

При регистрации ЭЭГ во время гипоксической пробы усвоения ритмической стимуляции практически не происходило.

Полученные данные свидетельствуют, что основной тенденцией изменения БЭА КГМ при пребывании в условиях предельно переносимой гипоксии является снижение суммарной нейронной активности, обеспечивающее «переход» нейронных констелляций в состояние, близкое к парабитическому. На наш взгляд, формирование подобного паттерна БЭА закономерно в данных условиях, поскольку обеспечивает максимально возможное снижение потребности нейроном КГМ в кислороде.

### **Выводы**

Снижение спонтанной активности БЭА нейронов высших отделов КГМ, по всей видимости, следует рассматривать как универсальный ответ на выраженный дефицит кислородного снабжения ЦНС при снижении  $pO_2$ , что дает возможность сохранения жизнеспособности нейронов и сохранения их констелляций. В этих условиях закономерным является снижение способности к выполнению человеком интеллектуальной деятельности.

### **СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Qin, Y. Locating the impairment of human cognitive function during hypoxia / Y. Qin, R.S. Ma, H.Y. Ni et al. // Spase Med. Eng. – 2010. – V.14, № 3. – P. 218–220.
2. Петрукович, В. М. Влияние гипоксии на умственную работоспособность операторов с различными стратегиями переработки информации в оперативной памяти / В. М. Петрукович, А. О. Иванов, М. В. Зотов, С. И. Федоров // Вестник СПбГУ. – Сер. 12. – 2015. – Вып. 3. – С. 27–37.
3. Зенков, Л. Р. Клиническая электроэнцефалография с элементами эпилептологии (руководство для врачей) / Л. Р. Зенков. – М. : МЕДпресс-форм, 2004. – 368 с.
4. Леутин В. П. Прерывистая нормобарическая гипоксия как экспериментальная модель незавершенной адаптации / В. П. Леутин, С. Г. Кривошеков, Г. М. Диверт, В. Г. Платонов // Физиология человека. – 2004. – № 5. – С. 85–91.
5. Александров, М.В. Общая электроэнцефалография / М. В. Александров., А. Ю. Улитин, Л. Б. Иванов и др. – СПб. : Стратегия будущего, 2017. – 118 с.
6. Поляцкин И. Л. Особенности биоэлектрической активности головного мозга у больных с психосоматическими заболеваниями / И. Л. Поляцкин, Н. В. Щеглова // Клиническая нейрофизиология. – СПб., 2013. – С. 127–130.

**УДК: 613.67.092.19: 615.832**

**Д. В. Сафонов<sup>1</sup>, В. Н. Складов<sup>2</sup>, С. А. Чеботов<sup>2</sup>, В. Ю. Скокова<sup>2</sup>, С. Э. Бугаян<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Муниципальное бюджетное учреждение здравоохранения «Городская больница скорой медицинской помощи», г. Таганрог, Российская Федерация*

<sup>2</sup>*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ростовский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация*

## **УСКОРЕННАЯ АДАПТАЦИЯ ВОЕННОСЛУЖАЩИХ К УСЛОВИЯМ АРКТИЧЕСКОГО РЕГИОНА**

### **Введение**

Сохранение профессионального здоровья и работоспособности военнослужащих, выполняющих задачи в экстремальных климатических условиях, в частности, в арктическом регионе РФ, является одной из ключевых проблем военной и экстремальной медицины [0, 0]. Среди широкого спектра методов, применяемых для решения задачи

повышения устойчивости человека к факторам охлаждающего климата Арктики, важное место принадлежит так называемым «немедикаментозным средствам адаптационно-тренирующего действия», эффекты которых базируются на формировании в организме структурно-функциональных перестроек, способствующих расширению его собственного функционального потенциала [0, 0]. Подобные изменения приводят к долговременному повышению надежности деятельности физиологических и регуляторных систем организма, его сопротивляемости воздействиям неблагоприятных внешних факторов, нейтрализации факторов «внутреннего повреждения», поддержанию необходимого уровня физической и умственной работоспособности. Такие эффекты в физиологии труда обозначают как «саногенные» и «эргогенные» [0, 0].

К одному из перспективных немедикаментозных средств, в полной мере обладающим указанными эффектами, относятся тренировки к экстремальным холодовым или аэрокриотермическим воздействиям (АКВ). В работах ряда авторов [0, 0] показано, что рациональное назначение АКВ различным категориям здоровых лиц и пациентов с хронической патологией позволяет существенно повысить успешность лечебно-коррекционных и восстановительных мероприятий, закрепить их эффекты, пролонгировать период ремиссии заболевания, повысить работоспособность и качество жизни.

### ***Цель***

Оценка эффективности метода АКВ для ускоренной адаптации человека к условиям низких температур как основному неблагоприятному климатическому фактору арктического региона.

### ***Материалы и методы исследования***

Исследования проведены с участием 18 добровольцев-мужчин трудоспособного возраста (средний возраст  $30,5 \pm 3,2$  года), не имеющих медицинских противопоказаний к участию в исследованиях.

После проведения первичного обследования всем добровольцам проводили циклы АКВ с использованием аэрокриокамер (отечественного производства). В криокамере поддерживалась температура  $-150 \pm 2^\circ\text{C}$ . Продолжительность экспозиции (от 2 до 5 мин) зависела от максимальной возможности пребывания добровольца в заданных условиях, длительность воздействия увеличивали параллельно с нарастанием переносимости криотермии. Криотермические воздействия в выбранном режиме проводились ежедневно (или через день), общее число процедур в одном цикле 10.

У всех обследованных лиц по методике, предложенной В. С. Новиковым и соавт. [0], оценивали холодовую резистентность организма в период 1-й и заключительной (10-й) процедур АКВ. По показателям теплового состояния организма (средневзвешенной температуры кожи - СВТК, средней скорости ее изменения, дистального температурного градиента, ректальной температуры и темпу ее снижения средней температуры тела – СТК) в период холодового воздействия вычисляли интегральный фактор термостойчивости (ИФТУ) к переохлаждению.

Статистическую обработку данных проводили с использованием пакетов прикладных программ «STATISTICA». Сравнение данных осуществляли по Т-критерию Wilcoxon. Результаты представляли в виде медианы (Me), нижнего и верхнего квартилей (Q25; Q75), диапазона значений показателя в группе. Различия рассматривали при уровне значимости  $p < 0,05$ .

Исследования были организованы и проведены в соответствии с положениями и принципами действующих международных и российских законодательных актов, в частности, с Хельсинской декларацией 1975 г. и с учетом ее пересмотра 2018 г. Легитимность исследований подтверждена заключением независимого этического комитета.

### Результаты и их обсуждение

Контрольная оценка теплового статуса добровольцев в период первого АКВ показала, что у большинства из них имела место относительно пониженная исходная устойчивость к гипотермии. Об этом свидетельствовали, в частности, исходные значения ИФТУ, находившиеся у обследованных лиц в пределах 10,2–15,2 усл. ед. (рисунок) при целевых значениях для здоровых молодых мужчин менее 10 усл. ед. [0].

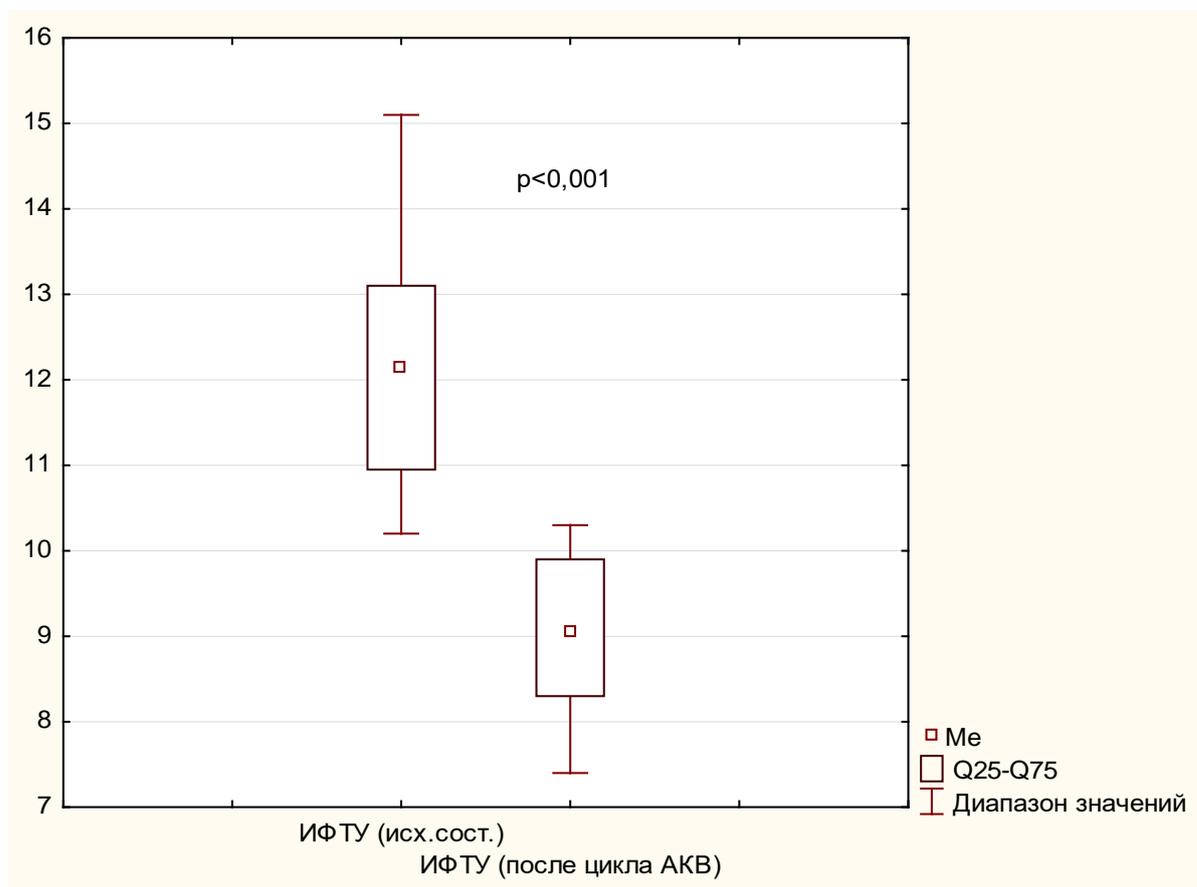


Рисунок – Интегральный фактор термостойкости (усл. ед.) испытуемых (n=18) на этапах наблюдения

Примечание – уровень значимости различий между этапами – p.

Однако, несмотря на этот факт и на экстремальность примененных воздействий, у всех добровольцев циклы АКВ были осуществлены в полном объеме. случаев простудных и иных заболеваний, отказов от выполнения процедур по различным причинам не отмечено.

Проводимые в дальнейшем наблюдения показали, что у большинства тренируемых имело место постепенное повышение устойчивости организма к экстремальному переохлаждению. Первые признаки формирования холодовой резистентности были отмечены примерно к 4–7-й процедурам, когда, исходя из самочувствия, имелась возможность удлинить время воздействия у большинства участников исследований. Специалисты в области криомедицины [0, 0 и др.] по динамике функционального состояния человека непосредственно в процессе цикла АКВ рекомендуют судить об их

эффективности. При этом эффективным может считаться лишь тот режим, при котором имеет место прогрессивное нарастание холодовой устойчивости тренируемых при отсутствии вреда для их здоровья от применяемого метода. Следовательно, при выборе режима необходимо руководствоваться двумя основными принципами: максимальная эффективность криотерапии при отсутствии выраженных отклонений функционального состояния испытуемых (пациентов). Именно эти принципы применялись в данной работе.

Повторное обследование, проведенное во время заключительной процедуры, показало наличие позитивных тенденций со стороны гипотермической резистентности у всех добровольцев. Так, средняя длительность АКВ возросла почти на 40% по сравнению с 1-й процедурой, темп падения ректальной температуры при криотермии замедлился к концу курса примерно на 20%, в среднем на 6% уменьшился градиент СВТК и на 2% – градиент СТТ, на 33% понизился дистальный температурный градиент.

В конечном итоге, судя по ИФТУ устойчивость обследованных лиц к экстремальной гипотермии значительно повысилась (в среднем примерно на 35 %) по сравнению с исходным состоянием. Важно отметить, что к окончанию тренировок величина ФТУ у 15 из 18 добровольцев (83 %) находилась в пределах референтных значений (менее 10 усл. ед.).

### **Выводы**

Аэрокриотермические тренировки в разработанном режиме можно рассматривать как высоко эффективное средством ускоренной адаптации человека к экзогенному переохлаждению. Применение данного метода у военнослужащих, неадаптированных к воздействию охлаждающего климата арктического региона, позволит сократить время акклиматизации, сохранить здоровье и обеспечить необходимый уровень профессиональной работоспособности.

### **СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Азаров, И. И. Опыт сохранения здоровья военнослужащих в Арктике в повседневной деятельности и чрезвычайных ситуациях / И. И. Азаров, С. С. Бутаков, Б. И. Жолус и др. // Морская медицина. – 2017. – Т. 3 (3). – С. 102–111.
2. Барачевский, Ю. Е. Организация медицинского обеспечения воинских контингентов на отдалённых территориях Арктической зоны России / Ю. Е. Барачевский, Ю. Н. Закревский, С. М. Грошилин // Международный научный конгресс «Многопрофильная клиника XXI века. Инновации в медицине – 2019». – СПб., 2019. – С. 49–51.
3. Черкашин, Д. В. Современные подходы и технологии, используемые при медицинском обеспечении военнослужащих в условиях Крайнего Севера / Д. В. Черкашин, Р. Г. Макиев, П. Ю. Кириченко и др. // Военно-медицинский журнал. – 2020. – Т. 341, № 3. – С. 4–9.
4. Линченко С. Н., Восстановление и расширение функционального потенциала организма человека посредством аэрокриотермических тренировок / С. Н. Линченко, А. О. Иванов, С. М. Грошилин и др. // Кубанский научный медицинский вестник 2017. – Т. 24, № 6. – С. 95–101.
5. Грошилин, С. М. Опыт использования инновационных немедикаментозных технологий для расширения психофизиологических возможностей организма лиц опасных профессий // С. М. Грошилин, Ю. Е. Барачевский, Д. Н. Елисеев // Материалы Межотрасл. науч.-практ. конф. «Кораблестроение в 21 веке: состояние, проблемы, перспективы» («ВОКОР–2014»). – СПб. – 2014. – С. 111–116.
6. Мосягин, И. Г. Влияние криотермических тренировок на уровень функциональных возможностей у студентов в начальный период обучения / И. Г. Мосягин, А. О. Иванов, О. В. Лобозова, Э. Н. Безкицкий // Военно-медицинский журнал – 2015. – Т. СССXXXVI, № 8. – С. 68–70.
7. Новиков, В. С. Физиология экстремальных состояний / В. С. Новиков, В. В. Горанчук, Е. Б. Шустов. – СПб.: Наука, 1997. – С. 88–93.