

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ГИПОБАРИЧЕСКОЙ ГИПОКСИИ НА ПРОФЕССИОНАЛЬНУЮ НАДЕЖНОСТЬ И ОБРАЗ ПОЛЕТА ЛЕТЧИКОВ

Р.А. Дзанкисов^{1*}, И.О. Натуральников², О.В. Котов²

¹«300 лаборатория авиационной медицины Воздушно-космических сил МО РФ» Балашиха,

²ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова», Санкт-Петербург

EVALUATION OF HYPOBARIC HYPOXIA INFLUENCE AT PROFESSIONAL RELIABILITY AND IMAGE OF FLIGHT IN PILOTS

R.A. Dzankisov^{1*}, I.O. Naturalnikov², O.V. Kotov²

¹Laboratory 300 of aviation medicine of Aerospace Forces of the Ministry of Defense of Russian Federation, Balashikha, Russia,

²S.M. Kirov Military Medical Academy, St. Petersburg, Russia

E-mail: Akm-vma@mail.ru

Аннотация

Изучено влияние индивидуальной переносимости гипоксии на профессиональную надежность и образ полеталетчиков оперативно-тактической авиации с учетом индивидуальных психологических характеристик. Оценивались следующие показатели: сатурация артериальной крови, индивидуальные психологические характеристики личности (нейротизм, экстраверсия, личностная тревожность, лидерство, социабельность) и профессиональная надежность (технические характеристики взлета, полета и посадки воздушного судна).

В результате проведенной работы было установлено, что среди лиц с высокой переносимостью гипоксии чаще встречаются экстраверты, лица с низкой степенью нейротизма и личностной тревожности. У них более выражены лидерские качества и социабельность. Среди лиц с низкой переносимостью гипоксии чаще встречаются интроверты. В данной группе более высокий уровень личностной тревожности и нейротизма. Также более выражена конформность на - 41.2% ($p < 0.01$) выше, чем в группе с высокой переносимостью гипоксии. При оценке характеристик профессиональной деятельности получены данные, свидетельствующие о том, что лица с высокой степенью переносимости гипоксии более качественно выполняют ряд профессиональных действий в процессе пилотирования воздушным судном и образ полета сформирован у них лучше. В частности, средняя оценка за полет в группе лиц с высокой переносимостью гипоксии выше на 0.06 балла ($p < 0.05$), а за посадку - на 0.12 балла ($p < 0.05$).

Ключевые слова: профессиональная надежность, индивидуальные психологические характеристики, образ полета, переносимость гипоксии, гипобарическая гипоксия.

Abstract

The authors have studied the influence of individual hypoxia tolerance at professional reliability and image of flight of pilots of operational and tactical aviation with consideration of their individual psychological characteristics. The following parameters were assessed: arterial blood saturation, individual psychological characteristics (neuroticism, extroversion, personal anxiety, leadership, sociability) as well as professional reliability (technical characteristics of aircraft takeoff, flight and landing).

The trial has shown that extroverts and people with low degree of neuroticism and personal anxiety are more common among persons with high tolerance to hypoxia. They have more evident leadership and sociability qualities. Introverts are more common among people with low hypoxia tolerance. They have a higher level of personal anxiety and neuroticism. Agreeability is also higher in them by 41.2% ($p < 0.01$) than in the group with high hypoxia tolerance. Apropos pilot's professional ability, it may be stated that individuals with high degree of hypoxia tolerance perform some of their professional duties during piloting better. Their flight image is better formed as well. Average score of people with high hypoxia tolerance is better for flight by 0.06 points ($p < 0.05$) and for landing by 0.12 points ($p < 0.05$).

Key words: professional reliability, individual psychological characteristics, hypoxia tolerance, image of flight, hypobaric hypoxia.

Ссылка для цитирования: Дзанкисов Р.А., Натуральников И.О., Котов О.В. Оценка влияния гипобарической гипоксии на профессиональную надежность и образ полета летчиков. Кремлевская медицина. Клинический вестник. 2020; 4: 47-51.

Нанастоящий момент в связи с применением Воздушно-космических сил с целью решения государственных задач в локальных войнах и вооруженных конфликтах актуализируются вопросы профессиональной надежности военных специалистов, в частности летчиков авиации Вооружен-

руженных конфликтах актуализируются вопросы профессиональной надежности военных специалистов, в частности летчиков авиации Вооружен-

ных сил Российской Федерации [1]. Индивидуальные качества летчика определяют его профессиональную надежность и эффективность боевого применения [2]. Их значение возрастает при отборе кандидатов в ряды авиационных специалистов, служба которых нередко проходит в состояниях выраженного и длительного психоэмоционального напряжения, в сочетании с воздействиями факторов полета. Важную роль играют при становлении профессиональных качеств самого летчика и формировании корректного образа полета [3]. Большая группа причин ошибочных действий летчика на посадке определена возникновением вестибулярных и зрительных иллюзий пространственного положения летчика и нарушением в сформированном ранее образе полета [4], при этом гипобарическая гипоксия может оказывать решающее влияние. Поиск корреляционных связей между индивидуальными психологическими характеристиками, надежностью летчика и способностью успешно противостоять неблагоприятным факторам полета, в частности гипоксии, необходим для более глубокого изучения изменений функционального состояния авиаторов в полете. Получение подобного рода данных позволит проводить профилактику развития негативных последствий для здоровья авиаторов и повышать надежность их деятельности [5]. При обзоре литературы по данному вопросу не обнаружено аналогичных работ зарубежных авторов, однако ряд работ отечественных специалистов опубликован по подобной тематике с похожими результатами [6].

Цель исследования: оценить зависимость профессиональной надежности и корректности сформированного образа полета авиационных специалистов от степени переносимости гипобарической гипоксии с учетом индивидуальных психологических характеристик.

Материалы и методы

Работа выполнена на базе отделения авиационной медицины 300 ЛАМ ВКС (Липецк) и двух авиационных полков 4-й армии воздушно-воздушных сил и противовоздушной обороны. В исследовании приняли участие 40 летчиков оперативно-тактической авиации в возрасте от 30 до 35 лет, имеющих одинаковый опыт и налет часов с уровнем подготовки «летчик 1-го класса». Допуск летчиков к исследованию осуществлялся на основании заключения врачебно-лётной экспертизы «Здоров. Годен к лётной работе без ограничений» и проведения предполетного медицинского осмотра.

Исследование состояло из трех этапов. На первом этапе оценивалась переносимость гипобарической гипоксии в процессе подъема в барокамере «СБК-80» на высоту 5000 м в течение 20 мин [7]. В качестве критерия переносимости гипоксии выбран средний показатель сатурации артериальной крови (SpO_2), оцениваемый на 10-й и 20-й минутах подъема. По среднему показателю сатурации в процессе подъема испытуемые были разделены на две группы [8]:

1) с высокой переносимостью гипоксии — $SpO_2 \geq 75\%$ ($M \pm m - 76.0 \pm 0.31$; $n=13$ человек);

2) с низкой переносимостью гипоксии — $SpO_2 \leq 65\%$ ($M \pm m - 64.7 \pm 0.78$; $n=14$ человек).

Различия статистически значимы между показателями сатурации артериальной крови в группах ($p < 0.01$). Летчики с показателем $SpO_2 = 65-75\%$ в количестве 13 человек были отнесены к группе со средней переносимостью гипоксии и нами в исследовании не рассматривались.

На втором этапе оценивались индивидуальные психологические характеристики личности. Определение степени экстраверсии и нейротизма производилось с применением опросника Айзенка; уровня личностной тревожности с использованием теста Спилберга — Ханина. По результатам индивидуального типологического опросника (ИТО) оценивались лидерство, социальность, компромиссность, конформизм [9].

Следующим этапом исследования была оценка профессиональной надежности летчиков путем анализа корректности сформированного образа полета. В течение 30 полетов в простых метеоусловиях с выполнением одинаковых упражнений (полет по кругу) оценивались критерии взлета (угол отрыва — $\alpha_{отр}$, скорость отрыва — $V_{отр}$, количество ошибок, общая оценка за взлет), полета (максимальная перегрузка — N_y , угол атаки с убранными/выпущенными шасси — $\alpha_{шв}/\alpha_{шв}$, количество ошибок и общая оценка за полет) и посадки (угол касания — $\alpha_{кас}$, скорость касания — $V_{кас}$, перегрузка — N_y , количество ошибок, общая оценка за посадку).

В целях оценки достоверности полученных данных проведен корреляционный анализ рассматриваемых характеристик полета и индивидуальных психологических характеристик с показателями переносимости гипобарической гипоксии по критерию Пирсона. Распределение и сравнение совокупностей для связанных и несвязанных выборок осуществлялось с использованием t -критерия Стьюдента и U -критерия Манна — Уитни в программах STATISTICA 6.0 и Microsoft Excel.

Таблица 1

Различия индивидуальных психологических характеристик лиц с разной переносимостью гипоксии, у.е. ($M \pm m, n=2$)

Группа	Степень экстраверсии	Степень нейротизма	Уровень личностной тревожности	Лидерство	Социальность	Компромиссность	Конформизм
Лица с низкой переносимостью гипоксии ($n=14$)	8.93 ± 0.67	14.07 ± 1.56	32.50 ± 3.25	23.07 ± 0.92	22.36 ± 0.73	15.00 ± 1.05	13.71 ± 1.07
Лица с высокой переносимостью гипоксии ($n=13$)	13.00 $\pm 1.13^*$	7.38 $\pm 1.27^*$	24.31 $\pm 1.56^{**}$	29.08 $\pm 0.88^*$	25.38 $\pm 0.76^*$	14.46 ± 0.71	9.69 $\pm 0.73^*$

Примечание: * – различия между группами при $p < 0.01$, ** – $p < 0.05$.

Таблица 2

Различия в характеристиках посадки воздушного судна у лиц с разной степенью переносимости гипоксии ($M \pm m, n=27$)

Группа	Посадка				
	$\alpha_{\text{кас}}$	N_y	$V_{\text{кас}}$	ошибки	оценка
Лица с низкой переносимостью гипоксии ($n=14$)	13.45 ± 0.32	1.50 ± 0.06	303.69 ± 3.35	2.29 ± 0.38	4.77 ± 0.04
Лица с высокой переносимостью гипоксии ($n=13$)	13.35 ± 0.24	1.39 ± 0.06	301.69 ± 3.05	1.08 $\pm 0.28^{**}$	4.89 $\pm 0.03^{**}$

Примечание: * – различия между группами при $p < 0.01$, ** – $p < 0.05$.

Таблица 3

Различия в характеристиках полета у лиц с разной степенью переносимости гипоксии ($M \pm m, n=27$)

Группа	Полет				
	N_y	$\alpha_{\text{шу}}$	$\alpha_{\text{шв}}$	ошибки	оценка
Лица с низкой переносимостью гипоксии ($n=14$)	2.68 ± 0.29	12.60 ± 1.20	14.71 ± 0.71	1.07 ± 0.20	4.89 ± 0.02
Лица с высокой переносимостью гипоксии ($n=13$)	2.76 ± 0.28	13.48 ± 0.88	15.15 ± 0.65	0.54 ± 0.19	4.95 $\pm 0.02^{**}$

Примечание: * – различия между группами при $p < 0.01$, ** – $p < 0.05$.

Таблица 4

Различия в характеристиках взлета у лиц с разной степенью переносимости гипоксии ($M \pm m, n=27$)

Показатель	Взлет			
	$\alpha_{\text{отр}}$	$V_{\text{отр}}$	ошибки	оценка
Лица с низкой переносимостью гипоксии ($n=14$)	11.2 ± 0.30	323.9 ± 4.48	0.43 ± 0.14	4.96 ± 0.01
Лица с высокой переносимостью гипоксии ($n=13$)	11.26 ± 0.31	323.32 ± 3.39	0.31 ± 0.14	4.97 ± 0.01

Результаты и обсуждение

При оценке индивидуальных психологических характеристик личности летчиков обнаружено, что среди лиц с высокой переносимостью гипоксии преобладают экстраверты, лица с низким уровнем личностной тревожности и низкой степенью нейротизма. Также у них более выражены лидерские качества на 26% ($p < 0.01$), социальность – на 13.5% ($p < 0.05$). В группе лиц с низкой переносимостью гипоксии более выражена конформность – на 41.2% ($p < 0.01$), чем в группе с высокой переносимостью (табл.1).

При оценке профессиональной надежности летного состава наибольшие различия между группами с различной переносимостью гипоксии

выявлены на этапе посадки воздушного судна. В частности, при выполнении посадок самолетов в простых метеоусловиях группой лиц с низкой переносимостью гипоксии было допущено ошибок в 2.12 ($p < 0.05$) раза больше, чем лицами с высокой переносимостью гипоксии (табл. 2).

Также средняя оценка за полет в группе лиц с высокой переносимостью гипоксии выше на 0.06 балла ($p < 0.05$), а за посадку – на 0.12 балла ($p < 0.05$) (табл. 2,3).

Статистически достоверных отличий при выполнении взлета не выявлено (табл. 4).

В ходе проведения корреляционного анализа было выяснено, что переносимость неблагоприятных факторов профессиональной деятельности

Таблица 5

Результаты корреляционного анализа степени переносимости гипоксии и летных характеристик на посадке ($n=27$)

Показатель	Полет		Посадка	
	ошибки	оценка	ошибки	оценка
Переносимость гипоксии на 10-й минуте	-	-	-0,45**	0,45**
Переносимость гипоксии на 20-й минуте	-0,39*	0,39*	-0,39*	0,39*
Переносимость гипоксии (средняя)	-	-	-0,43*	0,43*

Примечание: * – значимая корреляционная связь $p < 0.05$, ** – $p < 0.01$.

Таблица 6

Результаты корреляционного анализа степени переносимости гипоксии и индивидуальных психологических характеристик ($n=27$)

Показатель	Переносимость гипоксии на 10-й минуте	Переносимость гипоксии на 20-й минуте	Переносимость гипоксии (средняя)
Экстраверсия	0,55**	0,51**	0,54**
Нейротизм	-0,54**	-0,52**	-0,54**
Личностная тревожность	-0,41*	-0,36*	-0,39*
Лидерство	0,73**	0,65**	0,71**
Социабельность	0,52**	0,46**	0,50**

Примечание: * – значимая корреляционная связь $p < 0.05$, ** – $p < 0.01$.

влияет на профессиональную надежность летного состава и корректность сформированного образа полета (табл. 5).

Корреляционный анализ связи степени переносимости гипоксии и индивидуальных психологических характеристик показал, что экстраверсия, нейротизм, личностная тревожность, склонность к лидерству и социабельность влияют на переносимость неблагоприятных факторов профессиональной деятельности (табл. 6).

А.А. Благинин и С.Н. Синельников, а также Д.В. Давыдов и Я.А. Хананашвили, изучая влияние индивидуальных психологических характеристик на переносимость различных факторов полета, в том числе гипоксии, получили согласующиеся с нашими результатами данные [10, 11]. До сих пор в достаточной степени не изучены глубинные механизмы индивидуальной реактивности организма и его способности раскрывать скрытые физиологические резервы в критической ситуации. Практика психофизиологического обеспечения трудовой деятельности авиационных специалистов показывает, что они могут по-разному реагировать на влияние гипобарической гипоксии, что приводит к снижению работоспособности и надежности, усложняет успешное выполнение поставленной задачи, снижает эффективность и безопасность самой деятельности [12, 13].

Заключение

В проведенном исследовании показано, что переносимость неблагоприятных факторов про-

фессиональной деятельности зависит от индивидуальных психологических характеристик, и также влияет на профессиональную надежность летного состава и корректность сформированного образа полета. В частности, установлено, что среди лиц с высокой переносимостью гипоксии чаще встречаются экстраверты, лица с низкой степенью нейротизма и личностной тревожности. У них более выражены лидерские качества и социабельность. Среди лиц с низкой переносимостью гипоксии чаще встречаются интроверты, а также лица с высоким уровнем личностной тревожности и нейротизма.

При оценке показателей профессиональной надежности летчика получены данные, свидетельствующие о том, что лица с высокой степенью переносимости гипоксии более качественно выполняют ряд профессиональных действий в процессе пилотирования самолета, в частности, у них выше средняя оценка за полет и посадку, что свидетельствует о хорошо сформированном образе полета.

Таким образом, можно утверждать, что при отборе лиц, деятельность которых связана с влиянием гипоксии, а также в процессе обучения и становления летчика оперативно-тактической авиации в рамках мероприятий медицинского обеспечения безопасности полетов и контроля за состоянием здоровья летного состава необходимо учитывать психологические характеристики личности (уровень личностной тревожности,

степень экстраверсии, нейротизма) и индивидуальную переносимость гипобарической гипоксии.

Литература

1. Жданько И. М. и др. Профессиональная надежность военного летчика: медицинские и социально-психологические аспекты //Военно-медицинский журнал. — 2016. — Т. 337. — №. 6. — С. 30-36. [Zhdanko I.M. et al. Professional reliability of military pilots: medical and social-psychological aspects //Voennomeditsynskiy zhurnal (Military medical J.) — 2016. V.337. №.6. — P.30-36. In Russian].
2. Благинин А. А., Синельников С. Н., Смольянинова С. В. Особенности оценки функционального состояния у операторов с учетом индивидуальных психологических характеристик //Физиология человека. — 2017. — Т. 43. — №. 1. — С. 11-17. [Blagin A.A., Sinelnikov S. N., Smolyaninova S.V. Features of assessing the operators' function with consideration of their individual psychological characteristics //Phisiologiya cheloveka (Human physiology). — 2017. V. 43. №. 1. — P. 11-17. In Russian]. doi: 10.7868/S0131164616060035
3. Исаенков В. Е., Чичиков А. А., Дзанкисов Р. А. Зависимость изменений физиологических, психофизиологических показателей и физической работоспособности от уровня личностной тревожности в условиях гипобарической гипоксии //Морская медицина. — 2018. — Т. 4. — №. 4. — С. 25-31. [Isaenkov V.E., Chichikov A.A., Dzankisov R.A. Correlation between changes in physiological, psychophysiological parameters, physical ability and the degree of personal anxiety in hypoxic conditions //Morskaya medicina (Marine medicine). — 2018. V.4. №. 4. — P.25-31. In Russian]. doi: 10.22328/2413-5747-2018-4-4-25-31
4. Пономаренко В. А., Лапа В. В., Лемещенко Н. А. Человеческий фактор и безопасность посадки //М.: Воениздат. — 1993. — С. 112. [Ponomarenko V.A., Lapa V.V., Lemeshenko N.A. Human Factors and Landing Safety //Moscow: Voennoe izdatelstvo. — 1993. — P. 112. In Russian].
5. Дзанкисов Р. А. Влияние степени экстраверсии на динамику физиологических, психофизиологических показателей и физической работоспособности человека в условиях гипобарической гипоксии //Журнал медико-биологических исследований. — 2019. — Т. 7. — №. 1. [Dzankisov R.A. The effect of extroversion level at the dynamics of physiological and psychophysiological parameters as well as at physical ability in humans under hypobaric hypoxia //Zhurnal mediko-biologicheskikh issledovaniy (J. biomedical research). — 2019. V. 7. №. 1. — P. 49-55. In Russian]. doi:10.17238/issn2542-1298.2019.7.1.49
6. Кривошеков С. Г. и др. Возрастные, гендерные и индивидуально-типологические особенности реагирования на острое гипоксическое воздействие. — 2014. — С. 34-45. [Krivoshechekov S.G. et al. Age, gender and individually-typological features at the reaction to acute hypoxic influence //Phisiologiya cheloveka (Human physiology). — 2014. V.40. №. 6. — P. 34-45. In Russian]. doi:10.7868/S013116461406006X
7. Шишов А. А. и др. Барокамерные подъемы в системе врачебно-лётной экспертизы и психофизиологической подготовки летного состава государственной авиации //Проблемы безопасности полетов. — 2017. — №. 11. — С. 3-9. [Shishov A.A. et al. Baro-chamber lifts in the system of medical flight simulation and psychophysiological training of flight crews in the state aviation // Problemy bezopasnosti poletov (The safety issues). — 2017. №. 11. — P.3-9. In Russian].
8. Быков В. Н. и др. Оценка устойчивости военнослужащих к гипоксии на фоне гипобарии и высокой физической активности //Вестник Российской военно-медицинской академии. — 2017. — №. 3. — С. 129-133. [Bykov V.N. et al. Assessment of military personnel tolerance to hypoxia under the hypobaris and high physical activity //Vestnik Rossiyskoy Voennomeditsynskoy akademii (Vestnik of Russian military medical academy). — 2017. V.59. №. 3. — P.129-133. In Russian].
9. Маклаков А. Общая психология. — Питер, 2012. [Maklakov A.A. General psychology //SPb.: PITER. — 2016. — P.292-293. In Russian].
10. Благинин А.А. и др. Динамика физической работоспособности человека в условиях гипобарической гипоксии с учетом его индивидуальных психологических особенностей //Авиакосмическая и экологическая медицина. — 2018. — Т. 52. — №. 6. — С. 50-53. [Blagin A.A. et al. Dynamics of the functional state of persons with individual anxiety parameters under the hypobaric hypoxia //Aviakosmicheskaya i ekologicheskaya medicina (Aerospace and Environmental Medicine). — 2018. V.52. №. 6. — P. 50-53. In Russian]. doi: 10.21687/0233-528X-2018-52-6-50-53
11. Давыдов Д. В., Хананашвили Я. А. Динамика функционального состояния лиц с разной ситуативной тревожностью при нормобарическом гипоксическом воздействии //Журнал фундаментальной медицины и биологии. — 2016. — №. 2. — С. 43. [Davidov D.V., Hananashvili Ya.A. Dynamics of the functional state of persons with different situational anxiety in normobaric hypoxic exposure //Zhurnal fundamentalnoy mediciny i biologii (Fundamental medicine and biology). — 2016. №. 2. — P.43. In Russian].
12. Благинин А. А. и др. Влияние индивидуальных психологических особенностей на функциональное состояние авиационных специалистов в условиях гипобарической гипоксии //MEDICAL ACADEMIC. — 2019. — С.55-66. [Blagin A.A. et al. The effects of individual psychological features at the functional state of aviation specialists under hypobaric hypoxia //Meditsynskiy akademicheskij zhurnal (Medical academic journal). — 2019. V.19. №. 4. — P. 55-66. In Russian]. doi: 10.17816/MAJ19129
13. Благинин А. А. и др. ОРГАНИЗАЦИЯ МЕДИЦИНСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПОЛЕТОВ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ //Известия Российской Военно-медицинской академии. — 2019. — Т. 38. — №. 4. — С. 34-37. [Blagin A.A. et al. Medical service management so as to prevent aviation accidents //Izvestiy Rossiyskoy Voennomeditsynskoy akademii (News of the Russian Military medical Academy). — 2019. V. 38. №. 4. — P. 34-37. In Russian].