



циальной защиты Российской Федерации от 18.11.2014 г. № 894н. — Введ. впервые; введ. 2015–17–07. — М.: StandartGOST.ru, 2017. — 112 с.

11. Рунге В.Ф., Манусевич Ю.П. Эргономика в дизайне среды: Учебное пособие. — М.: Архитектура-С, 2007. — 328 с.

12. Справочник по прикладной эргономике / Пер. с 4-го англ. изд. Т.П.Бурмистровой; под ред. В.М.Мунипова. — М.: Машиностроение, 1980. — 216 с.

13. Энциклопедический справочник по авиационной эргономике и экологии / Под ред. Г.П.Ступакова, В.Г.Сыроватко, О.Т.Балуева. — М.: Изд-во ИП РАН, 1997. — 512 с.

14. Эргономика. Общие принципы и понятия: ГОСТ Р ИСО 26800–2013. — Введ. впервые; введ. 2014–12–01. — М.: Стандартинформ, 2014. — III, 19 с.

15. Эргономика: принципы и рекомендации: Метод. руководство. — М.: ВНИИТЭ, 1983. — 184 с.

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2018
УДК 613.693:612.82

Влияние оптокинетического и статокинетического воздействий на пространственную ориентировку операторов авиационного профиля

БЛАГИНИН А.А., профессор, полковник медицинской службы запаса
СИНЕЛЬНИКОВ С.Н., кандидат медицинских наук, майор медицинской службы
ЛЯШЕДЬКО С.П., майор медицинской службы (lyashedko.semen@gmail.com)
ГЛУШКОВ Р.С.

Военно-медицинская академия им. С.М.Кирова, Санкт-Петербург

Оценено влияние оптокинетического и статокинетического воздействия на функциональное состояние организма, пространственную ориентацию и качество выполнения операторской деятельности. С целью оказания статокинетического воздействия применялась вестибулярная проба ОР-10, оптокинетического воздействия — имитация нахождения в оптокинетическом барабане с помощью очков виртуальной реальности. Полученные данные позволяют сделать вывод, что статокинетическое воздействие вызывает более выраженное изменение процесса пространственного ориентирования. Оптокинетическое же воздействие оказывает наибольшее влияние на качество операторской деятельности.

К л ю ч е в ы е с л о в а: пространственная дезориентация, иллюзии пространственного положения, авиационные происшествия, пространственная ориентировка, оптокинетическое воздействие, статокинетическое воздействие, компьютерная стабильнография.

Blaginin A.A., Sinelnikov S.N., Lyashed'ko S.P., Glushkov R.S. — Influence of the opticokinetic and statokinetic effects on the spatial orientation of the aviation profile operators. The effect of the opticokinetic and statokinetic effects on the functional state of the organism, the spatial orientation and the quality of the performance of the operator activity is estimated. In order to provide statokinetic effects, the vestibular sample of OR-10, the opticokinetic effect, was simulated in the opticokinetic drum using virtual reality glasses. The data obtained suggest that the statokinetic effect causes a more pronounced change in the spatial orientation process. Opticokinetic effects, however, have the greatest impact on the quality of operator activity.

К е у w o r d s: spatial disorientation, illusions of spatial position, aviation accidents, spatial orientation, opticokinetic effects, statokinetic effects, computer posturography.

Пространственная дезориентация (ПД) продолжает оставаться значимым фактором, приводящим к возникновению авиационных происшествий, а совершенствование технических характеристик авиационной техники до настоящего времени не позволяет кардинально решить проблему возникновения авиационных происшествий (АП).

Изучение статистики аварийности на авиационном транспорте за последние десятилетия показывает, что количество АП, связанных с иллюзиями пространственного положения, остается на достаточно высоком уровне [2, 11–13].

Иллюзии пространственного положения возможны при выполнении полетов в сложных метеоусловиях, ночью, над



безориентирной местностью, а также при активном маневрировании. В 49,2% случаев они являются результатом необычной зрительно-вестибулярной стимуляции, поскольку их возникновение происходит при сочетанном воздействии ускорений (часто на уровнях их порогового восприятия) и зрительных стимулов, не связанных с четкими наземными ориентирами [9].

Данная ситуация требует от авиационных врачей внедрения новых методик психофизиологической подготовки летного состава с целью эффективного освоения и использования современной авиационной техники.

Цель исследования

Изучение влияния оптокинетического и статокинетического воздействий на пространственную ориентировку операторов авиационного профиля.

Материал и методы

В исследовании приняли участие мужчины ($n=71$) в возрасте 19–22 года с диагнозом «Здоров». Первая группа ($n=33$) подвергалась статокинетическому воздействию, вторая ($n=38$) – оптокинетическому.

Статокинетическое воздействие на организм испытуемых моделировалось по методике вестибулярной пробы «Отолитовая реакция-10» (ОР-10) на вращающемся кресле [10]. Все участники исследования подвергались ежедневному однотипному воздействию в течение 10 дней.

Оптокинетическое воздействие на организм испытуемых моделировалось путем демонстрации в очках виртуальной реальности VR Box VR 2.0 косо-направленных черно-белых полос шириной 2 см, перемещающихся слева направо с частотой 10 Гц, имитирующих нахождение внутри вращающегося оптокинетического барабана [3]. Все участники исследования также подвергались ежедневному однотипному воздействию в течение 10 дней.

Функциональное состояние (ФС) организма испытуемых до и после воздействия исследовалось с применением методики стабилотрии, являющейся не-

специфическим индикатором их функционального состояния [8]. Анализировались показатели статокинезиограммы; для оценки изменений был использован интегральный векторный показатель «качество функции равновесия» (КФР), относящийся к высокодостоверным и информативным [1, 4–6].

Оценка качества выполняемой операторской деятельности испытуемых проводилась путем проведения теста «Мишень» с биологической обратной связью.

Для оценки уровня пространственного ориентирования использовалась шаговая проба (Фукуды – Унтербергера).

Статистическая обработка полученных данных проводилась с использованием пакета прикладных программ Statistica 6.0 [7]. После оценки изучаемой выборки на нормальность распределения применялся параметрический t -критерий Стьюдента для уровня достоверности 95% ($p<0,05$) и 99% ($p<0,01$).

Результаты и обсуждение

В результате проведенного исследования было выявлено, что в первой группе (статокинетическое воздействие) (табл. 1) отмечается увеличение КФР при *открытых глазах* (ОГ) – на 10,3% ($p<0,05$) на 1-й день, на 9,2% ($p<0,05$) – на 3-й, на 7,7% ($p<0,05$) – на 5-й и на 8% ($p<0,05$) – на 6-й день. В дальнейшем достоверных изменений КФР выявлено не было. При *закрытых глазах* (ЗГ) в 1-й день отмечено снижение КФР на 9,3% ($p<0,05$), в последующем выявлено повышение КФР: к 4-му дню – на 5,1% ($p<0,05$), а к 7-му – на 8,7% ($p<0,05$). Подобная динамика КФР после воздействия свидетельствует, вероятнее всего, о достижении определенного уровня тренированности, а также показывает, что оказываемое воздействие перестает быть стрессорным и становится активизирующим ФС фактором. Увеличение же количества дней предъявлений не оказывает в дальнейшем каких-либо изменений со стороны ФС испытуемых.

Во второй группе (оптокинетическое воздействие) (табл. 1) при ОГ определяется увеличение КФР на 2-й и 5-й дни на 5,8 ($p<0,05$) и 5,4% ($p<0,05$) соответ-



Таблица 1
Динамика изменения ФС на основании показателя «качество функции равновесия» компьютерной стабилографии, М±m

День	Статокинетическое воздействие, n=33						Оптокинетическое воздействие, n=38					
	Открытые глаза			Закрытые глаза			Открытые глаза			Закрытые глаза		
	Исходные данные, %	После нагрузки, %	После нагрузки, %	Исходные данные, %	После нагрузки, %	После нагрузки, %	Исходные данные, %	После нагрузки, %	После нагрузки, %	Исходные данные, %	После нагрузки, %	
1	75,8±3,3	86,1±3,5*	60,4±2,8*	79,3±4,2	82,3±3,9	84,5±1,8*	68,6±2,2	68,1±7,2	64,8±8,4	61,3±2,8*	61,3±2,8*	
2	75,4±8,3	86,7±6,1	65,6±7,6	78,7±2,1	84,5±1,8*	84,5±1,8*	68,1±7,2	68,1±7,2	64,8±8,4	64,8±8,4	64,8±8,4	
3	78,1±3,7	87,3±2,5*	67,8±9,1	80,2±8,1	82,9±9,3	82,9±9,3	74,9±9,5	74,9±9,5	63,2±7,4	63,2±7,4	63,2±7,4	
4	83,7±6,4	89,1±8,6	75,2±1,4*	80,5±7,8	83,4±8,6	83,4±8,6	76,7±2,6	76,7±2,6	64,2±2,7**	64,2±2,7**	64,2±2,7**	
5	82,6±2,1	90,3±2,3*	75,3±3,4	79,4±1,9	84,8±1,8*	84,8±1,8*	75,5±6,9	75,5±6,9	66,6±5,4	66,6±5,4	66,6±5,4	
6	83,8±3,2	91,8±2,1*	75,1±2,7	80,4±6,1	83,8±7,5	83,8±7,5	77,1±9,2	77,1±9,2	71,4±8,6	71,4±8,6	71,4±8,6	
7	83,1±8,1	90,2±7,2	81,9±2,4*	81,1±9,8	84,9±9,9	84,9±9,9	75,2±6,7	75,2±6,7	74,7±6,3	74,7±6,3	74,7±6,3	
8	84,1±11,8	90,3±10,4	78,1±9,4	83,3±7,4	84,7±9,6	84,7±9,6	72,4±8,4	72,4±8,4	75,8±9,7	75,8±9,7	75,8±9,7	
9	82,9±9,2	90,1±9,6	80,9±8,2	82,5±5,1	83,8±4,8	83,8±4,8	72,1±2,2	72,1±2,2	78,9±2,4*	78,9±2,4*	78,9±2,4*	
10	85,2±6,9	90,5±8,6	78,2±2,4	83,4±8,5	85,1±7,5	85,1±7,5	72,5±8,2	72,5±8,2	76,7±8,5	76,7±8,5	76,7±8,5	

Примечания: * p<0,05; ** p<0,01.

ственно. При ЗГ определяются: снижение КФР в 1-й день – на 7,3% (p<0,05), к 4-му дню – на 12,5% (p<0,01), затем повышение КФР на 9-й день – на 6,8% (p<0,05). Такая динамика КФР свидетельствует о том, что данный вид воздействия вызывает менее выраженные изменения со стороны ФС испытуемых, а определенный уровень тренированности достигается позднее, нежели при статокинетическом воздействии.

При оценке динамики качества выполнения операторской деятельности в первой группе (статокинетическое воздействие) было установлено (табл. 2) снижение общей оценки на 10,9% (p<0,05) в 1-й день, в последующем отмечается тенденция устойчивого повышения качества выполнения операторской деятельности – к 4-му дню – 9,1% (p<0,05) и на 6-й день – 8,4% (p<0,05). В последующем подобная тенденция сохранилась, однако достоверных различий выявлено не было.

Во второй группе (оптокинетическое воздействие) определяется стойкое снижение качества выполнения операторской деятельности: начиная со 2-го дня – на 17,9% (p<0,05), к 5-му дню – на 10,4% (p<0,05), в 7-й день – на 8,9% (p<0,05). Такая динамика свидетельствует о более выраженном негативном влиянии оптокинетического воздействия на качество выполнения операторской деятельности.

Оценка уровня пространственной ориентировки показала (табл. 3), что в первой группе (статокинетическое воздействие) максимальная амплитуда увеличения показателя «смещение» на 75% была зафиксирована на 2-й день (p<0,01), в дальнейшем она снижалась на 3-й, 4-й и 7-й дни – на 61,9 (p<0,05), 49,6 (p<0,05) и 12,4% (p<0,05) соответственно. При оценке показателя «угол поворота» в



Таблица 2

Динамика качества выполнения операторской деятельности на основании показателя «общий балл» при выполнении теста «Мишень», $M \pm m$

День	Статокинетическое воздействие, $n=33$		Оптокинетическое воздействие, $n=38$	
	Исходные данные, баллы	После нагрузки, баллы	Исходные данные, баллы	После нагрузки, баллы
1	76,8±2,3	68,4±3,4*	76,7±4,4	61,2±12,5
2	77,1±9,7	73,4±3,7	76,9±3,2	63,1±4,8*
3	78,2±8,8	75,3±8,3	77,2±9,3	68,4±8,7
4	75,3±2,3	82,2±2,4*	78,4±6,9	72,2±8,1
5	77,5±9,1	83,6±5,4	78,7±2,5	70,5±3,1*
6	76,1±2,2	82,5±2,1*	77,8±11,3	75,6±7,3
7	77,9±9,2	82,0±7,3	78,1±2,2	71,1±2,1*
8	78,3±5,4	81,8±6,0	76,8±3,1	78,2±5,8
9	77,5±8,4	82,7±12,6	76,1±7,3	79,0±9,3
10	76,7±11,3	83,5±6,9	77,4±9,9	79,2±10,2

Примечание. * $p < 0,05$.

этой группе было выявлено его максимальное увеличение на 2-й день – на 115,4% ($p < 0,05$) с последующим уменьшением на 5-й и 6-й дни – на 88,1 ($p < 0,01$) и 24,8% ($p < 0,05$) соответственно.

Во второй группе (оптокинетическое воздействие) достоверное увеличение показателя «смещение» было зафиксировано на 1-й день, достигнув 44,6% ($p < 0,05$). В последующем, на 6-й день, оказываемое воздействие перестает негативно влиять и определяется уже уменьшение показателя – на 10,3% ($p < 0,05$). При оценке показателя «угол поворота» было выявлено достоверное его увеличение, начиная с 1-го дня, – на 104,8% ($p < 0,01$), в последующем отмечается тенденция к уменьшению негативного воздействия: снижение амплитуды увеличения показателя на 2-й и 4-й дни – на 61,7 ($p < 0,05$) и 37,6% ($p < 0,05$) соответственно с достижением на 9-й день устойчивого снижения показателя на 27,4% ($p < 0,05$). Подобная динамика показателей позволяет сделать вывод, что оптокинетическое воздействие оказывает менее выраженное влияние на процесс пространственного ориентирования.

Заключение

По результатам проведенного исследования было установлено, что статокинетическое и оптокинетическое воздействия оказывают разное влияние как на процесс пространственного ориентирования, так и на качество операторской деятельности. Статокинетическое воздействие оказывает более выраженный эффект на процесс пространственной ориентировки в виде повышения качества функции равновесия – на 10,3% ($p < 0,05$). При статокинетическом воздействии достаточный уровень тренированности достигается к 4–6-му дням, когда изменение ФС и показателей уровня пространственного ориентирования близки к исходным, с последующим сохранением достигнутого уровня, в отличие от оптокинетического воздействия, когда аналогичный уровень тренированности не удается достигнуть за 10 дней.

Оптокинетическое воздействие вызывает менее выраженное напряжение функциональных систем и изменение ФС, чем статокинетическое. Однако влияние данного вида нагрузки на качество операторской деятельности



Таблица 3
Динамика уровня пространственного ориентирования на основании показателей теста «Фукуды – Унтербергера», М±m

День	Статокинетическое воздействие, n=33				Оптокинетическое воздействие, n=38			
	Смещение (см)		Угол поворота (град.)		Смещение (см)		Угол поворота (град.)	
	Исходные данные	После нагрузки	Исходные данные	После нагрузки	Исходные данные	После нагрузки	Исходные данные	После нагрузки
1	82,5±17,3	127,9±16	38,4±15,1	70,5±11,1	79,6±9,2	115,1±13,3*	32,9±6,8	67,4±9**
2	78,8±14,7	138,0±13,2**	33,1±13,8	71,3±11,7*	77,5±15,9	118,4±17,2	34,2±5,9	55,3±7,6*
3	79,9±15,1	129,4±17,9*	37,3±11,8	68,5±10,9	81,1±12,3	115,3±10,4*	36,1±8,2	60,8±9,1
4	81,0±13,7	121,2±14,1*	39,8±13,6	65,7±8,3	76,5±6,5	102,3±11,2	33,2±3,1	45,7±4,9*
5	84,4±15,8	117,8±10,1	36,3±4,8	68,3±8,5**	73,1±4,4	85,2±5,6	34,2±5,7	40,4±5,7
6	79,4±11,3	105,2±15,0	34,3±3,5	42,8±2,2*	84,3±3,7	75,6±2,1*	34,4±3,5	35,0±4,1
7	75,7±3,1	85,1±3,3*	32,9±5,7	38,9±6,6	81,9±5,1	78,3±7,1	32,5±4,8	30,4±7,6
8	83,6±6,1	81,4±5,3	29,6±6,9	34,2±8,7	78,0±4,7	73,5±5,9	29,0±3,9	30,7±8,5
9	81,5±9,8	80,2±8,5	30,3±5,3	33,6±8,1	80,1±6,4	77,0±4,5	31,7±3,2	23,0±2,8*
10	79,1±7,6	81,3±9,1	27,1±2,8	25,3±3,1	78,9±5,2	71,6±6,7	24,9±3,7	25,5±5,1

Примечания: * p<0,05; ** p<0,01.

оказалось более выраженным как по интенсивности негативного воздействия, так и по длительности сохранения изменений, при нем достаточного уровня тренированности достигнуть не удалось.

Таким образом, изучение двух наиболее сильных по модальности негативных воздействий на процесс пространственного ориентирования, с которыми неминуемо сталкиваются летчики всех типов летательных аппаратов, позволяет оценить вклад каждого из них в уровень аварийности на авиационном транспорте.

Литература

1. Белевитин А.Б., Цыган В.Н., Благинин А.А. и др. Компьютерная стабильность в системе медико-физиологического обеспечения профессиональной деятельности авиационных специалистов // Вестник Рос. воен.-мед. акад. – 2010. – № 3 (31). – С. 108–111.
2. Благинин А.А., Синельников С.Н., Ляшдько С.П. Современное состояние и проблемы тренировки пространственной ориентировки летчиков // Авиакосмическая и экологическая медицина – 2017. – Т. 51, № 1. – С. 65–69.
3. Благинин А.А., Синельников С.Н., Ляшдько С.П. Способ моделирования пространственной дезориентации летчика // В кн.: Усовершенствование способов и аппаратуры, применяемых в учебном процессе, медико-биологических исследованиях и клинической практике / Под общ. ред. проф. Б.Н.Котлова. – СПб: ВМедА, 2016. – С. 12.
4. Благинин А.А., Котов О.В., Жильцова И.И., Анненков О.А., Сыроежкин Ф.А. Возможности компьютерной стабильности в оценке функционального состояния организма оператора авиакосмического профиля // Воен.-мед. журн. – 2016. – Т. 337, № 8. – С. 51–57.
5. Благинин А.А., Жильцова И.И., Анненков О.А. Оценка функционального состояния организма летчика с помощью компьютерной стабильности в условиях статокинетических нагрузок // Вестн. Рос. воен.-мед. акад. – 2014. – № 2 (46). – С. 210–214.



6. Жильцова И.И. Компьютерная ста-
бิโลграфия как метод оценки функцио-
нального состояния военнослужащих // *Морской мед. журн.* – 2002. – № 3–4. –
С. 26–29.

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

8. Скворцов Д.В. Стабилометрическое ис-
следование. – М.: Мера-ТСП, 2010. – 171 с.

9. Чистов С.Д., Филатов В.Н., Хоменко М.Н.
Иллюзии пространственного положения
в маневренных полетах // *Проблемы без-
опасности полетов (Науч.-техн. журн.)*. – 2014.
– № 5. – С. 26–27.

10. Методики исследований в целях
врачебно-лётной экспертизы: Пособие для
членов ВЛК / Под общ. ред. *Е.С.Бережнова,
П.Л.Слепенкова*. – М.: Издат. дом Акад.
им. Н.Е.Жуковского, 1995. – 455 с.

11. *Bushby A., Holmes S., Bunting A.* An as-
sessment of the influence of spatial disorien-
tation upon British military aircraft acci-
dents from 1983 to 2002 // *Ibid.* – 2005. – Vol. 76,
N 3. – P. 256.

12. *Gibb R., Ercoline B., Scharff L.* Spatial
disorientation: decades of pilot fatalities // *Ibid.*
– 2011. – Vol. 82, N 7. – P. 722–723.

13. *Poisson R.J., Miller M.E.* Spatial disorien-
tation mishap trends in the U.S. Air Force 1993–
2013 // *Ibid.* – 2014. – Vol. 85, N 9. – P. 919–924.

ЛЕНТА НОВОСТЕЙ

В Санкт-Петербурге состоялась Всероссийская ежегодная научно-практическая конфе-
ренция «**Нерешенные вопросы этиотропной терапии актуальных инфекций**», приуроченная к
годовщине создания первой в России кафедры инфекционных болезней *Военно-медицинс-
кой академии имени С.М.Кирова*.

С приветственным словом перед участниками конференции выступили заместитель на-
чальника академии по учебной и научной работе, профессор генерал-майор медицинской
службы **Б.Н.Котив**, директор Детского научно-клинического центра инфекционных болез-
ней ФМБА академик РАН **Ю.В.Лобзин** и начальник кафедры инфекционных болезней ВМА
им. С.М.Кирова, член-корреспондент РАН полковник медицинской службы **К.В.Жданов**.

Особое внимание на конференции было уделено таким вопросам, как организация
медицинской помощи инфекционным больным в мегаполисе, биотерроризм в XXI веке.
О проблемах противодействия инфекциям в эпоху современных угроз рассказал профессор
К.В.Жданов.

Немаловажными пунктами в программе конференции стали доклады, посвященные та-
ким актуальным инфекционным болезням, как острые респираторные заболевания, грипп,
менингококковая инфекция. При этом была подчеркнута ведущая роль ранней диагностики,
своевременной терапии, а также вакцинопрофилактики этих инфекций. В частности, доцент
кафедры инфекционных болезней ВМА им. С.М.Кирова **С.М.Захаренко** посвятил свое вы-
ступление необходимости профилактики менингококковой инфекции у подростков, лиц
призывного возраста и военнослужащих.

Второй день конференции был посвящен перспективным направлениям диагностики и
лечения социально-значимых инфекций, среди которых хронические вирусные гепатиты и
ВИЧ-инфекция, а также проблемам этиотропной терапии тяжелых инфекций: пневмоний,
инфекционного эндокардита.

Департамент информации и массовых коммуникаций

Министерства обороны Российской Федерации, 16 декабря 2017 г.

https://function.mil.ru/news_page/country/more.htm?id=12155189@egNews