

УДК 612.178.176.223.261

ПОКАЗАТЕЛИ ЭНЦЕФАЛОГРАФИИ У МОРЯКОВ И СТУДЕНТОВ В ДИНАМИКЕ АРКТИЧЕСКОГО РЕЙСА

¹А. Н. Ишеков, ²Н. С. Ишеков

¹НИИ Морской медицины Северного государственного медицинского университета,
г. Архангельск, Россия

²Высшая школа естественных наук и технологий Северного (Арктического)
федерального университета, г. Архангельск, Россия

ENCEPHALOGRAPHY PATTERNS IN SEAMEN AND STUDENTS DURING AN ARCTIC TRIP

¹A. N. Ishekov, ²N. S. Ishekov

¹Northern State Medical University, Arkhangelsk, Russia

²Higher School of Natural Sciences and Technologies of Northern (Arctic) Federal
University, Arkhangelsk, Russia

© А. Н. Ишеков, Н. С. Ишеков, 2017 г.

В настоящей статье приводятся сравнительные данные энцефалографии у моряков и студентов, впервые вышедших в арктический рейс. Выявлены достоверные различия в 30-дневной динамике между группами, отражающие рост адаптационных реакций в центральной нервной системе за счет увеличения активности бета- и тета-ритма электроэнцефалограммы в височно-затылочной области. Выводы: в начале рейса, обследуемые испытывали определенный стресс, обусловленный спецификой влияния негативных факторов Арктики, что подтверждается показателями биоэлектрической активности головного мозга, превышающих нормативные значения. К концу рейса определялась тенденция к стабилизации параметров ЭЭГ, более благоприятно протекающая у моряков. Полученные данные можно использовать для оценки степени реактивности организма в экстремальных условиях моря.

Ключевые слова: морская медицина, биоэлектрическая активность головного мозга, энцефалография, адаптация, Арктика.

Comparative data obtained by encephalographic studies of seaman and trainees during their first arctic navigation are reported. Significant differences between the two groups were found in the thirty-day time-courses of changes in encephalographic parameters. The findings suggest that adaptation responses of the central nervous system involve the beta- and theta-activities of the temporal-occipital zone. At the start of navigation, the subjects were somewhat stressed by the adverse arctic conditions as confirmed by increases in brain bioelectric activity. By the end of navigation, trends to EEG normalization were more pronounced in seamen. The data may be used for assessing body responses to extreme naval conditions.

Key words: marine medicine, brain bioelectric activity, encephalography, adaptation, Arctic.

DOI: <http://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2017-3-3-55-62>

Введение. Климатические условия Севера, в зависимости от географической широты, колеблются от крайне суровых за Полярным кругом, до относительно дискомфортных в приполярных районах [1–3]. В таких экстремальных условиях среды обитания наблюдается сокращение резервных возможностей организма че-

ловека, запаздывание развития морфофункциональных систем и формировании адекватных межсистемных взаимоотношений [4–6].

Известно, что головной мозг является важным регулирующим и координирующим центром, обеспечивающим восприятие и анализ параметров внешней среды, поиск врожденных

и приобретенных в процессе жизни оптимальных программ взаимодействия с окружающей средой и адаптации к ней [7–11]. Дискомфортные климатические условия окружающей среды Севера отражаются на функционировании стволовых и корковых структур головного мозга человека, а также на пространственно-временной организации его корковой ритмики и особых корково-подкорковых взаимоотношениях [12–15]. Отсутствие подробных данных по изучению биоэлектрической активности головного мозга в морских условиях Арктики и предопределило необходимость проведения данного исследования.

Цель: оценка компенсаторно-приспособительных реакций головного мозга у моряков и членов экспедиции в условиях Арктики.

Задачи:

1) анализ показателей электроэнцефалографии (ЭЭГ) в динамике рейса с моряков и членов экспедиции;

2) выявление особенностей изменений биоэлектрической активности головного мозга и реагирования стволовых структур в экстремальных условиях.

Материалы и методы. Для реализации поставленных задач в рамках пробного исследования в июне-июле 2013–2015 гг. были проведены исследования после выхода Арктику, в частности Баренцевом и Белом морях. Первый этап в начале рейса (на 3–4-е сутки рейса — 65 гр. с.ш.), второй этап — на 20–30-е сутки (78 гр. с.ш.). В обследовании участвовала группа мужчин, не имеющих существенных отклонений в состоянии здоровья. Выделены следующие группы: 1-я группа — моряки научно-исследовательского судна «Профессор Молчанов» и морского спасательного буксира «Неотразимый» в количестве 20 человек, средний возраст $30 \pm 5,6$ лет; 2-я группа — студенты САФУ, впервые участвующие в морской арктической экспедиции в количестве 50 человек, средний возраст $22 \pm 2,2$ года.

Электроэнцефалограмму регистрировали сидя, в состоянии спокойного бодрствования с закрытыми глазами при помощи электроэнцефалографа-анализатора ЭЭГ-8К «МБН» (Россия) монополярно в 8 стандартных отведениях, установленных по международной системе «10–20» в полосе 1–35 Гц. При оценке ЭЭГ каждого испытуемого, выделяли безартефактные отрезки записи длительностью 60 секунд на каждом этапе сеанса, спектр анализировали

по дельта- (1,6–3,9 Гц), тета- (4–6,9 Гц), альфа- (7–12,9 Гц) и бета-диапазнам (13–24 Гц).

Для количественной оценки спектра ЭЭГ в каждом частотном диапазоне проводили усредненную для каждого испытуемого оценку максимальной амплитуды (мкВ), индекса (%), средних значений частоты (Гц).

Исследования проводились в условиях умеренной качки (волнение океана 4–5 баллов, при комнатной температуре воздуха в помещении корабля).

Статистическая обработка материала проводилась с использованием пакета программ SPSS 13.0 для Windows. Проверка на нормальность распределения измеренных переменных осуществляли при помощи теста Колмогорова–Смирнова ($n > 50$). Ввиду того, что данные не подчинялись закону нормального распределения, сравнение двух зависимых и независимых выборок проводили согласно критерию Уилкоксона и Манна–Уитни. Результаты непараметрических методов обработки данных представлялись в виде среднего значения и стандартного отклонения (SD) с целью лучшей интерпретации.

Результаты и их обсуждение. Анализ уровня биоэлектрической активности позволил выявить ряд особенностей и закономерностей у обследуемых в динамике арктического рейса. В начале экспедиции значения ЭЭГ в обеих группах превышали нормативные значения, что обусловлено экстремальными условиями. Локализация уровней поверхностных потенциалов (УПП) в основном регистрировалась в лобных и теменных отведениях. В структуре ЭЭГ преобладала активность альфа- и дельта-ритмов. Это может быть связано либо с увеличением пейсмейкерной активности нейронов таламуса, либо со снижением тонуса коры, а также при повышении энергозатрат со стороны отделов головного мозга преимущественно у студентов.

В начале рейса регистрировались повышенные значения индексов и амплитуд альфа- и дельта-ритмов преимущественно во второй группе (табл. 1, 2) в отведениях F, Fp и P. Данные индексов и амплитуд бета- и тета-ритмов превышали нормативные значения преимущественно во 2-й группе (табл. 3, 4).

К концу исследования локализация УПП в основном регистрировалась в теменных и затылочных отведениях (O и P), в структуре ЭЭГ отмечался рост активности бета- и тета-ритмов, что может свидетельствовать об увеличе-

Таблица 1

Параметры дельта-ритма ЭЭГ у обследуемых в динамике арктического рейса

Электрод	Показатель	В начале рейса						В конце рейса						
		моряки (n=20)		студенты (n=50)		р между группами	моряки (n=20)		студенты (n=50)		р между группами	моряки (n=20)		студенты (n=50)
		среднее	SD	среднее	SD		среднее	SD	среднее	SD		р в динамике исследования		
F3	Индекс, %	0,81	0,17	0,84	0,12	—	0,71	0,17	0,85	0,14	0,03	—	—	
	Ср. част., Гц	2,36	0,17	2,40	0,15	—	2,40	0,07	2,40	0,10	—	—	—	
	Ср. ампл., мкВ	36,40	17,91	57,67	51,02	—	29,80	5,79	43,10	39,13	—	—	—	
F4	Индекс, %	0,87	0,13	0,84	0,14	—	0,71	0,30	0,88	0,10	—	—	—	
	Ср. част., Гц	2,42	0,34	2,43	0,19	—	2,34	0,16	2,38	0,15	—	—	—	
	Ср. ампл., мкВ	46,00	33,90	65,80	57,64	—	30,80	16,39	64,93	53,10	0,02	0,04	—	
O1	Индекс, %	0,75	0,19	0,82	0,14	—	0,64	0,25	0,83	0,16	0,01	—	—	
	Ср. част., Гц	2,42	0,19	2,38	0,13	—	2,48	0,04	2,40	0,12	0,01	—	—	
	Ср. ампл., мкВ	33,60	19,92	54,93	41,03	0,07	24,20	7,96	63,47	84,48	0,01	—	—	
O2	Индекс, %	0,81	0,17	0,80	0,15	—	0,70	0,32	0,84	0,14	—	—	—	
	Ср. част., Гц	2,46	0,26	2,38	0,11	—	2,38	0,15	2,43	0,14	—	—	—	
	Ср. ампл., мкВ	51,20	33,80	52,87	52,33	—	37,40	26,31	64,67	71,35	—	—	—	
P3	Индекс, %	0,79	0,14	0,82	0,12	—	0,73	0,15	0,81	0,14	—	—	—	
	Ср. част., Гц	2,41	0,09	2,38	0,16	—	2,42	0,08	2,40	0,09	—	—	—	
	Ср. ампл., мкВ	46,10	30,19	54,23	40,31	—	35,80	21,58	41,33	39,54	—	—	—	
P4	Индекс, %	0,84	0,20	0,80	0,16	—	0,79	0,36	0,87	0,10	—	—	—	
	Ср. част., Гц	2,41	0,32	2,37	0,13	—	2,38	0,17	2,39	0,16	—	—	—	
	Ср. ампл., мкВ	74,80	90,21	52,37	39,10	—	95,60	106,87	59,77	40,30	—	—	—	
Fp1	Индекс, %	0,84	0,16	0,89	0,09	—	0,69	0,23	0,89	0,13	0,01	—	—	
	Ср. част., Гц	2,45	0,14	2,38	0,13	0,07	2,44	0,08	2,40	0,09	—	—	—	
	Ср. ампл., мкВ	43,20	18,38	61,87	45,37	—	54,00	61,58	67,07	59,04	0,06	—	—	
Fp2	Индекс, %	0,88	0,13	0,87	0,09	—	0,65	0,30	0,86	0,12	0,02	—	—	
	Ср. част., Гц	2,40	0,24	2,35	0,14	—	2,34	0,18	2,41	0,14	—	—	—	
	Ср. ампл., мкВ	48,40	36,55	57,73	40,55	—	30,80	16,59	62,77	43,17	0,05	—	—	

Таблица 2

Параметры альфа-ритма ЭЭГ у обследуемых в динамике арктического рейса

Электрод	Показатель	В начале рейса						В конце рейса							
		моряки n=20		студенты n=50		р между группами	моряки n= 20		студенты n=50		р между группами	моряки n=20		студенты n=50	
		среднее	SD	среднее	SD		среднее	SD	среднее	SD		среднее	SD	р в динамике исследования	студенты n=50
F3	Индекс, %	0,50	0,26	0,58	0,18	—	0,41	0,25	0,63	0,19	0,01	—	—	—	
	Ср. част., Гц	10,08	0,27	10,07	0,36	—	10,08	0,19	9,99	0,37	—	—	—	—	
	Ср. ампл., мкВ	25,00	23,51	27,13	17,08	—	19,00	3,20	20,90	6,65	—	—	—	—	
F4	Индекс, %	0,57	0,30	0,63	0,21	—	0,41	0,28	0,68	0,17	0,01	—	—	—	
	Ср. част., Гц	10,23	0,38	10,03	0,33	—	10,08	0,17	9,98	0,39	—	—	—	—	
	Ср. ампл., мкВ	22,10	11,45	28,70	16,06	—	19,00	3,13	25,43	14,07	—	—	—	—	
O1	Индекс, %	0,57	0,26	0,70	0,21	—	0,52	0,32	0,82	0,17	—	—	—	0,02	
	Ср. част., Гц	10,23	0,45	10,29	0,51	—	10,28	0,21	10,27	0,65	—	—	—	—	
	Ср. ампл., мкВ	25,10	23,46	28,67	13,84	0,01	22,00	4,06	33,53	22,59	—	—	—	—	
O2	Индекс, %	0,58	0,30	0,73	0,20	—	0,49	0,36	0,83	0,15	0,01	—	—	0,04	
	Ср. част., Гц	10,41	0,44	10,30	0,52	—	10,38	0,29	10,32	0,61	—	—	—	—	
	Ср. ампл., мкВ	28,90	20,63	30,70	13,85	—	21,00	5,96	34,80	22,75	—	—	—	—	
P3	Индекс, %	0,65	0,23	0,69	0,18	—	0,54	0,27	0,76	0,18	0,04	—	—	—	
	Ср. част., Гц	9,98	0,44	10,27	0,45	0,07	10,14	0,18	10,15	0,51	—	—	—	—	
	Ср. ампл., мкВ	40,90	36,34	29,37	14,99	—	24,20	13,72	25,60	7,45	—	—	—	—	
P4	Индекс, %	0,66	0,29	0,70	0,20	—	0,67	0,37	0,79	0,17	—	—	—	—	
	Ср. част., Гц	10,27	0,31	10,23	0,45	—	10,08	0,32	10,21	0,47	—	—	—	—	
	Ср. ампл., мкВ	28,70	20,73	29,00	12,60	—	37,60	22,25	27,33	8,55	—	—	—	—	
Fp1	Индекс, %	0,61	0,20	0,62	0,21	—	0,40	0,21	0,61	0,24	0,04	—	—	—	
	Ср. част., Гц	10,03	0,28	10,06	0,40	—	10,18	0,26	9,93	0,40	—	—	—	—	
	Ср. ампл., мкВ	34,60	26,33	27,87	12,72	—	22,80	12,81	25,73	11,88	—	—	—	—	
Fp2	Индекс, %	0,51	0,31	0,61	0,20	—	0,39	0,30	0,66	0,16	—	—	—	—	
	Ср. част., Гц	10,14	0,36	10,02	0,40	—	10,06	0,22	10,02	0,34	—	—	—	—	
	Ср. ампл., мкВ	23,20	10,90	29,50	16,19	—	18,60	3,10	23,57	8,81	—	—	—	—	

Таблица 3

Параметры бета-ритма ЭЭГ у обследуемых в динамике арктического рейса

Электрод	Показатель	В начале рейса						В конце рейса						
		моряки n=20		студенты n=50		р между группами	моряки n=20		студенты n=50		р между группами	моряки n=20		студенты n=50
		Среднее	SD	Среднее	SD		Среднее	SD	Среднее	SD		р в динамике исследования		
F3	Индекс, %	0,39	0,25	0,31	0,16	—	0,36	0,20	0,35	0,14	—	0,01	—	
	Ср. част., Гц	20,10	1,12	20,18	0,75	—	20,36	0,59	20,06	0,76	—	0,02	—	
	Ср. ампл., мкВ	17,70	7,29	23,77	20,52	—	16,80	2,86	17,13	4,84	—	0,01	—	
F4	Индекс, %	0,45	0,31	0,37	0,22	—	0,35	0,27	0,39	0,15	—	0,01	—	
	Ср. част., Гц	19,13	1,39	19,75	0,80	—	20,12	0,65	19,68	0,73	0,05	—	—	
	Ср. ампл., мкВ	19,20	9,98	23,37	22,70	—	17,40	3,69	19,40	8,18	—	0,01	—	
O1	Индекс, %	0,39	0,26	0,41	0,19	—	0,43	0,26	0,46	0,17	—	0,01	—	
	Ср. част., Гц	19,57	1,03	20,06	0,86	—	19,94	1,01	19,84	0,85	—	—	—	
	Ср. ампл., мкВ	17,70	8,39	22,87	20,25	—	18,40	3,03	23,20	25,21	—	0,01	—	
O2	Индекс, %	0,39	0,27	0,40	0,19	—	0,41	0,31	0,50	0,18	—	0,01	—	
	Ср. част., Гц	19,02	0,98	19,85	0,90	0,03	20,00	0,79	19,66	0,96	—	—	—	
	Ср. ампл., мкВ	32,10	42,04	22,70	20,66	—	18,20	3,85	24,23	25,03	—	0,01	—	
P3	Индекс, %	0,51	0,26	0,38	0,17	—	0,51	0,25	0,41	0,17	—	0,01	—	
	Ср. част., Гц	19,72	1,14	20,11	0,75	—	20,26	1,01	19,82	0,74	—	—	0,04	
	Ср. ампл., мкВ	36,80	39,75	27,90	25,71	—	25,80	19,16	17,10	4,38	—	0,01	—	
P4	Индекс, %	0,48	0,30	0,38	0,17	—	0,59	0,34	0,43	0,13	—	0,01	—	
	Ср. част., Гц	19,18	0,93	19,86	0,76	0,04	19,86	0,71	19,80	0,74	—	—	—	
	Ср. ампл., мкВ	23,60	18,32	22,83	18,82	—	31,80	20,16	19,50	6,34	0,05	0,01	—	
Fp1	Индекс, %	0,50	0,29	0,36	0,21	—	0,40	0,15	0,32	0,17	—	0,01	—	
	Ср. част., Гц	19,97	1,11	20,15	0,83	—	20,60	0,68	20,05	0,93	—	—	—	
	Ср. ампл., мкВ	33,70	32,62	27,60	21,21	—	18,20	5,43	21,43	11,08	—	0,01	—	
Fp2	Индекс, %	0,40	0,30	0,35	0,19	—	0,32	0,29	0,35	0,10	—	0,01	—	
	Ср. част., Гц	19,46	1,09	19,95	0,69	—	20,02	0,89	19,73	0,65	—	—	—	
	Ср. ампл., мкВ	19,20	9,39	27,67	23,07	—	17,20	3,55	19,23	8,35	—	0,00	—	

Таблица 4

Параметры тета-ритма ЭЭГ у обследуемых в динамике арктического рейса

Электрод	Показатель	В начале рейса						В конце рейса						
		моряки n=20		студенты n=50		р между группами	моряки n= 20		студенты n=50		р между группами	моряки n=20		студенты n=50
		среднее	SD	среднее	SD		среднее	SD	среднее	SD		р в динамике исследования		
F3	Индекс, %	0,60	0,21	0,69	0,17	—	0,51	0,20	0,72	0,16	0,01	—	—	
	Ср. част., Гц	5,93	0,25	5,81	0,34	—	6,04	0,16	5,96	0,35	—	—	—	
	Ср. ампл., мкВ	29,20	25,86	35,60	26,30	—	20,80	4,69	27,70	21,12	—	—	0,06	
F4	Индекс, %	0,67	0,28	0,75	0,19	—	0,60	0,31	0,79	0,13	0,08	—	—	
	Ср. част., Гц	5,83	0,31	5,82	0,37	—	6,14	0,16	5,83	0,30	0,00	—	—	
	Ср. ампл., мкВ	35,20	30,62	41,70	32,56	—	21,60	5,02	37,90	33,45	—	—	0,03	
O1	Индекс, %	0,54	0,22	0,66	0,20	—	0,54	0,27	0,70	0,23	—	—	—	
	Ср. част., Гц	5,92	0,19	5,86	0,33	—	6,00	0,29	6,00	0,36	—	—	—	
	Ср. ампл., мкВ	28,90	29,95	33,90	20,66	—	21,20	4,29	38,47	44,32	—	—	—	
O2	Индекс, %	0,60	0,29	0,66	0,22	—	0,56	0,38	0,73	0,19	—	—	—	
	Ср. част., Гц	5,69	0,32	5,95	0,38	—	6,06	0,22	5,94	0,36	—	—	—	
	Ср. ампл., мкВ	41,90	31,79	34,93	24,41	—	27,20	15,67	40,10	43,32	—	—	0,03	
P3	Индекс, %	0,68	0,21	0,66	0,19	—	0,65	0,24	0,69	0,20	—	—	—	
	Ср. част., Гц	6,08	0,23	5,89	0,29	0,05	5,98	0,29	6,04	0,30	—	—	0,08	
	Ср. ампл., мкВ	48,80	44,18	37,33	25,80	—	29,20	13,52	27,40	20,94	—	—	—	
P4	Индекс, %	0,73	0,26	0,68	0,20	—	0,77	0,37	0,74	0,17	0,05	—	—	
	Ср. част., Гц	5,74	0,31	5,91	0,36	—	6,06	0,17	5,90	0,32	0,06	—	—	
	Ср. ампл., мкВ	47,50	45,40	35,30	21,15	—	60,80	47,08	35,40	19,04	—	—	—	
Fp1	Индекс, %	0,72	0,17	0,74	0,17	—	0,51	0,23	0,75	0,22	0,00	—	—	
	Ср. част., Гц	6,04	0,34	5,79	0,35	0,04	5,96	0,14	5,83	0,41	—	—	—	
	Ср. ампл., мкВ	42,50	33,82	38,67	23,53	—	31,60	28,66	43,53	36,75	—	—	—	
Fp2	Индекс, %	0,65	0,30	0,73	0,17	—	0,52	0,34	0,77	0,12	0,06	—	—	
	Ср. част., Гц	5,69	0,31	5,91	0,34	—	6,16	0,23	5,79	0,34	0,00	—	—	
	Ср. ампл., мкВ	37,50	29,82	37,67	22,24	—	21,80	6,44	34,67	20,34	0,04	—	—	

нии целенаправленных действий [8, 12]. Значения индексов и амплитуд ритмов ЭЭГ у обследуемых несколько снизились и сместились в отведения О и Р ($p=0,01$ и $p=0,05$).

Данная тенденция изменений биоэлектрической активности свидетельствовала о благоприятно протекающих физиологических реакциях: усилении роли коркового центра координации и равновесия и, как следствие, снижении стресса вследствие влияния экстремальных факторов моря.

Выводы. В начале рейса как студенты, так и моряки испытывали определенный стресс, обусловленный спецификой влияния негативных факторов в высоких широтах Арктики, что подтверждается показателями биоэлектрической активности головного мозга, превышающих средние значения получаемы у муж-

чин на берегу. К концу рейса определялась тенденция к улучшению параметров ЭЭГ, более благоприятно протекающая у моряков.

Корковый центр головного мозга, отвечающий за координацию и равновесие, у студентов в начале рейса находился в состоянии выраженного напряжения, что необходимо учитывать при подготовке к первому выходу в море. У этой группы отмечались повышенные значения альфа- и дельта-ритма, особенно в лобных и теменных отведениях ЭЭГ.

К концу рейса значения активности ритмов ЭЭГ в обеих группах несколько снизились, что можно рассматривать как благоприятный признак начала адаптации. В большей степени регистрировалась повышенная тета- и бета-активность в затылочных отведениях в группе моряков.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Агаджанян Н.А., Ермакова Н.В. Физиологическое обоснование региональных аспектов проблемы экологии человека // Экология человека. 1994. Прил. С. 6–9. [Agadzhanyan N.A., Ermakova N.V. Fiziologicheskoe obosnovanie regional'nyh aspektov problemy ehkologii cheloveka. *Ehkologiya cheloveka*, 1994, Pril., pp. 6–9. (In Russ.)].
2. Морозова Л.В., Иванов К.В. Реализация константности зрительного восприятия у детей с разной функциональной зрелостью коры головного мозга // Вестник Поморского университета. 2006. № 2. С. 70–75. [Morozova L.V., Ivanov K.V. Realizaciya konstantnosti zritel'nogo vospriyatiya u detej s raznoj funkcional'noj zrelost'yu kory golovnogogo mozga. *Vestnik Pomorskogo universiteta*, 2006, No. 2, pp. 70–75. (In Russ.)].
3. Сарычев А.С. Физиологические реакции организма нефтяников при экспедиционном режиме труда в Заполярье: автореф. дис. ... канд. мед. наук. Архангельск, 2004. 19 с. [Sarychev A.S. Fiziologicheskie reakcii organizma neftyanikov pri ehkspedicionnom rezhime truda v Zapolyar'e: avtoref. dis. ... kand. med. nauk. *Arhangel'sk*, 2004. 19 p. (In Russ.)].
4. Гудков А.Б., Теддер Ю.Р., Пацевич Ю.Л. Физиологическая характеристика нетрадиционных режимов организации труда в Заполярье. Архангельск, 1998. 208 с. [Gudkov A.B., Tedder Yu.R., Pacevich Yu.L. Fiziologicheskaya harakteristika netradicionnyh rezhimov organizacii truda v Zapolyar'e. *Arhangel'sk*, 1998, 208 p. (In Russ.)].
5. Лабутин Н.Ю. Физиологическая характеристика резервов гемодинамики и внешнего дыхания при долговременной и срочной адаптации у здоровых мужчин в условиях Европейского Заполярья: автореф. ... канд. мед. наук. Архангельск, 2002. 17 с. [Labutin N. Yu. Fiziologicheskaya harakteristika rezervov gemodinamiki i vneshnego dyhaniya pri dolgovremennoj i srochnoj adaptacii u zdorovyh muzhchin v usloviyah Evropejskogo Zapolyar'ya : avtoref. ... kand. med. nauk. *Arhangel'sk*, 2002. 17 p. (In Russ.)].
6. Ray John J. Achievement motivation and preferred probability of success. *The Journal of Social Psychology*, 1982, No. 116, pp. 255–261.
7. Звёздочкина Н.В. Исследование электрической активности головного мозга. Казань: Казан. ун-т, 2014. 59 с. [Zvyozdochkina N.V. Issledovanie ehlektricheskoy aktivnosti golovnogogo mozga. *Kazan': Kazanskyi universitet*, 2014, 59 p. (In Russ.)].
8. Звягина Н.В., Коромзин Ю.А. Особенности системной организации зрительного восприятия вербализируемых и невербализируемых стимулов // Вестник Поморского университета. Физиологические и психолого-педагогические науки. 2006. № 2. С. 52–61. [Zvyagina N.V., Koromzin Yu.A. Osobennosti sistemnoj organizacii zritel'nogo vospriyatiya verbaliziruemyh i neverbaliziruemyh stimulov. *Vestnik Pomorskogo universiteta. Fiziologicheskie i psikhologo-pedagogicheskie nauki*, 2006, No. 2, pp. 52–61. (In Russ.)].
9. Мызников И.Л. Информационная модель развития адаптации // Физиология человека. 1995. Т. 21, № 4. С. 63–65. [Myznikov I.L. Informacionnaya model' razvitiya adaptacii. *Fiziologiya cheloveka*, 1995, Vol. 21, No. 4, pp. 63–65. (In Russ.)].

10. Старцева Л.Ф. Оценка изменения уровня энергозатрат головного мозга в динамике овариально-менструального цикла // Вестник Поморского университета. Естественные и точные науки. 2006. № 4. С. 86–59. [Starceva L.F. Ocenka izmeneniya urovnya ehnergozatrat golovnogo mozga v dinamike ovarial'no-menstrual'nogo cikla. *Vestnik Pomorskogo universiteta. Estestvennye i tochnye nauki*, 2006, No. 4, pp. 86–59. (In Russ.)].
11. Heller W., Nitschke J. B., Etienne M.A., Miller G.A. Patterns of regional brain activity differentiatr types of anxiety, *J. Abn. Psychol.*, 1997, Vol. 106, pp. 376–385.
12. Подоплекин А.Н. Изменения уровня постоянных потенциалов головного мозга у злоупотребляющих психоактивными веществами подростков // Экология человека. 2007. № 1. С. 39–43. [Podoplekin A.N. Izmeneniya urovnya postoyannyh potencialov golovnogo mozga u zloupotreblyayushchih psihoaktivnymi veshchestvami podrostkov. *Ehkologiya cheloveka*, 2007, No 1, pp. 39–43. (In Russ.)].
13. Grossman E.G., Hampton T. Eelationships at cortical glial cell depolarization to electrocortical surface wave activity. *EEG Clin. Neurophysiol.*, 1980, Vol. 28, No. 1, pp. 95–103.
14. Neubauer A.C., Fink A. Intelligence and neural efficiency: Measures of brain activation versus measures of functional connectivity in the brain. *Intelligence*, 2009, Vol. 37, pp. 223–229.
15. Oulter P.U., Walbrook D.G., MacGillivray B.B. On automatic detection of eye movement potentials in EEG. *EEG Clin. Neurophysiol.*, 1982, Vol. 43, No. 4, pp. 539–542.

Поступила в редакцию: 11.08.2017 г.

Контакт: Ишеков Александр Николаевич, ishekovalex@yandex.ru

Сведения об авторах:

Ишеков Александр Николаевич — кандидат биологических наук, научный сотрудник отдела по связям с военно-морскими структурами научно-исследовательского института Морской медицины Северного государственного медицинского университета; 163000, г. Архангельск, Троицкий пр., д. 51, e-mail: ishekovalex@yandex.ru, тел.: 8 (911) 574–82–66;

Ишеков Николай Сергеевич — доктор медицинских наук, профессор кафедры физиологии и морфологии человека института естественных наук и технологий Северного (Арктического) федерального университета им. М. В. Ломоносова; 163000 г. Архангельск, ул. Набережная. Северной Двины, д. 14.