Дата публикации: 01.12.2025
DOI: 10.24412/2588-0500-2025_09_04_5
УДК 616-072.85:[796.524 – 055.2:796.015.576]

Publication date: 01.12.2025
DOI: 10.24412/2588-0500-2025_09_04_5
UDC 616-072.85:[796.524 – 055.2:796.015.576]

АДАПТАЦИОННЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ КАРДИО-РЕСПИРАТОРНОЙ СИСТЕМЫ ДЕВУШЕК, ЗАНИМАЮЩИХСЯ ГОРНЫМ ТУРИЗМОМ, В УСЛОВИЯХ СРЕДНЕГОРЬЯ

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 исследования определена необходимостью изучения физиологических механизмов адаптации к условиям среднегорья малоподготовленными туристами. ***Методы.*** В эксперименте принимали участие девушки, занимающиеся горным туризмом на базе спортивного клуба, ранее не принимавшие участия в среднегорных восхождениях. Адаптационные возможности кардио-респираторной системы оценивали по параметрам нагрузочного тестирования проб Штанге и Генчи, на каждом этапе эксперимента проводили измерения показателей вариабельности сердечного ритма и центральной гемодинамики. ***Результаты.*** В период пассивной акклиматизации в условиях среднегорья выявлено повышение количества обследуемых (66,6% всех случаев) с выраженным преобладанием автономного контура вегетативной регуляции функций. Вместе с тем, у девушек с III-им и IV-ым типом регуляции выявлено снижение адаптационных возможностей функциональных систем организма. Анализ данных показал увеличение количества девушек с III-им типом регуляции (100% всех случаев) относительно второго этапа исследования. ***Заключение.*** Результатами настоящего исследования определена эффективность последовательной акклиматизации в условиях среднегорья к периоду высокогорной акклиматизации.
Ключевые слова: гипоксическая гипоксия, адаптация, вариабельность ритма сердца, центральная гемодинамика, среднегорье, девушки.

ADAPTIVE CAPABILITIES OF THE CARDIORESPIRATORY SYSTEM OF GIRLS ENGAGED IN MOUNTAIN TOURISM IN THE MID-MOUNTAIN CONDITIONS

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 the present research is determined by the need to study the physiological mechanisms of adaptation to mid-mountain conditions in untrained tourists. ***Methods.*** The experiment involved girls from a sports club (n=8) involved in mountain tourism, they had not previously participated in mid-mountain ascents. The adaptive capabilities of the cardiorespiratory system were assessed using the parameters of stress testing using the respiratory tests on inhale and exhale, heart rate variability and central hemodynamic indicators were measured at each stage of the experiment. ***Results.*** During the period of passive acclimatization in the mid-mountain conditions, an increase in the number of examined (66.6% of all cases) with a pronounced predominance of the autonomous contour of the autonomic regulation of functions was revealed. At the same time, girls with the regulation type III and IV had a decrease in the adaptive capabilities of the functional systems of the body. The data analysis revealed an increase in the number of girls with the regulation type III (100% of all cases) relative to the second stage of the study. ***Conclusion.*** The results of the study have proven the effectiveness of gradual acclimatization in mid-mountain conditions to the period of high-mountain acclimatization.
Keywords: hypoxia, adaptation, heart rate variability, central hemodynamics, mid-mountain region, girls.

Введение. Горный туризм представляет собой экстремальный вид спорта, где гипобарическая гипоксия средне- и высокогорья сочетается с интенсивными физическими нагрузками [1]. Вместе с тем, наблюдается увеличение популярности экстремальных видов туризма как среди спортсменов, так и среди лиц с различным уровнем физической подготовленности [2]. Так, высокая посещаемость горных районов до 2 500 м н.у.м.

малоподготовленными туристами обуславливает необходимость изучения физиологических механизмов адаптации к условиям среднегорья [3]. Горный туризм, как вид экстремальной деятельности, предъявляет повышенные требования к адаптационным возможностям кардио-респираторной системы (КРС), тем самым обуславливая повышение уровня степени напряжения регуляторных систем организма [4-6]. В условиях измененной газовой среды оценить степень воздействия физических нагрузок на текущее состояние вегетативной регуляции (ВР) позволяет универсальный метод исследования вариабельности ритма сердца [7]. Так, анализ сердечного ритма, отражающий степень напряжения регуляторных механизмов, определяет особенности процесса и физиологическую «цену» адаптации организма к физическим нагрузкам, в том числе и в условиях средне- и высокогорья [8]. Вместе с тем значимость индивидуально-типологических особенностей ВР в определении адаптационных возможностей функциональных систем организма подчеркивают авторы Шлык Н.И., Гаврилова Е.А., Баевский Р.М., Спицин А.П. [9-12].

Таким образом, целью настоящего исследования является определение адаптационных возможностей кардио-респираторной системы девушек, занимающихся горным туризмом, в условиях среднегорья с учетом индивидуально-типологических особенностей ВР.

Методы и организация исследования. Для достижения поставленной цели проводили эксперимент, в котором принимали участие девушки (n=8) основной группы здоровья. Обследуемые занимались горным туризмом на базе спортивного клуба Севастопольского государственного университета, стаж занятий составлял 1,5-2 года, ранее девушки не принимали участия в среднегорных восхождениях. Возраст девушек составил 20,8±0,48 лет, исследования проводились в период фолликулиновой фазы менструального цикла. До начала эксперимента было проведено антропометрическое исследование девушек, среднегрупповые значения веса и роста составили 61,82±1,45 кг и 165,11±1,64 см соответственно. 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 длительностью 8 суток включал три этапа различной продолжительности. Первый этап (0 м н.у.м.) включал исследования на базе ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет» в условиях, отвечающих действующим требованиям СанПиН.

Второй этап (2 100 м н.у.м., п. Терскол, продолжительностью одни сутки) – исследования проводили в первый день пассивной акклиматизации обследуемых в условиях базового лагеря (БЛ).

Третий этап (2 100 м н.у.м., п. Терскол) включал радиальные выходы (продолжительность – 4-6 часов с нагрузкой $ЧСС_{max}$ 60-70%) с максимальным набором высоты 2 500 м н.у.м. в каждые последующие сутки, исследования в условиях БЛ проводились по окончании акклиматизационного периода (8-ые сутки эксперимента).

Для достижения поставленной цели проводили анализ значений показателей КРС организма обследуемых девушек в условиях, соответствующих этапам эксперимента. Параметры функционального состояния сердечно-сосудистой системы (ССС) обследуемых регистрировали с применением аппаратно-программного комплекса (АПК) «Поли-Спектр.NET» и кардиорегистратора «Поли-Спектр-8/ЕХ» (ООО «Нейрософт», Россия). Значения показателей артериального давления (систолическое и диастолическое АД) определяли с применением тонометра. Значения показателей сатурации крови (SpO_2, %) и частоты сердечных сокращений (ЧСС, уд/мин) определяли с применением метода пульсоксиметрии на АПК «ChoiceMMed» (Китай).

Полученные в ходе исследования данные анализировали с применением комплекса статистических программ Statistica 14.1.0, расчетом значения 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 Манна-Уитни.

Результаты исследования и их обсуждение. На первом этапе исследования, согласно классификации преобладающего типа ВР [8], в 83,3% всех случаев исследований выявлено умеренное преобладание автономного контура вегетативной регуляции (ВР) (III тип), в 16,6% всех случаев определено выраженное преобладание автономного контура (IV тип) (рис. 1).

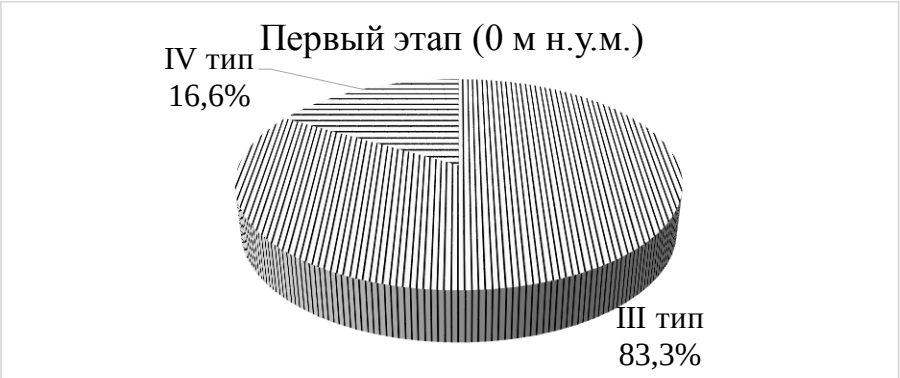


Рис. 1. Соотношение типов вегетативной регуляции обследуемых на первом этапе исследования (0 м н.у.м.)

Примечание: III тип – умеренное преобладание автономного контура регуляции; IV тип – выраженное преобладание автономного контура регуляции.

При этом анализ значений показателя активности регуляторных систем в соответствии со шкалой оценки Р.М. Баевского [11] выявил характерное для всех обследуемых с автономным контуром ВР соответствие критерию нормы по напряжению регуляторных систем. Вместе с тем, для обследуемых девушек с III-им и IV-ым типами ВР, занимающихся горным туризмом, выявлено соответствие границам диапазона нормативных значений показателей АД (систолическое, диастолическое) и ЧСС, характерных для данной половозрастной группы [13-16] (табл.).

Таблица

Динамика показателей КРС обследуемых девушек (n=8) на этапах исследования с учетом типологических особенностей ВР, M±m

Показатели	1 этап (0 м н.у.м.)		2 этап (2 100 м н.у.м.)		3 этап (2 100 м н.у.м.)
	III тип (83,3%)	IV тип (16,6%)	III тип (33,3%)	IV тип (66,6%)	III тип (100,0%)
ПАРС, баллы	2,3±0,58	2,4±0,74	2,67±1,15	2,7±0,71	2,5±0,55
АДс, мм рт. ст.	100,33±2,89	105,5±6,36	121,2±2,08	133,7±2,12	112,2±3,91
АДд, мм рт. ст.	67,67±7,51	72,5±2,12	81,1±1,67*	89,6±0,71▪	74,2±4,16•
ЧСС, уд/мин	73,3±12,34	75,5±0,71	87,9±1,41	90,6±8,51	80,6±5,02
SpO_2, %	98,6±0,58	98,5±0,71	97,3±0,58*	96,8±2,12▪	96,1±0,84•
Проба Штанге, с	75,1±2,12	70,7±2,87	64,4±1,45	61,5±1,15	69,4±0,98•
Проба Генчи, с	56,3±2,12	54,7±1,78	48,2±1,83	45,9±3,11	52,3±1,17

Примечание: КРС – кардио-респираторная система; ВР – вегетативная регуляция; ПАРС – показатель активности регуляторных систем; АДс – систолическое артериальное давление; АДд – диастолическое артериальное давление; ЧСС – частота сердечных сокращений; SpO_2 – сатурация крови; III тип – умеренное преобладание автономного контура регуляции; IV тип – выраженное преобладание автономного контура регуляции; * – достоверность различий $p \leq 0,05$, относительно III типа ВР на 2 этапе; ▪ – достоверность различий $p \leq 0,05$, относительно IV типа ВР на 2 этапе; • – достоверность различий $p \leq 0,05$, относительно III типа ВР на 3 этапе.

Анализ параметров центральной гемодинамики обследуемых девушек соответствовал критерию «оптимальных» значений [17], что предопределяет нормотонический тип реакций ССС в условиях физической нагрузки. При этом уровень насыщения крови кислородом у всех девушек составил 98% [18]. Анализ данных нагрузочного тестирования проб Штанге (с) и Генчи (с) по данным шкалы оценки выявил характерное в 100% всех случаев исследования соответствие критерию «хорошее состояние системы внешнего дыхания» [19, 20].

Как известно, развитие гипоксической гипоксии в условиях среднегорья инициирует компенсаторное усиление симпатической регуляции, обуславливая повышение степени напряжения регуляторных систем [3, 21, 22]. На 2 этапе нашего исследования анализ значений показателей ВСР девушек в 66,6% всех случаев выявил преобладание IV-го типа ВР, в 33,3% всех случаев исследования выявлен III-ий тип ВР (рис. 2), что нашло свое отражение в повышении значений показателей ПАРС на 13,1% ($p \geq 0,05$) и 12,5% ($p \geq 0,05$) у обследуемых с III-им и IV-ым типом ВР соответственно, однако выявленные изменения не носили статистически достоверный характер.

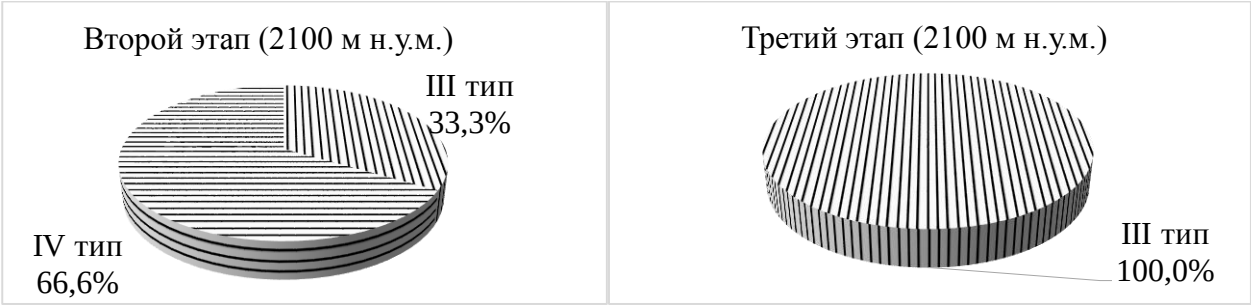


Рис. 2. Соотношение типов ВР обследуемых на втором и третьем этапах исследований
Примечание: ВР – вегетативная регуляция; III тип – умеренное преобладание автономного контура регуляции; IV тип – выраженное преобладание автономного контура регуляции.

В то же время в условиях сниженного парциального давления кислорода во вдыхаемом воздухе напряжение адаптационно-компенсаторных механизмов функциональных систем организма проявилось в повышении значений показателей ЧСС на 35,8% ($p \geq 0,05$) и 37,8% ($p \geq 0,05$) для обследуемых с III-им и IV-ым типом ВР соответственно. Из показателей центральной гемодинамики повысилось систолическое АД на 20,8% ($p \geq 0,05$) и 26,7% ($p \geq 0,05$) у девушек с III-им и IV-ым типом ВР соответственно. Повышение значений показателей диастолического АД составило 19,8% ($p \leq 0,05$) и 23,6% ($p \leq 0,05$) для обследуемых с умеренным и выраженным преобладанием автономного контура ВР.

Как известно, снижение парциального давления кислорода во вдыхаемом воздухе обуславливает развитие дыхательной недостаточности, что нашло свое отражение в снижении значения показателя сатурации крови [23, 24]. Так, снижение значения показателя оксигенации крови составило 1,3% ($p \leq 0,05$) и 1,7% ($p \leq 0,05$) для обследуемых с умеренным и выраженным преобладанием ВР соответственно.

Анализ данных пробы Штанге выявил снижение значений показателей на 14,2% ($p \geq 0,05$) и 13% ($p \geq 0,05$) для обследуемых с III-им и IV-ым типом ВР соответственно. Показатели пробы Генчи снизились на 16,8% ($p \geq 0,05$) и 19,1% ($p \geq 0,05$) для обследуемых с III-им и IV-ым типом ВР. Вместе с тем, анализ данных функциональных проб Штанге (с) и Генчи (с) выявил соответствие критерию «хорошее функциональное состояние системы внешнего дыхания обследуемых» [19, 20].

Воздействие пониженного атмосферного давления в комплексе с пониженным парциальным давлением инициирует компенсаторно-приспособительные механизмы краткосрочной адаптации [4, 25]. Сочетанное воздействие эффектов акклиматизации к условиям измененной газовой среды и дозированной физической нагрузки радиальных выходов на 3 этапе исследования в

100% выявил умеренное преобладание автономного контура ВР у обследуемых. Снижение уровня напряжения регуляторных механизмов обследуемых отразилось на снижении значений ПАРС на 3,8% ($p \geq 0,05$), что соответствует нормальному уровню [11] состояния функциональных систем организма девушек. Анализ значений показателей центральной гемодинамики свидетельствует об эффективности кратковременной адаптации к условиям среднегорья. Так, в 100% всех случаев исследования снижение значения показателей АДс составило 7,4% ($p \geq 0,05$), АДд – 8,5% ($p \leq 0,05$), снижение значения показателя ЧСС составило 8,4% ($p \geq 0,05$) относительно второго этапа исследования. При этом, продолжительное пребывание в условиях сниженного парциального давления кислорода выявило снижение сатурации крови на 1,2% ($p \leq 0,05$) для всех обследуемых девушек. В то же время анализ данных функциональных проб Штанге и Генчи выявил повышение значений показателей на 7,7% ($p \leq 0,05$) и 8,5% ($p \geq 0,05$) соответственно, что свидетельствует об адаптации системы внешнего дыхания обследуемых девушек к условиям гипоксической гипоксии среднегорья.

Заключение. Фоновые исследования (0 м н.у.м.) девушек показали нормальное состояние регуляторных систем, что обуславливает оптимальные адаптационные возможности их организма и преобладание автономного контура ВР. В период пассивной акклиматизации (2 100 м н.у.м.) отмечено увеличение количества обследуемых с выраженным преобладанием автономного контура ВР. Процесс адаптации к условиям среднегорья обусловлен повышением степени напряжения регуляторных механизмов, что отразилось на снижении функциональных возможностей системы внешнего дыхания обследуемых девушек как с III-им, так и с IV-ым типом ВР, а у обследуемых с IV-ым типом отмечены более выраженные изменения функциональных параметров. Активация компенсаторно-приспособительных механизмов краткосрочной адаптации на 3 этапе исследования проявилось в преобладании умеренного автономного контура ВР у всех обследуемых девушек. Снижение уровня степени напряжения регуляторных систем относительно 2 этапа исследования определяет повышение адаптационных возможностей КРС, что нашло свое отражение в снижении значений показателей центральной гемодинамики и увеличении времени задержки дыхания при нагрузочном тестировании в условиях среднегорья. Таким образом, результаты исследования определяют эффективность последовательной акклиматизации в условиях среднегорья к периоду высокогорной акклиматизации.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

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

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Влияние активного отдыха в среднегорье на функциональное состояние организма спортсменов / А.В. Тимушкин, И.В. Антипов, А.В. Попов [и др.] // Ульяновский медико-биологический журнал. – 2020. – № 2. – С. 112-122.
2. Кислицын, А.Н. Сравнительная эколого-физиологическая характеристика степени напряжения функциональных резервов организма при занятиях различными видами экстремального туризма и спорта: автореф. дис. … д-ра биол. наук: 03.00.13 / Александр Николаевич Кислицин. – Москва, 2005. – 40 с.
3. Физиологические и патофизиологические аспекты краткосрочной адаптации человека к условиям среднегорья / А.Р. Киселев, Н.А. Араблинский, С.А. Миронов [и др.] // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. – 2022. – № 8. – С. 97-105.
4. Сапьян, Е.С. Особенности акклиматизации людей в горных районах (на примере Центрального Алтая) / Е.С. Сапьян // Географический вестник. – 2018. – № 3(46). – С. 64-74.
5. Агаджанян, Н.А. Горы и резистентность организма / Н.А. Агаджанян, М.М. Миррахимов. – М.: Наука, 1970. – С. 184.
6. Балыкин, М.В Системные и органные механизмы кислородного обеспечения организма в условиях высокогорья / М.В. Балыкин, Х.Д. Каркобатов // Российский физиологический журнал им. И.М. Сеченова. – 2012. – № 98(1). – С. 127-136.
7. Шлык, Н.И. Индивидуальный подход к анализу тренировочного процесса по данным вариабельности сердечного ритма у легкоатлетов-бегунов в условиях среднегорья / Н.И. Шлык, А.Е. Алабужев, И.И. Шумихина // Теория и практика физической культуры. – 2017. – № 1. – С. 15-18.

8. Баевский, Р.М. Ритм сердца у спортсменов / Р.М. Баевский, Р.Е. Мотылянская. – М.: Изд-во «Физкультура и спорт», 1986. – 143 с.
9. Шлык, Н.И. Вариабельность сердечного ритма и методы ее определения у спортсменов в тренировочном процессе методическое пособие / Н.И. Шлык. – Ижевск. Удмуртский университет, 2022. – С. 80.
10. Гаврилова, Е.А. Спорт, стресс, вариабельность: монография / Е.А. Гаврилова. – М.: Спорт, 2015. – 168 с.
11. Анализ вариабельности сердечного ритма при использовании различных электрокардиографических систем (часть 1) / Р.М. Баевский, Г.Г. Иванов, А.П. Гаврилушкин [и др.] // Вестник аритмологии. – 2002. – № 24. – С. 65-86.
12. Спицин, А.П. Особенности структуры сердечного ритма у лиц молодого возраста в зависимости от доминирующего типа вегетативной нервной системы / А.П. Спицин // Курский научно-практический вестник «Человек и его здоровье». – 2017. – № 3. – С. 113-117.
13. Воронин, И.М. Артериальное давление у здоровых людей и факторы, влияющие на его уровень / И.М. Воронин, Е.А. Баженова // Вопросы современной науки и практики. – 2006. – № 4. – С. 9-16.
14. Показатели центрального артериального давления у здоровых людей различных возрастных групп / В.А. Милягин, З.М. Шпынева, Д.Е. Филичкин [и др.] // Вестник Смоленской государственной медицинской академии. – 2008. – № 1. – С. 44-46.
15. Спицин, А.П Особенности центральной гемодинамики у лиц молодого возраста в зависимости от отличий фактической частоты сердечных сокращений / А.П. Спицин, Н.Е. Кушкова, Е.В. Колодкина // ЗНиСО. – 2018. – № 7. – С. 27-30.
16. Баевский, Р.М. Математический анализ изменений сердечного ритма при стрессе / Р.М. Баевский, О.Н. Кириллов, С.З. Клецкин. – М.: Наука, 1984. – 221 с.
17. Национальные клинические рекомендации всероссийского научного общества кардиологов. / Р.Г. Оганов, М.Н. Мамедов, Ю.В. Родионова, Н.В. Киселева. – М.: Издательство «МЕДИ Экспо», 2009. – 389 с.
18. WHO «Pulse oximetry training manual». – 2009. URL: https://www.who.int/teams/integrated-health-services/patient-safety/research/safe-surgery (дата обращения: 09.09.2025).
19. Воронин, Р.М. Адаптационные возможности лиц молодого возраста по результатам пробы Штанге / Р.М. Воронин // Актуальные проблемы медицины. – 2011. – № 10. – С. 173-176.
20. Сергейчик, Н.А. Оценка функционального состояния респираторной системы студентов / Н.А. Сергейчик, А.А. Жуковец // Проблемы физической культуры и спорта в современных социально-экономических условиях: сборник научных статей международной научно-практической заочной конференции, Гомель, 27 марта 2020 года. – Гомель: Белорусский торгово-экономический университет потребительской кооперации, 2020. – С. 81-82.
21. Агаджанян, Н.А. Резервы организма и экстремальный туризм / Н.А. Агаджанян, А.Н. Кислицын. – М.: Просветитель, 2002. – 302 с.
22. Гипоксия и индивидуальные особенности реактивности / В.А. Березовский, К.А. Бойко, К.С. Клименко [и др.]. – Киев, 1978. – 215 с.
23. Чучалин, А.Г. Респираторная медицина: руководство / А.Г. Чучалин. – М.: Литтерра, 2017. – 464 с.
24. Hypoxemia in healthy subjects at moderate altitude / R.L Wiseman, M.P. Kelly, M.P. Swanney [et al.] // Aviation, space, and environmental medicine. – 2013. – No. 84(1). – P. 22-26.
25. 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.

REFERENCES

1. Timushkin A.V., Antipov I.V., Popov A.V. et al. Impact of outdoor activities in the middle mountains on athletes' functional status. *Ulyanovsk Medico-biological Journal*, 2020, no. 2, pp. 112-122. (in Russ.)
2. Kislitsyn A.N. Comparative ecological and physiological characteristics of the degree of tension of the functional reserves of the body in various types of extreme tourism and sports: an author's abstract. Moscow, 2005, 40 p. (in Russ.)
3. Kiselev A.R., Arablinskij N.A., Mironov S.A. et al. Physiological and pathophysiological aspects of short-term middle-altitude adaptation in humans. *Cardiovascular Therapy and Prevention*, 2022, no. 8, pp. 97-105. (in Russ.)
4. Sapyan E.S. Features of human acclimatization in mountain areas (a case study of the Central Altai). *Geographical Bulletin*, 2018, no. 3(46), pp. 64-74. (in Russ.)
5. Agadzhanyan N.A., Mirrakhimov M.M. Mountains and the body's resistance. Moscow: Nauka, 1970. p. 184. (in Russ.)
6. Balykin M.V., Karkobatov Kh.D. Systemic and organ mechanisms of the organism oxygen supply in high altitude. *Russian Journal of Physiology*, 2012, no. 98(1), pp. 127-136. (in Russ.)
7. Shlyk N.I, Alabuzhev A.E., Shumikhina I.I. Individual approach to training process analysis based on heart rate variability data of track athletes in middle altitude conditions. *Theory and Practice of Physical Culture*, 2017, no. 1, pp. 15-18. (in Russ.)
8. Baevskij R.M., Motylyanskaya R.E. Heart rate in athletes. Moscow: Fizicheskaya kul'tura i sport, 1986, 143 p. (in Russ.)
9. Shlyk N.I. Heart rate variability and methods for its identification in athletes in the training process: a methodological manual. Izhevsk: Udmurt University, 2022. p. 80. (in Russ.)
10. Gavrilova E.A. Sport, stress, variability: a monograph. Moscow: Sport, 2015. p. 168. (in Russ.)
11. Baevskij R.M., Ivanov G.G., Gavrilushkin A.P. et al. Analysis of heart rate variability using various

electrocardiographic systems (part 1). *Journal of Arrhythmology*, 2002, no. 24, pp. 65-86. (in Russ.)
12. Spitsin A.P. Peculiarities of heart rate structure in young persons depending on the dominant type of the vegetative nervous system. *Kursk Scientific and Practical Bulletin "Man and His Health"*, 2017, no. 3, pp. 113-117. (in Russ.)
13. Voronin I.M., Bazhenova E.A. Arterial Tension of Healthy People and Factors Influencing its Level. *Problems of Contemporary Science and Practice*, 2006, no. 4, pp. 9-16. (in Russ.)
14. Milyagin V.A. et al. Central arterial pressure indicators in healthy people of different age groups. *Vestnik of the SSMA*, 2008, no. 1, pp. 44-46. (in Russ.)
15. Spitsyn A.P., Kushkova N.E., Kolodkina E.V. Features of central hemodynamics of young adults depending on variations of actual heart rate. *Public Health and Life Environment – PH&LE*, 2018, no. 7, pp. 27-30. (in Russ.)
16. Baevskij R.M., Kirillov O.N., Kletskin S.Z. Mathematical analysis of changes in heart rate under stress. Moscow: Nauka, 1984. 221 p. (in Russ.)
17. Oganov R.G., Mamedov M.N. et al. National clinical guidelines of the All-Russian Scientific Society of Cardiologists. Moscow: Publishing House "MEDI Expo", 2009. 389 p. (in Russ.)
18. WHO. Pulse oximetry training manual, 2009. Available at: https://www.who.int/teams/integrated-health-services/patient-safety/research/safe-surgery (accessed: 09.09.2025).
19. Voronin R.M. Adaptation possibilities at persons of young age by results of Stange test. *Actual problems of medicine*, 2011, no. 10, pp. 173-176. (in Russ.)
20. Sergejchik N.A., Zhukovets A.A. Assessment of the functional state of the respiratory system of students. Problems of Physical Culture and Sports in Modern Socio-Economic Conditions: collection of scientific articles from the International Scientific and Practical Correspondence Conference (Gomel, March 27, 2020). Gomel: Belarusian Trade and Economics University of Consumer Cooperatives, 2020. pp. 81-82. (in Russ.)
21. Agadzhanyan N.A., Kislitsyn A.N. Body reserves and extreme tourism. Moscow: Prosvetitel', 2002. 302 p. (in Russ.)
22. Berezovskij V.A., Bojko K.A., Klimenko K.S. et al. Hypoxia and individual characteristics of reactivity. Kyiv, 1978. 215 p. (in Russ.)
23. Chuchalin A.G. Respiratory medicine: manual. Moscow: Litterra, 2017, P. 464. (in Russ.)
24. Wiseman R.L., Kelly P.T., Swanney M.P. et al. Hypoxemia in healthy subjects at moderate altitude. *Aviation, space, and environmental medicine*, 2013, no. 84(1), pp. 22-26.
25. 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.)

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: Адаптационные возможности кардио-респираторной системы девушек, занимающихся горным туризмом, в условиях среднегорья / 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_5

For citation: Zhmurova T.A., Koryagina Yu.V., Ryabtsev S.M., Morozova T.S. Adaptive capabilities of the cardiorespiratory system of girls engaged in mountain tourism in the mid-mountain conditions. *Modern Issues of Biomedicine*, 2025, vol. 9, no. 4(34). DOI: 10.24412/2588-0500-2025_09_04_5