https://doi.org/10.47183/mes.2025-271
УДК 613.693

CC BY 4.0
Check for updates

ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА ЛЕТЧИКОВ К ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В УСЛОВИЯХ АВАРИЙНОЙ РАЗГЕРМЕТИЗАЦИИ КАБИНЫ САМОЛЕТА

А.А. Благинин[1,2,3], К.Х. Ву[1], О.А. Анненков[1]✉

[1] Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова, Санкт-Петербург, Россия
[2] Институт физиологии им. И.П. Павлова РАН, Санкт-Петербург, Россия
[3] Ленинградский государственный университет им. А.С. Пушкина, Санкт-Петербург, Россия

Введение. В условиях стратосферы при разгерметизации кабины самолета летчик переходит в режим дыхания кислородом под избыточным давлением. Однако дыхание в таких условиях приводит к развитию неблагоприятных процессов, влияющих на функциональное состояние организма и снижающих качество пилотирования самолета. В качестве психофизиологической подготовки летчиков к работе в таких условиях предусмотрена тренировка дыхания и речи под избыточным давлением кислорода.
Цель исследования. Оценка эффективности 5-дневного курса тренировки дыхания и речи под избыточным давлением кислорода у вьетнамских испытателей.
Материалы и методы. В исследовании приняли участи 35 вьетнамских испытателей в возрасте 19–32 лет. Оценка сформированности навыка дыхания под избыточным давлением кислорода (ИДК) осуществлялась по динамике психологических показателей, психофизиологических резервов четкости произношения контрольных слов. В исследовании использовали кислородную маску КМ-35 в комплекте с защитным шлемом ЗШ-7А; для создания контрдавления на грудную клетку использовался высотно-компенсирующий костюм ВКК-15. Создание ИДК осуществлялось на аппаратно-программном комплексе БАРС-ГД. Разработанный курс тренировки дыхания и речи под ИДК представляет собой пять сеансов дыхания ИДК, которые проводятся один раз в день в течение пяти дней подряд. Каждый сеанс представлял собой дыхание под ИДК последовательно и непрерывно на пяти ступенях с созданием избыточного давления 150–1000 мм вод. ст., время дыхания на каждой ступени составляло 2 мин. Оценка уровня функционирования центральной нервной системы (ЦНС) проведена по среднему времени простой и сложной зрительно-моторной реакции (ПЗМР, СЗМР) и реакции на движущийся объект (РДО). Уровень ситуативной тревожности, самочувствия, активности и настроения оценивали по методике САН. Статистический анализ проведен с использованием пакета прикладных программ SPSS 26.
Результаты. В результате 5-дневного курса тренировки отмечено статистически значимое снижение донагрузочного уровня ситуативной тревожности на 3,9%. До курса тренировки после моделирования быстрой разгерметизации кабины самолета отмечали снижение показателей самочувствия и настроения на 3,7 и 5,7% соответственно. Также зарегистрировано повышение психофизиологических резервов, что подтверждено статистически значимым изменением времени простой и сложной зрительно-моторной реакции, а также результатов теста — реакцией на движущийся объект до и после курса тренировки.
Выводы. Полученные данные показали эффективность разработанного 5-дневного курса тренировки, в результате которого у испытателей сформировалась психологическая и психофизиологического готовность к выполнению задач в условиях резкого снижения давления в гермокабине летательного аппарата и работы высотного снаряжения. 5-дневный режим тренировки вьетнамских военнослужащих целесообразно интегрировать в систему подготовки летчиков к высотным и стратосферным полетам.

Ключевые слова: стратосферный полет; разгерметизация кабины; безопасность полетов; профессиональная надежность; вьетнамский летчик; аварийная ситуация; психофизиологическая готовность

Для цитирования: Благинин А.А., Ву К.Х., Анненков О.А. Психофизиологическая подготовка летчиков к деятельности в условиях аварийной разгерметизации кабины самолета. *Медицина экстремальных ситуаций.* 2025. https://doi.org/10.47183/mes.2025-271

Финансирование: исследование выполнено без спонсорской поддержки.

Соответствие принципам этики: исследование одобрено на заседании независимого этического комитета при Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова (протокол № 274 от 24.01.2023). Все участники подписали добровольное информированное согласие на участие в исследовании.

Потенциальный конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

✉ Анненков Олег Александрович bnm.oleg@yandex.ru

Статья поступила: 15.02.2025 **После доработки:** 22.05.2025 **Принята к публикации:** 24.07.2025 **Online first:** 20.08.2025

PSYCHOPHYSIOLOGICAL TRAINING OF PILOTS FOR CASES OF EMERGENCY COCKPIT DECOMPRESSION

Andrey A. Blaginin[1,2,3], Quang H. Vu[1], Oleg A. Annenkov[1]✉

[1] Kirov Military Medical Academy, St. Petersburg, Russia
[2] Pavlov Institute of Physiology of the Russian Academy of Sciences, St. Petersburg, Russia
[3] Pushkin Leningrad State University, St. Petersburg, Russia

Introduction. In the stratosphere, when the aircraft cockpit is depressurized, the pilot switches to breathing pressurized oxygen. However, breathing under such conditions leads to the development of adverse processes that affect the functional state of the body and reduce the quality of aircraft piloting. Programs of psychophysiological training of pilots for such conditions include breathing and speech training under oxygen overpressure.

© А.А. Благинин, К.Х. Ву, О.А. Анненков, 2025

Objective. Effectiveness assessment of a five-day breathing and speech training course under oxygen overpressure in Vietnamese test subjects.

Materials and methods. The study involved 35 Vietnamese test subjects aged 19–32. The assessment of the development of breathing skills under oxygen overpressure (OOP) was based on the dynamics of psychological parameters and the pronunciation accuracy of control words. The study used a KM-35 demand oxygen mask in combination with a ZSh-7A pilot protective helmet and a VKK-15 altitude compensating suit to create counterpressure on the chest. OOP was created using the BARS-GD hardware and software complex. The developed course of breathing and speech training under OOP consists of five OOP breathing sessions, which are conducted once a day during five consecutive days. Each session involves breathing under OOP in a sequential and continuous manner at five stages with a breathing time of 2 min at each stage. OOP was created at levels ranging 150–1000 mmHg. The functioning of the central nervous system (CNS) was assessed based on the average time of simple and complex visual-motor reactions (SVMR, CVMR) and the response to a moving object (RMO). The level of situational anxiety, well-being, activity, and mood was assessed using the wellbeing, activity, mood (WAM) questionnaire. Statistical analysis was performed using the SPSS 26 software.

Results. As a result of the five-day training course, a statistically significant decrease in the pre-stress level of situational anxiety by 3.9% was observed. Prior to the training course, in the setting of simulated rapid cockpit decompression, a decrease in well-being and mood indicators by 3.7% and 5.7%, respectively, was noted. In addition, the experiment recorded an increase in psychophysiological reserves, which was confirmed by statistically significant changes in the time of simple and complex visual-motor reactions, as well as the results of testing the response to a moving object before and after the training course.

Conclusions. The data obtained confirmed the effectiveness of the developed five-day training course, as a result of which the test subjects increased their psychological and psychophysiological readiness to perform tasks under conditions of a sharp decrease in pressure in the pressurized cabin of an aircraft and the operation of high-altitude equipment. The developed five-day training regime of Vietnamese military personnel is recommended for integration into the training system of pilots for high-altitude and stratospheric flights.

Keywords: stratospheric flight; cockpit decompression; flight safety; professional reliability; Vietnamese pilot; emergency situation; psychophysiological readiness

For citation: Blaginin A.A., Vu Q.H., Annenkov O.A. Psychophysiological training of pilots for cases of emergency cockpit decompression. *Extreme Medicine*. 2025. https://doi.org/10.47183/mes.2025-271

Funding: the study was carried out without sponsorship.

Compliance with the ethical principles: the study was approved by the Independent Ethics Committee of the Kirov Military Medical Academy (protocol No. 274 dated 24.01.2023). All participants signed a voluntary informed consent form to participate in the study.

Potential conflict of interest: the authors declare no conflict of interest.

✉ Oleg A. Annenkov bnm.oleg@yandex.ru

Received: 15 Feb. 2025 **Revised:** 22 May 2025 **Accepted:** 24 July 2025 **Online first:** 20 Aug. 2025

ВВЕДЕНИЕ

В современных условиях интенсивного развития авиационной науки и техники в системе «летчик–самолет–среда» наблюдается тенденция повышения эмоциональной, физической, информационной и психической нагрузок на организм летчика. В этой системе летчик становится все более очевидным уязвимым звеном [1]. В первую очередь это обусловлено физиологическими и психофизиологическими пределами человека как биологического объекта [2].

Авиационная медицина и физиология летного труда ставят перед собой задачу сохранить профессиональное здоровье летчика на фоне стремительного роста технического прогресса. Эта задача достигается как техническими решениями, компенсирующими действие экстремальных факторов авиационного полета и сложных полетных заданий, так и постоянным повышением профессиональной надежности самого летчика посредством совершенствования его способностей выполнять задачи в экстремальных и аварийных условиях [3, 4]. Комплекс различных наземных тренировок с использованием специального оборудования составляет психофизиологическую подготовку летчика к полетам [5–8].

Одним из ключевых методов сохранения профессиональной надежности летчика к полетам в условиях разгерметизации кабины самолета в стратосфере является тренировка дыхания под избыточным давлением кислорода (ИДК). Летчик должен тренироваться и развивать способность хорошо выдерживать избыточное давление[1]. Это является обязательным условием для допуска летчика, выполняющего полет в стратосфере. Тренировка дыхания и речи под ИДК позволяет летчикам научиться дышать и вести радиообмен в случае возникновения аварийной ситуации (при разгерметизации кабины в стратосфере) [9]. В этом заключается важное различие между военными летчиками и пилотами гражданской авиации, которые выполняют полеты ниже стратосферы и не нуждаются в такой подготовке.

Тренировка и обучение летчиков дыханию и речи под ИДК выполняются регулярно в целях формирования новой биомеханики дыхания [10]. Для этого используется кислородный прибор тренировочный, позволяющий создавать избыточное давление газов в маске и защитном снаряжении в наземных условиях. Также обучение летного состава может проводиться в условиях больших степеней разрежения атмосферы при барокамерных подъемах на высоту более 12 км [11].

Тренажерный этап выполняется на авиационном тренажере. Летчик должен сформировать устойчивый навык пилотирования и психофизиологическую готовность к правильным действиям и управлению самолетом в случае нарушения герметичности кабины на большой высоте [12, 13].

В настоящее время ВВС Вьетнама располагают современными самолетами, способными выполнять

[1] Gradwell DP. Human physiological responses to positive pressure breathing for high altitude protection. PhD thesis. London: University of London; 1993.

высотные и стратосферные полеты [14], необходимость в которых увеличивается в сегодняшних условиях. Однако незавершенность системы психофизиологической подготовки (отсутствие тренировок дыхания и речи под ИДК, ограниченные возможности использования специального оборудования для проверки качества подгонки высотного снаряжения, особенно в условиях жаркого и влажного климата) является серьезным препятствием для вьетнамских летчиков к выполнению стратосферных полетов. Это диктует необходимость разработки рационального режима тренировки дыхания и речи под ИДК с использованием современного и нового специального оборудования [10]. Разработанный режим включает в себя одновременно и ознакомительный компонент, выполняемый при небольшом уровне ИДК, и тренировочный, который позволяет испытателю научиться особой биомеханике дыхания с коротким пассивным вдохом и длительным активным выдохом, а также дает возможность сформировать навык произношения необходимых для радиообмена слов [7], что повышает профессиональную надежность летчика не только в условиях аварийных ситуаций, но и при больших пилотажных перегрузках.

Цель исследования — оценка сформированности навыка дыхания и речи под избыточным давлением кислорода у вьетнамских испытателей после прохождения курса тренировочных занятий.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследование проведено при участии 35 испытателей-добровольцев из числа вьетнамских военнослужащих (мужчин) в возрасте 19–32 лет (средний возраст 23,6 года), антропометрические данные которых соответствовали размерам и ростовкам использованного высотного и защитного снаряжения.

Все испытатели не имели острых заболеваний и обострения хронических, а перед каждым исследованием проходили медицинский осмотр в объеме предполетного медицинского осмотра.

В период подготовки к исследованию для каждого испытателя был проведен выбор высотного и защитного снаряжения в соответствии с его антропометрическими параметрами и в соответствии с Методикой выбора и подгонки высотного снаряжения [11]. Также была проведена подгонка снаряжения в соответствии с Методикой. В настоящем исследовании использовали кислородную маску КМ-35 (КМ-35) в комплекте с защитным шлемом ЗШ-7А (ЗШ-7А); для создания контрдавления на грудную клетку применялся высотно-компенсирующий костюм ВКК-15 (ВКК-15) [15].

Непосредственное создание ИДК осуществлялось на аппаратно-программном комплексе БАРС-ГД (БАРС-ГД, Россия). Регистрация физиологических и психофизиологических реакций организма осуществлена на интегрированной в БАРС-ГД системе объективного контроля. Данное оборудование представлено непосредственно пневматической системой, персональным компьютером, системой объективного медицинского контроля и периферийными устройствами для выполнения психофизиологических и нагрузочных тестов (рис. 1).

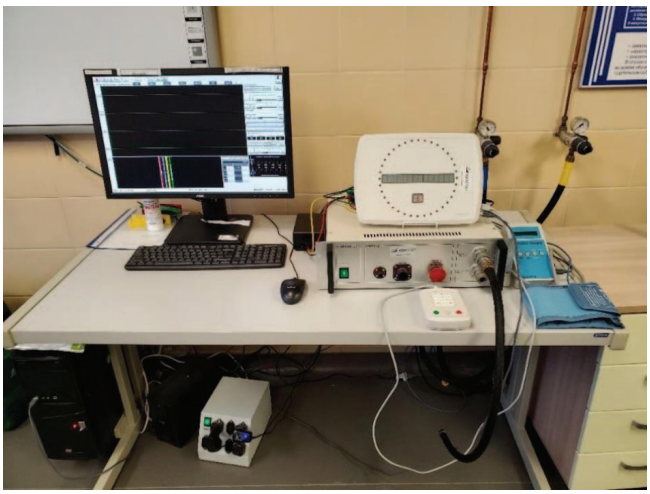
Разработанный курс тренировки дыхания и речи под ИДК представляет собой пять сеансов дыхания ИДК, которые проводятся один раз в день в течение пяти дней подряд. Сеансы проводили в утренние часы, через 1,5–2 ч после приема пищи. В день проведения сеанса испытатели освобождались от значительных физических и психологических нагрузок.

Каждый сеанс представлял собой дыхание под ИДК последовательно и непрерывно на пяти ступенях с созданием избыточного давления на уровнях от 150 до 1000 мм вод. ст., время дыхания на каждой ступени составляло 2 мин. БАРС-ГД использовался в режиме плавного повышения ИДК в дыхательных путях. При проведении сеанса применялся ВКК-15 в связи с тем, что это является обязательным при создании в дыхательной системе человека ИДК более 300 мм вод. ст.

Для оценки влияния 5-дневного курса тренировки на психологические и психофизиологические показатели испытателей до начала курса и после его окончания проводили моделирование условий дыхания при быстрой разгерметизации кабины самолета на высоте 14–15 км, для чего использовался БАРС-ГД в режиме быстрого создания в дыхательных путях ИДК, равного 500 мм вод. ст.

До и после моделирования быстрого создания ИДК осуществляли оценку психологических характеристик по шкале уровня тревожности Спилбергера – Ханина и психологического состояния по методике[2].

Для оценки уровня функционирования центральной нервной системы (ЦНС) оценивали среднее время простой зрительно-моторной реакции (ПЗМР), характеризующей возбудимость и лабильность ЦНС, подвижность нервных процессов и баланс процессов возбуждения и торможения путем выполнения тестов «сложная зрительно-моторная реакция» и «реакция на движущийся объект» (СЗМР и РДО) [17]. Эти тесты испытатели выполняли в течение каждого сеанса тренировки, а также при моделировании быстрой разгерметизации.



Фотография выполнена авторами

Рис. 1. Внешний вид комплекта оборудования «БАРС-ГД»

[2] Мантрова ИН. Методическое руководство по психофизиологической и психологической диагностике. Иваново; 2005.

Выполнение сеансов тренировки и моделирования быстрой разгерметизации выполняли в строгом соответствии с показаниями, противопоказаниями и соблюдением мер безопасности согласно утвержденной методике [11, 18].

Оценка эффективности тренировки осуществлялась по нескольким направлениям. Во-первых, оценивалась способность испытателя выполнять дыхательные движения под избыточным давлением, так как биомеханика этого процесса подразумевает большие физические усилия, направленные на преодоление контрдавления на выдохе, развитие утомления мышц грудной клетки и диафрагмы в течение нескольких минут. Во-вторых, оценивалась способность испытателя произносить контрольные слова в этих условиях, так как способность поддерживать разговор по радиосвязи для летчика является ключевым условием сохранения профессиональной надежности. В-третьих, психофизиологические резервы испытателя в условиях дыхания под ИДК оценивались по выраженности физиологических реакций, уровню ситуативной тревожности, самочувствия, активности и настроения (САН).

Математико-статистический анализ проводили с использованием программного обеспечения Microsoft® Excel-2016, пакета прикладных программ SPSS 26, с расчетом *t*-критерия Стьюдента, критерия Вилкоксона. Значения представлены в виде медианного значения и квартильного разброса. Сравнение динамики показателей без нагрузки и после нагрузки осуществлялось отдельно в дотренировочном и послетренировочном периодах. Также проводилось сравнение динамики показателей между периодами до и после тренировочного курса. Все различия считали статистически достоверными при уровне значимости $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В ходе исследования при оценке личностной тревожности установлено, что количество лиц с высоким уровнем тревожности составило 23 (66%) испытателя, со средним уровнем 12 (34%) человек, при этом низкая степень тревожности не была зарегистрирована ни у одного испытателя.

Достоверные изменения ситуативной тревожности (СТ) зарегистрированы при обследовании испытателей до и после тренировочного курса. При этом уровень СТ у испытателей при отсутствии нагрузки ИДК после курса тренировки снизился на 4%: с 43,3 ± 0,9 до 41,6 ± 1,0 балла ($p = 0,039$). Статистически значимых изменений данных показателей без и после нагрузки в отдельные периоды до и после курса тренировки не получено. Это может свидетельствовать о формировании психологической готовности испытателя к предстоящему воздействию экстремального фактора, сформировавшейся на протяжении 5-дневного курса тренировки (рис. 2).

Исследование динамики уровня СТ при моделировании быстрого снижения давления в гермокабине летательного аппарата показало тенденцию к ее снижению до тренировочного курса и после него, однако данные не были статистически значимы.

Анализ динамики психологического состояния испытателей по методике САН до курса тренировки при моделировании быстрой разгерметизации показал статистически значимое снижение показателя «самочувствие» на 3,7% ($p = 0,003$) (рис. 3) и показателя «настроение» на 5,7% ($p = 0,035$) (рис. 4), что свидетельствовало о неготовности испытателей к новой биомеханике дыхания в условиях ИДК, а также возникновении целого ряда дискомфортных ощущений при использовании высотного и защитного снаряжения. При сравнении данных показателей до и после курса тренировки статистически значимых изменений не получено.

После 5-дневного курса тренировки у летчиков при оценке «самочувствия» и «настроения» их уровни соответствовали донагрузочным. Полученные результаты отражают субъективную оценку испытателей своего психологического состояния, которое характеризовалось готовностью к воздействию экстремального фактора, адаптацией к биомеханике дыхания

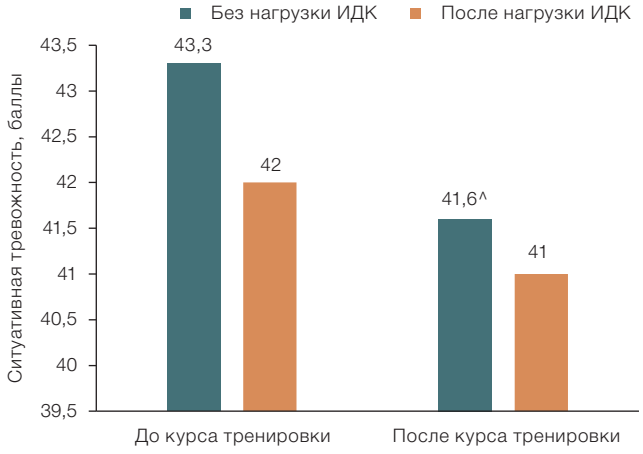


Рисунок подготовлен авторами по собственным данным

Рис. 2. Изменение ситуативной тревожности при быстром создании избыточного давления кислорода (ИДК) 500 мм вод. ст. до и после тренировки

Примечание: ^ уровень статистической значимости при сравнении показателя без нагрузки до и после курса тренировки.

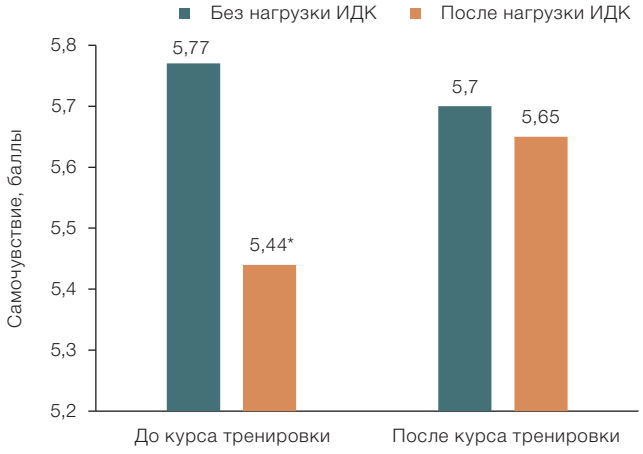


Рисунок подготовлен авторами по собственным данным

Рис. 3. Изменение самочувствия при быстром создании избыточного давления кислорода (ИДК) на уровне 500 мм вод. ст. до и после тренировки

Примечание: * уровень статистической значимости ($p = 0,003$) при сравнении показателей без и после нагрузки до курса тренировки.

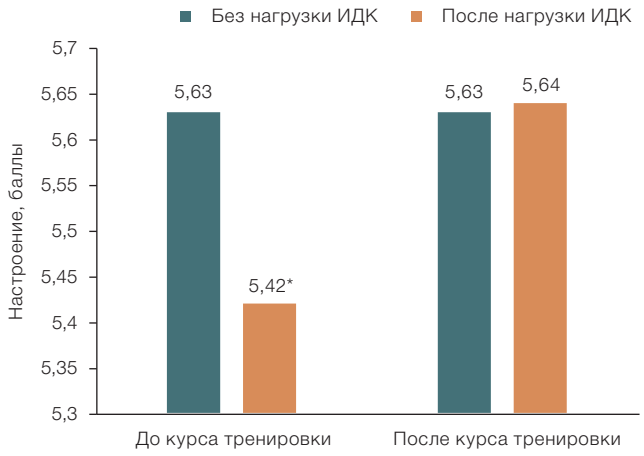


Рисунок подготовлен авторами по собственным данным

Рис. 4. Изменение настроения при быстром создании избыточного давления кислорода (ИДК) на уровне 500 мм вод. ст. до и после тренировки

Примечание: * уровень статистической значимости (p = 0,035) при сравнении показателей без и после нагрузки до курса тренировки.

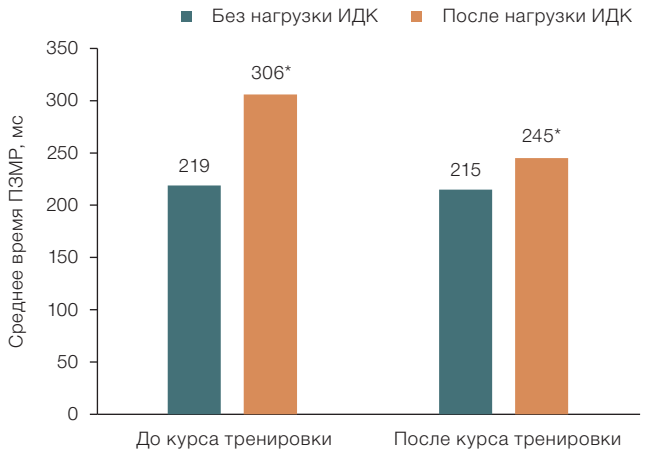


Рисунок подготовлен авторами по собственным данным

Рис. 5. Динамика среднего времени ПЗМР при быстром создании избыточного давления кислорода (ИДК) 500 мм вод. ст. до и после тренировки

Примечание: * уровень статистической значимости (p < 0,001) при сравнении показателей без и после нагрузки в периоды до и после курса тренировки.

в условиях ИДК и использования высотного и защитного снаряжения.

При исследовании функционального состояния ЦНС до курса тренировки установлено, что у испытателей среднее время ПЗМР после нагрузки ИДК достоверно увеличилось на 39,7% (p < 0,001) по сравнению с донагрузочными значениями, в то время как после курса тренировки отмечен прирост времени ПЗМР на 14,1% (p < 0,001). Сравнение показателей до и после курса тренировки достоверных изменений не показало. Полученные результаты отражают меньшее изменение уровня функционирования ЦНС при воздействии ИДК после курса тренировки, чем до него, которое характеризуется менее значимым уменьшением скорости нервных процессов и, соответственно, большими психофизиологическими резервами (рис. 5).

Динамика среднего времени СЗМР представлена на рисунке 6. До курса тренировки при нагрузке ИДК среднее время СЗМР было достоверно увеличено на 6,6% (p = 0,001), при этом количество ошибочных реакций не изменялось. При сравнении показателя после нагрузки ИДК до и после курса психофизиологической тренировки у испытателей отмечено снижение времени СЗМР (рис. 6). В то же время после курса тренировки при моделировании быстрого снижения давления в гермокабине летательного аппарата у испытателей статистически значимых изменений времени СЗМР и количества ошибочных реакций по сравнению с донагрузочными значениями не зафиксировано. Полученные данные характеризуют повышение психофизиологических резервов испытателей после курса тренировки.

Также обращает на себя внимание статистически значимое уменьшение количества ошибочных реакций после 5-дневного курса тренировки на 65% (p < 0,001) в условиях отсутствия нагрузок и на 55% (p < 0,001) после воздействия ИДК. Полученные результаты говорят о повышении уровня функционирования ЦНС

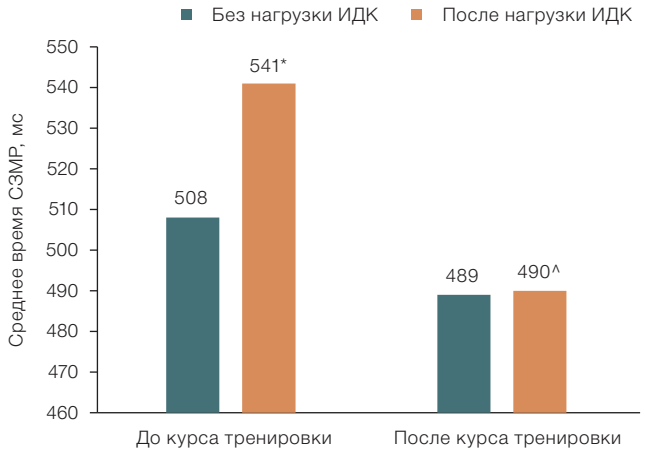


Рисунок подготовлен авторами по собственным данным

Рис. 6. Динамика среднего времени СЗМР при быстром создании избыточного давления кислорода (ИДК) на уровне 500 мм вод. ст. до и после тренировки

Примечание: * уровень статистической значимости (p = 0,001) при сравнении показателей без и после нагрузки до курса тренировки; ^ уровень статистической значимости (p = 0,001) при сравнении показателей после нагрузки до и после курса тренировки.

в условиях ИДК в процессе тренировки и повышении уровня психофизиологических резервов испытателей.

Динамика времени РДО, характеризующая баланс процессов возбуждения и торможения ЦНС при моделировании разгерметизации кабины самолета, представлена на рисунке 7. До курса тренировки время РДО было достоверно изменено на 26,7% (p = 0,001) в отрицательном диапазоне значений с -58 до -73,5 мс. После курса тренировки динамика этого показателя не имела статистической значимости, так же как при сравнении показателей до и после курса тренировки. Данные результаты с физиологической стороны сонаправлены

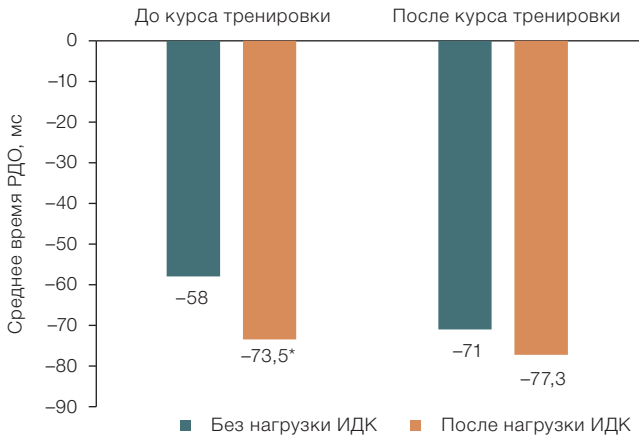


Рисунок подготовлен авторами по собственным данным

Рис. 7. Динамика среднего времени РДО при быстром создании избыточного давления кислорода (ИДК) 500 мм вод. ст. до и после тренировки

Примечание: * уровень статистической значимости (p = 0,001) при сравнении показателей без и после нагрузки до курса тренировки.

изменениям ПЗМР и СЗМР и характеризуют общую динамику снижения уровня функционирования ЦНС в условиях воздействия экстремального фактора полета, с преобладанием процессов возбуждения ЦНС.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Полученные результаты в проведенной серии исследований показали значимое воздействие дыхания под ИДК на психологическое состояние и уровень функционирования ЦНС у испытателей, не имеющих опыта в таком исследовании — при первом воздействии этого фактора. Однако после прохождения психофизиологической подготовки и формирования у испытателей психологической и физиологической готовности к воздействию ИДК зафиксированы статистически значимые изменения показателей, раскрывающих суть этих состояний.

Проведенный 5-дневный курс тренировки дыхания и речи под ИДК вьетнамских испытателей привел к формированию у них психологической готовности к воздействию данного экстремального фактора [2], что доказано статистически значимым снижением фоновой ситуативной тревожности испытателей и отсутствием статистически значимых изменений показателей самочувствия и настроения после курса тренировки, что является одним из репрезентативных субъективных показателей психологического состояния. С учетом нефизиологичной для человека биомеханики дыхания под ИДК, характеризующейся прежде всего активным выдохом, психологическое состояние имеет большое значение в успехе всей подготовки летчика [9]. В условиях выполнения полета в стратосфере и внезапной разгерметизации кабины недостаточная психологическая готовность летчика может нести угрозу не только выполнению задачи, но и жизни членов экипажа и сохранности авиационной техники [4].

Статистически значимые изменения психофизиологических показателей у испытателей отражают физиологическую сторону процесса их адаптации к дыханию в условиях ИДК и использованию высотного и защитного снаряжения. Увеличение психофизиологических резервов на фоне 5-дневного курса тренировки свидетельствует о формировании соответствующего навыка дыхания [13]. Это позволяет нивелировать большую часть дискомфортных и ограничивающих пилотирование эффектов от работы высотного снаряжения, таких как давление на лицо и шею, неприятные ощущения в области ротовой полости, а также дает возможность вести качественный и понятный радиообмен.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенное исследование является частью научной работы, целью которой является повышение безопасности и эффективности полетов самолетов российского производства в странах Юго-Восточной Азии. Современные образцы авиационной техники предъявляют высокие требования к летному составу при выполнении полетов с пилотажными перегрузками и в условиях стратосферы. Особенностью медицинского обеспечения и подготовки летного состава Вьетнама является отсутствие четкой программы подготовки к стратосферным полетам, притом что российское высотное и защитное снаряжение позволяет выполнять их достаточно эффективно.

Результаты настоящего исследования показали эффективность 5-дневного курса тренировки вьетнамских испытателей для сохранения профессиональной работоспособности в условиях резкого снижения давления в гермокабине самолета и дыхания под ИДК. Основой для такого заключения служит, с одной стороны, формирование навыков выполнения активного выдоха с приложением дополнительных усилий, формирование четкой речи, необходимой для поддержания голосовой связи с руководителем полетов и членами экипажа, а с другой — статистически значимые изменения психологических и психофизиологических показателей, свидетельствующих о формировании психологической готовности испытателей и повышении их психофизиологических резервов.

Проведенное исследование дает основания рекомендовать к включению данного режима тренировки дыхания и речи под ИДК в систему медицинского обеспечения полетов вьетнамских летчиков, в частности в вопросах подготовки к стратосферным и маневренным полетам на самолетах российского производства.

Литература / References

1. Никифоров ДА. Современное состояние концепции надежности человека-оператора эргатических систем. *Безопасность Жизнедеятельности*. 2024;4(280):13–21.
Nikiforov DA. The current state of the concept of reliability of a human operator of ergatic systems. *Life Safety*. 2024;4(280):13–21 (In Russ.).
2. Жданько ИМ, Исаенков ВЕ, Ворона АА, Филатов ВН, Никифоров ДА. Профессиональная надежность во-

енного летчика: медицинские и социально-психологические аспекты. *Военно-Медицинский Журнал.* 2016;337(6):30–6.
Zhdanko IM, Isaenkov VE, Vorona AA, Filatov VN, Nikiforov DA. Professional reliability of military pilots: medical and social-psychological aspects. *Military Medical Journal*. 2016;337(6):30–6 (In Russ.).
EDN: WLBOWT

3. Холиков ИВ, Вовкодав ВС. Человеческий фактор безопасности полетов: военно-правовые аспекты. *Военное Право*. 2017;6(46):177–9.
Kholikov IV, Vovkodav VS. Human factor of flight safety: military-legal aspects. *Military Law*. 2017;6(46):177–9 (In Russ.).
EDN: ZTHTJZ
4. Разинкин СМ, Дворников МВ. *Физиология и гигиена летчика в экстремальных условиях*. М.: Научная книга; 2019.
Razinkin SM, Dvornikov MV. *Physiology and hygiene of a pilot in extreme conditions*. Moscow: Scientific book; 2019 (In Russ.).
EDN: YFMFRF
5. Филатов ВН, Шишов АА, Дворников МВ, Шишкин АН, Рыжов ДИ, Никифоров ДА. Барокамерные подъемы как метод психофизиологической подготовки лиц опасных профессий, выполняющих задачи в условиях выраженных степеней гипоксии. *Авиакосмическая и Экологическая Медицина*. 2022;56(2):64–72.
Filatov VN, Shishov AA, Dvornikov MV, Shishkin AN, Ryzhov DI, Nikiforov DA. Hypobaric chamber ascents as a method of psychophysiological training for risky occupations associated with exposure to high-level hypoxia. *Aerospace and Environmental Medicine*. 2022;56(2):64–72 (In Russ.).
https://doi.org/10.21687/0233-528X-2022-56-2-64-72
6. Рыбникова ЕА. *Актуальные тренды современных исследований по проблемам гипоксии.* Сборник тезисов XXIV съезда физиологического общества им. И.П. Павлова. СПб.; 2023:416.
Rybnikova EA. *Current trends in modern research on hypoxia problems*. Collection of abstracts of the XXIV Congress of the Pavlov Physiological Society. St. Petersburg; 2023:416 (In Russ.).
EDN: EYXJTV
7. By KX, Анненков ОА. Влияние тренировки дыхания и речи под избыточным давлением кислорода на динамику физиологических показателей при моделировании разгерметизации кабины самолета. *Авиационная медицина: прошлое, настоящее, будущее.* сб. тезисов XI Всеросс. науч.-практ. конф. с междунар. участием, посв. 85-летию кафедры авиационной и космической медицины ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России. М.: 2024;84–6.
Vu QH, Annenkov OA. The influence of breathing and speech training under oxygen overpressure on the dynamics of physiological parameters during modeling of aircraft cabin depressurization. *Aviation medicine: past, present, future*. Collection of abstracts of the XI All-Russian scientific and practical conference with international participation dedicated to the 85th anniversary of the Department of Aviation and Space Medicine of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Professional Education RMANPO. Moscow; 2024:84–6 (In Russ.).
EDN: CKYIVL
8. Шишов АА, Оленев НИ, Шишкин АН. Разработка методики барокамерных подъемов для проведения врачебно-летной экспертизы и психофизиологической подготовки летного состава к высотным полетам в условиях госпиталя. *Актуальные вопросы авиационно-космической медицины, авиационной психологии и военной эргономики*: сб. науч. тр. по итогам науч. практ. конф., посв. 85-летию НИИЦ (АКМ и ВЭ). М.; 2020:290–302.
Shishov AA, Olenev NI, Shishkin AN. Development of a technique for altitude chamber elevations for medical flight examination and psychophysiological preparation of flight personnel for high-altitude flights in a hospital. *Current issues of aerospace medicine, aviation psychology and military ergonomics*. Collection of scientific papers based on the results of the scientific-practical conference dedicated to the 85th anniversary of the Research Center (AKM and VE). Moscow; 2020:290–302 (In Russ.).
EDN: GTBNYR
9. Lindelis AE, Fraser WD, Fowler B. Performance during positive pressure breathing after rapid decompression up to 72 000 feet. *Human Factors*. 1997;39:102–10.
https://doi.org/10.1518/001872097778940641
10. Ryles MT, Perez–Becerra JL. The effect of positive pressure breathing for altitude protection on intraocular pressure. *Aviation, Space, and Environmental Medicine.* 1996;67:1179–84.
11. Дворников МВ, Меденков АА, Степанов ВК. *Выбор и подгонка защитного снаряжения. Обучение дыханию под избыточным давлением*. М.: Полет; 2001.
Dvornikov MV, Medenkov AA, Stepanov VK. *Selection and adjustment of protective equipment. Training in breathing under excess pressure.* Moscow: Polyot; 2001 (In Russ.).
12. Шишов АА, Богомолов АВ. Физиологическое обоснование адекватного выхода из аварийной ситуации в высотном полете. *Авиакосмическая и Экологическая Медицина*. 2020;54(2):65–71.
Shishov AA, Bogomolov AV. Physiological substantiation of adequate emergency escape in high-altitude flight. *Aerospace and Environmental Medicine*. 2020;54(2):65–71 (In Russ.).
https://doi.org/10.21687/0233-528X-2020-54-2-65-71
13. Дворников МВ, Меденков АА, Нестерович ТБ. Психофизиологические ресурсы и резервы повышения безопасности полетов. *Военно-Медицинский Журнал*. 2017;338(3):51–8.
Dvornikov MV, Medenkov AA, Nesterovich TB. Psychophysiological resources and reserves for increasing flight safety. *Military Medical Journal*. 2017;338(3):51–8 (In Russ.).
EDN: YKQPPJ
14. Ключанская СА. Перспективы сотрудничества России и стран Юго-Восточной Азии в стратегических областях. *Индекс Безопасности*. 2011;17(2):55–85.
Klyuchanskaya SA. Prospects for cooperation between Russia and the countries of Southeast Asia in strategic areas. *Security Index*. 2011;17(2):55–85 (In Russ.).
EDN: OWHLRD
15. Chernyakov IN, Shishov AA. Maintenance of vitality and performance in pilots by means of oxygen complex in emergency depressurization of the cabin. *Russian Journal of Occupational Health and Industrial Ecology*. 1995;3:25–8.
EDN: KTBYDH
16. Корзунин ВА, Юсупов ВВ. Нервно-психическая устойчивость и ее оценка у военнослужащих. *Известия Российской Военно-Медицинской Академии*. 2020;39(3–4):131–5.
Korzunin VA, Yusupov VV. Neuropsychic stability and its assessment in military personnel. *News of the Russian Military Medical Academy*. 2020;39(3–4):131–5 (In Russ.).
EDN: TDFCHB
17. Шутова СВ, Муравьева ИВ. Сенсомоторные реакции как характеристика функционального состояния. *Вестник Тамбовского Университета*. 2013;18(5–3):2831–40.
Shutova SV, Muravyova IV. Sensorimotor reactions as a

characteristic of the functional state. *Bulletin of Tambov State University*. 2013;18(5–3):2831–40 (In Russ.).
EDN: RFEEMH

18. Меденков АА. Учет возможностей и способностей летчика в системе обеспечения безопасности полетов. *Проблемы Безопасности Полетов*. 2021;8:3–26.
Medenkov AA. Taking into account the pilot's capabilities and abilities in the flight safety system. *Flight Safety Problems*. 2021;8:3–26 (In Russ.).
https://doi.org/10.36535/0235-5000-2021-08-1

Вклад авторов. Все авторы подтверждают соответствие своего авторства критериям ICMJE. Наибольший вклад распределен следующим образом: А.А. Благинин — дизайн исследования, интерпретация данных, утверждение окончательного варианта статьи; К.Х. Ву — обзор литературы, сбор материалов, статистический анализ полученных данных, написание статьи; О.А. Анненков — сбор материалов, визуализация данных, написание черновика рукописи.

ОБ АВТОРАХ

Благинин Андрей Александрович, д-р мед. наук, д-р псих. наук, профессор
https://orcid.org/0000-0002-3820-5752
akm_bp@mail.ru

Ву Куанг Хань
https://orcid.org/0009-0007-1574-8811
akm_bp@mail.ru

Анненков Олег Александрович, канд. мед. наук
https://orcid.org/0009-0009-3521-9057
akm_bp@mail.ru