

ОРИГИНАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Научная статья

УДК 612.17+612.79:615.834

doi: 10.19163/1994-9480-2021-4(80)-102-107

**ИЗМЕНЕНИЕ СОСТОЯНИЯ РЕГУЛЯТОРНЫХ СИСТЕМ ОРГАНИЗМА
ПО ПАРАМЕТРАМ КОЖНОЙ ПРОВОДИМОСТИ
И ВАРИАТИВНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА У ВЗРОСЛОГО ЗДОРОВОГО
ЧЕЛОВЕКА ПОД ВЛИЯНИЕМ СПЕЛЕОКЛИМАТОТЕРАПИИ**

Вера Алексеевна Семилетова^{1✉}, Евгений Владимирович Дорохов²

^{1,2} Воронежский государственный медицинский университет имени Н.Н. Бурденко, Воронеж, Россия

¹ vera2307@mail.ru[✉]

² norfiz@vrngmu.ru

Аннотация. Исследовано изменение состояния регуляторных систем организма по параметрам кожной проводимости и вариативности сердечного ритма у взрослого здорового человека под влиянием спелеоклиматотерапии. Выявлено, что изменение деятельности регуляторных систем организма по параметрам кожной проводимости и вариативности сердечного ритма у взрослого здорового человека под влиянием спелеоклиматотерапии зависит от пола испытуемых. У девушек и юношей наблюдаются разные механизмы ответа регуляторных систем организма на действие аэроионов. При этом и у юношей, и у девушек в ответе на спелеоклиматическое воздействие не принимают участие центральные механизмы регуляции, механизм действия обусловлен работой внутренних физиологических систем (внутрисистемными механизмами) и вегетативной нервной системы.

Ключевые слова: спелеокамера, спелеоклиматотерапия, регуляторная система, кожная проводимость, кардиоритм, напряжение

ORIGINAL RESEARCHES

Original article

**CHANGES IN THE STATE OF THE BODY'S REGULATORY SYSTEMS
IN TERMS OF CUTANEOUS CONDUCTION AND HEART RATE VARIABILITY
IN A HEALTHY ADULT UNDER THE INFLUENCE OF SPELEOCLIMATOTHERAPY**

Vera A. Semiletova^{1✉}, Evgeny V. Dorokhov²

^{1,2} Voronezh State Medical University named after N.N. Burdenko, Voronezh, Russia

¹ vera2307@mail.ru[✉]

² norfiz@vrngmu.ru

Abstract. Changes in the state of the body's regulatory systems by the parameters of cutaneous conductivity and heart rate variability in a healthy adult under the influence of speleoclimatotherapy have been studied. It was revealed that the change in the activity of the body's regulatory systems in terms of the parameters of cutaneous conductivity and heart rate variability in an adult healthy person under the influence of speleoclimatotherapy depends on the sex of the subjects. In girls and boys, different mechanisms of the response of the regulatory systems of the body to the action of air ions are observed. At the same time, in both boys and girls, the central mechanisms of regulation do not participate in response to the speleoclimatic effect, the mechanism of action is determined by the work of internal physiological systems (intrasystem mechanisms) and the autonomic nervous system.

Keywords: speleocamera, speleoclimatotherapy, regulatory system, skin conduction, cardiac rhythm, tension

Спелеоклиматотерапия широко применяется в санаторно-курортном лечении, в поликлиниках и больницах при бронхо-легочных заболеваниях, психосоматических нарушениях и в восстановительных

постковидных программах [1, 2]. Спелеокамеры представляют собой влияние специфического соляного микроклимата, который формируется за счет мелкодисперсного аэрозоля NaCl, K⁺ и Mg²⁺, относительно

© Семилетова В.А., Дорохов Е.В., 2021

высокой влажности воздуха, низкого и безопасного для организма уровня радиации, наличия легких аэроионов, гипоаллергенности воздуха, поддержания чуть сниженной температуры среды и слабого потока воздуха [3, 4]. Полагают, что спелеоклимат не наносит вреда организму, а действует исключительно положительно на органы и системы органов человека [5], однако тонких механизмов воздействия спелеоклиматотерапии на человека до настоящего времени не выявлено [1, 6].

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Исследовать изменение состояния регуляторных систем организма по параметрам кожной проводимости и вариативности сердечного ритма у взрослого здорового человека под влиянием спелеоклиматотерапии.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

В исследование приняли участие 29 студентов 2-го курса ВГМУ им. Н.Н. Бурденко, Воронеж (21 девушка и 8 юношей, возраст 18–21 год). Критериями включения в группу явились отсутствие острого периода вирусной или бактериальной инфекции, отсутствие психических и всех форм наркозависимости, отсутствие беременности, обострения хронических заболеваний. От каждого из включенных в исследование участников было получено информированное добровольное согласие.

Курс спелеоклиматотерапии включал 10 сеансов длительностью 1 час, при температуре 18 °С. Все участники исследования дали письменное информированное согласие на участие в исследовании. До начала

спелеоклиматотерапии, на 3-й, на 10-й день спелеоклиматотерапии и через 7 дней после окончания курса зарегистрировали кожную проводимость (КПр) и кардиоритм (КР) пациентов с помощью ПМО анализ сигналов по полиграфическим каналам совокупно с ЭЭГ-сигналами «Энцефалан-СА» (ПМО «Энцефалан-СА»). Регистрация выбранных в конфигурации съема сигналов проводилась синхронно.

Во время исследования пациент находился в удобной позе, сидя на стуле, расслабленный, с закрытыми глазами. Для записи КПр электроды накладывались на средний и указательный пальцы испытуемых, кардиоритм записывался в I отведении.

Анализ полученных данных проведен с помощью ПМО «Энцефалан-СА», программ Excel, StatPlus Pro и SPSS. Определена нормальность распределения признаков с использованием критерия Шапиро – Уилка.

Расчет достоверности отличий между зависимыми переменными (до, на 3-й день спелео, 10-й день спелео и на 7-й день после курса) проведен с использованием непараметрического критерия Уилкоксона для зависимых переменных, расчет достоверности отличий между независимыми переменными (отличия параметров по полу на разных этапах тестирования) проведен с использованием критерия Манна – Уитни.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Зарегистрированные параметры кожной проводимости (абсолютное значение показателя – КПр_L и среднее выпрямленное значение показателя – КПр_{Ср}, Ом) представлены в табл. 1.

Таблица 1

Параметры кожной проводимости испытуемых до спелеоклиматотерапии (КПр_L), на 3-й и 10-й день спелеоклиматотерапии (КПр_{L3} и КПр_{L10}) и на 7-й день после окончания спелеокурса (КПр_{L7})

Параметры	КПр _L	КПр _{Ср}	КПр _{L3}	КПр _{Ср3}	КПр _{L10}	КПр _{Ср10}	КПр _{L7}	КПр _{Ср7}
M	208,6	28,61	227,3	29,13	225,2	27,8	151,6	18,74
SD	72,99	11,31	95,4	10,95	107,1	9,72	60,2	5,77
Me	194,0	25,2	210,0	27,8	209,0	25,8	147,0	19,45
Q1	156,0	21,3	157,0	21,7	162,0	19,6	117,2	15,95
Q3	246,0	34,3	286,0	34,7	247,0	32,2	174,0	22,15
p	–	–	–	–	–	–	0,048*	0,004*
Юноши	КПр _L	КПр _{Ср}	КПр _{L3}	КПр _{Ср3}	КПр _{L10}	КПр _{Ср10}	КПр _{L7}	КПр _{Ср7}
M	202,30	28,05	252,6	31,09	222,5	26,53	112,2	15,13
SD	78,95	11,41	107,98	10,94	72,23	8,31	44,22	6,15
Me	177,5	25,55	254,0	32,90	232,0	25,35	118,5	16,0
Q1	158,3	21,25	190,0	22,30	167,25	18,55	95,0	13,65
Q3	208,8	27,0	308,0	37,38	258,0	35,35	135,3	18,50
p	–	–	0,036*	–	–	–	0,028*	0,028*

Окончание табл.1

Девушки	КПр _L	КПр _{Ср}	КПр _{L3}	КПр _{Ср3}	КПр _{L10}	КПр _{Ср10}	КПр _{L7}	КПр _{Ср7}
М	211,3	28,83	217,67	28,39	226,2	28,21	181,1	21,45
SD	72,48	11,54	91,09	11,13	119,3	10,36	54,84	3,913
Me	223,0	25,20	178,0	27,40	189,0	26,30	168,0	21,80
Q1	150,0	21,70	157,0	21,70	162,0	21,30	148,5	19,50
Q3	261,0	35,10	239,0	31,80	241,0	29,80	209,8	22,73

* Статистические значимые различия, рассчитанные с использованием критерия Уилкоксона и критерия Манна – Уитни в сравнении с фоном.

Выявлено, что в целом по группе в период действия спелеоклимата параметры кожной проводимости не имели статистически значимых отличий от фоновых показателей, однако на 7-й день после воздействия спелеоклимата параметры абсолютного значения показателя и среднего выпрямленного значения показателя были достоверно ниже, чем в состоянии покоя до воздействия. Отметим, что на 3-й день спелеоклиматотерапии КПр несколько возростала, сохраняя свои значения до 10-го дня терапии, и снижалась к 7-му дню после воздействия.

Отметим, что динамика КПр в разные периоды тестирования отличалась. У юношей КПр возростала на 3-й день тестирования (по отношению к фону, $p = 0,036^*$), несколько снижалась на 10-й день спелео, и значимо снижалась на 10-й день спелеоклиматотерапии ($p = 0,028^*$) (табл. 1).

У девушек КПр незначительно снижалась по отношению к фону после спелеоклиматотерапии. У юношей размах 95 % ДИ в состоянии покоя до спелеоклиматотерапии был меньше, чем у девушек, на 3-й день спелео – увеличивался относительно группы девушек, на 10-й день размах стал фактически одинаков в группах и сохранялся до 7-го дня после окончания курса спелеоклиматотерапии.

Динамика параметров кардиоритма под влиянием спелеоклиматотерапии представлена в табл. 2. Представленные показатели, отражающие состояние регуляторных систем кардиоритма, не имели статистически значимых отличий в период спелеоклиматотерапии внутри выборки, в сравнении с фоном, за исключением индекса вегетативного взаимодействия, который значимо уменьшался на 10-й день спелеоклиматотерапии (табл. 2).

Таблица 2

Динамика некоторых параметров кардиоритма под влиянием спелеоклиматотерапии

До спелео	Mo	Амо	BP	HF	LF	ИАП	ИЦ	ИН	ИВВ
М	735,1	47,45	195,4	727,6	875,4	0,928	3,46	5,94	1,82
SD	102,5	10,09	78,85	969,4	897,99	0,628	2,82	1,32	1,47
Me	716,0	48,30	180,0	421,0	610,0	0,80	2,30	5,94	1,46
Q1	679,0	41,0	142,0	269,0	269,0	0,50	1,50	5,12	0,74
Q3	800,0	54,0	209,0	607,0	1052,0	1,20	5,30	6,21	2,33
3-й день	Mo3	Амо3	BP3	HF3	LF3	ИАП3	ИЦ3	ИН3	ИВВ3
М	780,83	44,53	220,2	1197,4	893,3	1,089	2,64	5,76	1,22
SD	103,9	12,77	95,06	1403,9	846,5	0,691	2,41	2,05	1,01
Me	767,0	44,53	184,0	537,5	584,5	0,950	1,60	5,19	0,946
Q1	696,0	35,90	160,0	283,8	277,0	0,575	1,20	4,73	0,554
Q3	873,0	57,70	280,0	1574,5	1303,3	1,40	3,33	6,20	1,32
10-й день	Mo10	Амо10	BP10	HF10	LF10	ИАП10	ИЦ10	ИН 10	ИВВ10
М	807,8	44,67	248,2	1082,7	842,2	1,04	3,42	6,03	1,85
SD	130,6	12,81	156,7	1309,4	669,4	0,75	3,26	2,02	1,97
Me	777,0	45,20	212,0	540,0	669,3	0,80	2,60	5,76	1,24
Q1	724,0	35,0	148,0	261,0	329,0	0,50	1,20	4,76	0,71
Q3	909,0	53,10	270,0	1295,5	953,5	1,35	4,05	6,23	1,92
p									0,043*
7-й день после курса	Mo7	Амо7	BP7	HF7	LF7	ИАП7	ИЦ7	ИН7	ИВВ7
М	752,1	44,8	259,0	1005,2	1192,9	0,786	2,94	7,92	1,76
SD	93,96	12,6	138,8	1108,4	874,8	0,616	1,82	7,37	1,13
Me	752,0	40,2	232,0	704,0	955,9	0,743	2,57	6,20	1,54
Q1	702,0	35,3	162,0	316,3	492,5	0,350	1,70	5,05	0,91
Q3	787,0	56,7	295,5	874,3	1788,0	0,800	3,60	6,73	2,17

*Статистические значимые различия, рассчитанные с использованием критерия Уилкоксона в сравнении с фоном.

Примечание. RR – длительность RR интервала, ЧСС – частота сердечных сокращений, LF – индекс медленных волн первого порядка, HF – индекс дыхательных волн, ИАП – индекс активации подкорковых центров, ИЦ – индекс централизации, ИН – индекс напряжения, ИВВ – индекс вегетативного взаимодействия.

В состоянии покоя вне влияния спелеоклимата достоверные отличия между юношами и девушками выявлены только по параметру LF (табл. 3), у девушек выраженность низких волн достоверно ниже, чем у юношей. На 3-й день посещения спелеокамеры выявлены достоверные отличия между юношами и девушками по параметрам вариационного размаха, низко- и высокочастотной волновой активности.

На 10-й день спелеоклиматотерапии эти отличия нивелировались, и выявлялись только достоверные отличия по индексу напряжения между юношами и девушками: у девушек индекс напряжения на 10-й день спелеокурса был достоверно ниже, чем у юношей. После окончания спелеокурса на 7-й день у девушек индекс напряжения также был достоверно ниже, чем у юношей.

Таблица 3

Динамика некоторых параметров кардиоритма
под влиянием спелеоклиматотерапии у юношей и девушек

1. До начала курса спелеоклиматотерапии

Юноши	Mo	Амо	BP	HF	LF	ИАП	ИЦ	ИН	ИВВ
M	731,3	44,4	216,0	664,9	1544,4	0,725	4,69	6,44	2,46
SD	101,4	9,14	65,68	586,8	1346,9	0,587	2,75	1,95	1,03
Me	756,0	43,90	203,5	486,5	983,5	0,700	4,40	5,97	2,14
Q1	664,3	37,85	165,8	266,8	421,5	0,325	3,05	5,68	1,91
Q3	812,5	50,55	254,8	872,8	2677,3	0,875	5,45	6,20	3,14
Девушки	Mo	Амо	BP	HF	LF	ИАП	ИЦ	ИН	ИВВ
M	736,7	48,61	187,5	751,6	620,6	1,01	2,99	5,75	1,57
SD	107,9	10,64	85,26	1113,5	535,8	0,655	2,84	1,03	1,59
Me	716,0	49,80	168,0	337,0	402,0	0,800	1,90	5,44	0,93
Q1	679,0	41,70	141,0	269,0	262,0	0,500	1,30	5,11	0,57
Q3	786,0	54,00	203,0	515,0	847,0	1,30	3,20	6,21	2,08
p					0,012*				

2. На 3-й день курса спелеоклиматотерапии

Юноши	Mo3	Амо3	BP3	HF3	LF3	ИАП3	ИЦ3	ИН3	ИВВ3
M	793,4	40,86	293,0	1675,3	1719,7	0,886	2,94	7,37	1,40
SD	104,9	13,0	95,45	1241,5	1064,0	0,736	2,18	3,50	0,90
Me	775,5	37,15	322,0	1323,0	1314,0	0,700	1,70	6,59	1,06
Q1	716,8	31,30	256,0	829,0	1304,5	0,300	1,30	5,92	0,87
Q3	887,3	49,15	367,8	2470,0	2151,0	1,25	4,20	7,46	1,68
Девушки	Mo3	Амо3	BP3	HF3	LF3	ИАП3	ИЦ3	ИН3	ИВВ3
M	776,1	45,92	192,5	1038,1	617,8	1,16	2,53	5,14	1,16
SD	108,2	13,03	83,61	1480,0	587,2	0,698	2,58	0,61	1,09
Me	767,0	46,20	181,00	410,0	387,0	1,0	1,30	5,01	0,76
Q1	696,0	37,20	150,00	244,0	211,0	0,800	1,20	4,70	0,54
Q3	869,0	57,70	229,00	1445,0	891,0	1,40	2,90	5,26	1,24
p			0,025*	0,043*	0,028*				

3. На 10-й день курса спелеоклиматотерапии

Юноши	Mo10	Амо10	BP10	HF10	LF10	ИАП10	ИЦ10	ИН 10	ИВВ10
M	808,9	41,81	333,6	1507,3	1419,1	0,871	3,54	7,46	2,02
SD	89,56	11,51	249,5	1767,9	956,8	0,499	3,33	3,40	2,13
Me	789,5	43,30	298,0	949,0	1774,0	0,900	2,80	6,83	1,47
Q1	759,0	34,60	185,8	502,5	576,5	0,500	1,45	5,48	0,81
Q3	885,0	47,20	356,8	1649,5	1975,0	1,20	3,95	8,52	1,92
Девушки	Mo10	Амо10	BP10	HF10	LF10	ИАП10	ИЦ10	ИН 10	ИВВ10
M	807,4	45,76	215,67	934,1	640,3	1,11	3,37	5,49	1,79
SD	148,1	13,67	98,96	1166,1	426,6	0,838	3,41	0,854	2,02
Me	747,0	47,20	200,0	420,0	525,5	0,750	2,20	5,59	1,09
Q1	695,0	35,00	144,0	227,3	292,5	0,500	1,23	4,70	0,74
Q3	918,0	55,60	243,0	1058,5	845,3	1,45	4,30	5,96	1,74
p								0,017*	

4. На 7-й день после курса спелеоклиматотерапии

Юноши	Mo7	Амо7	BP7	HF7	LF7	ИАП7	ИЦ7	ИН7	ИБВ7
M	757,8	42,43	362,83	1072,400	1924,2	0,660	3,12	11,81	1,96
SD	80,77	12,99	160,69	702,905	803,3	0,270	0,858	11,48	0,532
Me	762,5	38,25	295,5	872,000	1635,0	0,700	3,50	7,26	1,87
Q1	728,78	33,15	289,5	743,000	1473,0	0,500	3,30	6,66	1,84
Q3	782,0	46,20	358,5	875,000	2436,0	0,800	3,60	8,24	1,98
Девушки	Mo7	Амо7	BP7	HF7	LF7	ИАП7	ИЦ7	ИН7	ИБВ7
M	748,2	46,42	189,8	967,9	786,6	0,856	2,83	5,33	1,65
SD	111,5	13,54	80,5	1377,8	704,6	0,783	2,32	0,773	1,43
Me	750,0	45,50	163,0	467,0	629,0	0,800	2,00	5,12	1,14
Q1	683,0	38,30	148,0	226,0	266,0	0,300	1,40	4,64	0,789
Q3	789,0	57,90	218,0	665,0	759,0	0,800	4,10	6,05	2,24
p								0,007*	

*Статистические значимые различия, рассчитанные с использованием критерия Манна – Уитни в сравнении с фоном.

Динамика медианы индекса вегетативного взаимодействия демонстрирует снижение ИВВ на 3-й день спелеоклиматотерапии и его увеличение на 10-й день спелео и на 7-й день после окончания курса. Динамика медианы индекса напряжения демонстрирует небольшое снижение напряжения у девушек на 3-й день спелеоклиматотерапии, повышение его к 10-му дню и снижение к 7-му дню после окончания спелеокурса. А вот у юношей индекс напряжения немного возростал

от состояния покоя к 10-му дню спелеотерапии и к 7-му дню после окончания терапии.

Следует отметить, что нахождение испытуемых в выключенной спелеокамере (без создания спелеоклимата), по данным Н.П. Горбатенко [7], не приводит к статистически значимому отклонению параметров регуляторных систем организма. Группа сравнения (плацебо) состояла из 22 студентов 2-го курса ВГМУ имени Н.Н. Бурденко, прошедших имитационный курс спелеоклиматотерапии (табл. 4).

Таблица 4

Изменение показателей variability сердечного ритма у студентов группы «плацебо» при прохождении имитационного курса спелеоклиматотерапии

Параметр КР	До спелеоклиматотерапии	После спелеоклиматотерапии
Амо	35,45 ± 2,27	37,02 ± 1,96
BP	372,5 ± 26,65	337,05 ± 23,58
ИН	79,87 ± 15,06	85,07 ± 10,72
Общая мощность волн	7095,01 ± 686,83	6980,25 ± 1287,93

По нашим данным, показатели, отражающие состояние регуляторных систем кардиоритма (ИАП, ИЦ), не имели статически значимых отличий в период спелеоклиматотерапии, что говорит об отсутствии изменений в прямой регуляции сердечно-сосудистой системы со стороны ЦНС под влиянием спелеоклимата. Индекс вегетативного взаимодействия, однако, значительно уменьшился на 10-й день спелеоклиматотерапии по отношению к фону, сообщая нам об активации парасимпатического контура регуляции.

Между юношами и девушками в состоянии покоя вне влияния спелеоклимата и под влиянием спелеоклиматотерапии на 3-й день выявлены статистически значимые отличия по волновому спектру кардиоритма, которые также свидетельствуют об изменении регуляции со стороны ВНС.

Однако динамика ИН у юношей и девушек такова, что в группе девушек ИН меняется незначительно на всем периоде исследования, а в группе юношей индекс напряжения постоянно нарастает. То есть напряжение регуляторных систем под влиянием спелеоклиматотерапии более характерно для юношей,

нежели чем для девушек. И на 7-й день после окончания спелеокурса у девушек индекс напряжения был достоверно ниже, чем у юношей.

Определение кожной проводимости позволяет нам судить об активации ВНС по фазической и тонической компоненте, выраженности эмоциональной напряженности в процессе проведения исследования, оценить переходные процессы на воздействия; с достаточной долей вероятности (80 %) судить о работе АКТГ-глюкокортикоидной стресс-реализующей оси (по норадреналину) [2]. Согласно нашим данным, можно предположить, что нарастающее напряжение у юношей связано с уменьшением ИВВ и, соответственно, активацией оси АКТГ-норадреналин (НА) на 3-й день спелеоклиматотерапии, и связанным последующим ростом ИВВ из-за увеличения НА в системе.

У девушек, вероятно, влияние спелеоклиматотерапии не стимулировало активацию АКТГ-НА стресс-реализующей оси, а происходили изменения внутри самой сердечно-сосудистой системы за счет влияния аэроионов на тканевые и клеточные механизмы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Под влиянием спелеоклиматотерапии активировался парасимпатический контур регуляции. Динамика ИН у юношей и девушек отличалась: в группе девушек ИН изменялся незначительно на всем периоде исследования, а в группе юношей индекс напряжения постоянно нарастает. Изменение деятельности регуляторных систем организма по параметрам кожной проводимости и вариативности сердечного ритма у взрослого здорового человека под влиянием спелеоклиматотерапии зависело от пола испытуемых. У девушек и юношей наблюдались разные механизмы ответа регуляторных систем организма на действие аэроионов. При этом и у юношей, и у девушек в ответе на спелеоклиматическое воздействие не принимали участие центральные механизмы регуляции (по данным ВСП), механизм действия спелеоклимата был обусловлен работой внутренних физиологических систем (внутрисистемными механизмами) и изменением активности вегетативной нервной системы.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Файнбург Г.З. О доказательности эффективности методов спелеотерапии в калийных рудниках и спелеоклиматотерапии в сивинитовых спелеокамерах // Актуальные проблемы охраны труда и безопасности производства, добычи и использования калийно-магниевого солей. Материалы I Международной научно-практической конференции / под ред. Г.З. Файнбурга, 2018. С. 416–441.
2. Braithwaite J.J., Watson D.G., Jones R., Rowe M. A guide for analysing electrodermal activity (EDA) & skin conductance responses (SCRS) for psychological experiments // *Psychophysiology*. 2016. Vol. 49. P. 1017–1034.
3. Файнбург Г.З. The permian "know-how" for health resort care by a sylvinitic speleoclimatic salt caves // *Здоровье, демография, экология финно-угорских народов*, 2017. № 2. С. 46–51.
4. Lăzărescu H., Simionca I., Hoteteu M., Mirescu L. Speleotherapy – modern bio-medical perspectives // *Journal of Medicine and Life*. 2014. Vol. 7, Special Issue 2. P. 76–79.
5. Николаева Е.А., Косяченко Г.Е., Афонин В.Ю. Активность ферментативного звена антиоксидантной системы

смешанной слюны детей при проведении гало- и спелеотерапии // *Здоровье и окружающая среда*. 2019. № 29. С. 12–16.

6. Семилетова В.А., Дорохов Е.В., Нечаева М.С. Влияние спелеоклиматотерапии на фоновую ЭЭГ активность головного мозга человека // *Вестник Волгоградского государственного медицинского университета*. 2021. Вып. 1 (77). С. 116–120.

7. Горбатенко Н.П. Влияние спелеоклиматотерапии на психоэмоциональное и вегетативное состояние студентов в условиях информационного стресса: автореферат дис. ... канд. биол. наук. М., 2013.

REFERENCES

1. Fainburg G.Z. On the evidence of the effectiveness of speleotherapy methods in potash mines and speleoclimatotherapy in sylvinitic speleo chambers. *Aktual'nyye problemy okhrany truda i bezopasnosti proizvodstva, dobvchi i ispol'zovanie kalivno-maanivevkh solev Materialy I Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii = Actual problems of labor protection and safety of production, production and use of potassium-magnesium salts. Materials of the I International Scientific and Practical Conference*. G.Z. Fainburg (ed.). 2018:416–441. (In Russ.).
2. Braithwaite J.J., Watson D.G., Jones R., Rowe M. A guide for analysing electrodermal activity (EDA) & skin conductance responses (SCRS) for psychological experiments. *Psychophysiology* 2016;49:1017–1034.
3. Fainburg G.Z. The permian "know-how" for health resort care by a sylvinitic speleoclimatic salt caves. *Zdorov'ye, demografiya, ekologiya finno-ugorskikh narodov = Health, demography, ecology of the Finno-Ugric peoples*. 2017;2: 46–51. (In Russ.).
4. Lăzărescu H., Simionca I., Hoteteu M., Mirescu L. Speleotherapy – modern bio-medical perspectives. *Journal of Medicine and Life*. 2014;7(2):76–79.
5. Nikolaeva E.A., Kosyachenko G.E., Afonin V.Yu. The activity of the enzymatic link in the antioxidant system of mixed saliva in children during halo and speleotherapy. *Zdorov'ye i okruzhayushchaya sreda = Health and Environment*. 2019; 29:12–16. (In Russ.).
6. Semiletova V.A., Dorokhov E.V., Nechaeva M.S. The influence of speleoclimatotherapy on the background EEG activity of the human brain. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo meditsinskogo universiteta = Journal of Volgograd State Medical University*. 2021;1(77):116–120. (In Russ.).
7. Gorbatenko N.P. The influence of speleoclimatotherapy on the psychoemotional and vegetative state of students in conditions of information stress. Abstract of Dissertation of the candidate of biological sciences. Moscow; 2013. (In Russ.).

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Информация об авторах

В.А. Семилетова – кандидат биологических наук, доцент кафедры нормальной физиологии, Воронежский государственный медицинский университет имени Н.Н. Бурденко, Воронеж, Россия;

Е.В. Дорохов – кандидат медицинских наук, доцент, заведующий кафедрой нормальной физиологии, Воронежский государственный медицинский университет имени Н.Н. Бурденко, Воронеж, Россия.

Статья поступила в редакцию 14.10.2021; одобрена после рецензирования 08.11.2021; принята к публикации 11.11.2021.

The authors declare no conflicts of interests.

Information about the authors

V.A. Semiletova – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Normal Physiology, Voronezh State Medical University named after N.N. Burdenko, Voronezh, Russia;

E.V. Dorokhov – Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Normal Physiology, Voronezh State Medical University named after N.N. Burdenko, Voronezh, Russia.

The article was submitted 14.10.2021; approved after reviewing 08.11.2021; accepted for publication 11.11.2021.