

УДК 612.17+612.79:615.834

Дорохов Евгений Владимирович,
кандидат медицинских наук, доцент
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный медицинский университет
им. Н.Н. Бурденко» Минздрава России, г. Воронеж, Россия
Dorokhov Evgeny Vladimirovich,
candidate of medical sciences, associate professor, head of the department of normal physiology,
Voronezh State Medical University. N.N. Burdenko, Voronezh

ИЗМЕНЕНИЕ СОСТОЯНИЯ РЕГУЛЯТОРНЫХ СИСТЕМ ОРГАНИЗМА У ВЗРОСЛОГО ЗДОРОВОГО ЧЕЛОВЕКА ПОД ВЛИЯНИЕМ СПЕЛЕОКЛИМАТОТЕРАПИИ

Аннотация. Исследовано изменение состояния регуляторных систем организма по параметрам кожной проводимости и вариативности сердечного ритма у взрослого здорового человека под влиянием спелеоклиматотерапии. В исследование приняли участие 29 студентов 2 курса ВГМУ им. Н.Н. Бурденко, Воронеж (21 девушка и 8 юношей, возраст 18–21 год). Курс спелеоклиматотерапии включал 10 сеансов длительностью 1 час, при температуре 18°C. 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 мы зарегистрировали кожную проводимость (КПр) и кардиоритм (КР) пациентов с помощью ПМО Анализ сигналов по полиграфическим каналам совокупно с ЭЭГ-сигналами «Энцефалан-СА» (далее – ПМО «Энцефалан-СА»). 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.

СПЕЛЕОКЛИМАТОТЕРАПИЯНЫН ТААСИРИ АСТЫНДА ДЕНИ САК АДАМДАРДЫН ОРГАНИЗМИН ЖӨНДӨӨЧҮ СИСТЕМАСЫНЫН АБАЛЫНЫН ӨЗГӨРҮҮЛӨРҮ

Аннотация. Спелеоклиматотерапиянын таасири астында бойго жеткен дени сак адамда теринин өткөрүмдүүлүгү жана жүрөктүн кагышынын өзгөрүшү боюнча организмдин жөнгө салуучу системаларынын абалынын өзгөрүүсү изилденген. Изилдөөгө Воронеж мамлекеттик медициналык университетинин 2-курсунун 29 студенти катышты. (18–21 жаштагы 21 кыз жана 8 улан). Спелеоклиматотерапия курсу 18°C температурада 1 саатка созулган 10 сессияны камтыйт. Изилдөөнүн бардык катышуучулары изилдөөгө катышууга жазуу жүзүндөгү макулдук беришти. Спелеоклиматотерапия башталганга чейин, спелеоклиматотерапиянын 3-күнүндө жана 10-күнүндө жана курс аяктагандан кийин 7 күндөн кийин ПМО -СА колдонгон бейтаптардын теринин өткөрүмдүүлүгүн (Т. өтк.) жана жүрөктүн кагышын (Ж.к) каттадык» (мындан ары – ПМО «Encerphalan-SA»).

Спелеоклиматотерапиянын таасири астында бойго жеткен дени сак адамда теринин өткөргүчтүгү жана жүрөктүн кагышынын өзгөрүлмөлүүлүгү боюнча организмдин жөнгө салуучу системаларынын активдүүлүгүнүн өзгөрүшү сыналучулардын жынысына жараша экени аныкталды. Кыздар жана балдар аба иондорунун таасирине дененин жөнгө салуу системасынын жоопторунун ар кандай механизмдери бар. Ошол эле учурда балдарда да, кыздарда да спелеоклиматтык таасирге жооп иретинде жөнгө салуунун борбордук механизмдери катышпайт, аракет механизми

ички физиологиялык системалардын (система ичиндеги механизмдер) жана вегетативдик нерв системасынын ишине байланыштуу.

Негизги сөздөр: спелеокамера, спелеоклиматотерапия, жөнгө салуу системасы, тери өткөргүчтөрү, кардиоритм.

CHANGES IN THE STATE OF THE BODY'S REGULATORY SYSTEMS IN A HEALTHY ADULT UNDER THE INFLUENCE OF SPELEOCLIMATOTHERAPY

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. The study involved 29 2nd year students of VSMU named after V.I. N.N. Burdenko, Voronezh (21 girls and 8 boys, age 18-21). The course of speleoclimatotherapy included 10 sessions lasting 1 hour at a temperature of 18 ° C. All study participants gave written informed consent to participate in the study. Before the start of speleoclimatotherapy, on the 3rd, on the 10th day of speleoclimatotherapy and 7 days after the end of the course, we registered the skin conductivity (SCRS) and cardiac rhythm (HR) of patients with the help of PMO Analysis of signals via polygraphic channels combined with EEG signals «Encephalan -CA». 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.

Key words: 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, 3, 4]. Спелеокамеры представляют собой влияние специфического соляного микроклимата, котрый формируется за счет мелкодисперсного аэрозоля NaCl, K⁺ и Mg²⁺, относительно высокой влажности воздуха, низкого и безопасного для организма уровня радиации, наличия легких аэроионов, гипоаллергенности воздуха, поддержания оптимальной, чуть сниженной температуры среды и слабого потока воздуха [5, 6, 7]. Полагают, что спелеоклимат не наносит вреда организму, а действует исключительно положительно на органы и системы органов человека [8], однако тонких механизмов воздействия спелеоклиматотерапии на человека до настоящего времени не выявлено [4, 9, 10].

Цель нашей работы: исследовать изменение состояния регуляторных систем организма по параметрам кожной проводимости и вариативности сердечного ритма у взрослого здорового человека под влиянием спелеоклиматотерапии.

Методы исследования. В исследование приняли участие 29 студентов 2 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 формы наркозависимости, отсутствие заболеваний крови, туберкулеза легких в активной стадии, раковых заболеваний, отсутствие беременности, обострения хронических заболеваний, изменения анатомии носовых ходов. Все процедуры, выполненные в исследованиях с участием людей, соответствуют этическим стандартам национального комитета по исследовательской этике и Хельсинкской декларации 1964 года и ее последующим изменениям или сопоставимым нормам этики. От каждого из включенных в исследование участников было получено информированное добровольное согласие.

Курс спелеоклиматотерапии включал 10 сеансов длительностью 1 час, при температуре 18°C. 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 мы зарегистрировали кожную проводимость (КПр) и кардиоритм (КР) пациентов с помощью ПМО

Анализ сигналов по полиграфическим каналам совокупно с ЭЭГ-сигналами «Энцефалан-СА» (далее – ПМО «Энцефалан-СА»). Регистрация выбранных в конфигурации съема сигналов проводилась синхронно, что позволило не только уменьшить суммарное время исследования, но и получить возможность сопоставления показателей, получаемых по разным типам сигналов. 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,

StatPlusPro 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. Зарегистрированные параметры кожной проводимости (абсолютное значение показателя – КПр_L и среднее выпрямленное значение показателя – КПрСр, Ом) представлены в таблице 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})

	КПр _L	КПрСр	КПр _{L3}	КПрСр3	КПр _{L10}	КПрСр10	КПр _{L7}	КПрСр7
М	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	КПрСр	КПр _{L3}	КПрСр3	КПр _{L10}	КПрСр10	КПр _{L7}	КПрСр7
М	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*
Девушки	КПр _L	КПрСр	КПр _{L3}	КПрСр3	КПр _{L10}	КПрСр10	КПр _{L7}	КПрСр7
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 спелеоклимата.

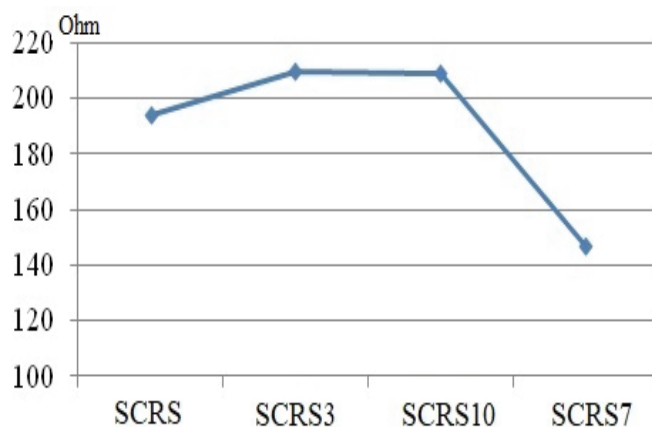


Рис. 1.

Динамика медианы КПр в 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})

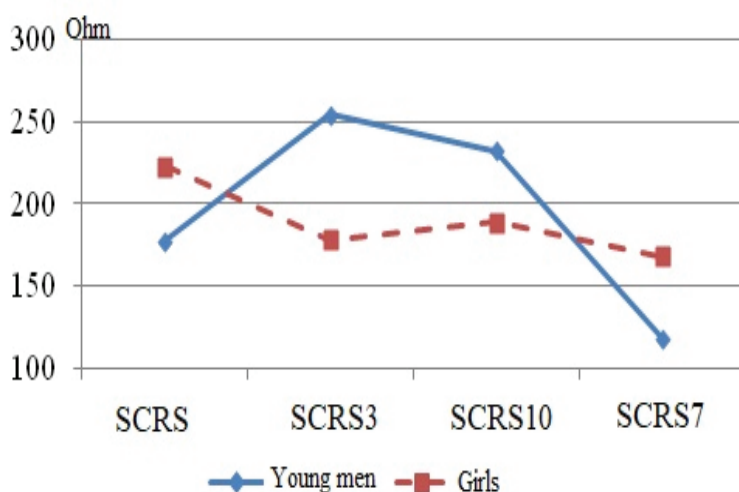


Рис. 2.

Динамика медианы КПр в 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}) девушек и юношей (отличия по полу статистически незначимы)

Динамика медианы КПр приведена на рисунке 1. Отметим, что на третий день спелеоклиматотерапии КПр несколько возростала, сохраняя свои значения до 10-го дня терапии, и снижалась к 7-му дню после воздействия спелеоклимата.

Несмотря на то, что статистически значимых отличий по параметрам КПр между юно-

шами и девушками выявлено не было, табл. 1, рис. 2, динамика КПр в разные периоды тестирования отличалась. Так, у юношей КПр возростала на 3-й день тестирования (достоверно по отношению к фону, $p=0,036^*$), несколько снижалась на 10-й день спелео, и достоверно снижалась (по отношению к фону) на 10-й день спелеоклиматотерапии ($p=0,028^*$). У девушек

КПр снижалась от фону до к фону после спелеоклиматотерапии, но незначительно.

Следует отметить, что 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.

Таблица 2.

Динамика некоторых параметров кардиоритма под влиянием спелеоклиматотерапии

До спелео	Mo	Амо	BP	HF	LF	ИАП	ИЦ	ИН	ИВВ
M	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
M	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
M	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
M	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.

Динамика параметров кардиоритма под влиянием спелеоклиматотерапии представлена в таблице 2. Представленные показатели, отражающие состояние регуляторных систем кардиоритма, не имели статически значимых отличий

и 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 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
М	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
М	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
р					0.012*				

2. На 3-й день курса спелеоклиматотерапии

Юноши	Mo3	Амо3	BP3	HF3	LF3	ИАП3	ИЦ3	ИН3	ИВВ3
М	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
М	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
			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	ИВВ7
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	ИВВ7
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
								0.007*	

* статистические значимые различия, рассчитанные с использованием критерия Манна-Уитни в сравнении с фоном

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 высокочастной 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.

Динамика медианы индекса вегетативного взаимодействия, рис. 3, демонстрирует снижение ИВВ на 3-й день спелеоклиматотерапии и его увеличение на 10-й день спелео, а затем на 7-й день после окончания курса.

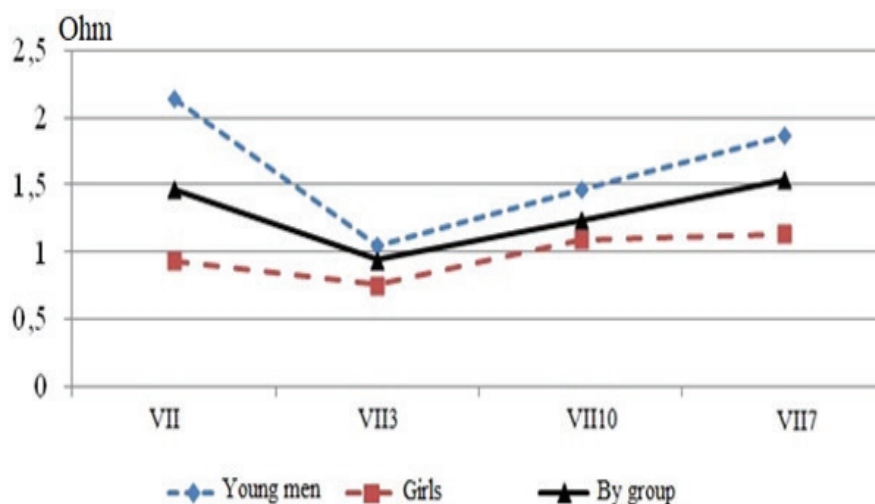


Рис. 3.

Динамика медианы ИВВ до спелеоклиматотерапии (ИВВ), на 3-й и 10-й день спелеоклиматотерапии (ИВВ3 и ИВВ10) и на 7-й день после окончания спелеокурса (ИВВ7) девушек и юношей (отличия по полу статистически незначимы)

Динамика медианы индекса напряжения, рис. 4, 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 к от состояния покоя к 10-му дню спелеотерапии и к 7-му дню после окончания терапии.

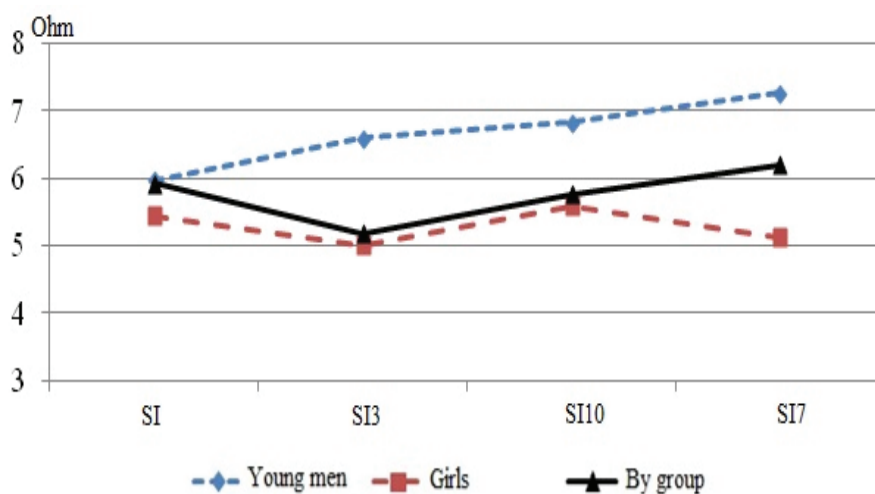


Рис. 4.

Динамика медианы ИН в до спелеоклиматотерапии (ИН), на 3-й и 10-й день спелеоклиматотерапии (ИН3 и ИН10) и на 7-й день после окончания спелеокурса (ИН7) девушек и юношей (отличия по полу статистически незначимы)

Обсуждение результатов. Прежде чем переходить к обсуждению результатов, следует отметить, что нахождение испытуемых в выключенной спелеокамере (без создания спелеоклимата), по данным Н.П. Горбатенко [11], не приводит к статистически значимому отклонению параметров регуляторных систем орга-

низма. Так, группа сравнения (плацебо) составила 22 студента, прошедших имитационный курс спелеоклиматотерапии, табл. 4. Исследование проведено на студентах 2 курса ВГМУ имени Н.Н. Бурденко, в спелеокамере кафедры нормальной физиологии.

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
ВР	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 уменьшался 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 выявленные статистически значимые отличия по волновому спектру кардиоритма 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 физической 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) [12,13,14].

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.

ВЫВОДЫ. 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.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией данной статьи.

Список литературы:

1. *Beaton S.P., Falkenbach A., Fainburg G., Linde K.* (2009) Speleotherapy for asthma. Cochrane database of systematic reviews (Online : Update Software). № 4. pp. 17–41.
2. *Почивалов А.В., Погорелова Е.И., Панина О.А.* (2015) Эффективность спелео- и ароматерапии у часто болеющих детей. В сборнике: Инновации В Современном Мире. Сборник статей Международной научно-практической конференции. С. 263-265. [Pochivalov A.V., Pogorelova E.I., Panina O.A. (2015) Jeffektivnost' speleo- i aromaterapii u chasto bolejušhijh detej. V sbornike: Innovacii V Sovremennom Mire. Sbornik statej Mezhdunarodnoj nauchno-praktičeskoj konferencii. S. 263-265. (InRuss)]
3. *Дорохов Е.В., Агаджанян Н.А., Карпова А.В., Жоголева О.А.* (2005) Роль спелеотерапии в профилактике и лечении заболеваний сердечно-сосудистой системы. Аллергология и иммунология. Т. 6., № 3. С. 421. [Dorohov E.V., Agadzhanjan N.A., Karpova A.V., Zhogoleva O.A. (2005) Rol' speleoterapii v profilaktike i lechenii zabolevanij serdečno-sosudistoj sistemy. Allergologija i immunologija. T. 6., № 3. S. 421. (InRuss)]
4. *Файнбург Г.З.* (2018) О доказательности эффективности методов спелеотерапии в калийных рудниках и спелеоклиматотерапии в сиввинитовых спелеокамерах. В сборнике: Актуальные проблемы охраны труда и безопасности производства, добычи и использования калийно-магниевых солей Материалы I Международной научно-практической конференции. Под ред. Г.З. Файнбурга. С. 416-441. [Fajnburg G.Z. (2018) O dokazatel'nosti jeffektivnosti metodov speleoterapii v kalijnyh rudnikah i speleoklimatoterapii v sil'vinitovyh speleokamerah. V sbornike: Aktual'nye problemy ohrany truda i bezopasnosti proizvodstva, dobychi i ispol'zovanija kalijno-magnievyh solej Materialy I Mezhdunarodnoj nauchno-praktičeskoj konferencii. Pod red. G.Z. Fajnburga. S. 416-441. (InRuss)]
5. *Lăzărescu H., Simionca I., Hoteteu M., Mirescu L.* (2014) Speleotherapy – modern bio-medical perspectives. Journal of Medicine and Life Volume 7, Special Issue 2, 2014. pp. 76–79.
6. *Верихова Л.А.* (2000) Спелеотерапия в России. Теория и практика лечения хронических заболеваний респираторного тракта в подземной сиввинитовой спелеолечебнице и наземных сиввинитовых спелеоклиматических камерах. Пермь. 168 с. [Verihova L.A. (2000) Speleoterapija v Rossii. Teorija i praktika lechenija hroničeskijh zabolevanij respiratornogo trakta v podzemnoj sil'vinitovoj speleolečebnice i nazemnyh sil'vinitovyh speleoklimatičeskijh kamerah. Perm'. (In Rus)]
7. *Файнбург Г.З.* (2017) The permian «know-how» for health resort care by a sylvinite speleoclimatic salt caves. Здоровье, демография, экология финно-угорских народов. 2017. № 2. С. 46–51. [Файнбург Г.З. (2017) The permian «know-how» for health resort care by a sylvinite speleoclimatic salt caves. Здоровье, демография, экология финно-угорских народов. 2017. № 2. С. 46–51. (In Rus)]
8. *Николаева Е.А., Косяченко Г.Е., Афонин В.Ю.* (2019) Активность ферментативного звена антиоксидантной системы смешанной слюны детей при проведении гало- и спелеотерапии. Здоровье и окружающая среда. 2019. № 29. С. 12-16. [Николаева Е.А., Косяченко Г.Е., Афонин В.Ю. (2019) Активность ферментативного звена антиоксидантной системы смешанной слюны детей при проведении гало- и спелеотерапии. Здоровье и окружающая среда. 2019. № 29. С. 12-16. (In Rus)]
9. *Семилетова В.А.* (2021) Изменение мощностных характеристик биоэлектрической активности мозга человека под влиянием спелеоклиматотерапии. Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. – № 1. [Semiletova V.A. (2021) Izmenenie moshhnostnyh harakteristik bioelektricheskoj aktivnosti mozga cheloveka pod vlijaniem speleoklimatoterapii. Sovremennaja nauka: aktual'nye problemy teorii i praktiki. – № 1. (In Rus)]
10. *Семилетова В.А., Дорохов Е.В., Нечаева М.С.* (2021) Влияние спелеоклиматотерапии на фоновую ээг активность головного мозга человека. Вестник Волгоградского государственного медицинского университета. Выпуск 1 (77). С. 116-120. [Semiletova V.A., Dorohov E.V., Nechaeva M.S. (2021) Vlijanie speleoklimatoterapii na fonovuju jejeg aktivnost' golovnogo mozga cheloveka. Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo medicinskogo universiteta. Vypusk 1 (77). S. 116–120. (In Rus)]
11. *Горбатенко Н.П.* (2013) Влияние спелеоклиматотерапии на психоэмоциональное и вегетативное состояние студентов в условиях информационного стресса. – Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук. – Москва. [Gorbatenko N.P. (2013) Vlijanie speleoklimatoterapii na psihojemocional'noe i vegetativnoe sostojanie studentov v uslovijah informacionnogo stressa. – Avtoreferat dissertacii na soiskanie uchenoj stepeni kandidata biologičeskijh nauk. – Moskva. (In Rus)]
12. *Braithwaite, J.J., Watson, D.G., Jones, R., Rowe, M.* (2016) A guide for analysing electrodermal activity (EDA) & skin conductance responses (SCRS) for psychological experiments. Psychophysiology 49. 1017–1034.
13. *Critchley, H. D.* (2002) Electrodermal responses: what happens in the brain. The Neuroscientist: A Review Journal Bringing Neurobiology, Neurology and Psychiatry. 8(2). 132–142.
14. *Van der Heijden, A. H. C.* (1996) Perception for selection, selection for action, and action for perception. Visual Cognition. 3(4). 357–361.