $\pm$ 6,1	568,2 $\pm$ 3,1
	АОП	174,2 $\pm$ 8,6 [■]	210,7 $\pm$ 3,8*	304,4 $\pm$ 3,5	493,7 $\pm$ 6,3 [▲]
SI, усл.ед.	Фон	119,3 $\pm$ 13,2	407,0 $\pm$ 3,1	63,6 $\pm$ 4,5	19,6 $\pm$ 4,9
	АОП	161,8 $\pm$ 7,3 [■]	364,2 $\pm$ 8,1*	93,4 $\pm$ 2,5	28,2 $\pm$ 1,3 [▲]
HF, мс ²	Фон	207,1 $\pm$ 7,8 [●]	65,9 $\pm$ 4,4 [●]	1125,1 $\pm$ 5,1 [●]	1705,2 $\pm$ 3,2 [●]
	АОП	109,8 $\pm$ 9,7 [■]	79,1 $\pm$ 2,1*	831,9 $\pm$ 3,9	1234,8 $\pm$ 5,9 [▲]
LF, мс ²	Фон	764,5 $\pm$ 15,4 [●]	346,1 $\pm$ 3,6 [●]	1858,8 $\pm$ 4,7 [●]	3859,2 $\pm$ 6,1 [●]
	АОП	253,9 $\pm$ 12,4 [■]	609,6 $\pm$ 5,4*	1624,2 $\pm$ 2,8	3472,9 $\pm$ 11,1 [▲]
VLF, мс ²	Фон	573,5 $\pm$ 12,6 [●]	370,8 $\pm$ 3,4 [●]	1418,5 $\pm$ 4,1 [●]	3051,5 $\pm$ 9,8 [●]
	АОП	796,2 $\pm$ 11,1	502,2 $\pm$ 4,2*	1267,6 $\pm$ 4,8	2778,3 $\pm$ 10,7 [▲]
ULF, мс ²	Фон	47,8 $\pm$ 4,6	41,1 $\pm$ 3,4	489,6 $\pm$ 4,2	358,9 $\pm$ 5,5
	АОП	60,4 $\pm$ 3,2 [■]	163,7 $\pm$ 1,3*	237,7 $\pm$ 6,4	231,5 $\pm$ 6,5 [▲]
HF, %	Фон	13,1 $\pm$ 2,9	8,2 $\pm$ 3,8	23,7 $\pm$ 2,8	19,1 $\pm$ 3,8
	АОП	9,2 $\pm$ 1,7	5,8 $\pm$ 0,8*	21,7 $\pm$ 3,6	16,2 $\pm$ 1,5
LF, %	Фон	47,9 $\pm$ 4,1	42,4 $\pm$ 1,8	38,7 $\pm$ 3,1	43,4 $\pm$ 2,4
	АОП	21,8 $\pm$ 2,6 [■]	44,8 $\pm$ 1,3*	41,4 $\pm$ 2,7	45,3 $\pm$ 2,9
VLF, %	Фон	36,3 $\pm$ 2,2	44,9 $\pm$ 1,8	27,6 $\pm$ 3,2	33,2 $\pm$ 2,9
	АОП	65,1 $\pm$ 4,1 [■]	37,1 $\pm$ 1,7*	31,6 $\pm$ 4,7	35,4 $\pm$ 1,4
ULF, %	Фон	2,6 $\pm$ 0,6	5,1 $\pm$ 1,6	10,1 $\pm$ 1,4	4,3 $\pm$ 0,7
	АОП	3,9 $\pm$ 0,9	12,1 $\pm$ 0,7*	6,1 $\pm$ 0,3	3,1 $\pm$ 0,7 [▲]

Примечание: ВСР – вариабельность сердечного ритма; ВР – вегетативная регуляция; АОП – активная ортостатическая проба; RRNN – средняя длительность R-R-интервалов; TP – суммарный абсолютный уровень активности регуляторных систем; MxDMn – максимальная амплитуда регуляторных влияний; SI – индекс напряжения регуляторных систем; HF – уровень активности парасимпатического звена; LF – уровень активности вазомоторного центра; VLF – уровень активности симпатического звена вегетативной регуляции; ■ – достоверность различий $p \leq 0,05$ внутритиповых значений I типа; * – достоверность различий $p \leq 0,05$ внутритиповых значений II типа; ▲ – достоверность различий $p \leq 0,05$ внутритиповых значений IV типа; ● – достоверность различий $p \leq 0,05$ относительно стандартов оценки.

Анализ фоновых показателей спектральной области ВСР обследуемых с надсегментарным контуром регуляции выявил сниженные показатели TP относительно международных стандартов [16]. Так, у девушек с I-ым

и II-ым типами ВР выявлено снижение на 54% ($p \leq 0,05$) и 76,2% ($p \leq 0,05$) соответственно. Выявлено нехарактерное соотношение частотных показателей структуры спектра [11]. Так, у девушек с I-ым и II-ым типами выявлено

соотношение $LF > VLF > HF$ и $VLF > LF > HF$ соответственно. Вместе с тем при меньшей ТР отмечена значительно повышенная LF в общую структуру спектра. Так, относительные значения показателя LF-волны у девушек с I-ым и II-ым типами ВР составляют 47,9% и 42,4% соответственно, что обусловлено повышением активности тонуса симпатического отдела. Выявлена повышенная VLF. Так, у девушек с I-ым и II-ым типами ВР относительные значения составляют 36,3% и 44,9% соответственно, что обусловлено функциональным состоянием коры больших полушарий и влиянием надсегментарных структур на ритм сердца. Анализ показателей временной области ВСР обследуемых выявил сниженные показатели RRNN, MxDMn и повышенные показатели индекса напряжения (SI) относительно международных стандартов [16]. Таким образом, процесс адаптации организма девушек к природным и социальным условиям определяет повышение напряжения стволового сосудодвигательного центра и психоэмоционального тонуса обследуемых.

По данным исследовательских работ, ортостатическая проба является объективным методом оценки резервных возможностей организма посредством определения качества вегетативной реактивности и эффективности

механизмов сегментарного и надсегментарного контура регуляции [15, 17-19].

Анализ значений сдвига показателей при ортостатической пробе выявил у девушек с III-им типом ВР уменьшение RRNN и MxDMn на 27,5% ($p \geq 0,05$) и 19,1% ($p \geq 0,05$) соответственно, увеличение SI составило 46,8% ($p \geq 0,05$) (рис. 1).

Снижение показателей ТР (19%, $p \geq 0,05$) и повышение LF и VLF характеризуют оптимальный механизм регуляторных изменений, что согласуется с данными исследовательских работ [15, 17-19]. Таким образом, снижение HF при повышении VLF обуславливает «оптимальный» характер вегетативной реактивности. Вместе с тем у девушек с IV-ым типом ВР анализ сдвига выявил незначительное снижение ТР (14%, $p \leq 0,05$) и HF (27,6%, $p \leq 0,05$), а также увеличение SI (43,8%, $p \leq 0,05$) (табл., рис. 1). Так, выявленные изменения значений показателей спектральной и временной областей ВСР определяют вегетативную гипореактивность организма девушек в условиях стресс-нагрузки [15, 18].

Анализ сдвига показателей у девушек с I-ым типом ВР выявил снижение HF при стресс-нагрузке, что отразилось на показателях временной области ВСР (табл., рис. 2).

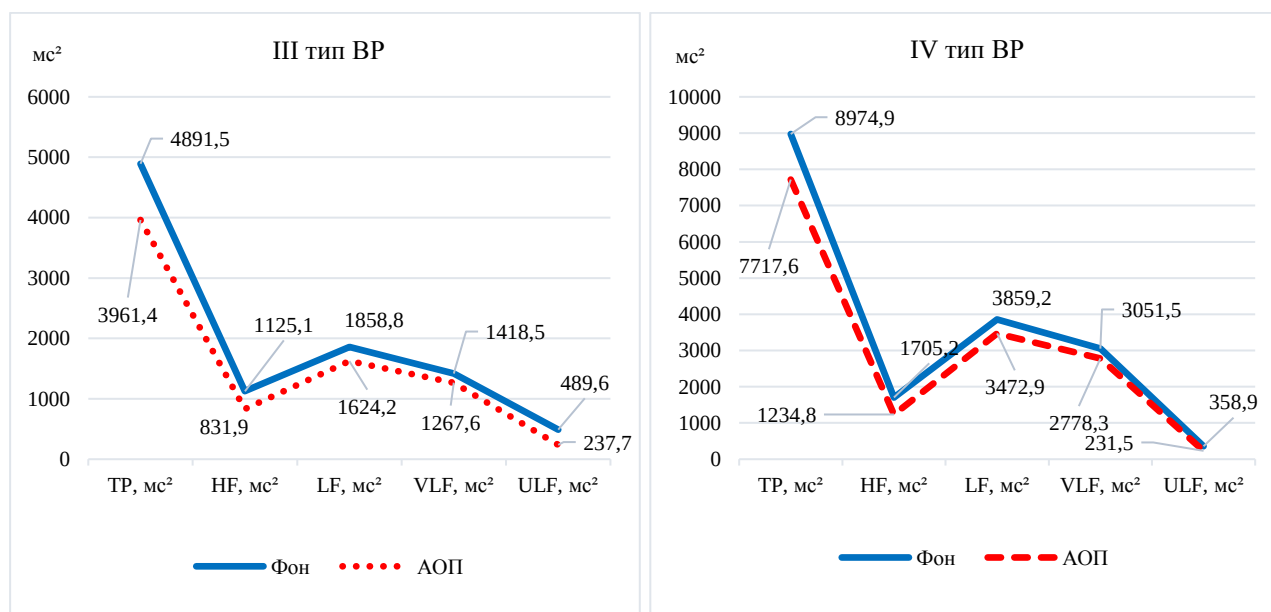


Рис. 1. Особенности вегетативной реактивности у девушек контрастных

климатогеографических регионов с сегментарным контуром регуляции функций

Примечание: ВР – вегетативная регуляция; АОП – активная ортостатическая проба; ТР – суммарный абсолютный уровень активности регуляторных систем; HF – уровень активности парасимпатического звена; LF – уровень активности вазомоторного центра; VLF – уровень активности симпатического звена вегетативной регуляции; ULF – ультранизкочастотный компонент.

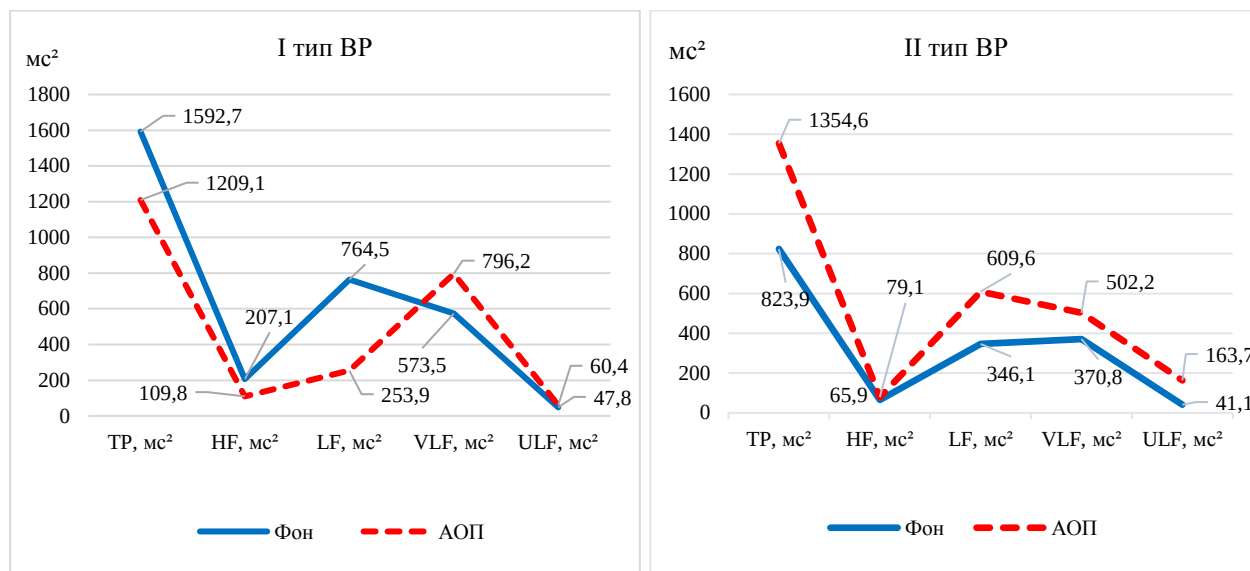


Рис. 2. Особенности вегетативной реактивности у девушек контрастных

климатогеографических регионов с надсегментарным контуром регуляции функций
Примечание: ВР – вегетативная регуляция; АОП – активная ортостатическая проба; TP – суммарный абсолютный уровень активности регуляторных систем; HF – уровень активности парасимпатического звена; LF – уровень активности вазомоторного центра; VLF – уровень активности симпатического звена вегетативной регуляции; ULF – ультранизкочастотный компонент.

Также выявлено снижение HF (53%, $p \leq 0,05$) в обеспечении вегетативного баланса при ортостазе, что определяет гиперреактивность организма [15, 18]. У обследуемых девушек со II-ым типом ВР выявлены повышение TP (64,4%, $p \leq 0,05$), MxDMn (45,5%, $p \leq 0,05$), снижение SI (89,5%, $p \leq 0,05$). Выявлено повышение доли вклада частотных составляющих спектральной мощности, что определяет парадоксальную вегетативную реактивность организма обследуемых девушек в условиях стресс-нагрузки [15, 18].

Заключение. Процесс адаптации к комплексу природных и социальных условий у девушек с III-им типом ВР определяет вагусную модуляцию сердечного ритма, при этом относительное повышение степени напряжения функциональных систем организма обуславливает неоптимальный уровень адаптированности организма в предъявляемых условиях. Оптимальный характер вегетативной реактивности определяет достаточный функциональный резерв организма

обследуемых в период острой фазы процесса адаптации организма девушек.

Характерным для обследуемых девушек с IV-ым типом ВР выявлен вагусный контроль модуляции ритма сердца при одновременном значительном повышении уровня активности симпатического влияния на вазомоторный центр, что определяет состояние перенапряжения функциональных систем в предъявляемых условиях. Процесс дезадаптации организма проявился в гипореактивности сохранения вегетативного гомеостаза и определил снижение резервных возможностей организма девушек.

Процессы адаптации обследуемых девушек с I-ым и II-ым типами регуляции определяет симпатическую модуляцию сердечного ритма. В свою очередь смещение вегетативного баланса у девушек с умеренным и выраженным надсегментарными контурами проявилось в гиперреактивности и парадоксальном типе реагирования организма на стресс-нагрузку, что характеризует снижение резервных возможностей.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Изучение образа жизни, состояния здоровья и успеваемости студентов при интенсификации образовательного процесса / Н.А. Агаджанян, Т.Ш.

Миннибаев, А.Е. Северин [и др.] // Гигиена и санитария. – 2005. – № 3. – С. 48-52.

2. Резервы организма и здоровье студентов из различных климатогеографических регионов /

- Н.А. Агаджанян, В.И. Торшин, А.Е. Северин [и др.] // Вестник РУДН, сер. Медицина. – 2006. – № 2(34). – С. 37-41.
3. Сараткулова, А.М. Вариабельность сердечного ритма и типологические особенности вегетативной регуляции у иностранных студентов при ортостатической пробе / А.М. Сараткулова, А.С. Шаназаров // Вестник ОшГУ. – 2017. – № 1. – С. 171-177.
4. Севрюкова, Г.А. Адаптивные изменения функционального состояния и работоспособность студентов в процессе обучения / Г.А. Севрюкова // Гигиена и санитария. – 2006. – № 1. – С. 72-74.
5. Коновалова, Г.М. Здоровье и резервные возможности человека / Г.М. Коновалова, Р.Ш. Ожева, Г.А. Севрюкова // Медицинский форум Сочи-2010. Сочи-Экспо. – 2010. – С. 20-23.
6. Меерсон, Ф.З. Адаптация к стрессовым ситуациям и физическим нагрузкам / Ф.З. Меерсон, М.Г. Пшенникова. – М.: Медицина, 1988. – 253 с.
7. Tripska, K. Heart rate variability, perceived stress and willingness to seek counselling in undergraduate students / K. Tripska, J. Draessler, J. Pokladnikova // Journal of Psychosomatic Research. – 2022. – Vol. 160. – P. 10972.
8. Hicks, T. High school to college transition: a profile of the stressors, physical and psychological health issues that affect the first- year on-campus college student / T. Hicks, S. Heastie // J. Cult. Divers. – 2008. – Vol. 15. – No. 3. – P. 143-147.
9. Говорухина, А.А. Факторы, влияющие на умственную работоспособность студентов (обзор литературы) / А.А. Говорухина, А.А. Левчук // Современные вопросы биомедицины. – 2024. – № 1. – С. 1-11.
10. Агаджанян, Н.А. Адаптация человека к различным климатогеографическим и производственным условиям / Н.А. Агаджанян. – Новосибирск, 2005. – С. 27-29.
11. Анализ вариабельности сердечного ритма при использовании различных электрокардиографических систем (часть 1) / Р.М. Баевский, Г.Г. Иванов, Л.В. Чирейкин [и др.] // Вестник аритмологии. – 2001. – № 24. – С. 65-87.
12. Сараткулова, А.М. Сравнительная характеристика изменений вариабельности сердечного ритма у кыргызских и индийских студентов / А.М. Сараткулова, А.С. Шаназаров // Известия НАН КР. – 2018. – № 3. – С. 38-42.
13. Аль-Шаммари, М.Я.И. Особенности центральной и автономной регуляции активности сердца у студентов из разных регионов мира: автореф. дис. канд. биол. наук: 03.03.01 / Аль-Шаммари Моххамед Ясим Исмаэл. – Майкоп, 2020. – 27 с.
14. Функциональное состояние системной гемодинамики российских и иностранных студентов на фоне ортостатической пробы / Г.А. Севрюкова, Г.Э. Настинова, Л.А. Товмосян, П.Л. Севрюкова // Изд. Сарат. ун-та нов. сер. Сер. Химия. Биология. Экология. – 2018. – Т. 18. – № 4. – С. 407-411.
15. Шлык, Н.И. Сердечный ритм и тип регуляции у детей, подростков и спортсменов / Н.И. Шлык. – Ижевск: Изд-во «Удмуртский университет», 2009. – 259 с.
16. Вариабельность сердечного ритма: стандарты измерения, физиологической интерпретации и клинического использования / Рабочая группа Европейского кардиологического общества и Североамериканского общества стимуляции и электрофизиологии. – СПб: Ин-т кардиол. техники, 2000. – 45 с.
17. Михайлов, В.М. Вариабельность ритма сердца (новый взгляд на старую парадигму) / В.М. Михайлов. – Иваново: ООО «Нейрософт», 2017. – 516 с.
18. Шлык, Н.И. Экспресс-оценка функциональной готовности организма спортсменов к тренировочной и соревновательной деятельности (по данным анализа вариабельности сердечного ритма) / Н.И. Шлык // Наука и спорт: современные тенденции. – 2015. – № 4(9). – С. 5-15.
19. Can resting heart rate explain the heart rate and parasympathetic responses during rest, exercise, and recovery? / G.L. Garcia, L.G.G. Porto, C.J.G. da Cruz, G.E. Molina // PLoS One. – 2022. – No. 17(12). – P. 0277848.

REFERENCES

1. Agadzhanyan N.A., Minnibaev T.Sh., Severin A.E. et al. Study of the lifestyle, health status and academic performance of students during the intensification of the educational process. *Hygiene and Sanitation*, 2005, no. 3, pp. 48-52. (in Russ.)
2. Agadzhanyan N.A., Torshin V.I., Severin A.E., Ermakova N.V., Radysh I.V. et al. The reserves of the body and health of students from different climatic and geographical regions. *Bulletin of the Russian University of People's Friendship, series Medicine*, 2006, no. 2(34), pp. 37-41. (in Russ.)
3. Saratkulova A.M., Shanaazarov A.S. Heart rate variability and typological features of vegetative regulation in foreign students during orthostatic testing. *Bulletin of Osh State University*, 2017, no. 1, pp. 171-177. (in Russ.)
4. Sevryukova G.A. Adaptive changes in the functional state and performance of students in the learning process. *Hygiene and Sanitation*, 2006, no. 1, pp. 72-74. (in Russ.)
5. Konovalova G.M., Ozhova R.Sh., Sevryukova G.A. Human health and reserve capabilities. Medical Forum Sochi-2010. Sochi-Expo, 2010, pp. 20-23. (in Russ.)
6. Meerson F.Z., Pshenikova M.G. Adaptation to stressful situations and physical exertion. Moscow: Medicine, 1988, 253 p. (in Russ.)
7. Tripska K., Draessler J., Pokladnikova J. Heart rate variability, perceived stress and willingness to seek

- counselling in undergraduate students. *Journal of Psychosomatic Research*, 2022, vol. 160, p. 10972.
8. Hicks T., Heastie S. High school to college transition: a profile of the stressors, physical and psychological health issues that affect the first-year on-campus college student. *J. Cult. Divers*, 2008, vol. 15, no 3, pp. 143-147.
 9. Govorukhina A.A., Levchuk A.A. Factors affecting the mental performance of students (literature review). *Modern Issues of Biomedicine*, 2024, no. 1, pp. 1-11. (in Russ.)
 10. Agadzhanian N.A. Human adaptation to various climatic, geographical and working conditions. Novosibirsk, 2005, pp. 27-29. (in Russ.)
 11. Baevsky R.M., Ivanov G.G., Chireikin L.V. et al. Analysis of heart rate variability using various electrocardiographic systems (part 1). *Bulletin of Arrhythmology*, 2001, no. 24, pp. 65-87. (in Russ.)
 12. Saratkulova A.M., Shanazarov A.S. Comparative characteristics of changes in heart rate variability in Kyrgyz and Indian students. *News of the National Academy of Sciences of the Kyrgyz Republic*, 2018, no. 3, pp. 38-42. (in Russ.)
 13. Al-Shammari M.Y.I. Features of central and autonomic regulation of cardiac activity in students from different regions of the world: abstract of thesis for the degree of Candidate of Biological Sciences: 03.03.01. Maikop, 2020, 27 p. (in Russ.)
 14. Sevryukova G.A., Nastinova G.E., Tovmossyan L.A., Sevryukova P.L. Functional state of systemic haemodynamics in Russian and foreign students against the background of an orthostatic test vryukova. *Published by Saratov University, new series. Series: Chemistry. Biology. Ecology*, 2018, Vol. 18, no. 4, pp. 407-411. (in Russ.)
 15. Shlyk N.I. Heart Rate and Type of Regulation in Children, Adolescents, and Athletes. Izhevsk: Udmurt University Press, 2009. 259 p. (in Russ.)
 16. Heart rate variability: standards for measurement, physiological interpretation and clinical use. Working group of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology. St. Petersburg: Institute of Cardiology Technology, 2000, 45 p. (in Russ.)
 17. Mikhailov V.M. Variability of the Heart Rate (A New Look at the Old Paradigm). Ivanovo: Neurosoft LLC, 2017. 516 p. (in Russ.)
 18. Shlyk N.I. Rapid assessment of the functional readiness of athletes for training and competition (based on heart rate variability analysis). *Science and Sport: Current Trends*, 2015, vol. 9, no. 4, pp. 5-15. (in Russ.)
 19. Garcia G.L., Porto L.G.G., da Cruz C.J.G., Molina G.E. Can resting heart rate explain the heart rate and parasympathetic responses during rest, exercise, and recovery? *PLoS One*, 2022, no. 17(12), p. 0277848.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Татьяна Анатольевна Жмурова – кандидат биологических наук, доцент кафедры «Физвоспитание и спорт», Севастопольский государственный университет, Севастополь, e-mail: t.zhmurova@internet.ru.

Сергей Михайлович Рябцев – доктор биологических наук, профессор кафедры «Физвоспитание и спорт», Севастопольский государственный университет, Севастополь, e-mail: smryabtsev@sevsu.mail.ru.

Юлия Владиславовна Корягина – доктор биологических наук, профессор, руководитель центра медико-биологических технологий, Северо-Кавказский федеральный научно-клинический центр Федерального медико-биологического агентства, Ессентуки, e-mail: nauka@skfmba.ru.

Татьяна Сергеевна Морозова – аспирант, преподаватель, Севастопольский государственный университет, Севастополь, e-mail: tsmorozova@mail.sewsu.ru.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

Tatyana A. Zhmurova – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Physical Education and Sports, Sevastopol State University, Sevastopol, e-mail: t.zhmurova@internet.ru.

Sergej M. Ryabtsev – Doctor of Biological Sciences, Professor of the Department of Physical Education and Sports, Sevastopol State University, Sevastopol, e-mail: smryabtsev@sevsu.mail.ru.

Yulia V. Koryagina – Doctor of Biological Candidate Sciences, Professor, Head of the Center of Biomedical Technologies, North-Caucasian Federal Research-Clinical Center of Federal Medical and Biological Agency, Essentuki, e-mail: nauka@skfmba.ru.

Tatyana S. Morozova – Postgraduate Student, Lecturer, Sevastopol State University, Sevastopol, e-mail: tsmorozova@mail.sewsu.ru.

Для цитирования: Адаптационно-резервные возможности сердечно-сосудистой системы лиц контрастных климатогеографических регионов в условиях юго-восточного побережья Крыма / Т.А. Жмурова, С.М. Рябцев, Ю.В. Корягина, Т.С. Морозова // Российский журнал спортивной науки: медицина, физиология, тренировка. – 2026. – Т. 5. – № 1(17). DOI: 10.24412/2782-6570-2026_05_01_2

For citation: Zhmurova T.A., Ryabtsev S.M., Koryagina Yu.V., Morozova T.S. Adaptive and reserve capabilities of the cardiovascular system of people from contrasting climatic and geographical regions in the conditions of the southeastern coast of Crimea. *Russian Journal of Sports Science: Medicine, Physiology, Training*, 2026, vol. 5, no. 1(17). DOI: 10.24412/2782-6570-2026_05_01_2