УДК 612.017.2:613.12(23):795.525]612.146.1

DOI: 10.36604/1998-5029-2019-73-42-48

РАЗРАБОТКА ОСНОВНЫХ КРИТЕРИЕВ ДЛЯ ОЦЕНКИ СТЕПЕНИ АДАПТАЦИИ ОРГАНИЗМА СПОРТСМЕНОВ-АЛЬПИНИСТОВ К УСЛОВИЯМ ГОРНОГО КЛИМАТА

В.И.Пустовойт, А.С.Самойлов

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Государственный научный центр
Российской Федерации – Федеральный медицинский биофизический центр имени А.И.Бурназяна»,
123182, г. Москва, ул. Живописная, 46

РЕЗЮМЕ. Введение. Работа альпинистов постоянно сопряжена с тяжелыми условиями внешней среды. К изменяющимся экзогенным факторам присоединяются условия пониженного давления кислорода, что значительно осложняет медицинское сопровождение спортсменов и требует разработки объективной оценки уровня адаптации с целью его своевременной коррекции. **Цель.** Разработка критериев оценки уровня адаптации организма альпинистов в экстремальных условиях спортивного труда. **Материалы и методы.** Выполнен математико-статистический анализ результатов обследования 62 спортсменов альпинистов в возрасте $30,5 \pm 3,6$ лет. Обследование проводилось с использованием метода объемной компрессионной осциллометрии до, во время и после спортивных сборов. **Результаты.** В результате полученных данных альпинисты были разделены по типам кинетического кровообращения на три группы (гипокинетический, эукинетический и гиперкинетический). Альпинисты с гиперкинетическим типом кровообращения к спортивным сборам не допускались. Определены статистически значимые ($p < 0,05$) признаки (диастолическое артериальное давление, боковое систолическое артериальное давление, среднее гемодинамическое артериальное давление, артериальное пульсовое давление, показатели расхода энергии на передвижение одного литра крови, общее периферическое сосудистое сопротивление, удельное периферическое сосудистое сопротивление, систолическое артериальное давление и скорость кровотока линейная), позволяющие определить уровень адаптации организма спортсменов к экзогенным факторам внешней среды. **Заключение.** В результате анализа объемной компрессионной осциллометрии получены значимые ($p < 0,05$) критерии оценки уровня адаптации, где смещение уровня адаптации от оптимального состояния до нарушения механизмов регуляции организма сопровождалось увеличением показателей сократительной способности миокарда, частоты сердечных сокращений, артериального давления, минутного объема кровотока и уменьшением ударного объема. Данные изменения подтверждались переходом к энергетически более затратному типу регуляции кровообращения в состоянии покоя. Определена взаимосвязь между повышением интенсивности тренировочного процесса в условиях горного климата и увеличением нарушений гемодинамики, сохраняющихся долгое время, а отсутствие своевременной коррекции адаптационного уровня организма способствовало повышению инфекционной заболеваемости.

Ключевые слова: спортсмены, альпинисты, уровень адаптации, артериальное давление, экстремальные условия, экзогенные факторы.

DEVELOPMENT OF BASIC CRITERIA FOR ASSESSING THE ADAPTATION LEVEL OF ATHLETES-MOUNTAINEERS' ORGANISM TO A MOUNTAIN CLIMATE

V.I.Pustovoyt, A.S.Samoilov

State Research Center – Burnasyan Federal Medical Biophysical Center of Federal Medical Biological Agency, 46
Zhivopisnaya Str., Moscow, 123182, Russian Federation

Контактная информация

Василий Игоревич Пустовойт, аспирант, кафедра спортивной медицины и медицинской реабилитации, Медико-биологический университет инноваций и непрерывного образования, Федеральное государственное бюджетное учреждение «Государственный научный центр Российской Федерации – Федеральный медицинский биофизический центр имени А.И.Бурназяна», 123182, Россия, г. Москва, ул. Живописная, 46, корп. 8. E-mail: Dr.pv7@yandex.ru

Correspondence should be addressed to

Vasily I. Pustovoyt, Postgraduate Student, Medical Biological University of Innovation and Continuing Education, State Research Center – Burnasyan Federal Medical Biophysical Center of Federal Medical Biological Agency, 46/8 Zhivopisnaya Str., Moscow, 123182, Russian Federation. E-mail: Dr.pv7@yandex.ru

Для цитирования:

Пустовойт В.И., Самойлов А.С. Разработка основных критериев для оценки степени адаптации организма спортсменов-альпинистов к условиям горного климата // Бюллетень физиологии и патологии дыхания. 2019. Вып.73. С.42–48. DOI: 10.36604/1998-5029-2019-73-42-48

For citation:

Pustovoyt V.I., Samoilov A.S. Development of basic criteria for assessing the adaptation level of athletes-mountainers' organism to a mountain climate. *Bulleten' fiziologii i patologii dyhaniâ* = *Bulletin Physiology and Pathology of Respiration* 2019; 73:42–48 (in Russian). DOI: 10.36604/1998-5029-2019-73-42-48

SUMMARY. Introduction. Mountain climbers' activity is constantly accompanied by harsh ambient conditions. Changeable exogenous factors joint by reduced oxygen pressure considerably complicate athletes' medical support and demand objective appraisal elaboration for the purpose of adaptation level timely correction. **Aim.** To develop the athletes' body adaptation level's criteria under extreme conditions of sport work. **Materials and methods.** Mathematical-statistical analysis of results of examination of 62 climbers at the age of 30.5 ± 3.6 years old was carried out using volumetric compression oscillometry method before, during and after sporting event. **Results.** As a result of the obtained data of volumetric compression oscillometry indicators' analysis, mountain climbers were divided into three groups of kinetic blood circulation types, which were hypokinetic, eukinetic and hyperkinetic. Climbers with hyperkinetic blood type were not admitted to take part in sporting event. Statistically significant ($p < 0.05$) signs allowing to determine athlete's organism adaptation level to external environment exogenous factors were specified. These features are diastolic blood pressure, lateral systolic blood pressure, average hemodynamic arterial pressure, arterial pulse pressure, energy consumption indicators for the movement of one liter of blood, total peripheral vascular resistance, specific peripheral vascular resistance, systolic pressure and linear circulation time. **Conclusion.** The analysis of volumetric compression oscillometry revealed significant ($p < 0.05$) criteria for evaluating the level of adaptation, where the change of adaptation level from the optimum condition to the violation of the regulation mechanisms of the organism was accompanied by an increase in myocardial contractility, heart rate, blood pressure, minute volume of blood flow and a decrease in stroke volume. These changes were confirmed by the transition to a more energy-intensive type of regulation of blood circulation at rest. Correlation between the increased intensity of the training process in the conditions of mountain climate and the increase of long-term hemodynamics was found, and the lack of timely correction of the adaptation level of organism contributed to the increase in infectious morbidity.

Key words: athletes, climbers, level of adaptation, blood pressure, extreme conditions, exogenous factors.

Спортивная деятельность, проводимая в горной местности, сопряжена с пониженным давлением газовой среды и постоянно изменяющимися климатогеографическими условиями, что значительно осложняет медицинское сопровождение альпинистов. Продолжительность адаптационной перестройки организма спортсменов может значительно изменяться в период тренировочного процесса под воздействием факторов внешней среды, в частности, суточных и сезонных колебаний погодных условий, а также состояния самого альпиниста (возраст, наличие хронических заболеваний, фенотипические особенности). Чем выше интенсивность тренировок и хуже условия климатических перепадов, тем более выражено напряжение адаптационных механизмов, и тем выше риск возникновения отрицательных реакций акклиматизации (дизадаптации) [1–3, 6–8].

Долговременную адаптацию отмечали у группы альпинистов, регулярно участвовавших в спортивных мероприятиях, сопряженных с тяжёлыми условиями горного климата. Срочную адаптацию регистрировали у спортсменов, которые прерывали свои тренировки в данных условиях более чем на три месяца, что сопровождалось значительным ухудшением функционального состояния и резервов организма, и негативно сказывалось на работоспособности альпинистов в первую неделю сборов. К середине второй недели при условии соблюдения щадящего тренировочного режима функциональное состояние спортсменов восстанавливалось. Данные спортсмены нуждались в индивидуальном подходе к тренировочному процессу для сохранения состояния здоровья.

С целью своевременного прогнозирования отклонений в состоянии здоровья была разработана объективная шкала адаптации альпинистов, в основу

которой легла шкала адаптационных возможностей, разработанная в 1987 году Р.М.Баевским и соавт. [1, 5].

Цель исследования: разработка критериев для оценки уровня адаптации организма альпинистов в экстремальных условиях спортивного труда.

Задачи исследования: распределить альпинистов по кинетическому типу кровообращения для достоверного исследования адаптационных резервов организма; определить особенности и характер изменения адаптационных сдвигов у альпинистов в ответ на высокоинтенсивные нагрузки в гипоксических условиях; разработать классификационные критерии уровня адаптации организма спортсменов-альпинистов.

Материалы и методы исследования

Материалы исследования получены в период с 2018 по 2019 гг. Объектом исследования были 62 альпиниста, средний возраст которых составил $30,5 \pm 3,6$ лет. Обследования спортсменов проводились до, во время и после двигательной активности для определения объективных критериев уровня адаптационного состояния организма и оценки изменений в состоянии здоровья в восстановительном периоде. По результатам первичного исследования, в целях повышения достоверности полученных данных альпинисты были разделены по величине сердечного индекса (СИ) на три типа кровообращения: гипокинетический соответствовал значениям меньше $2,75 \text{ л/мин/м}^2$, эукинетическому отвечали спортсмены с показателями от $2,75$ до $3,5 \text{ л/мин/м}^2$, а в группу с гиперкинетическим типом вошли спортсмены с показателями выше $3,5 \text{ л/мин/м}^2$ [4].

Объёмная компрессионная осциллометрия (ОКО) осуществлялась на АПК «Глобус 8.9». Время тестирования в среднем составляло 45 секунд. Основной задачей данного метода являлось определение уровня артериального давления у альпинистов путем регист-

рации оригинальной измерительной системы объемных артериальных осциллограмм. Для увеличения достоверности результатов при выполнении обследования температуру воздуха в помещении поддерживали с помощью кондиционера в районе $+22^{\circ}\text{C}$, влажность воздуха в среднем составляла 60%. Перед обследованием спортсменам запрещалось употребление крепкого чая или кофе. На момент измерения спортсменам рекомендовали не двигаться и не разговаривать.

Результаты анализа ОКО подвергались статистической обработке данных с использованием специализированного пакета прикладных программ KNIME на персональном компьютере наряду с табличным редактором Microsoft Excel 2016. Выбор тех или иных методов статистического анализа проводился с учетом конкретно решаемых задач.

С целью обработки и анализа собранных результатов, а также для определения критериев уровня адаптации организма спортсменов-альпинистов в ответ на экзогенные условия, нами был выбран ряд методов, используемых в программе статистической обработки KNIME [9]. В данной программе производили статистическую группировку результатов с описанием признаков, а также корреляционный анализ с применением коэффициента ранговой корреляции Спирмена [9]. При межгрупповом сравнении средних значений показателей артериального давления нами были использованы параметрические критерии достоверности исследования: определение доверительных границ между генеральной и выборочной совокупностью, вычисление ошибки репрезентативности средней величины, оценка достоверности разности средних величин при помощи *t*-критерия Стьюдента (уровень статистической значимости во всех исследованиях $p < 0,05$) [9].

Обследования альпинистов соответствовали Хельсинкской декларации 1975 г. и её пересмотру в 2013 г. и были утверждены 18.11.2018 г. (протокол №10/2) решением этического комитета ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И.Бурназяна ФМБА России.

Все положения и выводы сделаны с учетом типа кинетической регуляции кровообращения организма, исходного фона спортсменов и интенсивности физических нагрузок, а также других экзогенных факторов. Результаты работы базируются на показателях анализа ОКО и разносторонних объективных методах статистической обработки.

Результаты исследования и их обсуждение

В результате медицинского наблюдения за спортсменами-альпинистами в период высокой интенсивности тренировочного процесса и непосредственного участия в соревнованиях проводились обследования с последующей математико-статистической обработкой полученных данных. По итогам кластерного анализа Спирмена получили разделение спортсменов на восемь статистически значимых ($p < 0,001$) групп, позво-

ляющих определить уровень адаптационного состояния организма.

В первую группу были распределены альпинисты с признаками нарушения механизмов (срыв) адаптации организма. Они отстранялись от дальнейших сборов для углубленного медицинского обследования с целью подтверждения развития спортивного иммунодефицита и коррекции состояния здоровья. У спортсменов данной группы чаще всего регистрировали острые инфекционные заболевания.

Второй группе соответствовал критический уровень адаптации организма, полученные признаки были прямым показанием для отстранения альпинистов от спортивной деятельности до полного восстановления функционального состояния и работоспособности организма. Коррекция функциональных резервов для данных спортсменов носила обязательный характер.

Третья (очень плохой уровень адаптации) и четвертая (неудовлетворительный уровень адаптации) группы соответствовали преморбидному состоянию здоровья. У этих спортсменов регистрировали снижение функциональных резервов организма в два раза по сравнению с оптимальным состоянием здоровья. Данным альпинистам вносили изменения в тренировочный процесс, а коррекция функционального состояния носила рекомендательный характер.

Пятая и шестая группы соответствовали допустимому состоянию здоровья, что отвечало удовлетворительному и хорошему уровню адаптации. Этим спортсменам было свойственно незначительное снижение функциональных резервов организма, а в коррекции функционального состояния организма они не нуждались. Достаточно было уменьшить интенсивность тренировочного процесса на пару суток.

В пределах физиологической нормы регистрировали седьмую и восьмую группу. Они соответствовали очень хорошему и отличному уровню адаптации и в коррекции функционального состояния организма не нуждались.

С целью повышения достоверности полученных данных по результатам диагностики ОКО спортсмены были разделены по типам кровообращения на три группы (гипокинетический, эукинетический и гиперкинетический) [4, 10]. Альпинисты с выраженным гиперкинетическим типом кровообращения к сборам в альплагере и соревнованиям не допускались. Спортсменам с гипокинетическим типом кровообращения в оптимальных условиях была свойственна высокая экономичность деятельности сердечно-сосудистой системы, которая в среднем составляла 9 Вт/л. В период интенсивных тренировок повышение СИ до значений, характеризующих вышестоящий кинетический тип кровообращения организма альпинистов, свидетельствовало о развитии нарушения механизмов (срыв) адаптации.

Анализ результатов обследования спортсменов с гипокинетическим и эукинетическим типом кровооб-

ращения показал, что для достоверного определения уровня адаптации необходимо учитывать следующие значимые ($p < 0,05$) признаки: диастолическое артериальное давление (ДАД), боковое систолическое артериальное давление (БАД), среднее гемодинамическое артериальное давление (СрАД), артериальное пульсовое давление (АДп), показатели расхода энергии на передвижение одного литра крови (РЭ), общее периферическое сосудистое сопротивление (ОПСС), удельное периферическое сосудистое сопротивление

(УПСС), систолическое артериальное давление (САД) и скорость кровотока линейную (СКлин).

В таблице 1 представлены некоторые показатели сердечно-сосудистой системы с гипокINETическим типом кровообращения, характеризующие уровень адаптации альпинистов к условиям горного климата.

В таблице 2 представлены некоторые показатели сердечно-сосудистой системы с эукинетическим типом кровообращения, характеризующие уровень адаптации альпинистов к условиям горного климата.

Таблица 1

Изменения показателей сердечно-сосудистой системы у спортсменов-альпинистов с гипокINETическим типом регуляции в ответ на экзогенные факторы

Уровень адаптации		Показатели сердечно-сосудистой системы								
		ДАД	БАД	СрАД	САД	АДп	РЭ	СКлин	ОПСС	УПСС
1	Срыв адаптации	89,3±1,3	112,9±1,6	97,5±1,5	127,5±1,5	38,3±1,1	13±0,2	30,8±0,7	1455±24	37,5±0,5
2	Критический	78,9±0,3	103,6±0,6	85,9±1,2	119,2±2,4	40,3±1,5	11,5±0,2	30,3±1	1287±31	32,5±0,5
3	Очень плохой	73,5±0,4	101,1±1,2	84,8±1,9	118,2±1,4	44,7±2,5	11,3±0,3	31,1±1,2	1268±31	30,8±0,7
4	Неудовлетворительный	68,4±0,4	95,04±0,9	77,8±1	117,5±2,5	49,1±2,1	10,4±0,1	32,5±1,1	1227±30	30,2±0,4
5	Удовлетворительный	64,2±0,5	92,4±1,7	71,2±1,6	113,3±2,1	49,1±2,4	9,5±0,2	32,4±2,5	1183±23	30,4±1,4
6	Хороший	60,9±0,5	90±2,3	71,3±0,7	109,3±3,9	48,4±3,7	9,5±0,1	34,9±0,8	1158±32	28,8±0,4
7	Очень хороший	54,7±0,4	89,3±1,9	67,1±1,4	107,5±2,9	52,7±3,1	9±0,2	40,3±1,9	1085±32	26,6±0,7
8	Отличный	48,5±1,5	86,5±1,6	67,5±1,5	106,5±2,5	58±4	9±0,3	45±3	1039±17	26±0,01
Межгрупповая значимость (p)		<0,001	<0,05	<0,05	<0,05	>0,05	>0,05	>0,05	<0,001	<0,01

Таблица 2

Изменения некоторых показателей сердечно-сосудистой системы у спортсменов-альпинистов с эукинетическим типом регуляции в условиях горного климата

Уровень адаптации		Показатели сердечно-сосудистой системы								
		ДАД	БАД	СрАД	САД	АДп	РЭ	СКлин	ОПСС	УПСС
1	Срыв адаптации	95,5±0,8	129,4±1	108,3±1	140,8±1,2	45,3±1,2	14,5±0,1	36,4±0,6	1441±19	35,9±0,2
2	Критический	86,8±0,2	120,4±0,8	99,6±0,8	135,4±1	48,5±1	13,3±0,1	35,6±0,5	1352±12	33±0,3
3	Очень плохой	82,1±0,3	116,7±0,3	96,3±0,6	132,5±0,9	50,4±0,9	12,8±0,08	37±0,4	1271±9	31,7±0,2
4	Неудовлетворительный	76,9±0,2	111,6±0,6	92,3±0,6	127,7±0,8	50,8±0,8	12,3±0,07	36,7±0,4	1229,2±9	30,6±0,2
5	Удовлетворительный	72±0,1	109,2±0,7	89,1±0,6	126,7±1	54±1	11,9±0,08	37,5±0,5	1180±9	28,8±0,2
6	Хороший	68,6±0,6	107±0,7	86±0,7	126,2±1	57,6±0,9	11,5±0,09	38±0,5	1127±7	27,6±0,2
7	Очень хороший	64,1±0,2	103±0,8	83,5±0,7	121,5±1,4	57,4±2,5	11,1±0,09	38,4±0,6	1093±9	26,1±0,2
8	Отличный	56,8±0,6	100,2±1	78±0,9	119,9±1,7	63,1±1,6	10,4±0,1	40,9±0,9	1035±13	25±0,6
Межгрупповая значимость (p)		<0,001	<0,05	<0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	<0,01	<0,01

По данным, которые представлены в первой и второй таблицах, видим, что ряд показателей сердечно-сосудистой системы спортсменов в период интенсивных физических нагрузок значительно менялся. Снижение уровня адаптации до критического наблюдалось в тесной корреляционной связи с повышением интенсивности тренировочного процесса.

Результаты статистической обработки показали, что изменения уровня адаптации находились в прямой значимой ($p < 0,05$) связи с функциональной дискоординацией сердечно-сосудистой системы. Так, при утреннем обследовании в зависимости от уровня адаптационного состояния организма регистрировали повышение: ДАД, БАД, СрАД, САД и значительное снижение АДп, что указывало на развитие неоптимального варианта адаптации миокарда или нарушение уровня адаптации организма спортсменов в ответ на экзогенные факторы (табл. 1, 2).

У альпинистов с эукинетическим типом кровообращения отмечали аналогичную динамику изменения сердечно-сосудистой системы в зависимости от уровня адаптации организма. Но за одним существенным отличием: данные показатели в каждой группе регистрировались значительно выше, чем у спортсменов с гипокинетическим типом кровообращения (табл. 1, 2).

На фоне ухудшения уровня адаптации организма альпинистов наблюдали повышение показателей, характеризующих расход энергии на передвижение одного литра крови, как у гипокинетического (от $9 \pm 0,3$ до $13 \pm 0,2$ Вт/л), так и эукинетического (от $10,4 \pm 0,1$ до $14,5 \pm 0,1$ Вт/л) типа регуляции кровообращения. Данные изменения подтверждали сдвиг гомеостатических показателей в неэкономичную сторону энергозатрат. Спортсменам с эукинетическим типом регуляции кровообращения был характерен более высокий расход энергии на передвижение одного литра крови, чем альпинистам с гипокинетическим типом кровообращения (табл. 1, 2).

Статистически значимыми ($p < 0,01$) в определении уровня адаптации были показатели ОПСС и УПСС, которые увеличивались по мере ухудшения уровня адаптации организма (табл. 1, 2).

При нарушении механизмов адаптации организма у спортсменов-альпинистов регистрировали клинические симптомы в виде одышки, усталости и учащенного сердцебиения в состоянии покоя.

На фоне полученных изменений со стороны сердечно-сосудистой системы, связанных с повышением или понижением некоторых показателей артериального давления в ответ на ухудшение уровня адаптации организма спортсменов, не наблюдали аналогичной картины со стороны изменения частоты сердечных сокращений (ЧСС) в связи с тем, что увеличение было незначительно, и отсутствовали статистически значимые ($p > 0,05$) межгрупповые различия. Существенные отличия регистрировали при проведении тестовых нагрузок [4], приводящих к повышению ЧСС с длитель-

ным периодом возвращения к исходным данным после окончания нагрузочной пробы. Данное отклонение отмечалось при неудовлетворительном уровне адаптационного состояния организма альпинистов и свидетельствовало о развитии перегрузки функционального состояния.

Так при степ-тестовой нагрузке спортсменов, находящихся в четвертой группе с неудовлетворительным уровнем адаптации, регистрировали значительное снижение функциональных резервов, а показатели гемодинамики не восстанавливались через 20 минут после окончания нагрузочных проб.

При срыве механизмов адаптации отмечали неоптимальный вариант регуляции сердечно-сосудистой системы. Сердечный выброс увеличивался за счет повышения ЧСС, а не при помощи ударного, резервного и дополнительного объема крови. Динамическое наблюдение за альпинистами показало, что при степ-тестовой нагрузке понижение уровня адаптации организма вызывает сдвиг зависимости между ЧСС и мощностью выполняемых упражнений в худшую сторону (сдвиг зависимости влево). Отмечался сдвиг данной зависимости в лучшую сторону только после полноценного восстановления спортсменов.

Тренировки высокой интенсивности приводили к повышенной утомляемости, из-за чего регистрировали снижение уровня функционального и адаптационного резерва. В данном случае своевременный отдых и коррекция уровня адаптационного состояния организма альпинистов приводила к полному восстановлению через несколько дней. Были случаи, когда альпинисты не соблюдали рекомендации спортивного врача, в результате чего у них отмечались признаки перенапряжения нервной и гормональной системы. Это в первую очередь отражалось на гиперреактивности симпатической нервной системы, подтверждаемое так же таким методом диагностики, как вариабельность сердечного ритма. Данные спортсмены игнорировали симптомы симпатической перетренированности (низкая спортивная работоспособность, беспокойный сон, плохое восстановление ЧСС после нагрузки, быстрое наступление усталости, снижение аппетита и потеря веса). Такая высокая активность симпатоадреналовой системы через несколько дней приводила к нервно-гормональному истощению, что подтверждалось преобладанием парасимпатической регуляции над симпатической. Для восстановления данных отклонений в состоянии здоровья требовалось в среднем две-три недели. Эти спортсмены, как правило, были подвержены острым инфекционным болезням, что свидетельствовало о развитии спортивного иммунодефицита.

Исходя из полученных данных можно сделать предположение о том, что переход от оптимального состояния здоровья к острой инфекционной заболеваемости осуществляется через ряд последовательных стадий процесса адаптации, а возникновение болезни является

следствием нарушения механизмов адаптации.

Выводы

1. Определены основные типы кинетической регуляции кровообращения организма у спортсменов-альпинистов, благодаря чему стало возможным проведение достоверной оценки уровня их адаптации.

2. Динамическое наблюдение за спортсменами-альпинистами с использованием анализа объемной компрессионной осциллометрии позволило разработать значимые ($p < 0,05$) критерии оценки уровня адаптации по результатам простых показателей ДАД, БАД, СрАД, АДп, РЭ, ОПСС, УПСС, САД и СКлин.

3. Анализ данных показал, что увеличение сократительной способности миокарда, повышение ЧСС,

повышение артериального давления, повышение минутного объема кровотока, понижение ударного объема и переход к энергетически более затратному типу регуляции кровообращения в состоянии покоя находились в тесной корреляционной связи с увеличением признаков нарушения механизмов адаптации.

4. Определена взаимосвязь между повышением интенсивности тренировочного процесса в условиях горного климата и увеличением нарушений гемодинамики, сохраняющихся долгое время, а отсутствие своевременной коррекции адаптационного уровня организма способствовало повышению острой инфекционной заболеваемости.

Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

ЛИТЕРАТУРА

1. Баевский Р.М., Берсенева А.П. Оценка адаптационных возможностей организма и риск развития заболеваний. М.: Медицина, 1997. 234 с.
2. Дракина С.А., Перевощикова Н.К. Профилактика респираторных заболеваний у детей раннего возраста в период адаптации к дошкольным образовательным учреждениям // Педиатрия. 2019. Т.98, №1. С.122–128.
3. Кузин В.В., Матыцин О.В., Смоленский А.В., Волков Д.А., Виноградский Е.М., Португалов С.Н., Горбунов Г.А., Сенкевич Ю.И., Зайцев В.П. Адаптивные возможности спортсменов-альпинистов Российской комплексной экспедиции «Антарктида-Россия-2003» // Теория и практика физической культуры. 2004. №1. С.2–8.
4. Ландырь А.П., Ачкасов Е.Е., Медведев И.Б. Тесты с дозируемой нагрузкой в спортивной медицине. М.: Спорт, 2019. 256 с.
5. Мирошникова Ю.В., Разинкин С.М., Самойлов А.С., Фомкин П.А., Петрова В.В., Киш А.А. Разработка и обоснование унифицированной шкалы уровня оценки функциональных резервов членов сборных команд России // Медицина экстремальных ситуаций. 2015. №4(54). С.38–44.
6. Михайлова С.В., Кузмичев Ю.Г., Красникова Л.И., Хрычева Т.В., Сабурцев С.А., Крылов В.Н., Ошевенский Л.В. Физиологические особенности адаптивных реакций организма // Журнал фундаментальной медицины и биологии. 2018. №3. С.24–38.
7. Москатова А.К., Байковский Ю.В. «Спортскрин» – система полифункционального контроля готовности спортсменов к экстремальной деятельности // Теория и практика прикладных и экстремальных видов спорта. 2009. №1(15). С.27–30.
8. Разинкин С.М., Дворников М.В. Физиология и гигиена летчика в экстремальных условиях. М.: Научная книга, 2017. 560 с.
9. Специализированный пакет прикладных программ «KNIME». URL: <https://www.knime.com/knime-software/knime-analytics-platform>
10. Янсен П. ЧСС, лактат и тренировки на выносливость: пер. с англ. Мурманск: Тулома, 2006. 160 с.

REFERENCES

1. Baevskiy P.M., Berseneva A.P. Assessment of adaptation opportunities of an organism and risk of development of diseases. Moscow: Meditsina; 1997 (in Russian).
2. Drakina S.A., Perevoshcikova N.K. Prophylaxis of respiratory diseases in young children during the period of adaptation to preschool educational institutions. *Pediatrics* 2019; 98(1):122–128 (in Russian).
3. Kuzin V.V., Matytsin O.V., Smolenskiy A.V., Volkov D.A., Vinogradsky E.M., Portugalov S.N., Gorbunov G.A., Senkevich Yu.I., Zaytsev V.P. Adaptive opportunities of athletes-climbers of Russian complex expedition "Antarctica-Russia-2003". *Teoriya i praktika fizicheskoy kul'tury* 2004; 1:2–8 (in Russian).
4. Landyr' A.P., Achkasov E.E., Medvedev I.B. Tests with the dosed loading in sports medicine. Moscow: Sport; 2019 (in Russian).
5. Miroshnikova Yu.V., Razinkin S.M., Samoylov A.S., Fomkin P.A., Petrova V.V., Kish A.A. Development and validation of the standard rating scale used in national sports teams of Russia for the athletes functional assessment. *Medicine of Extreme Situations* 2015; 4:38–44 (in Russian).
6. Mikhailova S.V., Kuzmichev Ju.G., Krasnicova L.I., Hrycheva T.V., Saburtsev S.A., Krylov V.N., Oshevensky L.V. Physiological features of adaptive reactions of the organism. *Zhurnal fundamental'noy meditsiny i biologii*. 2018; 3:24–38 (in Russian).

7. Moskatova A.K., Baikovsky Yu.V. "Sportscreen" – system of the multifunctional control of readiness of sportsmen to extreme activity. *Teoriya i praktika prikladnykh i ekstremal'nykh vidov sporta* 2009; 1:27-30 (in Russian).
8. Razinkin S.M., Dvornikov M.V. Physiology and hygiene of the pilot in extreme conditions. M.: Nauchnaya kniga; 2017 (in Russian).
9. KNIME analytics platform. Available at: <https://www.knime.com/knime-software/knime-analytics-platform>
10. Janssen Peter G.J.M. Lactate Threshold Training. Human Kinetics; 2001.

Информация об авторах:

Василий Игоревич Пустовойт, аспирант, кафедра спортивной медицины и медицинской реабилитации, Медико-биологический университет инноваций и непрерывного образования, Федеральное государственное бюджетное учреждение «Государственный научный центр Российской Федерации – Федеральный медицинский биофизический центр имени А.И.Бурназяна»; e-mail: Dr.pv7@yandex.ru

Александр Сергеевич Самойлов, д-р мед. наук, профессор РАН, генеральный директор, Федеральное государственное бюджетное учреждение «Государственный научный центр Российской Федерации – Федеральный медицинский биофизический центр имени А.И. Бурназяна»; e-mail: gsg_rj@mail.ru

Author information:

Vasiliy I. Pustovoyt, Postgraduate Student, Medical Biological University of Innovation and Continuing Education, State Research Center – Burnasyan Federal Medical Biophysical Center of Federal Medical Biological Agency; e-mail: Dr.pv7@yandex.ru

Aleksandr S. Samoilov, MD, PhD, D.Sc. (Med.), Professor RAS, Director General of State Research Center – Burnasyan Federal Medical Biophysical Center of Federal Medical Biological Agency; e-mail: gsg_rj@mail.ru

Поступила 09.07.2019
Принята к печати 12.08.2019

Received July 09, 2019
Accepted August 12, 2019