

— МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ —

УДК 57.02-057.87 (571.56)

*Н.В. Борисова, А.Г. Карпова, С.М. Дмитриева***СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ВЕГЕТАТИВНОГО СТАТУСА
СТУДЕНТОВ ПРИ АДАПТАЦИИ К УСЛОВИЯМ ЯКУТИИ**

Вопросы адаптации студентов из зарубежных стран к обучению в российских вузах представляют собой одну из актуальных проблем. Новые природно-климатические условия, смена образа жизни и культурного пространства требуют повышенной мобилизации адаптационных ресурсов у студентов-иностранцев. В статье представлен фрагмент лонгитюдного исследования, посвященный изучению сердечно-сосудистой системы (Гарвардский степ-тест, кардиоритмография), у студентов-первокурсников СВФУ им. М.К. Аммосова, прибывших из стран с жарким климатом и находящихся в процессе адаптации к экстремальным условиям Якутии. Рассмотрены функциональные реакции организма на тестирующую дозированную физическую нагрузку, показатели частоты сердечных сокращений (ЧСС), среднеквадратичное отклонение (СКО), мода (Мо), амплитуда моды (АМо), индекс напряжения (ИН), быстрые (HF) и медленные волны (LF). На момент проведения исследований все участники не имели признаков заболеваний и были признаны практически здоровыми. Выявлено, что показатели сердечно-сосудистой системы в покое между представителями основной и контрольной групп не выявили статистически значимых различий, за исключением более высокого показателя ЧСС в группе студентов-иностранцев. При оценке состояния физической работоспособности по ИГСТ большая часть представителей обеих групп находилась в среднем или ниже среднего состоянии физической работоспособности. При оценке показателей variability сердечного ритма в основной группе преобладает активность стресс-лимитирующих систем, в контрольной группе отмечаются оптимальные показатели приспособления. Установлено, что адаптационные возможности организма, оцениваемые по мощности медленных и быстрых волн, характеризуются низкими и умеренными уровнями мобилизующего и восстановительного потенциала.

Ключевые слова: вегетативный статус, оценка, адаптация, студент, условия, Якутия.

БОРИСОВА Наталья Владимировна – д.м.н., научный руководитель, профессор кафедры нормальной и патологической физиологии Медицинского института ФГАОУ ВО «Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова». Адрес: Россия, 677016, г. Якутск, ул. Ойунского, 27, к. 207. E-mail: borinat@yandex.ru

КАРПОВА Александра Георгиевна – аспирант кафедры нормальной и патологической физиологии Медицинского института ФГАОУ ВО «Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова». Адрес: Россия, 677016, г. Якутск, ул. Ойунского, 27, к. 211. E-mail: karpova74@list.ru

ДМИТРИЕВА Саргылана Михайловна – к.б.н., доцент кафедры нормальной и патологической физиологии Медицинского института ФГАОУ ВО «Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова». Адрес: Россия, 677016, г. Якутск, ул. Ойунского, 27, к. 213. E-mail: dsm-09@mail.ru

BORISOVA Natalia Vladimirovna – Doctor of Medical Sciences, Professor, Department of Normal and Pathological Physiology, Institute of Medicine, M.K. Ammosov North-Eastern Federal University. E-mail: borinat@yandex.ru

KARPOVA Alexandra Georgievna – graduate student of Normal and Pathological Physiology, Institute of Medicine, M.K. Ammosov North-Eastern Federal University. E-mail: karpova74@list.ru

DMITRIEVA Sargylana Mikhailovna – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Normal and Pathological Physiology, Institute of Medicine, M.K. Ammosov North-Eastern Federal University. E-mail: dsm-09@mail.ru.

N.V. Borisova, A.G. Karpova, S.M. Dmitrieva

A comparative evaluation of the vegetative status of students in adapting to the conditions in Yakutia

The of adaptation of international students for studying in Russian universities is one of the most relevant problems. In the Northern extreme climate, foreign students have to adapt not only to the educational, cultural and social, but also complicated natural conditions that require increased mobilization of resources for adaptation. This article is a fragment of a longitudinal study on the cardiovascular system (Harvard step test, cardiorythmography) of first-year NEFU students coming from countries with a hot climate and in the process of adaptation to the extreme conditions of Yakutia. We studied the functional response of the body to the test graduated exercise, indicators of heart rate (HR), standard deviation (SDNN), Mode (Mo), Mode Amplitude (AM), the stress index of Baevsky (SIB), High Frequency (HF), and Low Frequency (LF). At the time of the study, all participants had no signs of disease and were found to be practically healthy. It was revealed that the cardiovascular parameters in rest between the representatives of the main and control groups showed no statistically significant differences, except for a higher heart rate in the group of foreign students. When assessing the state of physical performance by IGST, most representatives of the both groups were on average or below the average state of physical working capacity. When assessing the parameters of heart rate variability in the main group, the activity of stress-limiting systems predominates, in the control group optimal parameters of adaptation are noted. It is established that the adaptive capabilities of the organism, estimated by the power of slow and fast waves, are characterized by low and moderate levels of mobilizing and recovery potential.

Keywords: vegetativestatus, valuation, adaptation, student, conditions, Yakutia.

Введение. Экстремальность природно-климатических условий Севера для проживания человека предъявляет особые требования к функциональным системам его организма [1, 2, 3, 4]. При этом в организме человека постоянство его гомеостаза во взаимодействии со средой поддерживают непрерывные адаптивные процессы [4, 5, 6, 7]. В результате адаптивных реакций происходят физиологические изменения в органах и системах, позволяющие им более эффективно работать в новых условиях среды. Эта эффективность зависит от функциональных резервов организма, силы и продолжительности действия неблагоприятного фактора [8, 9].

Общепризнано, что уровень физической работоспособности является наиболее значимым критерием оценки адаптационных способностей индивидуума [10]. Сердечно-сосудистая система с ее регуляторным аппаратом также может рассматриваться как чувствительный индикатор адаптационных реакций всего организма [8]. Гарвардский степ-тест, достоинством которого являются его доступность и методическая простота, широко используется в настоящее время с целью оценки общей физической работоспособности и, соответственно, для изучения адаптационных возможностей [6, 7, 9].

Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова, активно приглашающий для учебы абитуриентов из ближнего и дальнего зарубежья, расположен в регионе с резко континентальным климатом, климатогеофизиологические и антропогенные факторы которого имеют значение для здоровья проживающих здесь людей и формирования устойчивой адаптации [2]. Также повышенной мобилизации адаптационных ресурсов требует вхождение в новый социум и учебный процесс. И от степени адаптации студентов-иностранцев, прибывающих из стран с жарким климатом, к новым для них условиям жизни зависят как их состояние здоровья, так и успешность обучения в вузе.

Целью данного исследования является оценка вегетативного статуса студентов, прибывших из стран с жарким климатом и находящихся в процессе адаптации к условиям Якутии.

Материалы и методы. В исследовании принимали участие 44 студента первого курса ФГАОУ ВО «Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова» в возрасте от 18 до 23 лет (срез за октябрь-ноябрь 2015 г.). Основную группу составили 14 студентов-иностранцев, прибывших из регионов с жарким климатом, во вторую группу (контроль) вошли 30 студентов-уроженцев коренной национальности (якуты, эвены) из разных районов Республики Саха (Якутия). Обследование проводится с соблюдением этических норм, изложенных в

Хельсинкской декларации (1975, 1983 гг.) и Директивах Европейского сообщества (8/609 ЕС, 2000), на основании полученного информированного добровольного согласия студентов на участие в исследованиях.

Основная и контрольная группы были сопоставимы по возрасту, между ними не выявлены статистически значимые различия по антропометрическим характеристикам (табл. 1).

Таблица 1

Основные антропометрические характеристики исследуемых групп

Показатель	Основная группа (n=14)	Контроль (n=30)	P
Возраст, лет	19,0 (18,0; 20,0)	19,0 (19,0; 23,0)	0,272
Рост, см	172,0 (165,0; 176,0)	176,5 (167,0; 180,0)	0,065
Масса тела, кг	67,0 (64,0; 72,3)	68,0 (66,5; 76,0)	0,206
Индекс массы тела	23,4 (20,6; 24,5)	22,5 (21,4; 23,7)	0,632

Примечание: данные представлены в формате Me (Q₁; Q₃); p – достигнутый уровень статистической значимости различий при сравнении групп (критерий Манна-Уитни).

В качестве функциональной пробы для оценки физической работоспособности использовали Гарвардский степ-тест (ГСТ), проведенный по общепринятой методике (Broucha L., 1942). Индекс Гарвардского степ-теста (ИГСТ) рассчитывали по формуле:

$$\text{ИГСТ} = t \times 100 / f \times 5,5,$$

где t – время восхождения в секундах, f – частота сердечных сокращений за 30 с на второй минуте восстановительного периода [6]. Изучены показатели частоты дыхательных движений (ЧДД в минуту), частоты сердечных сокращений (ЧСС, уд/мин), артериального давления систолического (САД, мм рт.ст.), диастолического (ДАД мм рт.ст.), пульсового (ПАД мм рт.ст.), среднениамического (СДД мм рт.ст.) в покое и после нагрузки. Расчет СДД производился по формуле: СДД=ПАД/3+ДАД. Артериальное давление измеряли трехкратно на правой руке в положении сидя. У всех обследованных студентов показатель частоты пульса соответствовал показателю ЧСС. По уровню ИГСТ студентов распределяли по 5 группам физической работоспособности: ниже 55 – «плохая», 55-64 – «ниже среднего», 65-79 – «средняя», 80-89 – «хорошая», 90 и больше – «отличная» [6]. Также для оценки вегетативного тонуса рассчитывали показатели вегетативного индекса Кердо (ВИК, усл. ед.) по формуле: ВИК= 100 × (1–ДАД/ЧСС в минуту).

Состояние вегетативной нервной системы определяли на основе кардиоритмографического исследования с применением диагностической системы «Валента» (запись проводилась в течение 10 минут). Для расчета показателей variability сердечного ритма (BCP) были использованы синусовые комплексы, с исключением артефактов и эктопических ритмов. Вычисляли и оценивали следующие показатели вариационной пульсометрии: среднеквадратичное отклонение (СКО, с), мода (Мо, с); амплитуда моды (АМо, %), индекс напряжения (ИН, усл. ед.); быстрые волны (БВ, мс²); медленные волны 2-го порядка (МВ2, мс²).

Статистическая обработка материала проводилась с использованием пакета IBM SPSS STATISTICS 22. Проверка соответствия распределения количественных признаков нормальному закону в каждой группе проводилась с использованием критерия Шапиро-Уилка. В связи с тем, что распределение большинства показателей отличалось от нормального, а также с учетом небольшого количества наблюдений и несвязанной выборки при сравнении групп по количественным признакам в зависимости от типа групп применяли непараметрические критерии Манна-Уитни и Вилкоксона. Для анализа силы и направления связи между количественными переменными использовали ранговый корреляционный анализ по Спирмену. Критическое значение уровня значимости (p) при проверке статистических гипотез принималось равным 5 %.

Результаты. Показатели физической работоспособности по Гарвардскому степ-тесту. По основным показателям сердечно-сосудистой системы в покое (табл. 2) между представителями основной и контрольной групп не выявлены статистически значимые различия, за исключением показателя ЧСС, который был статистически значимо выше в группе студентов-иностранцев, чем в контрольной группе ($p=0,037$). По уровню показателей артериального давления ($p>0,389$), значению вегетативного индекса Кердо группы не различались ($p=0,301$).

Таблица 2

Основные показатели сердечно-сосудистой системы в покое и при нагрузке (Гарвардский степ-тест)

В покое			При нагрузке		
Основная группа (n=14)	Контроль (n=30)	p	Основная группа (n=14)	Контроль (n=30)	p
ЧСС, в мин					
72,0 (66,0; 79,0)	66,0 (64,0; 69,0)	0,037	85,0 (75,0;94,5)	82,0 (78,0; 86,0)	0,621
САД, мм рт.ст.					
112,5 (110,0; 120,0)	110,0 (110,0; 120,0)	0,522	120,0 (115,0; 121,3)	115,0 (115,0; 120,0)	0,251
ДАД, мм рт.ст.					
72,5 (70,0; 80,0)	70,0 (65,0; 76,3)	0,404	80,0 (78,8;85,0)	75,0 (75,0; 80,0)	0,047
ПАД, мм рт.ст					
40,0 (40,0; 41,3)	40,0 (40,0; 45,0)	0,596	40,0 (38,8;40,0)	40,0 (40,0; 45,0)	0,061
СДД, мм рт.ст.					
85,5 (83,3; 93,1)	83,3 (80,0; 90,4)	0,389	93,3 (90,8;96,7)	90,0 (88,3; 93,3)	0,066
ВИК, у.е.					
0,11 (-11,4; 9,6)	-6,9 (-15,4; 4,4)	0,301	4,1 (-3,2; 16,7)	8,1 (0,3; 12,9)	0,441
ИГСТ					
			64,7 (58,2; 73,4)	67,1 (63,9; 70,5)	0,621

Примечание: данные представлены в формате Me (Q₁; Q₃); p – достигнутый уровень статистической значимости различий при сравнении групп (критерий Манна-Уитни).

После нагрузки уровень ДАД у представителей основной группы был статистически значимо выше, чем в контрольной группе ($p=0,047$). По остальным показателям, включая ИГСТ, статистически значимые различия не обнаружены. При сравнении показателей сердечно-сосудистой системы в покое и при нагрузке с использованием критерия Вилкоксона установлено, что в основной и контрольной группах после нагрузки наблюдается статистически значимое увеличение уровня ЧСС ($p=0,001$ и $p<0,001$ соответственно), САД ($p=0,004$ и $p<0,001$ соответственно), ДАД ($p=0,002$ и $p<0,001$ соответственно), СДД ($p=0,002$ и $p<0,001$ соответственно), ВИК ($p=0,003$ и $p<0,001$ соответственно). При этом уровни ПАД практически не изменились ($p=0,046$ и $p=0,564$ соответственно).

При оценке состояния физической работоспособности по ИГСТ (рис. 1) представители обеих групп в большинстве находились в среднем или ниже среднего состоянии физической работоспособности (78,6 % в основной, 100 % в контрольной). В основной группе доля лиц с оценкой физической работоспособности как «плохая» составила 7,1 %, с оценкой «хорошая» – 14,3 %.

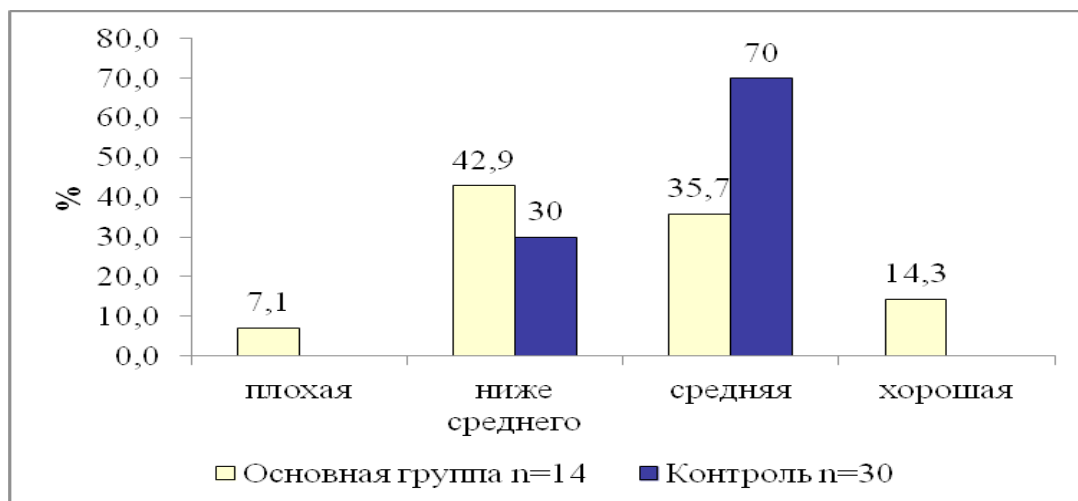


Рисунок 1. Физическая работоспособность по ИГСТ

В основной группе отмечена сильная отрицательная корреляционная связь значений ИГСТ с ВИК в покое и после нагрузки (коэффициенты корреляции -0,82 и -0,91 соответственно; $p < 0,001$), средняя – с возрастом ($r = -0,58$; $p = 0,031$). В контрольной – средняя отрицательная корреляционная связь с ВИК после нагрузки ($r = -0,65$; $p < 0,001$) и слабая – в покое ($r = -0,422$; $p = 0,020$).

Вариабельность сердечного ритма (табл. 3). При оценке показателей вариабельности сердечного ритма (СКО, АМо, ИН, БВ, МВ) в основной группе отмечаются, по сравнению с контролем, статистически значимо более низкие значения индекса напряжения, амплитуды Моды и среднеквадратичного отклонения, а также более высокая мощность быстрых и медленных волн 2-го порядка ($p < 0,001$). В отношении значений Моды (M_o) значимые различия не выявлены ($p = 0,310$).

Таблица 3

Показатели вариабельности сердечного ритма

Показатель	Основная группа (n=14)	Контроль (n=30)	P
СКО, с	0,08 (0,06; 0,09)	0,05 (0,04; 0,05)	<0,001
Мода, с	0,93 (0,86; 0,97)	0,88 (0,81; 0,94)	0,310
Амплитуда моды (АМо), %	32,0 (26,5; 40,3)	47,5 (39,8; 52,3)	<0,001
Индекс напряжения (ИН), усл. ед.	49,5 (27,0; 90,5)	114,0 (77,3; 160,3)	<0,001
Быстрые волны (БВ) HF, мс ²	564,0 (336,8; 646,8)	278,5 (208,3; 391,8)	<0,001
Медленные волны 2 порядка (2MB), мс ²	344,0 (152,0; 412,3)	115,5 (80,5; 155,5)	<0,001

Обсуждение результатов. Результаты исследования не выявили статистически значимых различий в основных показателях сердечно-сосудистой системы в покое между представителями основной и контрольной групп, за исключением более высокого показателя ЧСС в группе студентов-иностранцев. В некоторых работах отмечается об инертности показателей артериального давления, что связывают с адаптированностью северян к проживанию в холодных климатогеографических условиях [2].

После нагрузки в основной и контрольной группах наблюдается статистически значимое увеличение показателей ЧСС, САД, ДАД, СДД, ВИК. Уровни ПАД практически не изменились, у представителей основной группы значения ДАД были статистически значимо выше, чем в контрольной, по остальным показателям, включая ИГСТ, различий не выявлено. По полученным данным, более выраженная симпатикотония наблюдается в изменении значений показателей в контрольной группе.

Некоторые авторы указывают, что при активизации тонуса ВНС значения ВИК превышают ноль [11, 12]. По значениям ВИК группы статистически значимо не различались, но в основной группе состояние тонуса вегетативной нервной системы в покое оценивалось как эйтония, а в контрольной группе преобладал тонус парасимпатического отдела нервной системы, который отражает оптимальное приспособление адаптационных реакций к холодным условиям.

Известно, что состояние тонуса парасимпатической системы лучше всего отражает деятельность сердца, особенно сердечный ритм. Существует предположение, что тонус вегетативной нервной системы отражает процесс биологической и социальной адаптации человека к различным условиям среды обитания и образу жизни [8].

При оценке состояния физической работоспособности по ИГСТ в обеих группах отсутствовали лица с оценкой «отличная». У всех представителей контрольной группы работоспособность соответствовала среднему уровню или ниже среднего. В основной группе наряду с лицами с аналогичной оценкой отмечены студенты как с плохим, так и хорошим физическим состоянием.

При анализе показателей variability сердечного ритма (АМо, ИН, БВ, МВ) в основной группе по сравнению с контролем отмечаются статистически значимо более низкие значения индекса напряжения, амплитуды моды и более высокая мощность быстрых и медленных волн 2-го порядка. По индексу напряжения Баевского можно сделать вывод [8, 13], что у лиц в основной группе с позиции физиологической регуляции преобладает активность стресс-лимитирующих систем, а в контрольной группе отмечаются оптимальные показатели приспособления.

Высокая мощность быстрых волн в основной группе свидетельствует о преобладающем влиянии парасимпатического отдела вегетативной нервной системы на регуляцию синусового ритма. Адаптационные возможности лиц из группы контроля, оцениваемые по мощности медленных и быстрых волн, характеризуются низкими уровнями мобилизующего и восстановительного потенциала. В основной группе аналогичные показатели соответствуют умеренному уровню. Похожая картина наблюдается в отношении значений мощности медленных волн 2-го порядка, отражающих активность эрготропных и гуморально-метаболических механизмов регуляции сердечного ритма, оцениваемых как умеренный уровень мобилизующего потенциала.

Полученные результаты не расходятся с данными других исследований о том, что у студентов вузов при обучении в условиях экстремальных климатогеографических факторов Севера нарушаются адаптационные механизмы, снижаются резервы функциональных систем [2, 14, 15].

Ограничением данного исследования является небольшой размер основной группы.

Заключение. Проведенные исследования показывают, что в условиях Якутии влияние на баланс вегетативной нервной системы испытывают как студенты, прибывшие из стран с жарким климатом с целью обучения в СВФУ им. М.К. Аммосова, так и студенты из числа коренных представителей региона:

1. При оценке вегетативного тонуса значениям ВИК группы статистически значимо не различались, но в основной группе состояние тонуса вегетативной нервной системы в покое оценивалось как эйтония, в контрольной группе – как преобладание тонуса парасимпатического отдела.

2. По градации индекса ГСТ студенты-иностранцы распределились по 4 группам от плохой до хорошей физической работоспособности, все местные представители отнесены к двум группам – со средним или ниже среднего физическим состоянием. В обеих группах отсутствовали лица с оценкой физической работоспособности как «отличная».

3. При оценке показателей variability сердечного ритма (АМо, ИН, БВ, МВ) в основной группе преобладает активность стресс-лимитирующих систем, в контрольной группе отмечаются оптимальные показатели приспособления.

4. По полученным данным, более выраженная симпатикотония наблюдается в изменении значений показателей в контрольной группе. Адаптационные возможности организма лиц из группы контроля, оцениваемые по мощности медленных и быстрых волн, характеризуются низкими уровнями мобилизующего и восстановительного потенциала, в основной группе – умеренным уровнем.

Литература

1. Агаджанян Н.А., Петрова П.Г. Человек в условиях Севера. М.: АГМА, 1996. 179 с.
2. Борисова Н.В. Медико-физиологическое обоснование адаптивных реакций организма студентов в экстремальных условиях Якутии: автореферат дис. ... доктора медицинских наук: 14.03.03, 03.03.01 [Место защиты: ГОУ ВПО «Якутский государственный университет»]. Якутск, 2011. 218 с.
3. Гудков А.Б., Попова О.Н., Лукманова Н.Б. Эколого-физиологическая характеристика климатических факторов Севера: Обзор литературы // Экология человека. 2012. № 01. С. 12-17.
4. Казначеев В.П. Проблема адаптации человека // Некоторые итоги и перспективы исследований. Новосибирск, 1978. С. 56.
5. Агаджанян Н.А., Марачев А.Г., Бобков Г.А. Экологическая физиология человека. М.: КРУК, 1999. 398 с.
6. Карпман В.Л., Белоцерковский З.Б., Гудков И.А. Тестирование в спортивной медицине. М.: Физкультура и спорт, 1988. 208 с.
7. Соколов Е.Е. Обоснование тестов и критериев профессионально-прикладной физической и психической подготовленности пожарных-газодымозащитников: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.04. М., 2006. 28 с.
8. Баевский Р.М. Теоретические и прикладные аспекты оценки и прогнозирования функционального состояния организма при действии факторов длительного космического полета // Актовая речь на заседании ученого совета ГНЦ РФ. М.: ИМБП РАН, 2005. 20 с.
9. Белоус В.А., Щеголев В.А., Щедрин Ю.Н. Организация научных исследований по физической культуре в вузе: учебно-методическое пособие. СПб.: СПбГУИТМО, 2005. 72 с.
10. Меерсон Ф.З. Адаптационная медицина: механизмы и защитные эффекты адаптации. М.: Медицина, 1993. 331 с.
11. Демин А.В., Иванов А.И. Физическая интерпретация вегетативного индекса Кердо // Образование. Наука. Научные кадры. 2013. № 2. С. 151-156.
12. Kérdő I. Einaus Daten der Blutzirkulation kalkulierter Index zur Beurteilung der vegetativen Tonuslage / I. Kérdő // Acta neurovegetativa. 1966. Bd. 29. № 2. S. 250-268.
13. Баевский Р.М., Берсенева А.П. Оценка адаптационных возможностей организма и риск развития заболеваний. М.: Медицина, 1997. С. 236.
14. Зашихина В.В., Цыганок Т.В. Влияние климатогеографических факторов на адаптационные возможности студентов вузов // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 3. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=13656> (дата обращения: 29.05.2016).
15. Поборский А.Н., Юдина М.А., Павловская В.С. Функциональные возможности организма студентов, начинающих обучение в неблагоприятных климатогеографических условиях среды // Экология человека. 2010. № 12. С. 27-31.
16. Анализ variability сердечного ритма при использовании различных электрокардиографических систем (методические рекомендации) / Р.М. Баевский, Г.Г. Иванов, Л.В. Чирейкин и др. // Вестник аритмологии. 2001. № 21. С. 65-87.
17. Ермакова Н.В., Берсенева А.П. Оценка функциональных возможностей системы кровообращения при динамическом контроле за состоянием здоровья студентов. М.: Изд-во РУДН, 1994. 15 с.

References

1. Agadzhanian N.A. Chelovek v usloviakh Severa / N.A. Agadzhanian, P.G. Petrova. M.: AGMA, 1996. 179 s.
2. Borisova N.V. Mediko-fiziologicheskoe obosnovanie adaptivnykh reaktsii organizma studentov v ekstremal'nykh usloviakh Iakutii: avtoreferat dis. ... doktora meditsinskikh nauk: 14.03.03, 03.03.01 / N.V. Borisova; [Mestozashchity: GOU VPO «Iakutskii gosudarstvennyi universitet»]. Iakutsk, 2011. S. 218.
3. Gudkov A.B. Ekologo-fiziologicheskaiia kharakteristika klimaticheskikh faktorov Severa: Obzor literatury / A.B. Gudkov, O.N. Popova, N.B. Lukmanova // Ekologiya cheloveka. 2012. № 01. S. 12-17.
4. Kaznacheev V.P. Problema adaptatsii cheloveka / V.P. Kaznacheev // Nekotorye itogi ii perspektivy issledovaniia. Novosibirsk, 1978. S. 56.
5. Agadzhanian N.A. Ekologicheskaiia fiziologiya cheloveka / N.A. Agadzhanian, A.G. Marachev, G.A. Bobkov. M.: KRUK, 1999. 398 s.
6. Karpman V.L. Testirovanie v sportivnoimedsine / V.L. Karpman, Z.B. Belotserkovskii, I. A. Gudkov. M.: Fizkul'turai sport, 1988. 208 s.
7. Obosnovanie testov ii kriteriev professional'no-prikladnoi fizicheskoi ii psikhicheskoi podgotovlennosti pozharnykh-gazodymozashchitnikov : avtoref. dis. kand. ped. nauk: 13.00.04 / E.E. Sokolov; Ross. gos. sotsial'n. un-t. M., 2006. 28 s.
8. Baevskii R.M. Teoreticheskie ii prikladnye aspekty otsenki ii prognozirovaniia funktsional'nogo sostoiianiia organizma pri deistvii faktorov dlitel'nogo kosmicheskogo poleta / R.M. Baevskii // Aktovaia rech' na zasedaniii uchenogo soveta GNTs RF. M.: IMBP RAN, 2005. 20 s.
9. Belous V.A. Organizatsiia nauchnykh issledovaniia po fizicheskoi kul'ture v vuze: uchebno-metodicheskoe posobie / V.A. Belous, V.A. Shchegolev, Iu.N. Shchedrin. SPb: SPbGUITMO, 2005. 72 s.
10. Meerson F.Z. Adaptatsionnaia meditsina: mekhanizmy ii zashchitnye efekty adaptatsii / F.Z. Meerson. M.: Meditsina, 1993. 331 s.
11. Demin A.V. Fizicheskaiia interpretatsiia vegetativnogo indeksa Kerdo / A.V. Demin, A.I. Ivanov // Obrazovanie. Nauka. Nauchnye kadry. 2013. № 2. S. 151-156.
12. Kérdö I. Einaus Daten der Blutzirkulationkalkulierter Index zur Beurteilung der vegetativenTonuslage / I. Kérdö // Actaneurovegetativa. 1966. Bd. 29. № 2. S. 250-268.
13. Baevskii R.M. Otsenka adaptatsionnykh vozmozhnostei organizma i risk razvitiia zabolevanii / R.M. Baevskii, A.P. Berseneva. M.: Meditsina, 1997. S. 236.
14. Zashikhina V.V. Vliianie klimatogeograficheskikh faktorov na adaptatsionnye vozmozhnosti studentov vuzov / V.V. Zashikhina, T.V. Tsyganok // Sovremennye problemy nauki ii obrazovaniia. 2014. № 3. - URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=13656> (data obrashcheniia: 29.05.2016).
15. Poborskii A.N. Funktsional'nye vozmozhnosti organizma studentov, nachinaiushchikh obuchenie v neblagopriiatnykh klimatogeograficheskikh usloviakh sredy / A.N. Poborskii, M.A. Iudina, V.S. Pavlovskaiia // Ekologiya cheloveka. 2010. № 12. S. 27-31.
16. Analiz variabel'nosti serdechnogo ritma pri ispol'zovanii razlichnykh elektrokardiograficheskikh sistem (metodicheskie rekomendatsii) / R.M. Baevskii, G.G. Ivanov, L.V. Chireikini dr. // Vestnik aritmologii. 2001. № 21. S. 65-87.
17. Ermakova N.V. Otsenka funktsional'nykh vozmozhnostei sistemy krovoobrashcheniia pri dinamicheskom kontrole za sostoianiem zdorov'ia studentov / N.V. Ermakova, A.P. Berseneva. M.: Izd-vo RUDN, 1994. 15 s.