

акупунктуры наблюдается тенденция к снижению аэробно-гликолитической мощности и емкости, повышение аэробной мощности, метаболической емкости, увеличение значения метаболического индекса, повышение физической работоспособности;

- локальная аэрокриотерапия способствует снижению вязкости цельной крови;

- применение локальной аэрокриотерапии в тренировочном процессе способствует улучшению психо-эмоционального состояния, сна и субъективному улучшению функционального состояния спортсменов.

Список литературы:

1. Боголюбов, В.М. Медицинская реабилитация. – 2-е изд. – Т. 3. – М. – 2007, С. 562-580.

2. Лупандин, А.В. Проблемы адаптации и реабилитации в спортивной практике. – Хабаровск, 1991. – 245 с.

3. Joch, W., Fricke, R. & Ückert, S. Der Einfluss von Kälte auf die sportliche Leistung. Leistungssport, 32, 2, 2002.

4. Joch, W. & Ückert, S. Auswirkungen der Ganzkörperkälte von -110°C auf die Herzfrequenz bei Ausdauerbelastungen und in Ruhe. Physikalische Medizin, Rehabilitationsmedizin, Kurortmedizin, 2004.

5. Marino, F.E. Methods, advantages, and limitations of body cooling for exercise performance. British Journal of Sports Medicine, 36 (1), 89-94, 2002.

6. Uckert, S. & Joch, W. Der Einfluss von Kalte auf die Herzfrequenzvariabilität. Österreichisches Journal für Sportmedizin 33 (2), 14-20, 2003.

СПОСОБ ОЦЕНКИ СТЕПЕНИ УМСТВЕННОГО УТОМЛЕНИЯ В АВИАЦИОННЫХ ВИДАХ СПОРТА

Соколов Ю.А., Ерман Е.Ю., Билибуха В.В.

УО «Белорусский государственный медицинский университет», Минск

Проблема обеспечения безопасности учебно-тренировочных и спортивных полетов, при выполнении которых существует реальный риск возникновения экстремальных ситуаций,

сопровождающихся резким снижением работоспособности летчика, остается актуальной. Анализ последних авиакатастроф, в том числе имевших место на соревнованиях по авиационным видам спорта, показал, что в 70-80% случаев основной причиной авиационных происшествий явился человеческий фактор [3].

Специфические условия летной деятельности обуславливают определенные психофизиологические требования к пилотам, важнейшими из которых являются высокий уровень оперативной памяти и оперативного мышления, а также высокая скорость переработки информации [10].

Сочетанное воздействие на летчика неблагоприятных факторов полета, высокий темп выполнения работы при строго обусловленном алгоритме действий, частое переключение с одного вида деятельности на другой на фоне неравномерной психоэмоциональной нагрузки на разных этапах полета обуславливают высокую частоту возникновения наиболее профессионально значимого для летной деятельности функционального состояния – утомления [9; 10].

В настоящее время в Республике Беларусь законодательно закреплена и успешно функционирует трехзвеньевая система медицинского обеспечения полетов государственной и гражданской авиации, неотъемлемой составляющей которой является обязательное проведение предполетных, а также, по показаниям, меж- и послеполетных медицинских осмотров [7]. Однако перечень обследований, проводимых пилотам на вышеуказанной категории медицинских осмотров, включает лишь тесты, направленные на выявление наиболее распространенной соматической патологии [5; 6].

Известны различные методики диагностики степени умственного утомления летчиков: анализ времени сложной сенсомоторной реакции на аппаратном комплексе «Физиолог М», применение корректурных проб с оценкой уровня показателя внимания и скорости переработки информации, исследование психофизиологического статуса пилотов с применением различных программно-аппаратных комплексов (АМЕА-Бурдон, Ритм-МЭТ и др.) [1; 4]. Вместе с тем, в практике отечественной авиационной медицины системы автоматизированного пред-, меж- и послеполетного медико-психофизиологического контроля

пилотов в настоящее время не применяются. Также в доступной литературе отсутствуют сведения о применении методик оценки оперативной памяти и переключения внимания на пред-, меж- и послеполетном медицинских осмотрах с целью определения влияния летной нагрузки и характера полетных заданий на степень утомления пилотов.

Целью настоящей работы явилась оценка информативности исследования оперативной памяти и переключения внимания для ранней диагностики умственного утомления летчиков при совершении учебно-тренировочных и спортивных полетов.

Материал и методы: в 2011-2012 гг. на базе учебно-спортивного учреждения «Центральный аэроклуб им. дважды героя Советского Союза С.И.Грицевца» ДОСААФ выполнено проспективное исследование, в ходе которого обследовано 46 пилотов-спортсменов, пилотов-любителей, летающих по спортивным программам, а также курсантов II-IV курсов авиационного факультета учреждения образования «Военная академия Республики Беларусь», осуществляющих учебно-тренировочные полеты, в возрасте 18-32 года (средний возраст составил $22,4 \pm 1,3$ года). Из них удельный вес лиц мужского пола составил 93,5% (43 чел.), женского – 6,5% (3 чел.).

Критериями включения в настоящее исследование явились: отсутствие у обследуемых пилотов психоневрологической патологии, небольшой общий налет (до 150 часов), регулярная интенсивная летная нагрузка (2-4 летных смены в неделю).

Всего пилотам, помимо стандартного перечня обследований, регламентированных основными нормативно-правовыми актами [5; 6], проведено 414 тестов по предложенной нами комбинированной методике оценки оперативной памяти с переключением внимания (рационализаторское предложение № 41 от 20.06.2012 г., принятое УО «Белорусский государственный медицинский университет»): по 1 тесту на пред-, меж- и послеполетных медицинских осмотрах каждому пилоту на 3-х летных сменах. Тестирование всех пилотов проводилось при осуществлении полетов в дневную 8-часовую летную смену (10.00-17.00). При этом на пред- и послеполетных медицинских осмотрах тестирование проводилось групповым способом, на межполетных медицинских осмотрах – индивидуально.

В основе предложенного способа лежит методика «Оперативная память», рекомендуемая для изучения кратковременной памяти в тех случаях, когда вышеуказанный вид памяти несет основную функциональную нагрузку [2].

Перед проведением обследования обследуемым зачитывалась инструкция: Я буду зачитывать числа - 10 рядов из 5 чисел в каждом (табл. 1). Ваша задача - запомнить эти 5 чисел в том порядке, в каком они прочтены, а затем в уме сложить первое число со вторым, от второго отнять третье, к третьему прибавить четвертое, от четвертого отнять пятое, а полученные 2 суммы и 2 разности записать в соответствующих столбце и строке бланка (табл. 2). Например, 6, 2, 1, 4, 2 (записывается на доске или на бумаге). Складываем 6 и 2 - получается 8 (записывается в столбец «сумма»); от 2 отнимаем 1 получается 1 (записывается в столбец «разность»); $1 + 4$ - получается 5 (записывается в столбец «сумма»); $4 - 2$ получается 2 (записывается в столбец «разность»).

Далее врач отвечал на вопросы обследуемых, если таковые имелись. Между зачитыванием рядов выдерживался интервал 18 с, длительность которого контролировалась секундомером.

Следует отметить, что пик острого утомления наступает через 30-40 минут после выполнения полетного задания [10], что учитывалось при проведении исследования на меж- и послеполетных медицинских осмотрах.

Обработка результатов тестирования проводилась путем сопоставления заполненных бланков со специальными «ключами» (таблицами с правильными вариантами ответов). При этом производился подсчет числа правильно найденных сумм и разностей (максимальное их число - 40).

Таблица 1 - Содержание использованной методики

<i>Номер ряда</i>	<i>Вариант предъявляемых цифр</i>
1.	2, 5, 1, 7, 4
2.	3, 5, 4, 5, 2
3.	3, 6, 4, 5, 2
4.	2, 6, 2, 5, 3
5.	4, 3, 1, 3, 3
6.	4, 2, 1, 8, 5
7.	3, 2, 2, 6, 2
8.	6, 3, 2, 4, 1
9.	2, 6, 5, 3, 2
10.	3, 4, 1, 7, 2

Таблица 2 - Образец бланка использованной методики

<i>№ бланка</i>	<i>Сумма</i>	<i>Разность</i>

В качестве гипотезы были выбраны следующие критерии оценки результатов тестирования:

- при отсутствии признаков утомления суммарное количество правильно найденных сумм и разностей составляет от 30 и выше;

- при компенсированном умственном утомлении в меж- и послеполетный период количество правильно найденных сумм и разностей составляет 25-29 (не менее 80% от исходного уровня, если тестирование проводилось на предполетном медицинском осмотре);

- снижение количества правильно найденных сумм и разностей ниже 25 свидетельствует о выраженном утомлении и переутомлении свидетельствуемого (менее 80% от исходного уровня, если тестирование проводилось на предполетном медицинском осмотре).

Статистическая обработка проведена с применением пакета прикладных программ «STATISTICA» (Version 6 – Index, Stat. Soft Inc., USA) [9]. Поскольку при анализе полученных результатов с использованием критерия Шапиро-Уилка установлено значение $p < 0,05$ и нулевая гипотеза о нормальности распределения была отклонена, статистический анализ проведен с использованием непараметрических критериев: для сравнения динамики показателя в группе – критерий Уилкоксона для парных сравнений (Wilcoxon matched pairs test); χ^2 -критерий (V-square), χ^2 -критерий с поправкой Йетса на непрерывность – при использовании абсолютных частот менее 10 (Yates corrected Chi-square); для выявления связей между различными показателями – метод ранговой корреляции Спирмена (ρ). Различия считали

достоверными при $p < 0,05$ (вероятность выше 95%) и высоко достоверными при $p < 0,001$ (вероятность выше 99,9%).

Результаты и их обсуждение: анализ результатов тестирования показал, что среднее количество найденных сумм/разностей (ПНС/Р) на предполетном медицинском осмотре составило $35,4 \pm 0,6$; при проведении тестирования в межполетный период и после полетов – в 1,1 ($z=8,69$; $p < 0,001$) и 1,16 ($z=9,65$; $p < 0,001$) раза меньше, соответственно (рис.). При этом удельный вес более 30 правильно найденных сумм перед началом полетов (что расценивалось как нормальное исходное функциональное состояние центральной нервной системы - ЦНС) составил 89,1%. В 3-х случаях общее количество ПНС/Р составило менее 25, что было расценено как выраженное снижение функционального состояния ЦНС, свидетельствующее об умственном утомлении еще до начала летной смены.

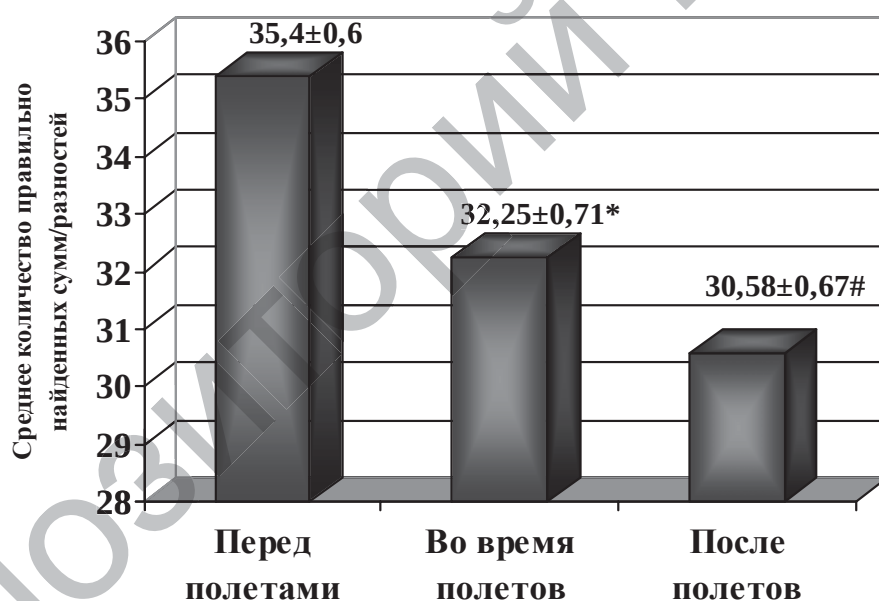


Рисунок – Среднее количество правильно найденных сумм/разностей в разные периоды тестирования:

* - различия достоверны по сравнению с данными, полученными на предполетном медицинском осмотре, $p < 0,001$;

- различия достоверны по сравнению с данными, полученными на межполетном медицинском осмотре, $p < 0,001$

Вышеуказанное снижение умственной работоспособности в 1 случае было обусловлено нарушением предполетного режима (уменьшение продолжительности сна до 4 часов), а в двух

остальных – наличием острой патологии у освидетельствуемых на момент обследования (острый левосторонний средний отит и острый ринофарингит).

После летной смены суммарное количество ПНС/Р менее 30 составило 38,4%, превысив вышеуказанный показатель, характеризующий функциональное состояние ЦНС, в межполетном периоде в 1,36 раза ($p < 0,001$; табл. 3).

Таблица 3 – Анализ динамики количества правильно найденных сумм/разностей в различные периоды летной смены

Количество правильно найденных сумм/разностей	Количество наблюдений			Мера влияния, χ^2	Уровень значимости, p
	перед полетами	межполетный осмотр	после полетов		
<25	3	8	12	$\chi^2_{3-4}=0,49$	0,49
25-29	12	31	41	$\chi^2_{2-3}=8,93$ $\chi^2_{2-4}=19,64$ $\chi^2_{3-4}=1,88$	0,028 <0,001 0,17
30 и более	123	99	85	$\chi^2_{2-3}=13,26$ $\chi^2_{2-4}=76,84$ $\chi^2_{3-4}=3,2$	0,003 <0,001 0,07

На послеполетном медицинском осмотре общее количество ПНС/Р менее 25 составило 8,7%, превысив данный показатель, выявленный на пред- и межполетных медицинских осмотрах, в 4,0 и 1,5 раза, соответственно. При этом у данного контингента обследуемых отмечалась тенденция ($p > 0,05$) к артериальной гипотензии, тахикардии, гипергидрозу, сонливости.

Используя для определения корреляционной зависимости и оценки тесноты взаимосвязи результатов тестирования с некоторыми параметрами, характеризующими функциональное состояние пилотов в период летной смены, непараметрический коэффициент Спирмена (ρ) при заданном значении вероятности $p < 0,05$, выявлена наиболее тесная корреляционная связь с общим налетом за летную смену и количеством ошибок, допущенных при пилотировании (по результатам опроса летчиков-инструкторов). Также установлена корреляционная связь средней силы между ПНС/Р и частотой сердечных сокращений (табл. 4).

Таблица 4 – Анализ взаимосвязи результатов тестирования с временными и качественными показателями летной работы, а также гемодинамическими показателями

Сравниваемые параметры		Коэффициент корреляции Спирмена (ρ)
Количество правильно найденных сумм/разностей	Количество ошибок при пилотировании	-0,76
	Налет за смену	-0,84
	АД систолическое	0,11
	АД диастолическое	0,09
	Частота сердечных сокращений	-0,46

Таким образом, предварительные результаты применения предложенной комбинированной методики оценки оперативной памяти и переключения внимания в практике медицинского обеспечения спортивных и учебно-тренировочных полетов с целью раннего выявления умственного утомления и переутомления пилотов позволили сформулировать следующие выводы:

- методика является информативной, малозатратной, при ее применении отсутствует необходимость в использовании дополнительного оснащения и медицинского оборудования;

- методика удобна для группового тестирования, что значительно сокращает время ее проведения на предполетном медицинском осмотре (общий бюджет времени, затраченного на исследование, составляет 4-5 минут);

- установленная высокая обратная корреляционная связь между результатами тестирования, качеством выполнения полетного задания и общим налетом за летную смену (-0,76 и -0,84, соответственно) позволяет рекомендовать методику для установления и последующего медицинского контроля за индивидуальной летной нагрузкой молодых пилотов при освоении новых полетных заданий, переучивании на новую авиационную технику.

Список литературы:

1. Актуальные вопросы медицинского обеспечения полетов / Тезисы докладов VI-й Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 100-летию авиационной медицины в России и 70-летию кафедры авиационной и космической медицины РМАПО Росздрава. – М., 2009. – С. 101-107.

2. Альманах психологических тестов. - М. Изд-во «КСП». – 1995. – 400 с.

3. Власов, В.Д. Безопасность полетов авиации – приоритетная задача государства / В.Д. Власов // Человек в экстремальных условиях. Человеческий фактор и профессиональное здоровье: Материалы VI научно-практического конгресса Ассоциации авиационно-космической, морской, экстремальной и экологической медицины России. – М.: НЦССХ им. А.Н.Бакулева РАМН. - С.14-20.

4. Методики исследований в целях врачебно-лётной экспертизы (пособие для членов врачебно-лётных комиссий) / Под общ. ред. Е.С. Бережнева. – М.: Воениздат. – 1995. – 455 с.

5. Постановление Государственного комитета по авиации Республики Беларусь от 29 марта 2005 г. № 5 «Об утверждении авиационных правил медицинского освидетельствования авиационного персонала гражданской авиации Республики Беларусь».

6. Постановление Министерства обороны Республики Беларусь от 30.11.2004 г. № 72 «Об утверждении Авиационных правил медицинского обеспечения полетов государственной авиации Республики Беларусь».

7. Разсолов, Н.А. Медицинское обеспечение полетов / Н.А. Разсолов // Актуальные вопросы медицинского обеспечения полетов / Тезисы докладов VI-й Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 100-летию авиационной медицины в России и 70-летию кафедры авиационной и космической медицины РМАПО Росздрава. – М., 2009. – С. 73-78.

8. Реброва, О.Ю. Статистический анализ медицинских данных. Применение пакета прикладных программ STATISTICA / О.Ю. Реброва. – М., МедиаСфера, 2002. – 312 с.

9. Руководство по авиационной медицине / Под ред. д.м.н., проф. Н.А.Разсолова. - М.: Экон-Информ, 2006. - 589 с.

10. Физиология летного труда. Учебник / Под ред. В.С. Новикова. - СПб., Наука, 1997. - 411 с.