Дата публикации: 01.12.2025
DOI: 10.24412/2588-0500-2025_09_04_6
УДК 616-072.85:[796.534 – 055.2: 796.015.576]

Publication date: 01.12.2025
DOI: 10.24412/2588-0500-2025_09_04_6
UDC 616-072.85:[796.534 – 055.2: 796.015.576]

АДАПТАЦИОННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ОРГАНИЗМА ДЕВУШЕК, ЗАНИМАЮЩИХСЯ ГОРНЫМ ТУРИЗМОМ, В ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ С УЧЕТОМ ТИПОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ ВЕГЕТАТИВНОЙ РЕГУЛЯЦИИ

Т.А. Жмурова[1], Ю.В. Корягина[2], С.М. Рябцев[1], Т.С. Морозова[1]
[1]Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Севастопольский государственный университет», г. Севастополь, Россия
[2]Федеральное государственное бюджетное учреждение «Северо-Кавказский федеральный научно-клинический центр Федерального медико-биологического агентства», г. Ессентуки, Россия

Аннотация. ***Введение.*** Актуальность проведения настоящего исследования определена недостаточной изученностью адаптационных возможностей функциональных систем организма девушек, занимающихся туризмом в условиях высокогорья, в том числе с учетом типа вегетативной регуляции. ***Методы.*** В исследовании приняли участие девушки (n=5), занимающиеся горным туризмом в спортивном клубе и ранее не совершавшие высокогорных восхождений. Адаптационные возможности организма девушек исследовали по параметрам вариабельности ритма сердца, спирометрии, с использованием методик психофизиологического тестирования. ***Результаты.*** Анализ полученных данных, в зависимости от преобладающего типа регуляции, выявил особенности адаптационно-приспособительных реакций обследуемых при физической нагрузке в условиях высокогорного климата. Так, у девушек с I-ым типом регуляции выявлено увеличение дыхательного объема и доли низкочастотных волн в спектре вариабельности сердечного ритма. Оптимальные адаптационные возможности респираторной системы выявлены у девушек с III-им типом регуляции. ***Заключение.*** Умеренное преобладание центрального контура вегетативной регуляции выявлено у девушек на 2 этапе в 80% случаев, а на 3 этапе в 100%, что определяет напряжение адаптационных возможностей их организма.
Ключевые слова: адаптация, гипоксия, вегетативная регуляция, вариабельность сердечного ритма, спирометрия, компонентный состав тела, экстраверсия, нейротизм, тревожность, высокогорный климат, девушки.

ADAPTATION POTENTIAL OF THE BODY OF GIRLS ENGAGED IN EXTREME MOUNTAIN TOURISM, TAKING INTO ACCOUNT THE TYPOLOGICAL FEATURES OF AUTONOMIC REGULATION

T.A. Zhmurova[1], Yu.V. Koryagina[2], S.M. Ryabtsev[1], T.S. Morozova[1]
[1]Sevastopol State University, Sevastopol, Russia
[2]North-Caucasian Federal Research-Clinical Center of Federal Medical and Biological Agency, Essentuki, Russia

Abstract. ***Introduction.*** The relevance of this research is determined by the insufficient state of knowledge on the adaptive capacity of the functional systems of the body of young women engaged in tourism in the high altitude conditions, taking into account the type of autonomic regulation. ***Methods.*** The study involved girls (n=5) from the main health group who were engaged in mountain tourism in a sports club and had not previously performed high-altitude ascents. The body's adaptability was assessed using the parameters of heart rate variability, spirometry and psychophysiological testing methods. ***Results.*** The analysis of the obtained data, depending on the prevailing type of autonomic regulation, revealed the features of the adaptive and compensatory responses of the examined girls under physical stress in a high-altitude climate. Thus, the examined girls with the I type of autonomic regulation had an increase of respiratory volume and share of low-frequency waves in the heart rate variability spectrum. Optimal adaptive capabilities of the respiratory system were found in the girls with the III type. ***Conclusion.*** Moderate predominance of the central autonomic regulation contour was identified in 80% of the subjects at the second stage, and in 100% at the third stage, determining stress of adaptive capabilities of their bodies.
Keywords: adaptation, hypoxia, autonomic regulation, heart rate variability, spirometry, body composition, extroversion, neuroticism, anxiety, high-altitude climate, girls.

Введение. Анализ механизмов адаптации человека к условиям высокогорья остается актуальной задачей исследователей на протяжении не одного десятилетия [1-3]. Вследствие растущей доступности экстремального спорта в нем участвуют люди с различными исходными данными, при этом различия в их адаптационном потенциале, в свою очередь, обуславливают неодинаковые приспособительные реакции и вызывают существенные функциональные перестройки организма в ответ на экстремальные условия. Вместе с тем, интенсивность ответа функциональных систем на экстремальные воздействия во многом зависит от индивидуальных характеристик высшей нервной деятельности человека, что обуславливает уровень физиологической «цены» адаптации и определяет критерий готовности функциональных систем организма к предъявляемой физической нагрузке в экстремальных условиях [4-10]. Актуальность проведения настоящего исследования определена недостаточной изученностью адаптационных возможностей функциональных систем организма девушек, занимающихся туризмом в условиях высокогорья, в том числе с учетом типа вегетативной регуляции (ВР).

Таким образом, цель настоящей работы – определить адаптационные возможности девушек-туристок в условиях высокогорья с учетом их вегетативного статуса.

Методы и организация исследования. В исследовании принимали участие студенты (21,3±0,3 года), девушки (n=5) основной группы здоровья, занимающиеся горным туризмом в спортивном клубе Севастопольского государственного университета на протяжении 1,5-2 лет и ранее не совершавшие высокогорных восхождений. На момент проведения исследований все девушки находились в фолликулярной фазе менструального цикла. Участие в настоящем исследовании осуществлялось на основе добровольного письменного информированного согласия, в соответствии с требованиями международных стандартов этических норм Хельсинской декларации (2024) и Директивы европейского сообщества 2024/1760.

Эксперимент включал несколько этапов различной продолжительности, исследования проводились по завершении каждого этапа.

1 этап (констатирующий, 0 м н.у.м.) – исследования психофункционального состояния проводили на базе Севастопольского государственного университета в условиях, соответствующих требованиям безопасности во время выполнения исследовательских работ и действующим СанПиН.

2 этап (3 900 м н.у.м.) – период адаптации к условиям высокогорья продолжительностью двое суток включал пешие подъемы на высоты с последующим возвращением в базовый лагерь (БЛ), подъемы определяли достижение высот 4 100 м и 4 750 м н.у.м. в первые и вторые сутки соответственно. Этап начинался после периода акклиматизации в условиях среднегорного климата продолжительностью 5 суток, включавших радиальные походы с набором высоты до 2 500 м н.у.м.

3 этап – период высокогорного восхождения (5 100 м н.у.м.), продолжительностью одни сутки, исследование проводились по возвращению в БЛ (3 900 м н.у.м.).

Оценка антропометрических данных, компонентного состава тела и телосложения проводилась биоимпедансным методом с использованием аппаратно-программного комплекса (АПК) «InBody-270», оценка психофизиологического и функционального состояния организма проводилась с применением АПК «НС-Психотест», «Поли-Спектр.NET» (ООО «Нейрософт», Россия), АПК «Валента» (г. Санкт-Петербург, Россия) по общепринятым методикам.

С помощью пакета стандартных статистических программ Statistica 14.1.0 проводили расчет значений среднего арифметического (M) и стандартной ошибки среднего арифметического (m). Математическую обработку данных проводили с использованием t-критерия Стьюдента, оценка достоверности различий выборки проводилась с применением непараметрического U-критерия Вилкоксона.

Результаты исследования и их обсуждение. Анализ данных компонентного состава тела обследуемых девушек на 1 этапе выявил соответствие норме по большинству показателей (табл. 1).

Таблица 1

Значения показателей параметров антропометрии, компонентного состава тела и телосложения обследуемых (n=5) на 1 этапе (0 м н.у.м.)

Значение показателя	Показатель						
	Рост, см	Вес, кг	Масса скелетной мускулатуры, кг	Содержание жира, кг	Общее кол-во воды, л	Индекс массы тела, кг/м^2	Общая оценка InBody, балл
M	163,1	57,6	24,0	13,8	32,08	21,5	78,6
m	7,2	7,4	3,9	2,1	5,0	1,8	5,7

Примечание: M – среднее значение показателя, m – ошибка среднего значения.

Анализ данных психологического тестирования с использованием методик Айзенка Г.В., Спилбергера Ч.Д., Тейлора Дж. выявил уровень градации «амбиверсия» (12 баллов) и «умеренную устойчивость» (10 баллов) психоэмоционального состояния девушек в 60% всех случаев по данным оценочных шкал «Экстраверсия – Интроверсия» и «Нейротизм», соответственно. Характерным (60% всех случаев) для обследуемых выявлен «средний» уровень ситуативной (31 баллов) и личностной (33 баллов) тревожности, в соответствии с оценкой шкалы «Тревожность» [11]. Вместе с тем, особенности свойств высшей нервной деятельности, отражая уровень функционального состояния центральной нервной системы, определяют регуляцию сердечного выброса [6, 12, 13]. Так, анализ значений показателей вариабельности сердечного ритма (ВСР), в соответствии с классификацией типа [14], выявил в 80% всех случаев преобладание автономного контура регуляции у обследуемых девушек, при этом соотношение умеренного и выраженного преобладания автономного контура ВР ритма сердца составило 20% и 60% всех случаев соответственно. Умеренное преобладание центрального контура автономной регуляции отмечено в 20% всех случаев.

Кроме того, значимость уровня взаимодействия отдельных звеньев нейрогуморальной регуляции в управлении сердечным ритмом подчеркивают авторы Баевский Р.М. (2001), Шлык Н.И. (1991, 2022), Гаврилова Е.А. (2014, 2015) [14-18]. Так, в настоящих исследованиях оптимальное соотношение доли вклада частотных составляющих спектральной мощности, где HF<LF<VLF, выявлено у девушек с IV-ым типом ВР. У обследуемых девушек с III-им типом ВР выявлено соотношение доли вклада частотных составляющих где LF<HF<VLF, что в состоянии относительного покоя характерно при повышении влияния симпатического отдела в ВР функций (табл. 2).

При этом следует отметить, что повышение доли вклада мощности LF-волны у девушек выявлено на фоне повышения значения показателя общей спектральной мощности относительно нормативных значений, характерных для данной половозрастной группы [14, 19, 20] и нередко встречается у спортсменов и физически тренированных лиц [17, 20]. Таким образом, мощность доли вклада высокочастотных волн в общей структуре спектра и «физиологический» тип ВР, что характерно для девушек с преобладанием автономного контура ВР, соответствуют уровню «нормы» состояния регуляторных систем организма [20-24] и отражаются в значениях показателей индекса напряжения обследуемых с III-им и IV-ым типом ВР на констатирующем этапе (табл. 2). Вместе с тем, анализ объемно-временных показателей системы внешнего дыхания девушек с преобладанием автономного контура ВР выявил в 100% всех случаев соответствие границам диапазона физиологической нормы, характерной для данной половозрастной группы [25-27]. У обследуемых с умеренным преобладанием центрального контура ВР выявлены снижение значения показателя общей спектральной мощности на 35% [14, 19, 20] и смещение вегетативного баланса в сторону активации симпатического отдела вегетативной нервной системы (ВНС), что свидетельствует о повышении уровня степени

напряжения регуляторных механизмов функциональных систем. Показатели системы внешнего дыхания девушек с I-ым типом ВР соответствовали условной норме: ЖЕЛ, форсированная ЖЕЛ и $ОФВ_1$ не превышали 90% должных от значений [25-27] (табл. 2).

Таблица 2

Динамика показателей кардио-респираторной системы девушек на этапах исследования с учетом преобладающего типа вегетативной регуляции, M±m

Показатель	1 этап (0 м н.у.м.)			2 этап (3 900 м н.у.м.)		3 этап (5 100-3 900 м н.у.м.)
	I тип (20%)	III тип (20%)	IV тип (60%)	I тип (80%)	III тип (20%)	I тип (100%)
SI, усл.ед.	113,4±1,1	33,3±1,6	21,7±2,1	175,4±1,8••	95,0±1,7**	248,2±1,4▲▲
TP, $мс^2$	2286,0±2,4	6176,5±6,3	7252,1±5,8	1116,8±1,7•	2860,2±2,7*	859±1,4▲
HF, %	21,0±4,4	38,1±5,2	43,4±4,2	14,6±3,6••	25,8±3,4**	8,3±1,1▲▲
LF, %	37,2±3,4	40,6±4,3	33,7±7,8	41,7±4,1	45,4±4,2	47,4±1,4▲▲
VLF, %	41,8±1,4	21,3±1,5	22,9±3,7	43,7±1,6	28,8±1,7	45,3±1,3▲
ЖЕЛ, л	3,15±0,16	3,86±0,17	3,80±0,14	4,1±0,17	5,63±1,1	4,56±0,16
РОвд, л	1,42±0,05	1,50±0,05	1,54±0,07	2,63±0,04	1,37±0,04	2,0±0,05
РОвыд, л	1,21±0,06	1,72±0,03	1,63±0,02	1,52±0,07	1,86±0,02	1,75±0,06
ДО, л	0,52±0,02	0,64±0,05	0,63±0,27	0,68±0,07	2,4±0,06	0,75±0,04
ФЖЕЛ, л/мин	2,84±0,04	3,48±0,07	3,56±0,06	3,71±0,03	5,26±0,06	4,17±0,07
$ОФВ_1$, л/с	2,67±0,06	2,95±0,09	2,51±0,03	3,07±0,05	3,71±0,03	4,0±0,02
МОД, л/мин	9,4±0,29	9,8±0,21	10,1±0,18	16,3±0,16••	42,8±3,3**	19,7±0,13
ЧДД, ц/мин	18,2±2,07	15,3±2,27	16,1±1,9	24,1±2,5	17,7±2,4	26,3±2,11

Примечание: M – среднее значение показателя; m – ошибка среднего значения; ЖЕЛ – жизненная емкость легких; РОвд – резервный объем вдоха; РОвыд – резервный объем выдоха; ДО – дыхательный объем; ФЖЕЛ – форсированная жизненная емкость легких; $ОФВ_1$ – объем форсированного выдоха в первую секунду; МОД – минутный объем дыхания; ЧДД – частота дыхательных движений; SI – индекс напряжения; HF – мощность волн высокой частоты; LF – мощность волн низкой частоты; VLF – мощность волн «очень» низкой частоты; I тип – умеренное преобладание центрального контура вегетативной регуляции; III тип – умеренное преобладание автономного контура вегетативной регуляции; IV тип – выраженное преобладание автономного контура вегетативной регуляции; • – достоверность различий; $p_{1-2} \leq 0,05$ значений I типа; •• – достоверность различий $p_{1-2} \leq 0,01$ значений I типа; * – достоверность различий $p_{1-2} \leq 0,05$ значений III типа; ** – достоверность различий $p_{1-2} \leq 0,01$ значений III типа; ▲ – достоверность различий $p_{2-3} \leq 0,05$ значений I типа; ▲▲ – достоверность различий $p_{2-3} \leq 0,01$ значений I типа.

Кардио-респираторная система общепризнанно служит ключевым показателем, отражающим адаптационный потенциал и способность организма к эффективному приспособлению при изменяющихся параметрах внешней и/или внутренней среды [1, 5]. Вместе с тем, индивидуально-типологические особенности высшей нервной деятельности определяют интенсивность реакций функциональных систем организма в ответ на факторы экстремального воздействия [7-10]. На 2 этапе исследований выявлено умеренное преобладание центрального и автономного контура ВР в 80% и 20% всех случаев. При этом, для обследуемых как с I-ым, так и с III-им типом ВР характерным выявлен «высокий» уровень ситуативной и личностной тревожности (40 и 36 баллов соответственно), и уровень градации «неустойчивость» психоэмоционального состояния (20 и 16 баллов), что определяет повышение уровня степени психоэмоционального напряжения девушек и обуславливает увеличение количества обследуемых с умеренным преобладанием центрального контура регуляции.

При физической нагрузке в условиях высокогорного климата у обследуемых

девушек как с I-ым, так и с III-им типом ВР выявлено снижение значений показателей доли вклада мощности высокочастотных волн на 30,4% ($p \leq 0,01$) и 32,2% ($p \leq 0,01$), общей спектральной мощности на 51,1% ($p \leq 0,05$) и 53,6% ($p \leq 0,05$) соответственно относительно констатирующего этапа, что отразилось в повышении параметра индекса напряжения у всех обследуемых (рис.).

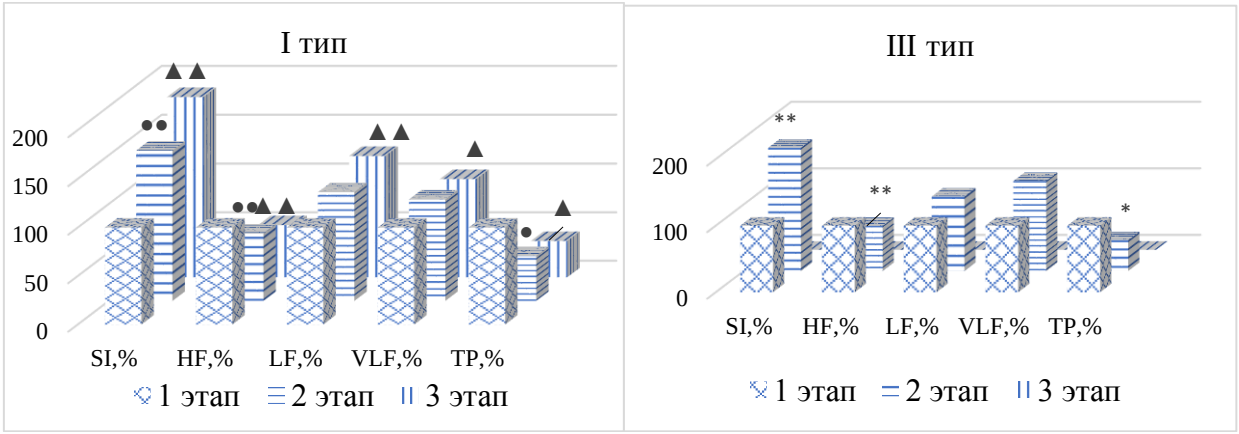


Рис. Динамика показателей степени напряжения регуляторных систем, соотношения доли вклада частотных составляющих и общей спектральной мощности ВСР на этапах исследования с учетом преобладающего типа вегетативной регуляции относительно констатирующего этапа, %

Примечание: ВСР – вариабельность сердечного ритма; SI – индекс напряжения; HF – мощность волн высокой частоты; LF – мощность волн низкой частоты; VLF – мощность волн «очень» низкой частоты; TP – общая спектральная мощность; * – достоверность различий $p_{1-2} \leq 0,05$ значений III типа; ** – достоверность различий $p_{1-2} \leq 0,01$ значений III типа; • – достоверность различий $p_{1-2} \leq 0,05$ значений I типа; •• – достоверность различий $p_{1-2} \leq 0,05$ значений I типа; ▲ – достоверность различий $p_{2-3} \leq 0,05$ значений I типа; ▲▲ – достоверность различий $p_{2-3} \leq 0,01$ значений I типа.

Детальный анализ параметров спектральной мощности ВРС девушек с I-ым типом выявил повышение значений показателей низко- и «очень» низкочастотных параметров относительно констатирующего этапа, при этом, соотношение доли вклада мощности составляло VLF<LF<HF, у обследуемых с III-им типом ВР соотношение долей вклада составляло LF<VLF<HF, что определяет у всех обследуемых девушек увеличение церебрально-эрготропного влияния в регуляции сердечного ритма при физической нагрузке в условиях высокогорья.

Общеизвестно, что адаптация организма к условиям гипобарической гипоксии и сохранение вегетативного равновесия в условиях развития эффектов гипокапнии при физической нагрузке в условиях высокогорья определяют повышение уровня степени напряжения регуляторных механизмов системы внешнего дыхания [1, 4, 5, 7-10, 28-30]. Анализ параметров системы внешнего дыхания обследуемых на 2 этапе исследований выявил различный характер адаптационно-приспособительных реакций у обследуемых в зависимости от преобладающего типа ВР. Так, характерным для всех обследуемых выявлено повышение легочной вентиляции и мощности дыхательной мускулатуры (табл. 2), однако эффективность адаптационных возможностей более выражена у девушек с III-им типом ВР. Так, отмечено повышение значения показателя МОД почти в 2,5 раза ($p \leq 0,01$) относительно констатирующего этапа, также характерным для девушек с III-им типом выявлено смещение дыхательного цикла в экспираторную фазу. При этом незначительное повышение значения показателя частоты дыхательных движений (15,6%, $p \geq 0,05$) в условиях высокогорного климата определяет достаточно оптимальные адаптационные возможности респираторной системы девушек с преобладанием автономного контура ВР. Вместе с тем, у

девушек с I-ым типом ВР было выявлено смещение компонентов ЖЕЛ в сторону вдоха, что обусловлено снижением резервного объема выдоха (22,3%, p≥0,05), повышением параметра РО вдоха (47,9%, p≥0,05) и частоты дыхательных движений (26,5%, p≥0,05) относительно значений показателей девушек с III-им типом ВР на 2 этапе исследований. Таким образом, выявленные характеристики функциональной системы девушек с умеренным преобладанием центрального контура регуляции являются лимитирующим фактором адаптационно-приспособительных возможностей при физической нагрузке в условиях высокогорья.

На 3 этапе исследования при достижении высоты восхождения в 5 100 м н.у.м. установлено увеличение количества девушек с умеренным преобладанием центрального контура регуляции до 100%. Уровень личностной тревожности при этом составил 40 баллов, а ситуативной – 44 балла. Неоптимальное психофизиологическое состояние девушек, на наш взгляд, было вызвано непродолжительным периодом акклиматизации в сочетании с развитием симптомокомплекса горной болезни и сложными метеорологическими условиями.

Заключение. Экспериментальные условия предусматривали участие всех девушек в восхождении на г. Эльбрус, причем успешное достижение вершины на высоте 5 642 м н.у.м. зависело от взаимодействия психического состояния и физиологических резервов организма, которые определяли, как оптимальный уровень потенциала адаптации. На 1 этапе исследований 80% девушек имели оптимальное функциональное состояние адаптационных систем организма. В условиях кислородной недостаточности на 2 этапе исследований у 80% девушек установлено умеренное преобладание центрального контура регуляции. Таким образом, недостаточный для оптимального уровень готовности физиологических систем организма обуславливает низкий уровень адаптационных возможностей к проявлению устойчивости к развитию процесса утомления при физической нагрузке в условиях высокогорья. На 3 этапе исследований у 100% девушек при достижении высоты 5 100 м н.у.м. выявлена низкая эффективность адаптационных возможностей, что определяет недостаточный адаптационный потенциал обследуемых для данных условий.

Конфликт интересов. Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. The author declares no conflict of interest.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агаджанян, Н.А. Резервы организма и экстремальный туризм / Н.А. Агаджанян, А.Н. Кислицин. – М.: Просветитель, 2002. – 302 с.
2. Групповые и индивидуальные стратегии адаптации человека к условиям высокогорного восхождения / С.Н. Литвиненко, В.Б. Войнов, К.В. Двадненко, Е.А. Черногубова // Теория и практика экстремальных и прикладных видов спорта. – 2010. – № 3(18). – С. 68-70.
3. Айдаралиев, А.А. Адаптация человека к экстремальным условиям / А.А. Айдаралиев, А.Л. Максимов. – Л.: Наука, 1988. – 286 с.
4. Агаджанян, Н.А. Особенности реакций организма горных туристов на воздействие различных экстремальных факторов / Н.А. Агаджанян, А.Н. Кислицин // Вестник восстановительной медицины. – 2005. – № 11. – С. 78-82.
5. Характеристика некоторых психофизиологических реакций человека при спортивной экстремальной рекреации в высокогорных условиях / А.П. Квашин, С.М. Рябцев, М.В. Сизова, С.А. Балаклейцев // Актуальные проблемы восстановительной медицины, курортологии и физиотерапии. – 2006. – С. 119-120.
6. Психофизиологическая характеристика студентов, занимающихся пешим туризмом, с учетом типа вегетативной регуляции / Т.А. Жмурова, О.Ю. Рябцева, С.М. Рябцев, Ю.В. Корягина // Российский журнал спортивной науки: медицина, физиология, тренировка. – 2025. – Т.4. – № 2(14).
7. Квашин, А.П. Физиологическая характеристика оздоровительных и экстремальных видов спортивной деятельности в условиях среднегорья и высокогорья: дис. … канд. биол. наук / Александр Павлович Квашин. – Москва, 2008. – 142 с.
8. Рябцев, С.М. Адаптационный потенциал психофизиологического и функционального состояния организма студентов в условиях гипобарической гипоксии / С.М. Рябцев, Т.А.

Жмурова // Современные вопросы биомедицины. – 2024. – Т. 8. – № 4(3). – С. 125-131.
9. Кислицин, А.Н. Сравнительная эколого-физиологическая характеристика степени напряжения функциональных резервов организма при занятиях различными видами экстремального туризма и спорта: дис. … д-ра биол. наук / Александр Николаевич Кислицин. – Москва, 2005. – 296 с.
10. Жмурова, Т.А. Оценка психофизиологического и функционального состояния организма, занимающихся рекреационным скалолазанием / Т.А. Жмурова, С.М. Рябцев // Ученые записки Крымского федерального университета имени В.И. Вернадского. – 2024. – № 10(76). – С. 76-86.
11. Мантрова, И.Н. Методическое руководство по психофизиологической и психологической диагностике / И.Н. Мантрова. – Иваново: Нейрософт, 2007. – 216 с.
12. Cardiovascular and autonomic reactivity to psychological stress: Neurophysiological substrates and links to cardiovascular disease / A.T. Ginty, T.E. Kraunak, J.P. Fisher, P.J. Gianaros // Auton. Neurosci. – 2017. – No. 207. – P. 2-9.
13. Deciphering the neural signature of human cardiovascular regulation / J. Manel, N. Farber, D.A. Gerlach [et al.] // Life. – 2020. – No. 9. – P. e55316.
14. Шлык, Н.И. Вариабельность сердечного ритма и методы ее определения у спортсменов в тренировочном процессе: метод. пособие / Н.И. Шлык. – Ижевск: Удмуртский университет, 2022. – 80 с.
15. Баевский, Р.М. Вариабельность сердечного ритма: теоретические аспекты и возможности клинического применения / Р.М. Баевский, Г.Г. Иванов // Ультразвуковая и функциональная диагностика. – 2001. – № 3. – 20 с.
16. Шлык, Н.И. Сердечный ритм и центральная гемодинамика при физической активности у детей / Н.И. Шлык. – Ижевск: филиал изд-ва Нижегородского университета, 1991. – 418 с.
17. Гаврилова, Е.А. Ритмокардиография в спорте: монография / Е.А. Гаврилова. – СПб: изд-во СЗГМУ им. И.И. Мечникова, 2014. – 164 с.
18. Гаврилова, Е.А. Спорт, стресс, вариабельность: монография / Е.А. Гаврилова. – М.: Спорт, 2015. – 168 с.
19. 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.
20. Шлык, Н.И. Экспресс-оценка функциональной готовности организма к тренировочной и спортивной деятельности (по данным анализа вариабельности сердечного ритма) / Н.И. Шлык // Наука и спорт: современные тенденции. – 2015. – № 4. – С. 5-15.
21. Гаврилова, Е.А. Использование вариабельности ритма сердца в оценке успешной спортивной деятельности / Е.А. Гаврилова // Практическая медицина. – 2005. – № 3-1(88). – С. 52-58.
22. Мальцев, В.П. Функциональное состояние и адаптационные резервы организма студентов в зависимости от типа вегетативной регуляции / В.П. Мальцев, А.А. Говорухина, О.А. Мальков // Вестник ТвГУ. Серия «Биология и экология». – 2023. – № 4(72). – С. 36-46.
23. Викулов, А.Д. Вариабельность сердечного ритма у лиц с повышенным режимом двигательной активности и спортсменов / А.Д. Викулов, А.Д. Немиров, Е.А. Ларионова // Физиология человека. – 2005. – Т. 31. – № 6. – С. 54-59.
24. Assessment of autonomic function in human by heart rate spectral analysis / B. Pomeranz., R.J. Macauly, M.A. Caudill [et al.] // Am. J. Phisiol. – 1985. – No. 246. – P. 151-153.
25. Каменева, М.Ю. Спирометрия: как оценить результаты? / М.Ю. Каменева // Бюллетень физиологии и патологии дыхания. – 2022. – № 83. – С. 91-99.
26. Шик, Л.Л. Руководство по клинической физиологии дыхания / Л.Л. Шик, Н.Н. Канаев. – Л.: Наука,1980. – 324 с.
27. ERS Global Lung Function Initiative. Multiethnic reference values for spirometry for the 3-95-yr age range: the global lung function 2012 equations / P.H. Quanjer, S. Stanojevic, T.J. Cole [et al.] // Eur Respir J. – 2012. – No. 40(6). – P. 1324-1343. DOI: 10.1183/09031936.00080312.
28. К пониманию механизмов адаптации человека к условиям высокогорья / Е.В. Вербицкий, В.Б. Войнов, С.Н. Литвиненко [и др.] // Журнал фундаментальной медицины и биологии. – 2012. – № 3. – С. 45-53.
29. Бреслав, И.С. Дыхание и работоспособность человека в горных условиях / И.С. Бреслав, А.С. Иванов. – Алма-Ата: Гылым, 1990. – 256 с.
30. Сравнительная характеристика гипоксии, развивающейся при мышечной деятельности, и гипоксической гипоксии в горах / М.М. Филиппов, М.В. Балыкин, В.Н. Ильин [и др.] // Ульяновский медико-биологический журнал. – 2014. – № 4. – С. 86-95.

REFERENCES

1. Agadzhanyan N.A., Kislitsin A.N. Body reserves and extreme tourism. Moscow: Prosvetitel', 2002. 302 p. (in Russ.)
2. Litvinenko S.N., Vojnov V.B., Dvadnenko K.V., Chernogubova E.A. Group and individual strategies

of adaptation to terms of mountaineering. *Teoriya i praktika prikladnykh i ekstremal'nykh vidov sporta,* 2010, no. 3(18), pp. 68-70. (in Russ.)
3. Ajdaraliev A.A., Maksimov A.L. Human adaptation to extreme conditions. Leningrad: Nauka, 1988. 286 p. (in Russ.)
4. Agadzhanyan N.A., Kislitsin A.N., Peculiarities of reactions of the organism of mountain tourists to the impact of various extreme factors. *Bulletin of Rehabilitation Medicine,* 2005, no. 11, pp. 78-82. (in Russ.)
5. Kvashin A.V, Ryabtsev S.M, Sizova M.V., Bakalejtsev S.A. Description of some psychophysiological responses of a person during sports extreme recreation in high mountain conditions. Relevant Problems of Restorative Medicine, Resortology and Physiotherapy. Moscow, 2006. pp. 119-120. (in Russ.)
6. Zhmurova T.A., Ryabtseva O.Yu., Ryabtsev S.M., Koryagina Yu.V. Psychophysiological characteristics of students engaged in hiking taking into account the typological features of heart rate variability. *Russian Journal of Sports Science: Medicine, Physiology, Training,* 2025, vol. 4, no. 2(14), pp. 11-16. (in Russ.)
7. Kvashin A.P. Physiological characteristics of health and extreme sports activities in mid-mountain and high-mountain conditions: an author's dissertation. Moscow, 2008. 142 p. (in Russ.)
8. Ryabtsev S.M., Zhmurova T.A. Adaptive potential of the psychophysiological and functional state of the body of students in conditions of hypobaric hypoxia. *Modern Issues of Biomedicine*, 2024, no. 4(3), vol. 8, pp. 125-131. (in Russ.)
9. Kislitsyn A.N. Comparative ecological and physiological characteristics of the degree of tension of the body's functional reserves during various types of extreme tourism and sports: an author's dissertation. Moscow, 2005. 296 p. (in Russ.)
10. Zhmurova T.A., Ryabtsev S.M. Assessment of the psychophysiological and functional state of the body of students engaged in recreational rock climbing. *Scientific notes of V.I. Vernadsky Crimean Federal University. Biology. Chemistry*, 2024, no. 1, vol. 10(76), pp. 76-86. (in Russ.)
11. Mantrova I.N. Methodological guide to psychophysiological and psychological diagnostics. Ivanovo: Neurosoft, 2007. 216 p. (in Russ.)
12. Ginty A.T., Kraunak T.E., Fisher J.P., Gianaros P.J. Cardiovascular and autonomic reactivity to psychological stress: Neurophysiological substrates and links to cardiovascular disease. *Auton. Neurosci*, 2017, no. 207, pp. 2-9.
13. Manuel J., Färber N., Gerlach D.A. et al. Deciphering the neural signature of human cardiovascular regulation. *Life*, 2020, no. 9, p. e55316.
14. Shlyk N.I. Heart rate variability and methods of its determination in athletes during the training process: a methodical manual. Izhevsk: Udmurt University, 2022. 80 p. (in Russ.)
15. Baevskij R.M., Ivanov G.G. Cardiac rhythm variability: the theoretical aspects and the opportunities of clinical application (lecture). *Ultrasound and Functional Diagnostics*, 2001, no. 3, 20 p. (in Russ.)
16. Shlyk N.I. Heart rhythm and central hemodynamics in children during physical activity. Izhevsk: Branch of the publishing house of the Nizhny Novgorod University, 1991. 418 p. (in Russ.)
17. Gavrilova E.A. Rhythmocardiography in sports: a monograph. Saint Petersburg: publishing house of the I.I. Mechnikov North-Western State Medical University, 2014. 164 p. (in Russ.)
18. Gavrilova E.A. Sport, stress, variability: a monograph. Moscow: Sport, 2015. 168 p. (in Russ.)
19. Heart rate variability: standards of measurement, physiological interpretation and clinical use. Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology. Translated into Russian. Saint Petersburg: Institute of Cardiological Technology, 2000. 45 p. (in Russ.)
20. Shlyk N.I. Express-evaluation of the functional readiness of athletes' organism for training and competitive activities (according to the analysis of heart rate variability). *Science and sport: current trends*, 2015, no. 4, vol. 9, pp. 5-15. (in Russ.)
21. Gavrilova E.A. Using heart rate variability in the assessment of the success the activities in the sport. *Practical medicine,* 2005, no. 3-1(88), pp. 52-58. (in Russ.)
22. Mal'tsev V.P. Functional state and adaptation reserves of students with different types of vegetative regulation. *Herald of Tver State University. Series: Biology and Ecology,* 2023, no. 4(72), pp. 36-46. (in Russ.)
23. Vikulov A.D., Nemirov A.D., Larionova E.L. Heart rate variability in individuals with increased physical activity and athletes. *Human Physiology*, 2005, no. 6, vol. 31, pp. 54-59. (in Russ.)
24. Pomeranz B., Macauly R.J., Caudill M.A. et al. Assessment of autonomic function in human by heart rate spectral analysis. *Am. J. Phisiol*, 1985, no. 246, pp. 151-153.
25. Kameneva M.Yu. Spirometry: how to evaluate the results? *Bulletin Physiology and Pathology of Respiration*, 2022, vol. 83, pp. 91-99. (in Russ.)
26. Shik L.L, Kanaev N.N. Handbook of Clinical Respiratory Physiology. Leningrad: Nauka, 1980. 324 p. (in Russ.)
27. Quanjer P.H., Stanojevic S., Cole T.J., Baur X., Hall G.L., Culver B.H., Enright P.L., Hankinson J.L., Ip M.S., Zheng J., Stocks J. Multi-ethnic

reference values for spirometry for the 3-95-yr age range: the global lung function 2012 equations. *Eur. Respir. J.*, 2012, vol. 40, iss.10. pp. 1324-1343.
28. Verbitskij E.V., Voynov V.B., Litvinenko S.N. et al. Towards an understanding of the mechanisms of human adaptation to high-altitude conditions. *Journal of Fundamental Medicine and Biology*, 2012, no. 3, pp. 45-53. (in Russ.)
29. Breslav I.S., Ivanov A.S. Breathing and human performance in mountain conditions. Almaty: Nauka, 1990. 256 p. (in Russ.)
30. Filippov M.M., Balykin M.V., Il'in V.N. et al. Comparative characteristic of hypoxia exercise, developing at muscle activity, and hypoxic hypoxia in mountains. *Ulyanovsk Medical and Biological Journal*, 2014, no. 4, pp. 86-95. (in Russ.)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:
Татьяна Анатольевна Жмурова – кандидат биологических наук, доцент, Севастопольский государственный университет, Севастополь, e-mail: tazhmurova@mail.sewsu.ru.
Юлия Владиславовна Корягина – доктор биологических наук, профессор, руководитель Центра медико-биологических технологий, ФГБУ «Северо-Кавказский федеральный научно-клинический центр ФМБА», Ессентуки, e-mail: nauka@skfmba.ru.
Сергей Михайлович Рябцев – доктор биологических наук, профессор, профессор кафедры «Физвоспитание и спорт», ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет», Севастополь, e-mail: smrybtsev@mail.ru.
Татьяна Сергеевна Морозова – аспирант, преподаватель, ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет», Севастополь, e-mail: tsmorozova@mail.sewsu.ru.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:
Tatyana A. Zhmurova – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Sevastopol State University, Sevastopol, e-mail: tazhmurova@mail.sewsu.ru.
Yulia V. Koryagina – Doctor of Biological 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.
Sergej M. Ryabtsev – Doctor of Biology Sciences, Professor, Sevastopol State University, Sevastopol, e-mail: smryabtsev@mail.sewsu.ru.
Tatyana S. Morozova – Postgraduate Student, Lecturer, Sevastopol State University, Sevastopol, e-mail: tsmorozova@mail.sewsu.ru.

Для цитирования: Адаптационный потенциал организма девушек, занимающихся горным туризмом, в экстремальных условиях с учетом типологических особенностей вегетативной регуляции / Т.А. Жмурова, Ю.В. Корягина, С.М. Рябцев, Т.С. Морозова // Современные вопросы биомедицины. – 2025. – Т. 9. – № 4(34). DOI: 10.24412/2588-0500-2025_09_04_6

For citation: Zhmurova T.A., Koryagina Yu.V., Ryabtsev S.M., Morozova T.S. Adaptation potential of the body of girls engaged in extreme mountain tourism, taking into account the typological features of autonomic regulation. *Modern Issues of Biomedicine*, 2025, vol. 9, no. 4(34). DOI: 10.24412/2588-0500-2025_09_04_6