

Л.А. Глазников, Л.Г. Буйнов,
Л.А. Сорокина, Ф.А. Сыроежкин

Перспективные подходы в разработке средств и способов повышения статокинетической устойчивости операторов авиакосмического профиля

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

Резюме. В настоящее время несоответствие резко возрастающей энерговооруженности, маневренности современной авиакосмической техники и ограниченные функциональные возможности человека требуют разработки новых эффективных средств повышения статокинетической устойчивости человека. Учитывая особенности труда летного состава, наиболее перспективным считается применение средств, оптимизирующих работу функциональных систем центральной нервной системы, а достигнутый результат целесообразно усиливать затем способами активной или пассивной тренировки зрительного, вестибулярного, проприоцептивного, интероцептивного и тактильного анализаторов.

На 60 здоровых испытуемых в возрасте 18–20 лет оценено постуростабилизирующее воздействие бемитила изолированно и в сочетании с приемом А.И. Яроцкого. Установлено, что сочетание бемитила с приемом А.И. Яроцкого повышает статокинетическую устойчивость, общую активность, уверенность в себе, эмоционально-соматическую комфортность, а также улучшает эффективность и качество операторской деятельности. Так, при статической стабилометрии с открытыми глазами достоверно уменьшается скорость увеличения длины статокинезиограммы на 53,7%, площади – на 50,7%, амплитуды колебания общего центра тяжести во фронтальной плоскости на 36,4%, в сагиттальной – на 37,8%, коэффициент асимметрии во фронтальном направлении на 35,6%, сагиттальном – на 36,7%. В пробе с закрытыми глазами установлено достоверное уменьшение скорости увеличения длины статокинезиограммы на 53,5%, площади – на 49,2%, амплитуды колебания общего центра тяжести во фронтальной плоскости – на 34,8%, сагиттальной – на 35,8%, коэффициент асимметрии во фронтальном направлении – на 35,1%, сагиттальном – на 35,5%. Время простой сенсомоторной реакции на световой раздражитель достоверно уменьшилось на 19,2%, сложной сенсомоторной реакции (I-программа) – на 14,8% и сложной сенсомоторной реакции (II-программа) – на 17,7%. Улучшились показатели балльности в методиках компасы – на 29,2% и черно-красная таблица – на 29,4%. Показатели критической частоты слияния световых мельканий достоверно улучшились на 6,6%, на 21,7% – треметрии и на 28,3% – теплинг-теста, на 16,3% – уменьшился уровень реактивной (ситуативной) тревожности и на 25,5% улучшились результаты методики самочувствие, активность и настроение.

Ключевые слова: статокинетическая устойчивость, вестибулярная система, летный состав, болезнь качивания, бемитил, стабилометрия, самооценка психоэмоционального состояния, проба А.И. Яроцкого.

Введение. Одной из главных задач, решаемых специалистами авиационной и космической медицины, является проблема обеспечения безопасности полетов, повышение эффективности и надежности профессиональной деятельности летного состава. Возможности боевого применения авиационной техники и эффективного использования летательных аппаратов определяется не только уровнем их технического совершенства и энерговооруженностью, но и уровнем профессиональной подготовленности в сочетании с оптимальным функциональным состоянием (ФС) – высокой профессиональной работоспособностью летного состава.

Современный летный труд характеризуется исключительно высоким темпом восприятия информации, ее переработкой и своевременным, четким принятием правильного решения. Управление современным летательным аппаратом порой выполняется в режиме острого дефицита времени, на фоне действия целого спектра факторов полета, часто оказывающих неблагоприятное влияние на его ФС и работоспособность.

В полете на человека воздействуют шум, вибрация, различные по времени и направлению ускорения. На космонавтов, помимо этого, влияют еще и длительная невесомость, гиподинамия, гипокинезия.

Указанные экстремальные воздействия вызывают увеличение уровня нервно-эмоционального напряжения и преждевременное развитие утомления. Это, в свою очередь, провоцирует возникновение иллюзий, приводя к дезориентации в пространстве, нарушению координации движений, снижению операторской работоспособности, появлению различных вестибулосенсорных, вегетативных и соматических реакций, свидетельствующих о снижении статокинетической (СК) устойчивости человека.

Установлено, что сенсорные элементы и ядерные комплексы вестибулярной системы в условиях воздействия на них ускорений приходят в состояние возбуждения с соответствующей активацией метаболических процессов. Это требует повышенной доставки кислорода и энергетических ресурсов, в том числе и в эндолимфу ушного лабиринта, поступление которых зави-

сит от циркуляции крови в сосудах внутреннего уха [2]. Помимо вышеназванных моментов, на это могут влиять и СК воздействия, которые приводят к динамическому нарушению кровообращения в системе *a. auditiva*, обеспечивающей питание лабиринта [5]. Очевидно, что в этих случаях наступает относительная недостаточность кислородного и энергетического обеспечения, что влечет за собой ухудшение ФС, относительную гипоксию и энергетическое голодание жизненно важных центров головного мозга и самих вестибулярных образований. В крови и тканях головного мозга повышается содержание недоокисленных продуктов, особенно лактата. Снижение pH крови приводит к снижению активности цикла Кребса и уменьшению выработки аденозинтрифосфата, что является серьезной угрозой для гомеостаза тканей и организма в целом [8]. Так, по данным R.R. Burton [21], у летного состава с пониженной СК устойчивостью во время полетов наравне с выраженными сдвигами в сердечно-сосудистой системе происходит и значительное нарушение энергетических и метаболических показателей, сопровождающихся интенсивным (шестикратно) накоплением в крови лактата и пирувата. Наиболее выраженная гиперлактацидемия наблюдается у лиц, подверженных укачиванию, что свидетельствует о снижении процесса аэробного окисления и повышении анаэробного пути высвобождения энергии, а это в конечном итоге указывает на снижение уровня pO_2 в тканях.

В настоящее время несоответствие резко возросшей энерговооруженности, маневренности современной авиакосмической техники, и в то же время ограниченные функциональные возможности человека все настойчивее ставят вопрос о необходимости изыскания новых, более эффективных средств и способов, а может быть, и в целом поиска новых методологических подходов в решении вопроса повышения СК устойчивости человека. Причем исключительно важно при этом сохранение высокой операторской и физической работоспособности всех членов летного экипажа. Реальная перспектива появления еще более скоростных и маневренных самолетов, совершение более длительных космических полетов только подтверждает остроту данного вопроса.

Подтверждением актуальности этой проблемы является достаточно высокий процент лиц летного состава, у которых наблюдаются симптомы укачивания в полете. Так, у курсантов летных училищ укачивание отмечено у 10–20%, у летного состава истребительной авиации – 1–1,6% [2, 16, 17]. Причина указанного высокого процента лиц, подверженных укачиванию, по всей вероятности, кроется в несовершенной методологии, направленной лишь на устранение вестибулярной дисфункции и не решающей вопрос повышения СК устойчивости человека в целом как единого организма. В основе такого подхода лежало представление о том, что вестибулярный анализатор, как наиболее чувствительный ко всем механическим воздействиям, способен самостоятельно, через различные структуры центральной нервной системы (ЦНС) обеспечивать

ориентировку человека в пространстве, поддержание равновесия тела в статике и динамике, а также энергетическое обеспечение двигательных актов [20].

В последние годы рядом исследователей [19, 20] убедительно доказано, что вестибулярная система не имеет прямого выхода на эфферентные исполнительные органы и по этой причине не может самостоятельно обеспечивать СК устойчивость человека. Она является всего лишь частью общей афферентной сенсорной системы организма, обеспечивающей совместно со зрительной, проприоцептивной, интероцептивной и тактильной системами взаимодействие человека с внешней средой. Поэтому ответная реакция организма на внешние СК воздействия является продуктом суммарной интеграции всех сенсорных систем, а не отдельно взятой вестибулярной системы. Современное состояние вопроса характеризуется переходом к детальному аналитическому изучению нейрональных механизмов, лежащих в основе вестибулярной компенсации, что позволяет сопоставлять динамику активности нейронов и структурные сдвиги с изменениями позы, ориентации и координации [7]. Вместе с тем, всестороннее изучение процессов компенсации дает новые сведения об организации вестибулярной системы в целом. Процесс компенсации обеспечивается наличием многосторонних анатомических связей между различными отделами нервной системы и пластичностью нервных центров. Утраченная функция восполняется целой функциональной системой с наличием многосторонних анатомических связей со взаимодействующими центральными и периферическими образованиями, создающими единый комплекс [6]. Проблема восстановления связана с теорией динамической локализации функций и ее системной организацией, что позволило считать реорганизацию функций основным механизмом восстановления [10].

Указанное положение ориентирует специалистов, занимающихся совершенствованием средств и способов повышения СК устойчивости операторов авиакосмического профиля, на оптимизацию в первую очередь ФС ЦНС, лишь потом на повышение устойчивости и слаженности в работе всех сенсорных систем к воздействию всевозможных факторов полета [11, 18].

Исходя из вышесказанного, а также учитывая особенности труда летного состава (сохранение высокой работоспособности на протяжении всего полета), наиболее перспективным можно считать применение средств, оптимизирующих ФС ЦНС, и лишь затем достигнутый результат целесообразно дополнять способами активной или пассивной тренировки зрительной, вестибулярной, проприоцептивной, интероцептивной и тактильной систем.

Цель исследования. Оценить эффективность бемитила как постуростабилизирующего средства изолированно и в сочетании с приемом А.И. Яроцкого. Определить состояние статокINETической устойчивости и качество операторской деятельности военнослужащих, подвергающихся повышенным вестибулярным нагрузкам.

Материалы и методы. Обследовано 60 здоровых человек в возрасте 18–20 лет. Вестибулярная устойчивость оценивалась при помощи модифицированной пробы непрерывной кумуляции ускорений Кориолиса (НКУК). Суть модификации состояла в том, что вместо двух минут испытуемых подвергали воздействию НКУК до тех пор, пока у них не появлялись вегетативные реакции II–III степени. По степени переносимости НКУК, а также характеру проявления и степени выраженности сенсорных, вегетативных и соматических реакций все обследуемые были разделены на три равные группы: первая группа (менее 2 мин), вторая (от 2 до 5 мин), третья (более 5 мин). В исследованиях участие принимали только лица первой группы, которые были разделены на две подгруппы: экспериментальную и контрольную. Появление тошноты и выраженного гипергидроза во время НКУК рассматривалось как основной критерий оценки СК устойчивости и являлось сигналом для прекращения пробы НКУК.

В ходе исследований регистрировалось время максимальной переносимости НКУК, степень выраженности сенсорного, вегетативного и соматического компонентов СК реакций, показатели компьютерной стабیلлографии (скорость увеличения длины и площади статокинезиограммы, амплитуда колебания общего центра тяжести (АК ОЦТ), коэффициент асимметрии (КА).

Параметры комплексной функциональной компьютерной стабیلлографии являются интегральной двигательной реакцией поддержания равновесия, реализующейся при участии зрительной, вестибулярной и проприоцептивной сенсорных систем. Оптимальное состояние функциональной системы, воспринимаяющей пространство и осуществляющей функцию равновесия тела человека, во многом детерминировано четким функционированием каждого элемента системы и их взаимодействием на всех уровнях ЦНС [15, 18].

Результаты и их обсуждение. Первая серия эксперимента: оценка эффективности десятидневного применения бемитила в повышении СК устойчивости человека. На следующий день после первоначального обследования, испытуемые экспериментальной подгруппы «per os» получали бемитил (по 0,25 г, 2 раза в день). Контрольная подгруппа «per os» получала плацебо (крахмальные таблетки, покрытые оболочкой, по 1 таблетке 2 раза в день). Через десять дней проводилось заключительное обследование в объеме первоначального.

Установлено, что после десятидневного применения бемитила время максимальной переносимости модифицированной пробы НКУК увеличилось на 62,5%. Степень выраженности чувства жара и тяжести в голове уменьшилась на 50,0%, гипергидроз – на 66,7% (табл. 1 и 2).

Улучшение переносимости СК нагрузок лицами экспериментальной группы подтверждается и данными комплексной функциональной компьютерной стабیلлографии. Так, при оценке динамики функциональных показателей при статической стабیلлометрии с открытыми глазами установлено достоверное уменьшение скорости увеличения длины на 31,2%, площади – на 32,8% статокинезиограммы, АК ОЦТ во фронтальной плоскости на 21,5%, сагиттальной – на 20,3%, КА во фронтальном направлении на 22,8%, сагиттальном – на 21,3%.

Полученные результаты согласуются с исследованиями, в которых отмечен высокий защитный эффект бемитила при СК нагрузках, гипоксической и циркуляторной гипоксии, гравитационных перегрузках и нарушении трофики внутреннего уха [1, 12–14]. Доказано, что при его применении исчезали гемодинамические расстройства и избыточная афферентация импульсов с периферических рецепторов, имеющая место при воздействии ускорений. При этом при избыточном длительном раздражении периферических рецепторов не

Таблица 1

Динамика функциональных показателей до и после десятидневного применения бемитила, X±m

Показатель	Подгруппа			
	экспериментальная		контрольная	
	до	после	до	после
Переносимость НКУК, с	97,2±6,4	157,9±13*	90,0±4,5	86,5±6,8
Чувство жара, баллы	0,8±0,03	0,4±0,02*	0,5±0,02	0,5±0,03
Чувство тяжести в голове, баллы	1,0±0,04	0,5±0,02*	0,6±0,03	0,7±0,03
Головокружение, баллы	0,8±0,03	0,6±0,02	1,0±0,05	0,9±0,04
Дискомфорт в желудке, баллы	0,5±0,02	0,4±0,02	0,9±0,04	1,0±0,05
Гиперсаливация, баллы	1,4±0,05	1,1±0,04	1,2±0,04	1,4±0,05
Гипергидроз, баллы	0,9±0,06	0,4±0,04*	1,0±0,04	1,2±0,05
Выраженность защитных действий, баллы	0,7±0,03	0,5±0,03	0,7±0,03	0,8±0,04
Нистагм, с	19,8±0,5	14,4±0,4	20,0±1,5	19,4±1,4
Тест Н.А. Бондаревского, с	21,2±0,5	24,4±0,5	20,0±1,6	18,6±1,4
Индекс Робинсона, отн. ед.	93,1±1,8	89,9±1,7	101,0±4,1	102,9±4,5
Индекс Стара, отн. ед.	66,3±3,5	71,2±4,2	70,0±3,9	69,2±3,6
Мин. объем кровообращ., отн. ед.	126±6,2	130,1±6,4	142,1±5,4	140,6±5,1

Примечание: * – различия по сравнению с исходными показателями, p<0,05.

Таблица 2

Динамика показателей стабиллографии до и после десятидневного применения бемитила, $X \pm m$

Показатель	Подгруппа			
	экспериментальная		контрольная	
	до	после	до	после
Проба с открытыми глазами				
Скорость увеличения длины, мм/с	39,4±2,8	27,1±2,5*	37,3±2,1	35,8±2,0
Скорость увеличения площади, мм ² /с	67,7±4,2	45,5±3,3*	59,4±3,7	65,0±4,1
АК ОЦТ во фронтальной плоскости, мм	6,5±0,6	5,1±0,5*	6,4±0,7	7,0±0,8
АК ОЦТ в сагиттальной плоскости, мм	6,9±0,7	5,5±0,6*	6,8±0,7	7,5±0,9
КА во фронтальном направлении, %	7,0±0,7	5,4±0,6*	8,3±1,0	9,1±1,0
КА в сагиттальном направлении, %	7,5±0,8	5,9±0,7*	8,8±1,0	9,8±1,1
Скорость увеличения длины, мм/с	60,8±4,4	52,3±3,4	61,2±3,7	68,3±4,6
Скорость увеличения площади, мм ² /с	81,2±4,3	73,2±4,2	87,0±4,2	94,6±5,7
АК ОЦТ во фронтальной плоскости, мм	8,0±0,8	7,4±0,7	7,3±0,8	7,8±0,8
АК ОЦТ в сагиттальной плоскости, мм	9,2±0,9	8,5±0,8	8,0±0,9	8,4±1,0
КА во фронтальном направлении, %	9,0±0,9	8,4±0,8	9,1±1,0	8,7±1,0
КА в сагиттальном направлении, %	9,2±1,0	8,6±0,9	10,3±1,2	11,0±1,2

Примечание: * – различия по сравнению с исходными показателями, $p < 0,05$.

нарушается гомеостаз внутреннего уха. В работах Л.Г. Буйнова [4], А.В. Соловьева [18], Л.В. Пастушенкова [11] показано повышение общей устойчивости организма человека, головного мозга и изолированных органов к воздействию экстремальных факторов и циркуляторной гипоксии, сохранение на высоком уровне работоспособности в осложняющихся условиях и повышение работоспособности в обычных условиях.

В основе выраженного положительного постуро-стабилизирующего эффекта бемитила лежит эффект снижение уровня гиперлактацидемии. Часть лактата через глюконеогенез вступает вновь в кругооборот глюкозы, часть усиленно сжигается, монополизируя вход в цикл Кребса. Одновременно под действием бемитила снижается потребление тканями кислорода. Одним из основных звеньев в механизме действия бемитила является усиление сопряжения между окислением и фосфорилированием, повышение утилизации молочной кислоты, что свидетельствует об увеличении мощности митохондриального окисления и системы глюконеогенеза [8].

Применение бемитила в условиях СК нагрузок создает условия для расширения как аэробного, так и анаэробного окисления в различных структурах головного мозга, а также вестибулярного аппарата, ликвидирует состояние гипоксии, быстро утилизирует накапливающиеся недоокисленные продукты, что в конечном итоге обеспечивает оптимальное функционирование и стабилизацию различных физиологических показателей, обеспечивающих биоэнергетику клетки и гомеостаз организма в целом [1].

Вторая серия эксперимента: оценка эффективности десятидневного применения пробы А.И. Яроцкого в сочетании с бемитилом в повышении СК устойчивости человека. После проведения первоначального обследования с первого дня испытуемые

экспериментальной подгруппы ежедневно выполняли пробу А.И. Яроцкого и одновременно принимали «per os» бемитил (по 0,25 г утром и вечером). Контрольная подгруппа занималась по распорядку дня, получая плацебо. Через десять дней проводилось итоговое обследование в объеме первоначального.

Выявлено, что время максимальной переносимости НКУК после применения пробы А.И. Яроцкого в сочетании с бемитилом увеличилось на 107%, уменьшилась степень выраженности чувства тяжести в голове и гипергидроз – на 60%, чувства жара – на 50%, головокружения – на 37,5%, дискомфорта в желудке – на 44,4%, гиперсаливации – на 50%, ЗД – на 50% (табл. 3 и 4).

Улучшение переносимости СК нагрузок после сочетанного применения пробы А.И. Яроцкого и бемитила подтверждается и данными комплексной функциональной компьютерной стабиллографии. Так, при оценке динамики функциональных показателей при статической стабиллометрии с открытыми глазами установлено достоверное уменьшение скорости увеличения длины статокинезиограммы на 53,7%, площади – на 50,7%, АК ОЦТ во фронтальной плоскости на 36,4%, сагиттальной – на 37,8%, КА во фронтальном направлении на 35,6%, сагиттальном – на 36,7%.

В пробе с закрытыми глазами установлено достоверное уменьшение скорости увеличения длины статокинезиограммы на 53,5%, площади – на 49,2%, АК ОЦТ во фронтальной плоскости на 34,8%, сагиттальной – на 35,8%, КА во фронтальном направлении на 35,1%, сагиттальном – на 35,5%.

Улучшение переносимости СК нагрузок обусловлено изменением порогов чувствительности вестибулярного, оптического, интероцептивного, проприоцептивного и кожно-механического анализаторов. Кроме того, физические тренировки повышают

Таблица 3

Динамика показателей до и после десятидневного выполнения пробы А.И. Яроцкого в сочетании с бемитилом, $X \pm m$

Показатель	Подгруппа			
	экспериментальная		контрольная	
	до	после	до	после
Переносимость НКУК, с	107,2±4,4	207,9±9,2*	94,2±4,7	93,7±4,6
Чувство жара, баллы	0,6±0,05	0,3±0,04*	0,6±0,03	0,6±0,03
Чувство тяжести в голове, баллы	0,5±0,04	0,2±0,03**	1,0±0,05	0,9±0,03
Головокружение, баллы	0,8±0,06	0,5±0,04*	0,8±0,03	0,8±0,04
Дискомфорт в желудке, баллы	0,9±0,07	0,5±0,06*	0,7±0,02	0,7±0,04
Гиперсаливация, баллы	0,4±0,03	0,2±0,03*	2,0±0,04	2,1±0,04
Гипергидроз, баллы	1,0±0,06	0,4±0,04**	2,0±0,03	2,0±0,03
Выраженность защитных действий, баллы	0,4±0,03	0,2±0,02*	0,9±0,05	1,0±0,06
Нистагм, с	20,3±1,8	17,8±1,6	19,0±1,4	19,4±1,3
Тест Н.А. Бондаревского, с	15,9±1,1	19,1±1,3	18,0±1,4	19,0±1,5
Индекс Робинсона, отн. ед.	98,1±6,9	93,7±6,8	96,5±6,2	97,3±5,9
Индекс Старра, отн. ед.	66,9±5,4	70,1±5,7	69,8±5,4	67,4±5,8
Минутный объем кровообращения, отн. ед.	123,9±7,2	130,0±6,8	128,7±7,0	125,3±6,8

Примечание: различия по сравнению с исходными показателями: * – $p < 0,05$; ** – $p < 0,01$.

Таблица 4

Динамика показателей стабиллографии до и после десятидневного выполнения пробы А.И. Яроцкого в сочетании с бемитилом, $X \pm m$

Показатель	Подгруппа			
	экспериментальная		контрольная	
	до	после	до	после
Проба с открытыми глазами				
Скорость увеличения длины, мм/с	41,9±3,0	19,4±2,2	38,4±2,7	42,3±3,0
Скорость увеличения площади, мм ² /с	79,3±5,0	39,1±4,3*	66,2±4,3	71,1±5,2
АК ОЦТ во фронтальной плоскости, мм	6,6±0,6	4,2±0,5*	6,7±0,8	8,1±0,9
АК ОЦТ в сагиттальной плоскости, мм	7,4±0,7	4,6±0,5*	7,2±0,8	8,5±0,9
КА во фронтальном направлении, %	8,7±0,7	5,6±0,6*	7,5±0,7	8,6±0,8
КА в сагиттальном направлении, %	9,8±0,7	6,2±0,6*	8,2±0,8	8,4±0,9
Проба с закрытыми глазами				
Скорость увеличения длины, мм/с	67,4±5,0	31,3±2,5*	61,9±4,3	60,3±4,2
Скорость увеличения площади, мм ² /с	92,1±6,0	46,8±2,6*	78,5±5,4	83,2±6,2
АК ОЦТ во фронтальной плоскости, мм	8,9±0,6	5,8±0,5*	8,3±0,9	7,9±0,8
АК ОЦТ в сагиттальной плоскости, мм	9,5±0,7	6,1±0,6*	9,7±1,0	9,6±1,0
КА во фронтальном направлении, %	9,7±0,8	6,3±0,5*	9,1±0,9	9,3±0,9
КА в сагиттальном направлении, %	10,4±0,9	6,7±0,6*	9,8±0,9	11,0±1,0

Примечание: * – различия по сравнению с исходными показателями, $p < 0,05$.

тонус сосудов, улучшают работу сердечно сосудистой системы и функцию внешнего дыхания, газообмен, активизируют окислительно-восстановительные процессы, биоэлектрическую активность мозга и усиливают возбудительные процессы в коре головного мозга. По мнению Л.Г. Буйнова [3], З.М. Золиной [9], J.P. Taillemite et al [22], повышение СК устойчивости человека при выполнении физических тренировок обусловлено расширением функциональных диапазонов деятельности органов и систем, выработкой

целого ряда разнообразных двигательных навыков, улучшением обменных процессов и повышением резистентности организма к воздействию СК раздражителей. При этом формируется новая функциональная системность анализаторов в соответствии с изменяющимися внешними условиями, на фоне вышеописанного эффекта от действия бемитила.

Таким образом, установлено, что десятидневное применение пробы А.И. Яроцкого в сочетании с бемитилом повышает СК устойчивость человека. Достигну-

тый эффект сохранялся до 90–110 суток, постепенно возвращаясь к исходным значениям.

Третья серия эксперимента: оценка влияния десятидневного применения бемитила в сочетании с пробой А.И. Яроцкого на психофизиологические показатели элементов операторской деятельности обследуемых. Сразу после НКУК у испытуемых обеих подгрупп оценивали время простой сенсомоторной реакции (ПСМР) на световой раздражитель, сложную сенсомоторную реакцию (ССМР I-программа) с выбором из 3 равновероятных сигналов, (ССМР II-программа) на фоне вторичных раздражителей, критическую частоту слияния световых мельканий (КЧСМ), уровень реактивной (ситуационной) тревожности по шкале Спилбергера и самооценку психоэмоционального состояния при помощи методики самочувствие, активность, настроение (САН), а также показателей методик компасы, отыскание чисел с переключением внимания (черно-красная таблица), тремометрия и теппинг-тест. После этого испытуемые экспериментальной подгруппы выполняли пробу А.И. Яроцкого в сочетании с приемом бемитила по 0,25 г утром и вечером, контрольная подгруппа занималась по обычному распорядку дня, принимая плацебо. Через десять дней проводилось заключительное обследование в объеме первоначального.

Установлено, что после воздействия НКУК при сочетанном применении пробы А.И. Яроцкого и бемитила, обследуемые экспериментальной подгруппы все задания операторской деятельности выполнили лучше, по сравнению с лицами контрольной подгруппы (табл. 5).

Так, время ПСМР на световой раздражитель достоверно уменьшилось на 19,2%, ССМР (I-программа) – на 14,8% и ССМР (II-программа) – на 17,7%. На 29,2% улучшились показатели методики компасы, на

29,4% – черно-красной таблицы. Показатели КЧСМ достоверно улучшились на 6,6%, на 21,7% – тремометрии, на 28,3% – теппинг-теста, на 16,3% уменьшился уровень реактивной (ситуативной) тревожности и на 25,5% увеличились результаты САН.

Заключение. У лиц экспериментальной группы после приема бемитила и его сочетания с пробой А.И. Яроцкого по сравнению с исходными данными достоверно улучшилась работа основных нервных процессов (возбуждения и торможения) и их свойств (подвижности и силы), расширился объем, распределение и переключение внимания, а также улучшилась тонкая координация управляющих движений и субъективная оценка ФС. Показано, что бемитил и его комбинация с пробой А.И. Яроцкого являются перспективным средством и способом повышения СК устойчивости человека, Они не только не ухудшали выполнение некоторых элементов операторской деятельности на фоне воздействия НКУК, а, напротив, улучшали эффективность и качество операторской деятельности, повышали общую активность, уверенность в себе, эмоционально-соматическую комфортность.

Разработка новых средств и способов повышения СК устойчивости на основе принципов системного подхода, является существенным аспектом в системе усовершенствования реабилитационных мероприятий, направленных на повышение уровня профессиональной работоспособности и надежности летного состава, в конечном итоге – обеспечения безопасности полетов. Данный методологический подход может быть использован в авиационной, морской и спортивной медицине, то есть там, где предъявляются повышенные требования к системе равновесия, а также для выявления групп риска с целью профилактики расстройств равновесия.

Таблица 4

Динамика показателей стабильности до и после десятидневного выполнения пробы А.И. Яроцкого в сочетании с бемитилом, X±m

Показатель	Подгруппа			
	экспериментальная		контрольная	
	до	после	до	после
Проба с открытыми глазами				
Скорость увеличения длины, мм/с	41,9±3,0	19,4±2,2	38,4±2,7	42,3±3,0
Скорость увеличения площади, мм ² /с	79,3±5,0	39,1±4,3*	66,2±4,3	71,1±5,2
АК ОЦТ во фронтальной плоскости, мм	6,6±0,6	4,2±0,5*	6,7±0,8	8,1±0,9
АК ОЦТ в сагиттальной плоскости, мм	7,4±0,7	4,6±0,5*	7,2±0,8	8,5±0,9
КА во фронтальном направлении, %	8,7±0,7	5,6±0,6*	7,5±0,7	8,6±0,8
КА в сагиттальном направлении, %	9,8±0,7	6,2±0,6*	8,2±0,8	8,4±0,9
Проба с закрытыми глазами				
Скорость увеличения длины, мм/с	67,4±5,0	31,3±2,5*	61,9±4,3	60,3±4,2
Скорость увеличения площади, мм ² /с	92,1±6,0	46,8±2,6*	78,5±5,4	83,2±6,2
АК ОЦТ во фронтальной плоскости, мм	8,9±0,6	5,8±0,5*	8,3±0,9	7,9±0,8
АК ОЦТ в сагиттальной плоскости, мм	9,5±0,7	6,1±0,6*	9,7±1,0	9,6±1,0
КА во фронтальном направлении, %	9,7±0,8	6,3±0,5*	9,1±0,9	9,3±0,9
КА в сагиттальном направлении, %	10,4±0,9	6,7±0,6*	9,8±0,9	11,0±1,0

Примечание: * – различия по сравнению с исходными показателями, p<0,05.

Литература

1. Буйнов, Л.Г. Бемитил повышает статокINETическую устойчивость человека / Л.Г. Буйнов [и др.] // Психофармакология и биологическая наркологи́я (psychopharmacology and biological narcology). – 2002. – Т. 2. – № 1–2. – С. 225.
2. Буйнов, Л.Г. Патогенетический подход к разработке средств и методов повышения статокINETической устойчивости операторов авиакосмического профиля / Л.Г. Буйнов, [и др.] // Вестн. оториноларингологии. – 2012. – № 4. – С. 33–36.
3. Буйнов, Л.Г. Применение кортексина для повышения статокINETической устойчивости человека / Л.Г. Буйнов [и др.] // Мед. акад. журн. – 2002. – Т. 2. – № 3. – С. 91.
4. Буйнов, Л.Г. СтатокINETическая устойчивость и подходы к ее фармакологической коррекции / Л.Г. Буйнов // Обзоры по клинической фармакологии и лекарственной терапии. 2002. – Т. 1. – № 2. – С. 27–50.
5. Виноградов, В.М. Биохимические предпосылки к разработке лекарственных средств, повышающих устойчивость организма к гипоксии / В.М. Виноградов // Актуальные вопросы невропатологии и нейрохирургии. – Минск. – 1973. – С. 33–49.
6. Дзяк, Л.А. Нейропластичность и вестибулярная дисфункция / Л.А. Дзяк, Е.С. Цуркаленко // Международный неврологический журнал. – № 6 (10). – 2006. – С. 7–8.
7. Живолупов, С.А. Современная концепция нейропластичности (теоретические аспекты и практическая значимость) / С.А. Живолупов, И.Н. Самарцев, Ф.А. Сыроежкин // Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова № 10. – 2013. – С. 103.
8. Зарубина, И.В. Антиоксидантная защита головного мозга при острой гипоксии бемитилом / И.В. Зарубина, О.П. Миронова // Бюл. эксперим. биол. и мед. – 2001. – Т. 133, № 2. – С. 165–167.
9. Золина, З.М. Руководство по физиологии труда / под ред. З.М. Золиной. – М., 1983. – 254 с.
10. Лурия, А.Р. Высшие корковые функции и их нарушение при локальных поражениях мозга / А.Р. Лурия — М., 1969. – 268 с.
11. Пастушенков, Л.В. Повышение устойчивости организма к нагрузкам с помощью фармакологических средств / Л.В. Пастушенков // Воен.-мед. журн. – 1967. – № 12. – С. 55–56.
12. Пат. № 2435617 Российская Федерация, Способ повышения умственной работоспособности человека / Л.Г. Буйнов, Л.А. Сорокина; опубл. 23.03.2010.
13. Пат. № 2437689 Российская Федерация, Способ повышения умственной работоспособности человека / Л.Г. Буйнов, Л.А. Сорокина; опубл. 04.06.2010.
14. Пат. № 2453346 Российская Федерация, Способ повышения умственной работоспособности человека / Л.Г. Буйнов, Л.А. Сорокина; опубл. 27.04.2010.
15. Соловьев, А.В. Антропометрические аспекты профессионального отбора лиц подвергающихся действию знакопеременных ускорений / А.В. Соловьев, Л.А. Глазников, Л.А. Сорокина // Новости оториноларингологии и логопатологии. – 2002. – № 2. – С. 4.
16. Соловьев, А.В. Возможности компьютерной стабилографии для отбора лиц профессии, связанные с действием знакопеременных ускорений / А.В. Соловьев, Л.А. Глазников, Л.А. Сорокина // Росс. оториноларингология – 2013. – № 6 – С. 118–120.
17. Соловьев, А.В. Конституциональные аспекты устойчивости человека к укачиванию // М.И. Говорун, А.В. Соловьев, А.Е. Голованов // Росс. оториноларингология. – 2007. – № 6. – С. 51–54.
18. Соловьев, А.В. Психофизиологическая адаптация человека к укачиванию / Л.Г. Буйнов, А.В. Соловьев // Росс. оториноларингология – 2013. – № 6. – С. 16–19.
19. Усачев, В.И. Физиологическая концепция реализации вращательного нистагма и его диагностическое значение: дис. ... д-ра мед. наук / В.И. Усачев. – СПб.: ВМА. – 1993. – 206 с.
20. Янов, Ю.К. Начала системного анализа в клинической и экспериментальной вестибулологии / Ю.К. Янов, В.С. Новиков, К.В. Герасимов. – СПб: 1997. – 239 с.
21. Burton, R.R. Human responses to repeated high G simulated aerial combat maneuvers / R.R. Burton // Aviat. space environ med. – 1980. – Vol. 51. – № 11. – P. 1185–1192.
22. Taillemite, J.P. Motion sickness / J.P. Taillemite, P. Devaulx, F. Bousquet // Med. trop. – 1997. – Vol. 57, – № 4. – P. 483–487.

L.A. Glaznikov, L.G. Buynov, L.A. Sorokina, F.A. Syroezhkin

Promising approaches in development of tools and techniques for enhancement the balance stability of aerospace specialists

Abstract. Currently, discrepancy between rapidly increasing installed power, manoeuvrability of modern aerospace devices and limited functionality of operators require the development of new effective tools for improving the balance stability. Having regard to the features of aerospace specialists work, means of central nervous system-optimization can be considered as the most promising application. The achieved results can be strengthened by using the means of active or passive training of optical, balance, proprioceptive, tactile and interoceptive systems.

Sixty healthy people aged 18–20 years were examined to evaluate the effectiveness of bemitil alone and in combination with Yarotsky technique regarding the impact on balance stability and quality of operator activity. The results showed that the proposed tools improve balance status with opened eyes test (growth rate of posturography indices decreased: length – in 53,7%, area – in 37,8%; general centre of gravity fluctuation range in frontal plane decreased in 36,4%, in sagittal plane – in 37,8%; skewness coefficient in frontal direction – in 35,6% and skewness coefficient in sagittal direction – in 36,7%) and with closed eyes test (growth rate of posturography indices decreased: length – in 53,5%, area – in 49,2%; general centre of gravity fluctuation range in frontal plane decreased in 34,8%, in sagittal plane – in 35,88%; skewness coefficient in frontal direction – in 35,1% and skewness coefficient in sagittal direction – in 35,5%).

During maximum portability of continuous accumulation of Koriolis acceleration the studies recorded that reaction period decreased in 19,2% in simple sensorimotor test for visual stimulus, in 17,7% in complex sensorimotor reaction with a choice of 3 equiprobable signals on background of secondary stimuli. In test of critical fusion frequency of light flashes there was improvement in 6,1%, in test compasses – in 29,2%, the search numbers with switching attention (black and red tables) – in 29,4%, in tremor measurement – in 21,7%, in tapping test – in 28,3%. The level of reactive anxiety scale and Spielberger test decreased in 16,3% and measurement of mental and emotional well-being, activity and mood improved in 25,5%.

Key words: balance, vestibular system, bemitil, naupathia, flight personnel, posturography, self-esteem of mental and emotional state, Yarotsky technique.

Контактный телефон: +7-981-777-00-49; e-mail: fedor.syroezhkin@gmail.com