Дата публикации: 01.06.2025
DOI: 10.24412/2588-0500-2025_09_02_8
УДК 612.172.2 : [612.017.2:796.524 – 055.1]

Publication date: 01.06.2025
DOI: 10.24412/2588-0500-2025_09_02_8
UDC 612.172.2 : [612.017.2:796.524 – 055.1]

АДАПТАЦИОННЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ СКАЙРАННЕРОВ I И II ПЕРИОДА ЗРЕЛОГО ВОЗРАСТА С УЧЕТОМ ИНДИВИДУАЛЬНО-ТИПОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ ВАРИАБЕЛЬНОСТИ РИТМА СЕРДЦА

Т.А. Жмурова, С.М. Рябцев
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Севастопольский государственный университет», г. Севастополь, Россия

Аннотация. На сегодняшний день высокая популярность занятий скайраннингом определяет вовлечение в экстремальную спортивную деятельность лиц различного пола, возраста и уровня спортивной подготовки, обладающих различным уровнем адаптационных возможностей, что является критерием «цены» адаптации к изменяющимся условиям среды. Так, в настоящих исследованиях для мужчин-скайраннеров I периода зрелого возраста характерным выявлен III тип вегетативной регуляции (71,4%), выраженное преобладание автономного контура регуляции выявлено характерным для мужчин-скайраннеров II периода зрелого возраста (63,15%). Как известно, индивидуально-типологические особенности вегетативной регуляции обуславливают особенности проявления реактивности функциональных систем организма в предъявляемых условиях. Так, оптимальная реакция регуляторных систем на ортостатическое воздействие, характерная для мужчин-скайраннеров I периода зрелого возраста с III типом, определяет высокие функциональные и адаптивные возможности организма, что обуславливает физиологическую «цену» адаптации в условиях предъявляемой нагрузки. Вместе с тем, состояние утомления, характерное для обследуемых мужчин-скайраннеров II периода зрелого возраста IV типа, отразилось гиперреакцией регуляторных систем на ортостатическое воздействие, что определяет недостаточную функциональную готовность систем организма к нагрузкам экстремального вида деятельности. Таким образом, анализ полученных результатов настоящего исследования определяет необходимость дифференцированного подхода к занятиям экстремальной спортивной деятельностью мужчин-скайраннеров I и II периода зрелого возраста с учетом индивидуально-типологических особенностей нейровегетативного обеспечения функциональной деятельности.

Ключевые слова: адаптация, вариабельность ритма сердца, тип вегетативной регуляции, нейровегетативное обеспечение деятельности, скайраннеры, периоды зрелого возраста.

ADAPTIVE CAPABILITIES OF SKYRUNNERS OF EARLY AND MIDDLE ADULTHOOD, TAKING INTO ACCOUNT THE INDIVIDUAL AND TYPOLOGICAL FEATURES OF HEART RATE VARIABILITY

T.A. Zhmurova, S.M. Ryabtsev
Sevastopol State University, Sevastopol, Russia

Abstract. Today, the high popularity of skyrunning determines the involvement in extreme sports activities of people of different genders, age and levels of athletic performance, who have different levels of adaptive capabilities, which is a criterion for the “cost” of adaptation to changing environmental conditions. Thus, in this study, type III autonomic regulation was found to be typical for male skyrunners of early adulthood (71.4%), a pronounced predominance of the autonomic regulation circuit was found to be typical for male skyrunners of middle adulthood (63.15%). As is known, the individual and typological peculiarities of autonomic regulation determine the features of the manifestation of the functional system reactivity under the given conditions. Thus, the proper response of regulatory systems to orthostatic exposure, typical for male skyrunners of early adulthood with type III, determines the high functional and adaptive capabilities of the body, which settles the physiological “cost” of adaptation under the conditions of stress. At the same time, the state of fatigue typical for the surveyed male skyrunners of middle adulthood with type IV was reflected by the hyperreaction of regulatory systems to orthostatic effects, which determines the insufficient functional fitness of the body's systems to extreme activities. Thus, the analysis of the study’s results determines the need for a differentiated approach to extreme sports activities for male skyrunners of early and middle adulthood, taking into account the individual and typological features of neuroautonomic support of functional activity.

Keywords: adaptation, heart rate variability, type of autonomic regulation, neuroautonomic activity support, skyrunners, periods of adulthood.

Введение. На сегодняшний день все более широкое развитие приобретают экстремальные виды спорта и спортивные дисциплины, и, как подчеркивают авторы, условия внешней среды являются фактором, определяющим экстремальность вида спорта [1-6].

В настоящее время одним из популярных видов спорта является скайраннинг – бег на длинные и сверхдлинные дистанции по пересеченной местности в условиях средне- и высокогорья [7], при этом сочетание эмоционально насыщенного воздействия и существенное влияние интенсивных физических нагрузок обусловливают экстремальность спортивной деятельности. По мнению авторов, влияние на организм человека комбинации природно-климатических условий среды и стрессовых воздействий экстремальных видов спорта определяет высокий уровень стресса, тем самым обуславливая существенные сдвиги жизненно важных систем организма [8-11].

Экстремальные виды спорта как доступное средство физической рекреации обуславливает вовлечение в экстремальную спортивную деятельность лиц различного пола, возраста и уровня физической подготовки, и, как очевидно, обладающих различным уровнем адаптационных возможностей, что определяет различия ответных реакций функциональных систем организма в предъявляемых условиях занятий экстремальными видами деятельности [12-15].

Как известно, состояние регуляторных систем организма, в частности уровень нейровегетативной регуляции, является критерием «цены» адаптации к изменяющимся условиям среды, при этом особенности индивидуально-типологических характеристик вегетативного обеспечения деятельности систем организма обуславливают возможность своевременной коррекции функциональных изменений организма, тем самым являясь условием подготовленности занимающихся к условиям тренировочной и соревновательной деятельности [16, 17].

Анализ научно-методической литературы определяет большинство работ с направленностью на исследования состояния спортсменов, занимающихся экстремальными видами спорта. Вместе с тем, ряд авторов отмечает недостаточность изучения вопроса функционального состояния систем организма лиц, занимающихся скайраннингом [18-26].

Таким образом, актуальность проведения настоящего исследования определена высокой популярностью занятий экстремальной спортивной деятельностью, в частности скайраннингом, и недостаточной изученностью адаптационных возможностей скайраннеров-любителей.

В связи с вышесказанным, цель работы – выявление особенностей адаптационных возможностей функциональных систем скайраннеров-любителей I и II периода зрелого возраста, с учетом преобладающего типа вегетативной регуляции.

Методы и организация исследования. В настоящих исследованиях принимали участие мужчины (n=21) I периода зрелого возраста (22,4±3,4), студенты основной группы здоровья, занимающиеся в секции «скайраннинг» спортивного клуба университета (I группа), и мужчины (n=19) II периода зрелого возраста (34,53±7,6), условно здоровые, скайраннеры-любители, занимающиеся на базе спортивного клуба (II группа), при этом стаж занятий скайраннингом для обследуемых I и II групп составлял 1,5-2 года. Обязательным условием включения в исследование явилось добровольное письменное информированное согласие.

Исследовательская часть работы проводилась на базе ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет» в условиях научной лаборатории психофизиологических и функциональных исследований, отвечающей требованиям безопасности во время выполнения исследовательских работ, этических норм и гуманности (Хельсинкская декларация, 2008, Директивы Европейского сообщества 86/609), и в соответствии с действующими СанПиН. Исследования функционального состояния сердечно-сосудистой системы обследуемых проводились при использовании аппаратно-программного комплексов «Поли-Спектр.NET» с применением кардиорегистратора «Поли-Спектр-8/ЕХ» (РФ, ООО «Нейрософт»).

Регистрация электрокардиограммы проводилась во временной период с 9 до 12 часов, в стандартизированных условиях, во втором стандартном отведении. Протокол исследования после 5 минут отдыха включал две пробы: фоновая (5 минут) в положении лежа и активная ортостатическая проба (АОП) (6 минут) [27]. С целью определения адаптационных возможностей, обследуемых анализировали временные (RMSSD, мс; MxDMn, мс) и спектральные показатели (TP, мс^2; HF, мс^2; LF, мс^2) вариабельности ритма сердца, индекс напряжения регуляторных систем (SI, усл.ед.), индекс симпато-парасимпатического баланса (LF/HF, усл.ед.).

С помощью пакета стандартных статистических программ Statistica 6.0 выполнялась обработка накопленной базы данных с определением среднего арифметического (M), стандартной ошибки (m). Для оценки достоверности различий использовались стандартные значения t-критерия Вилкоксона.

Результаты исследования и их обсуждение. Анализ полученных данных настоящего исследования в соответствии с классификацией оценки преобладающего типа вегетативной регуляции [28] определил характерным для мужчин-скайраннеров I и II периода зрелого возраста преобладание автономного контура вегетативной регуляции. В настоящем исследовании умеренное преобладание автономного контура регуляции (III тип) у обследуемых мужчин-скайраннеров I периода зрелого возраста выявлено в 71,43% всех случаев, для мужчин II периода зрелого возраста III тип вегетативной регуляции явился характерным в 31,57% всех случаев исследования (рис.).

Вместе с тем, анализ полученных данных обследуемых мужчин-скайраннеров II периода зрелого возраста выявил более выраженные значения показателей временной и спектральной областей вариабельности ритма сердца, определяющих нейровегетативное обеспечение функциональной деятельности относительно результатов мужчин-скайраннеров I периода зрелого возраста. Данные представлены в таблице.

По данным авторов Шлык Н.И. (2009), Гавриловой Е.А. (2015), оптимальное регулирование функциональных систем и максимальную адаптивность организма в предъявляемых условиях внешней среды и спортивной деятельности определяет тип с умеренным преобладанием автономной регуляции сердечного ритма (III тип), что обусловлено фактором физиологической целесообразности функциональной деятельности [27, 32].

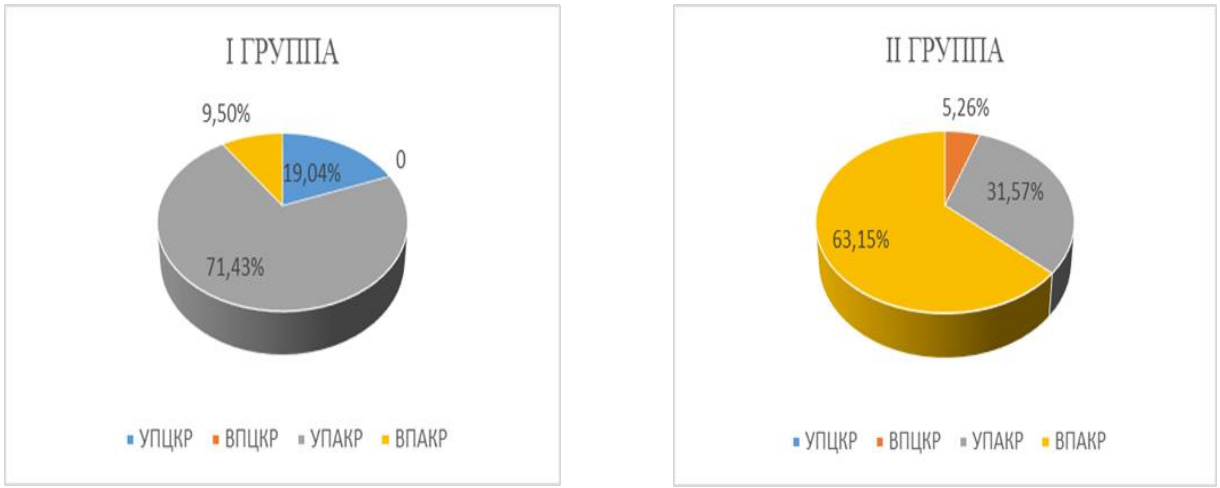


Рис. Соотношение преобладающего типа вегетативной регуляции (%) обследуемых мужчин I и II периода зрелого возраста

Примечание: УПЦКР – умеренное преобладание центрального контура регуляции (I тип); ВПЦКР – выраженное преобладание центрального контура регуляции (II тип); УПАКР – умеренное преобладание автономного контура регуляции (III тип); ВПАКР – выраженное преобладание центрального контура регуляции (IV тип).

Таблица

Показатели вариабельности ритма сердца обследуемых I и II периода зрелого возраста с учетом преобладающего типа вегетативной регуляции

Возраст	Тип	Проба	Показатель						
			MxDMn, мс	SI, усл. ед.	TP, мс^2	HF, мс^2	LF, мс^2	VLF, мс^2	LF/HF, усл. ед.
I период	I тип	Фон	0,247±0,11	111,3±7,4	3777,0±71,8	1103,1±42,1	1687,2±53,8	986,7±37,8	1,4±0,02
		АОП	0,136±0,03►►	238,1±9,1►	766,7±57,3	230,8±34,8	403,1±45,8	132,8±29,2►►	3,2±1,2►
	II тип	Не выявлен							
	III тип	Фон	0,328±0,14	97,6±7,1	3853,7±76,2	1377,2±53,5	1288,8±48,1	1187,7±52,4	0,9±0,07
		АОП	0,136±0,07▲▲	376,4±13,8	1102,6±58,3	229,5±48,2	675,2±54,9▲	197,9±47,7	3,9±1,2
	IV тип	Фон	0,561±0,19••	24,1±7,6•	4396,3±78,1	1019,6±46,7	1340,0±67,2	2036,7±53,9	1,9±0,04
		АОП	0,257□□±0,1	411,8±7,9	1050,8±62,6	204,6□±42,1	343,4±51,1	502,8±53,9	3,7□□±1,1
II период	I тип	Не выявлен							
	II тип	Фон	0,130±0,07	565,8±80,8	87450±90,5	392,0±7,07	254,0±7,07	228,5±2,12	0,87±0,33
		АОП	0,55″±0,21	103,3±4,79	1151,9±99,7	280,9±5,6	406,0′±13,4	464,8±13,4	1,66′±0,35
	III тип	Фон	0,483±0,22*	53,2±3,6*	4757,5±85,1	2024,5±63,7	1226,3±51,2	1507,0±59,2	0,9±0,05
		АОП	0,150±0,09▲▲	407,7±121,5▲	1389,8±67,8	367,5±44,5	711,6±61,9▲	310,3±56,0	3,6±1,8▲▲
	IV тип	Фон	0,881±0,13^^	14,8±3,9^	13811,8±5589,2^^	3606±3037,8^	5948,2±2979,9^^	4257,4±1068,4^^	2,61±1,1^
		АОП	0,340±0,11▪▪	275,08±142,87▪	4305,2±2160,8	793,7±84,7	1677,4±91,9	1833,7±45,2▪▪	5,52±2,08▪

Примечание: MxDMn – максимальная амплитуда регуляторных влияний; SI – индекс напряжения регуляторных систем; TP – суммарный абсолютный уровень активности регуляторных систем; HF – уровень активности парасимпатического звена вегетативной регуляции; LF – уровень активности вазомоторного центра; VLF – уровень активности симпатического звена вегетативной регуляции; LF/HF – индекс симпато-парасимпатического баланса; * – достоверность различий p≤0,05 межгрупповых значений III типа I и II группы; ▲ – достоверность различий p≤0,05 внутригрупповых значений III типа; ▲▲ – достоверность различий p≤0,01 внутригрупповых значений III типа; ^ – достоверность различий p≤0,05 внутригрупповых значений IV типа II группы; ^^ – достоверность различий p≤0,01 внутригрупповых значений IV типа II группы; • – достоверность различий p≤0,05 внутригрупповых значений IV типа I группы; •• – достоверность различий p≤0,01 внутригрупповых значений IV типа I группы; ▪ – достоверность различий p≤0,05 внутригрупповых значений IV типа II группы; ▪▪ – достоверность различий p≤0,01 внутригрупповых значений IV типа II группы; □ – достоверность различий p≤0,05 внутригрупповых значений IV типа I группы; □□ – достоверность различий p≤0,01 внутригрупповых значений IV типа I группы; ► – достоверность различий p≤0,05 внутригрупповых значений I типа I группы; ►► – достоверность различий p≤0,01 внутригрупповых значений I типа I группы; ′ – достоверность различий p≤0,05 внутригрупповых значений II типа II группы; ″ – достоверность различий p≤0,01 внутригрупповых значений II типа II группы.

В настоящем исследовании у мужчин-скайраннеров с III типом вегетативной регуляции II периода зрелого возраста выявлены повышение активности вклада парасимпатического звена вегетативной регуляции на 23,7% ($p \leq 0,05$) и увеличение длительности вариационного размаха кардиоинтервалов (47,2%, $p \leq 0,05$), что обуславливает значительное снижение степени напряжения регуляторных систем (45,5%, $p \leq 0,05$) относительно значений показателей мужчин-скайраннеров с III типом I периода зрелого возраста. Вместе с тем, диапазон значений вариационного размаха кардиоинтервалов обследуемых II периода зрелого возраста определяет верхнюю границу оптимального состояния автономного контура регуляции, в то время как для обследуемых I периода зрелого возраста характерным выявлено соответствие нижней границе оптимального состояния автономного контура регуляции (табл.).

Как известно, индивидуально-типологические особенности вегетативной регуляции обуславливают особенности проявления реактивности функциональных систем организма в условиях влияния факторов внешней среды или спортивной деятельности. Так, характерным для мужчин-скайраннеров с III типом вегетативной регуляции как в I-ом, так и во II-ом периоде зрелого возраста в условиях активной ортостатической пробы выявлены повышение значения показателя стресс-индекса ($p \leq 0,05$), уменьшение длительности максимальной амплитуды регуляторных влияний ($p \leq 0,01$) и снижение уровня мощности спектральных компонентов ($p \leq 0,05$) (табл.). Анализ полученных результатов определяет экономичность и рациональность работы сердца, высокие функциональные и адаптивные возможности организма и характеризует оптимальную реакцию регуляторных систем мужчин-скайраннеров, что обуславливает физиологическую «цену» адаптации в условиях предъявляемой нагрузки занятий экстремальным видом деятельности для мужчин-скайраннеров I и II периода зрелого возраста.

Вместе с тем, в соответствии с классификацией оценки в настоящих исследованиях выявлено выраженное преобладание автономного контура регуляции (IV тип) у мужчин-скайраннеров I и II периода зрелого возраста (рис.). Так, у обследуемых I периода зрелого возраста IV тип вегетативной регуляции выявлен в 9,5% всех случаев, в то время как выраженное преобладание автономного контура у обследуемых II периода зрелого возраста определено в 63,15% всех случаев. При этом, у обследуемых II периода зрелого возраста с IV типом выявлено значительное повышение максимальной амплитуды регуляторных влияний (54,8%, $p \leq 0,01$), уровня активности симпатического звена вегетативной регуляции (35,4%, $p \leq 0,01$) и активности вазомоторного центра (20,6%, $p \leq 0,01$), отмечено значительное снижение показателя степени напряжения регуляторных систем (34,4%, $p \leq 0,05$), относительно значений показателей обследуемых III типа II периода зрелого возраста (табл.). Так, выявленные результаты характеризуют увеличение разброса кардиоинтервалов, повышение уровня активности компонентов спектральной мощности и степени напряжения регуляторных систем и определяют состояние утомления обследуемых мужчин-скайраннеров II периода зрелого возраста с IV типом вегетативной регуляции, что согласуется с литературными источниками [27]. Вместе с тем, в условиях активной ортостатической пробы для мужчин-скайраннеров с IV типом вегетативной регуляции I периода зрелого возраста характерным явилась оптимальная реакция нейровегетативного обеспечения функциональной деятельности (табл.). При этом характерна для мужчин-скайраннеров с IV типом II периода зрелого возраста гиперреакция регуляторных систем на ортостатическое воздействие, что обуславливает недостаточную функциональную готовность систем организма к нагрузкам экстремального вида деятельности.

В настоящих исследованиях, на основании количественно-качественных различий вариабельности сердечного ритма обследуемых (табл.), выявлено включение в процесс управления центрального контура регуляции нейровегетативного обеспечения функциональной деятельности сердца мужчин-скайраннеров. Так, для обследуемых

I периода зрелого возраста характерным являлся тип с умеренным преобладанием центрального контура (I тип) в 19,04% случаев, при этом в состоянии относительного покоя отмечено снижение доли вклада VLF-волны спектральной мощности, что определяет психоэмоциональное и отражает энергодефицитные состояния обследуемых [33]. Вероятно, характерная для обследуемых с I типом вегетативной регуляции степень напряжения регуляторных систем обусловлена повышением психоэмоционального состояния мужчин-скайраннеров I периода зрелого возраста. Вместе с тем, в настоящих исследованиях в условиях проводимой клиноортостатической пробы определена оптимальная реакция нейровегетативного обеспечения функциональной деятельности сердца обследуемых I-го периода зрелого возраста, что согласуется с данными литературных источников. Так, по данным Шлык Н.И. (2022), нарушения вегетативной реактивности на ортостаз при этом типе регуляции встречаются в 51% случаев [27].

Тип с выраженным преобладанием центрального контура регуляции (II тип) у обследуемых мужчин-скайраннеров II-го периода зрелого возраста определен в 5,26% всех случаев исследования (рис.). Анализ значений показателей вариабельности сердечного ритма обследуемых определяет недостаточность функциональных резервов сердечно-сосудистой системы, что нашло свое отражение в значениях показателей вегетативной реактивности при условиях ортостатической нагрузки (табл.). Так, выявлено снижение степени напряжения регуляторных систем (18,2%, $p \geq 0,05$), при этом отмечено повышение доли вклада низко (59,8%, $p \leq 0,05$) – и очень низкочастотной составляющей общей спектральной мощности. Таким образом, парадоксальная реакция вегетативного обеспечения деятельности мужчин-скайраннеров II периода зрелого возраста характеризует низкие адаптационно-резервные возможности функциональных систем организма обследуемых.

Заключение. Анализ значений показателей вариабельности ритма сердца мужчин-скайраннеров I и II периода зрелого возраста, с учетом индивидуально-типологических особенностей, определяет в большинстве случаев преобладание автономного контура вегетативной регуляции, что является характерным для функционального состояния организма занимающихся спортивными дисциплинами с направленностью на развитие качества выносливости. Характерным для мужчин-скайраннеров I периода зрелого возраста выявлен тип с умеренным преобладанием автономной регуляции сердечного ритма (71,43%), при этом значение показателя вариационного размаха кардиоинтервалов определяет соответствие нижней границе оптимального состояния автономного контура, тем самым обуславливая максимальную адаптивность организма и оптимальное регулирование функциональных систем в предъявляемых условиях физической нагрузки. При этом особенности реактивности функциональных систем организма в условия нагрузочного тестирования, выявили характерным для обследуемых высокие функциональные и адаптивные возможности организма, что обуславливает физиологическую «цену» адаптации мужчин-скайраннеров I периода зрелого возраста в условиях предъявляемой нагрузки занятий экстремальным видом деятельности. Вместе с тем, включение в процесс управления центрального контура регуляции нейровегетативного обеспечения функциональной деятельности сердца определяет тип с умеренным преобладанием, характерным для мужчин-скайраннеров I периода зрелого возраста (19,04%), однако выявленный уровень психоэмоционального и энергодефицитного состояния обследуемых не обуславливает нарушения вегетативной реактивности, что отразилось в оптимальной реакции нейровегетативного обеспечения функциональной деятельности сердца в условиях нагрузочного тестирования. Характерным для мужчин-скайраннеров II периода зрелого возраста выявлен тип с выраженным преобладанием автономной регуляции сердечного ритма (63,15%). При этом увеличение разброса кардиоинтервалов (0,881±0,13 мс), повышение уровня активности компонентов

спектральной мощности и несоответствующее уровню физической подготовленности значение показателя степени напряжения регуляторных систем (14,8±0,13 усл.ед.) определяют состояние утомления обследуемых мужчин. Так, в условиях ортостатического воздействия выявленная гиперреакция регуляторных систем обследуемых обуславливает недостаточную функциональную готовность систем организма мужчин-скайраннеров II периода зрелого возраста к нагрузкам экстремального вида деятельности. Вместе с тем, тип с выраженным преобладанием центрального контура регуляции (5,26%) определяет недостаточность функциональных резервов сердечно-сосудистой системы обследуемых мужчин II периода зрелого возраста, что нашло свое отражение в значениях показателей вегетативной реактивности при условиях ортостатической нагрузки. Так, выявленная парадоксальная реакция вегетативного обеспечения деятельности обуславливает низкие адаптационно-резервные возможности функциональных систем организма обследуемых мужчин-скайраннеров в условиях нагрузки экстремального вида деятельности.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Байковский, Ю.В. Системный подход в создании педагогической концепции обеспечения безопасности деятельности человека в экстремальных условиях природной среды / Ю.В. Байковский, А.Н. Блеер // Теория и практика прикладных и экстремальных видов спорта. – 2013. – № 4. – С. 67-71.
2. Тимофеев, А.И. Сущность и ценности экстремального спорта / А.И. Тимофеев, В.В. Кузнецова, А.И. Пешков // Теория и практика физической культуры. – 2017. – № 11. – С. 102-104.
3. Байковский, Ю.В. Психологическая классификация видов спорта по уровню экстремальности / Ю.В. Байковский, А.В. Пилькевич // Экстремальная деятельность человека. – 2016. – № 4(41). – С. 32-36.
4. Motives for participation in prolonged engagement high-risk sports: An agentic emotion regulation perspective / T. Woodman, L. Hardy, M. Barlow, C.Le. Scanff // Psychology of Sport and Exercise. – 2010. – Vol. 11. – Issue 5. – P. 345-352.
5. Pain, M.T. Essay: Risk taking in sport / M.T. Pain, M.A. Pain // The Lancet. – 2005. – No. 366(1). – P. 533-534.
6. Brymer, E. The search for freedom in extreme sports: A phenomenological exploration / E. Brymer, R. Schweitzer // Psychology of Sport and Exercise. – 2013. – Vol. 14. – Issue 6. – P. 865-873.
7. Приказ Министерства спорта Российской Федерации № 990 от 13.11.2017 года «Об утверждении Единой всероссийской спортивной классификации (виды спорта, включенные в программу Игр Олимпиады)» – URL: http://pravo.gov.ru (дата обращения: 12.03.2025).
8. Агаджанян, Н.А. Резервы организма и экстремальный туризм / Н.А. Агаджанян, А.Н. Кислицын. – М.: Просветитель, 2002. – 302 с.
9. 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.
10. Психофизиологическая оценка реакции организма людей, занимающихся экстремальными видами туризма и спорта / Н.А. Агаджанян, А.Н. Кислицын [и др.] // «Эколого-физиологические проблемы адаптации»: материалы XI Международного симпозиума – 2003. – С. 15-16.
11. Характеристика некоторых психофизиологических реакций человека при спортивной экстремальной рекреации в высокогорных условиях / А.В. Квашин, С.М. Рябцев, М.В. Сизова, С.А. Бакалейцев // Актуальные проблемы восстановительной медицины, курортологии и физиотерапии. – М., 2006. – С. 119-120.
12. Байковский, Ю.В. Факторы, определяющие экстремальность спортивной деятельности / Ю.В. Байковский / Экстремальная деятельность человека. – 2016. – № 2(39). – С. 55-59.
13. Рябцев, С.М. Медико-биологическое обоснование системы спортивной и оздоровительной рекреации на горноклиматическом курорте Сочи: автореф. дис. д-ра биол. наук: 14.00.51 / Сергей Михайлович Рябцев. – Москва, 2007. – 45 с.
14. Жмурова, Т.А. Оценка психофизиологического и функционального состояния организма студентов, занимающихся рекреационным скалолазанием / Т.А. Жмурова, С.М. Рябцев // Ученые записки Крымского федерального

университета им. В.И. Вернадского. Биология. Химия. – 2024. – Т. 10(76). – № 1. – С. 76-86.
15. Рябцев, С.М. Характеристика адаптационно-приспособительных реакций кардиореспираторной системы студентов, занимающихся скайраннингом / С.М. Рябцев, Т.А. Жмурова // Современные вопросы биомедицины. – 2024. – Т. 8. – № 4(30).
16. Шлык, Н.И. Экспресс-оценка функциональной готовности организма спортсменов к тренировочной и соревновательной деятельности (по данным анализа вариабельности сердечного ритма) // Наука и спорт: современные тенденции. – 2015. – Т. 9. – № 4. – С. 5-15.
17. Аверьянова, И.В. Особенности сердечно-сосудистой системы и вариабельности кардиоритма у юношей Магаданской области с различными типами гемодинамики / И.В. Аверьянова, А.Л. Максимов // Вестник Томского государственного университета. Биология. – 2017. – № 3. – С. 132-149.
18. Алешичева, А.В. Психологическое здоровье спортсменов-профессионалов, занимающихся экстремальными видами спорта / А.В. Алешичева // Вестник Кемеровского государственного университета. – 2016. – № 67(3). – С. 38-44.
19. Крестина, Л.С. Исследование особенностей функционального состояния организма спортсменов-альпинистов после высокогорных восхождений: автореф. дис. … канд. мед. наук 14.03.11 / Людмила Сергеевна Крестина. – Москва, 2011. – 23 с.
20. Жмурова, Т.А. Типологические особенности высшей нервной деятельности спортсменов-экстремалов на подготовительном этапе / Т.А. Жмурова, С.М. Рябцев // Ученые записки Крымского федерального университета имени В.И. Вернадского. Биология. Химия. – 2024. – Т. 10(76). – № 3. – С. 69-78.
21. Базанова, В.В. Проявление типа темперамента в спортивной деятельности велосипедистов, специализирующихся в велоспорте маунтин-байк / В.В. Базанова, А.А. Залиханова // Рудиковские чтения. – 2019. – С. 51-55.
22. Литовченко, О.Г. Влияние экстремальной деятельности на состояние эмоциональной напряженности студентов-спортсменов / О.Г. Литовченко, А.А. Семенова, Б.П. Яковлев // Спортивный психолог. – 2016. – № 3(42). – С. 67-71.
23. Нопин, С.В. Типологические особенности свойств нервной системы у высококвалифицированных спортсменов различных видов спорта / С.В. Нопин, Ю.В. Корягина // Современные вопросы биомедицины. – 2023. – Т. 7. – № 2.
24. Пушкина, В.Н. Индивидуально-психологические характеристики лиц, занимающихся экстремальными видами спорта / В.Н. Пушкина, А.Н. Зелянина, Н.В. Оляшев // Мир науки. Педагогика и психология. – 2016. – Т. 4. – № 3. – С. 1-11.
25. Денисевич, А.Н. Некоторые аспекты оптимизации тренировочного процесса скайраннеров / А.Н. Денисевич // Наука-2020. – 2021. – № 3(48). – С. 218-224.
26. Особенности физического состояния спортсменов, занимающихся скайраннингом / П.А. Малеев, Е.Д. Кондрашова, А.С. Горбачева, Т.А. Мартиросова // Теория и практика физической культуры. – 2023. – № 2. – С. 95-97.
27. Шлык, Н.И. Вариабельность сердечного ритма и методы ее определения у спортсменов в тренировочном процессе: метод. пособ. / Н.И. Шлык. – Ижевск: Удмуртский университет, 2022. – 80 с.
28. Шлык, Н.И. Сердечный ритм и тип регуляции у детей, подростков и спортсменов: монография / Н.И. Шлык. – Ижевск: изд-во «Удмуртский университет», 2009. – 259 с.
29. Бутова, О.А. Оценка механизмов регуляции кардиоритма девушек-акробаток высокого класса спортивного мастерства / О.А. Бутова, С.В. Масалов, Ю.С. Воробьева // Журнал научных статей «Здоровье и образование в XXI веке». – 2012. – Т. 14. – № 1. – С. 212-213.
30. Sztajzel, J. Cardiac autonomic profile in different sports disciplines during all-day activity / J. Sztajzel, M. Jung, K. Sievert // J. Sports. Med. Phys. Fitness. – 2008. – Vol. 48. – No. 4. – P. 495-501.
31. Берснев, Е.Ю. Спортивная специализация и особенности вегетативной регуляции сердечного ритма / Е.Ю. Берснев / «Вариабельность сердечного ритма: теор. аспекты и практ. применение»: Тезисы докладов IV Всероссийского симпозиума с международным участием, 19-21 ноября 2008 – Ижевск, 2008. – С. 42-45.
32. Гаврилова, Е.А. Спорт, стресс, вариабельность: монография / Е.А. Гаврилова. – Москва: Спорт, 2015. – 168 с.
33. Флейшман, А.Н. Медленные колебания гемодинамики / А.Н. Флейшман. – Новосибирск: Наука. Сиб. предприятие РАН, 1999. – 264 с.

REFERENCES

1. Bajkovskij Yu.V., Bleer A.N. The systems approach to the creation of pedagogical concept of human security in extreme conditions of the environment. *Theory and practice of applied and extreme sports,* 2013, no. 4, pp. 67-71. (in Russ.)
2. Timofeev A.I., Kuznetsova V.V., Peshkov A.I. Extreme sports essence and values. *Theory and Practice of Physical Culture,* 2017, no. 11, pp. 102-104. (in Russ.)

3. Bajkovskij Yu.V., Pilkevich A.V. Psychological classification of sports the level of extremeness. *Extreme human activity*, 2016, no. 4(41), pp. 32-36. (in Russ).
4. Woodman T., Hardy L., Barlow M., Scanff C.Le. Motives for participation in prolonged engagement high-risk sports: An agentic emotion regulation perspective. *Psychology of Sport and Exercise*, 2010, vol. 11, issue 5, pp. 345-352.
5. Pain M.T., Pain M.A. Essay: Risk taking in sport. *The Lancet*, 2005, no. 366(1), pp. 533-534.
6. Brymer E., Schweitzer R. The search for freedom in extreme sports: A phenomenological exploration. *Psychology of Sport and Exercise*, 2013, vol. 14, issue 6, pp. 865-873.
7. Order of the Ministry of Sports of the Russian Federation No. 990 dated November 13, 2017 "On Approval of the Unified All-Russian Sports Classification (Sports included in the Olympic Games Program)". Available at: http://pravo.gov.ru (date of request: 12.03.2025). (in Russ.)
8. Agadzhanyan N.A., Kislitsyn A.N. Body reserves and extreme tourism. Moscow: Prosveshchitel Publ., 2002, 302 p. (In Russ).
9. Agadzhanyan N.A., Kislitsyn A.N. Features of reactions of the body of mountain tourists to the effects of various extreme factors. *Bulletin of Restorative Medicine*, 2005, no. 11, pp. 78-82. (in Russ.)
10. Agadzhanyan N.A., Kislitsyn A.N., Blytov A.B. Psychophysiological assessment of the body reaction of people engaged in extreme tourism and sports. "Ecological and physiological problems of adaptation"*:* Proceedings of the XI International Symposium, 2003, pp. 15-16. (in Russ.)
11. Kvashin A.V., Ryabtsev S.M., Sizova M.V., Bakaleytsev S.A. Characteristics of some psychophysiological reactions of a person during extreme sports recreation in high-altitude conditions. Actual problems of Restorative Medicine, Balneology and Physiotherapy. Moscow, 2006, pp. 119-120. (in Russ.)
12. Bajkovskij Yu.V. Determinant factors of extreme sports activities. *Extreme human activity*, 2016, no. 2(39), pp. 55-59. (in Russ.)
13. Ryabtsev S.M. Biomedical substantiation of the system of sports and health-improving recreation at the mountain-climatic resort of Sochi: an author's abstract. Moscow, 2007, 45 p. (in Russ.)
14. 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 the V.I. Vernadsky Crimean Federal University. Biology. Chemistry*, 2024, vol. 10(76), no. 1, pp. 76-86. (in Russ.)
15. Ryabtsev S.M., Zhmurova T.A. Adaptive reactions of the cardiorespiratory system of students engaged in skyrunning. *Modern Issues of Biomedicine*, 2024, vol. 8, no. 4(30). (in Russ.)
16. Shlyk N.I. Express-evaluation of the functional readiness of the organism athletes for training and competтive activity (according to the analysis of heart rate variability). *Science and Sport: Current Trends*, vol. 9, no. 4, pp. 5-15. (in Russ.)
17. Aver'yanova I.V., Maksimov A.L. Cardiovascular profiles and heart rate variability observed in young male residents of magadan region having different hemodynamic types. *Bulletin of Tomsk State University. Biology*, 2017, no. 3, pp. 132-149. (in Russ.)
18. Alyoshicheva A.V. Psychological health of professional athletes involved in extreme sports. *Bulletin of Kemerovo State University*, 2016, no. 67(3), pp. 38-44. (in Russ.)
19. Krestina L.S. Investigation of the features of the functional state of the body of climbers after high-altitude ascents: an author's abstract. Moscow, 2011, 23 p. (in Russ.)
20. Zhmurova T.A., Ryabtsev S.M. Typological features of the higher nervous activity of extreme athletes at the preparatory stage. *Scientific notes of the V.I. Vernadsky Crimean Federal University. Biology. Chemistry*, 2024, vol. 10(76), no. 3, pp. 69-78. (in Russ.)
21. Bazanova V.V., Zalikhanov A.A. A manifesttation of the type of temperament in the athletic activities of cyclists specializing in mountain bike cycling. Rudikov readings, 2019, pp. 51-55. (in Russ.)
22. Litovchenko O.G., Semenova A.A., Yakovlev B.P. The influence of extreme activities on the state of emotional tension of student-athletes. *Sports psychologist*, 2016, no. 3(42), pp. 67-71. (in Russ.)
23. Nopin S.V., Koryagina Yu.V. Typological features of the nervous systems properties in elite athletes of different sports. *Modern Issues of Biomedicine*, 2023, vol. 7, no. 2. (in Russ.)
24. Pushkina V.N., Zelyanina A.N., Olyashev N.V. The personalistic psychological characteristics of people are who fond of extreme sports. *World of Science. Pedagogy and Psychology*, 2016, vol. 4, no. 3, pp. 1-11. (in Russ.)
25. Denisevich A.N. Some aspects of optimizing the training process of skyrunners. *Science-2020*, 2021, no. 3(48), pp. 218-224. (in Russ.)
26. Maleev P.A., Kondrashova E.D., Gorbachev A.S., Martirosova T.A. Features of the physical condition of athletes engaged in skyrunning. *Theory and Practice of Physical Culture*, 2023, no. 2, pp. 95-97. (in Russ.)
27. Shlyk N.I. Heart rate variability and methods of its determination in athletes in the training process: methodological guide. Izhevsk: Udmurt University, 2022, 80 p. (in Russ.)

28. Shlyk N.I. Heart rate and type of regulation in children, adolescents and athletes: a monograph. Izhevsk: Udmurt University Publishing House, 2009, 259 p. (in Russ.)
29. Butova O.A., Masalov S.V., Vorob'yova Yu.S. Assessment of the mechanisms of regulation of the cardiac rhythm of female acrobats of high class of sports skills. *Journal of scientific articles "Health and Education in the 21st century",* 2012, vol. 14, no. 1, pp. 212-213. (in Russ.)
30. Sztajzel J., Jung M., Sievert K. Cardiac autonomic profile in different sports disciplines during all-day activity. *Journal Sports. Med. Phys. Fitness*, 2008, vol. 48, no. 4, pp. 495-501.
31. Bersnev E.Yu. Sports specialization and features of autonomic regulation of heart rate. Heart rate variability: theor. Aspects and practices. Application: Abstracts of the IV All-Russian Symposium with international participation. Izhevsk, November 19-21, 2008, pp. 42-45. (in Russ.)
32. Gavrilova E.A. Sport, stress, variability: a monograph. Moscow: Sport, 2015, 168 p. (in Russ.)
33. Fleishman A.N. Slow fluctuations of hemodynamics. Novosibirsk: Nauka, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, 1999, 264 p. (in Russ.)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:
Татьяна Анатольевна Жмурова – кандидат биологических наук, доцент кафедры «Физвоспитание и спорт», ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет», Севастополь, e-mail: t.zhmurova@internet.ru.
Сергей Михайлович Рябцев – доктор биологических наук, профессор кафедры «Физвоспитание и спорт», ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет», Севастополь, e-mail: smryabtsev@mail.sevsu.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@mail.sevsu.ru.

Для цитирования: Адаптационные возможности скайраннеров I и II периода зрелого возраста с учетом индивидуально-типологических особенностей вариабельности ритма сердца / Т.А. Жмурова, С.М. Рябцев // Современные вопросы биомедицины. – 2025. – Т. 9. – № 2(32). DOI: 10.24412/2588-0500-2025_09_02_8

For citation: Zhmurova T.A., Ryabtsev S.M. Adaptive capabilities of skyrunners of early and middle adulthood, taking into account the individual and typological features of heart rate variability. *Modern Issues of Biomedicine*, 2025, vol. 9, no. 2(32). DOI: 10.24412/2588-0500-2025_09_02_8