



© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2018
УДК 613.693

Влияние различных тренировочных методик на изменение уровня вестибулярной устойчивости летчиков высокоманевренной авиации при экспертном обследовании в целях врачебно-летной экспертизы

МАРЯШИН Ю.Е., кандидат биологических наук (formaestro@yandex.ru)
МАЛАЩУК Л.С., доктор медицинских наук (malaschukluda@mail.ru)
ФИЛАТОВ В.Н., кандидат медицинских наук, подполковник медицинской службы (vn-filatov@mail.ru)
СТРАХОВ А.Ю., подполковник медицинской службы (Alexeustra@rambler.ru)

Научно-исследовательский испытательный центр (авиационно-космической медицины и военной эргономики) Центрального НИИ Военно-воздушных сил, Москва

Представлены сравнительные результаты оценки влияния на изменение уровня вестибулярной устойчивости летчиков маневренной авиации тренировочных методик, применяемых в авиационном госпитале для восстановления функций вестибулярного аппарата, и тренировочной методики, являющейся частью разработанной авторами системы рациональной функциональной подготовки на основе физических упражнений. После применения опытной тренировочной методики был получен, по сравнению с контрольной группой, высокий тренировочный эффект: существенное улучшение статической координации по показателю пробы Ромберга и показателям иллюзий противовращения; все летчики проявили абсолютную вегетативную устойчивость к действию негативных факторов функциональной пробы на кресле Барани; вегетативные реакции устранены у всех летчиков. В опытной группе заметно улучшились параметры гемодинамики, вегетативной регуляции кровообращения, уменьшился биологический возраст летчиков. Опытная тренировочная методика оказывает положительное влияние как на вестибулоосенсорную, так и на вестибуловегетативную устойчивость организма и является более эффективной, чем средства и методы, применяемые для повышения вестибулярной устойчивости в авиационном госпитале.

К л ю ч е в ы е с л о в а: маневренная авиация, вестибулярная устойчивость, врачебно-летная экспертиза, тренировочные методики, система рациональной функциональной подготовки.

Maryashin Yu.E., Malashchuk L.S., Filatov V.N., Strakhov A.Yu. – Influence of different training methods on the level of vestibular stability of pilots of highly maneuverable aviation during expert examination with the cum of the aviation physical examination. The comparative results of the evaluation of the influence of the training techniques used in the aviation hospital for restoring the functions of the vestibular apparatus on the level of vestibular stability of pilots of maneuverable aviation and the training methodology that is part of the system of rational functional training developed on the basis of physical exercises developed by the authors are presented. After applying the experimental training method, a high training effect was obtained, in comparison with the control group: a significant improvement in the static coordination in terms of the Romberg sample and the illusions of counter-rotation; all pilots showed absolute vegetative resistance to the effect of negative factors of the functional Barany rotation chair test; vegetative reactions are eliminated in all pilots in the experimental group, the parameters of hemodynamics, the vegetative regulation of blood circulation, the biological age of the pilots were noticeably improved. Experienced training methodology has a positive effect on both vestibulo-sensory and vestibulo-vegetative resistance of the body and is more effective than the means and methods used to increase vestibular stability in the aviation hospital.

К е у о р д s: maneuverable aviation, vestibular stability, medical-flight expertise, training methods, a system of rational functional training.



Возрастающая роль военной авиации в современной геополитической ситуации предъявляет высокие требования к уровню подготовленности летчиков многоцелевых высокоманевренных летательных аппаратов. Одним из аспектов такой подготовки является формирование вестибулярной устойчивости, которая является одним из важнейших профессиональных свойств организма летчиков. Это свойство вырабатывается в основном в процессе маневренных авиационных полетов, но подготовка организма к ним, профилактика и коррекция состояния вестибулярной системы осуществляются на земле с помощью специальных мероприятий. Проблема заключается в том, что сегодня нередко наблюдается снижение функциональной надежности у летчиков высокоманевренной авиации [6], которое проявляется и в показателях вестибулярной устойчивости при экспертном вестибулометрическом исследовании в практике *врачебно-летной экспертизы* (ВЛЭ). Именно этот вид исследования часто является «камнем преткновения» для летчиков, особенно для тех, у которых был длительный перерыв в летной практике. Неустойчивость к вестибулярным воздействиям во время экспертных исследований является следствием специфической детренированности организма и несоответствия существующих тренировочных методик требованиям ВЛЭ [1, 3].

Цель исследования

Оценить эффективность различных тренировочных методик, направленных на повышение уровня вестибулярной устойчивости проблемных летчиков, поступивших в авиационный госпиталь для прохождения ВЛЭ.

Материал и методы

За основу были взяты методики, которые применяются в центре реабилитации авиационного госпиталя для восстановления функций вестибулярного аппарата, и тренировочная методика, которая является частью разработанной нами системы *рациональной функциональной подготовки* (РФП) на основе физических упражнений. Особенность данной методики заключается в том, что для ее применения не требуются аппа-

ратные комплексы, тренажеры и другие приспособления. Кроме того, воздействие специально разработанных упражнений вызывает именно те реакции организма, которые летчик испытывает при экспертном вестибулометрическом исследовании, а степень воздействия этих упражнений в процессе тренировок соизмеряется с текущим состоянием организма летчика.

Исследования проводились на базе филиала № 1 (7-й Центральный военный клинический авиационный госпиталь) Главного военного клинического госпиталя им. Н.Н.Бурденко в соответствии с программой научно-исследовательских работ, которые были рассмотрены и одобрены комиссией по биоэтике, и с соблюдением основных биоэтических правил.

Оценивалось влияние исследуемых тренировочных методик на вестибуло-сенсорную и вестибуловегетативную устойчивость.

По первому направлению было обследовано 20 летчиков, средний возраст – $34,45 \pm 1,17$ года. Измерялось время сохранения устойчивости в усложненной позе Ромберга (стойка на одной ноге с закрытыми глазами), характеризующее функцию вестибулярного анализатора в обеспечении *статической координации* (СК), а также время сохранения *соматогиральной* (проба СИП) и *окулогиральной* (проба ОИП) *иллюзий противовращения* после активного вращения относительно вертикальной оси, которые характеризуют степень вестибулярной возбудимости под действием угловых ускорений. В каждом конкретном случае выявляли индивидуальный уровень устойчивости к вестибулярным раздражителям до и после применения тренировочного воздействия.

В специальной литературе отсутствуют четкие критерии оценки степени вестибулярной возбудимости по времени сохранения равновесия и иллюзий противовращения. Вместе с тем в ряде источников [1, 2, 5, 7] представлены значения этих показателей как нормы у здоровых, но не тренированных людей: по показателю СК (проба Ромберга) время сохранения равновесия не менее 15 с; по показателям СИП и ОИП хоро-



шим считается время их сохранения 15 с. Если ориентироваться на эти значения, то по показателю СК при первоначальном обследовании низкий уровень устойчивости был зарегистрирован у 18 летчиков из 20, низкий уровень по показателю СИП – у 15 и по показателю ОИП – у 17. Это свидетельствует о вестибулосенсорной детренированности многих летчиков, поступающих на ВЛЭ.

Обследованные летчики были разделены на две группы: контрольная и основная, по 10 человек в каждой. К основной группе была применена разработанная авторами тренировочная методика. Занятия проводились под нашим руководством каждый день по 1,5–2 ч, кроме субботы и воскресенья. Работа носила индивидуальный характер: с каждым летчиком в зависимости от степени детренированности было проведено определенное количество занятий. С контрольной группой занятия проводили инструкторы центра медицинской реабилитации госпиталя в соответствии с полученными назначениями и по той тренировочной методике, которая утверждена в госпитале. В среднем с каждым летчиком проведено 5 занятий.

По второму направлению также были сформированы две группы: контрольная и основная, по 10 человек в каждой. Средний возраст составил $39,25 \pm 1,35$ года. Уровень вестибуловегетативной устойчивости определялся методом кумулятивного воздействия, при котором кумулятивный эффект достигается с помощью угловых ускорений и ускорений Кориолиса при пассивном вращении на

кресле Барани. В практике ВЛЭ для этих целей применяются функциональные пробы с *непрерывным* (НКУК) и *прерывистым* (ПКУК) кумулятивным воздействием ускорений Кориолиса [3]. У всех летчиков в процессе ВЛЭ при вращении на кресле Барани были выявлены проблемы вестибуловегетативного характера. С основной группой занятия проводились с использованием разработанного нами для этих целей комплекса упражнений. С каждым летчиком основной группы проведено от 4 до 8 занятий. Летчики контрольной группы занимались по методике, рекомендованной специалистами ВЛЭ, под руководством специалистов центра реабилитации. Авторы статьи фиксировали результаты первой пробы и повторной.

Для оценки статистической значимости различий значений, полученных в результате измерений до и после тренировочного воздействия, использовался непараметрический критерий Т-Вилкоксона.

Результаты и обсуждение

В табл. 1 представлены средние значения показателей вестибулосенсорной устойчивости в контрольной и основной группах до и после тренировочного воздействия. Видно, что в контрольной группе по показателям пробы Ромберга наблюдалось незначительное улучшение среднего по группе значения на 3 с (55,6%), но в пределах диапазона низких значений. В этой группе у всех летчиков по данному показателю при первичном тестировании были зарегистрированы низкие значения. При повторном тестировании лишь

Таблица 1

Значения показателей СК, СИП и ОИП в группах до и после тренировочного воздействия, $M \pm m$

Группа	Проба Ромберга, с		Проба СИП, с		Проба ОИП, с	
	до	после	до	после	до	после
Контрольная	5,4±0,76	8,4±2,38	22,5±3,25	22,3±3,35	24,2±2,7	24,8±2,8
Изменения, в %	55,6		0,9		-2,5	
Основная	8,9±1,84	41±10,49*	23,8±3,79	12±2,17*	25,9 ±3,79	11,9±1,7*
Изменения, в %	360,7		49,6		54,1	

Примечание. * Различия показателей в основной группе достоверны, $p < 0,01$.



у одного летчика отмечено значимое улучшение этого показателя, у других — незначительные улучшения в диапазоне низких значений, у двух — даже снижение времени удержания равновесия.

По показателю СИП в контрольной группе у 3 летчиков при первичном тестировании были зарегистрированы допустимые значения, а по ОИП — у 2. При повторном тестировании существенных изменений не наблюдалось. По показателю СИП в среднем по группе незначительное улучшение — на 0,2 с (0,9%), по показателю ОИП — даже ухудшение — на 0,6 с (2,5%).

В основной группе очевидным является улучшение СК по показателям пробы Ромберга. В среднем по группе время сохранения равновесия увеличилось на 32,1 с (360,67% к первоначальному значению). Также наблюдалось улучшение по показателям соматогиральной и окулогиральной иллюзиям противовращения: в среднем по группе время сохранения СИП уменьшилось на 11,8 с (на 49,6%), а время сохранения ОИП — на 14 с (на 54,1%). В этой группе первоначально только у 2 летчиков были допустимые значения показателя СК, у 2 — по показателю СИП и у одного — по ОИП. При повторном тестировании отмечено существенное улучшение всех показателей у всех летчиков основной группы.

Значительное улучшение статической координации в основной группе было подтверждено стабилметрическим обследованием летчиков на программно-аналитическом комплексе «МБН-Биомеханика», которое включало нагрузочные пробы с целью получения показателей длины (L) и площади (S) *статокинезиограммы* (СКГ), объективно отражающих состояние вестибулярного аппарата в обеспечении функции равновесия. По результатам этого обследования показатели S-СКГ с открытыми глазами улучшились в среднем на 46,83, с закрытыми — на 69,22%, а показатели L-СКГ улучшились с открытыми глазами на 2,64 и с закрытыми — на 24,13%. Не очень убедительное улучшение среднего значения длины СКГ с открытыми глазами, по сравнению с этим же показателем с закрытыми глазами, можно объяснить не со-

всем рациональной работой мышц у двух летчиков, возможно, в силу скрытой патологии зрительного анализатора, помешавшей качественной интеграционной работе всех сенсорных систем.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что тренировочная методика, которая целенаправленно использовалась в основной группе для улучшения СК и устойчивости к СИП и ОИП, эффективнее, чем те средства и методы, которые используются с этой целью в центре медицинской реабилитации госпиталя. Это подтверждается статистически достоверным улучшением всех исследуемых показателей в основной группе после применения тренировочного воздействия. Достоверность различий с контрольной группой не определялась в связи с незначительными изменениями значений исследуемых показателей.

Также установлено положительное влияние разработанной авторами тренировочной методики на вестибуловегетативную устойчивость летчиков при проведении функциональной пробы на кресле Барани. В табл. 2 представлены данные о характере вегетативных реакций летчиков основной группы на действие проб НКУК или ПКУК до применения тренировочного воздействия и после. Из таблицы явствует, что все летчики до применения специальной тренировочной методики имели проблемы с вегетативной устойчивостью.

После применения оригинальной методики все негативные реакции были устранены, но для этого к каждому летчику потребовались индивидуальный подход и определенное количество занятий. В некоторых случаях даже при минимальном количестве занятий был получен положительный эффект (летчик 10).

Для сравнения, в табл. 3 представлены данные о характере вегетативных реакций до применения тренировочного воздействия и после в контрольной группе. Все летчики этой группы при первой пробе имели проблемы с вегетативной устойчивостью. При повторной пробе, после проведения назначенных специалистом ВЛЭ мероприятий, у всех летчиков вегетативные реакции в той или иной степени сохранились.



Таблица 2

Вегетативные реакции на функциональную пробу в основной группе до и после тренировочного воздействия

№ п/п	Проба	Вегетативные реакции		
		До тренировок	Кол-во занятий	После тренировок
1	ПКУК-2 НКУК-2	Выраженный гипергидроз Выраженная гиперемия	8	Без реакций
2	ПКУК-2	Выраженный гипергидроз Выраженная бледность Потеря устойчивости Тошнота	8	Без реакций
3	ПКУК-2	Выраженный гипергидроз Потеря устойчивости Тошнота	8	Без реакций
4	ПКУК-2	Незначительные ВР Головокружение на ЦФ	5	Без реакций
5	ПКУК-2	Бледность Предобморочное состояние	6	Без реакций
6	ПКУК-1	Выраженный гипергидроз Тошнота Головокружение	7	Без реакций
7	ПКУК-1	Выраженный гипергидроз Бледность Потеря устойчивости	4	Без реакций
8	ПКУК-1	Выраженный гипергидроз Потеря устойчивости Потеря ориентации Тошнота	5	Без реакций
9	ПКУК-1	Гипергидроз	4	Без реакций
10	ПКУК-1	Выраженный гипергидроз	3	Без реакций

Данные, представленные в табл. 2 и 3, свидетельствуют о том, что после применения разработанной нами тренировочной методики все летчики основной группы проявили абсолютную вегетативную устойчивость к действию негативных факторов функциональной пробы на кресле Барани. Вегетативные реакции были устранены даже у тех летчиков, у которых они проявлялись особо остро (летчики 2, 3, 5, 6, 7, 8). Напротив, в контрольной группе при повторной пробе вегетативные реакции либо сохранились, либо проявились в меньшей степени.

В процессе работы мы наблюдали за изменением физиологического статуса летчиков основной группы под действи-

ем тренировок. В табл. 4 представлены средние значения параметров гемодинамических показателей, которые были определены до и после тренировочного воздействия.

Из табл. 4 видно, что значения показателей ЧСС, АДс и АДд как до, так и после тренировок находятся в диапазоне допустимых значений, а значения АДс и АДд изменились в сторону оптимизации. Изменение показателя СИ свидетельствует о том, что в процессе тренировок наметилась тенденция к переходу от гипокинетического типа кровообращения к нормокинетическому, а изменение показателя ВИК, в сравнении с исходным, указывает на достаточно вы-



Таблица 3

Вегетативные реакции на функциональную пробу в контрольной группе до и после тренировочного воздействия

№ п/п	Проба	Вегетативные реакции		
		До тренировок	Кол-во занятий	После тренировок
1	ПКУК-2	Выраженный гипергидроз	5	Гипергидроз
2	ПКУК-2	Выраженный гипергидроз Выраженная бледность	8	Бледность Выраженный гипергидроз
3	ПКУК-1	Бледность Гипергидроз	4	Бледность Гипергидроз
4	ПКУК-1	Выраженная бледность Гипергидроз	6	Бледность Гипергидроз
5	ПКУК-1	Выраженная бледность Выраженный гипергидроз Тахикардия	6	Бледность Гипергидроз
6	ПКУК-1	Гипергидроз Головокружение	4	Гипергидроз
7	ПКУК-1	Выраженный гипергидроз Бледность	4	Выраженный гипергидроз Бледность
8	ПКУК-1	Гипергидроз Бледность	4	Бледность
9	ПКУК-1	Гипергидроз	4	Гипергидроз
10	ПКУК-1	Гипергидроз	4	Гипергидроз

Таблица 4

Значения параметров, характеризующих физиологический статус летчиков основной группы, до и после тренировочного воздействия, $M \pm m$

	ЧСС, в минуту	АДс, мм рт. ст.	АДд, мм рт. ст.	СИ, л/см ²	ВИК, у. е.	БВ, лет
До	75,0±6,6	122,0±6,8	83,9±5,1	1,81±0,29	-11,1±13,7	45,1±3,9
После	75,2±5,6	120,9±4,5	81,3±4,2	1,91±0,27	-8,6±9,8	38,8±6,27

сокий уровень надежности вегетативной регуляции сердечно-сосудистой системы. Также улучшились и другие гемодинамические показатели – ударный объем, минутный объем, общее периферическое сосудистое сопротивление.

Кроме того, в качестве одного из показателей физиологического статуса летчиков мы взяли *биологический возраст* (БВ), который определяли по методике, разработанной Институтом геронтологии РАН. До применения тренировоч-

ного воздействия БВ в основной группе составлял в среднем 45,1±3,9 года, после применения – снизился до 38,8±6,27, что практически соответствует реальному среднему возрасту группы.

Заключение

При первоначальном обследовании зарегистрирован низкий уровень вестибулосенсорной и вестибуловегетативной устойчивости у большинства летчиков, прибывших в авиационный госпиталь для прохождения ВЛЭ и принявших участие



в исследовании. После применения тренировочных методик, которые в настоящее время применяются в центре реабилитации авиационного госпиталя, и разработанной нами системы рациональной функциональной подготовки получены следующие результаты.

1. Применение опытной тренировочной методики для развития вестибуло-сенсорной и вестибуловегетативной устойчивости летчиков маневренной авиации оказывает высокий тренировочный эффект. Это выразилось в существенном улучшении статической координации по показателю пробы Ромберга и показателям иллюзий противовращения. В контрольной группе по показателям пробы Ромберга и показателю СИП отмечены несущественные улучшения, а по показателю ОИП – некоторое снижение среднего значения. Кроме того, после применения опытной тренировочной методики все летчики основной группы проявили абсолютную вегетативную устойчивость к действию негативных факторов функциональной пробы на кресле Барани. Вегетативные реакции были устранены у всех летчиков, даже у тех, у которых они проявлялись особенно остро. Напротив, в контрольной группе при повторной пробе вегетативные реакции либо сохранялись, либо проявлялись в

меньшей степени. Из этого следует, что опытная тренировочная методика оказывает положительное влияние как на вестибуло-сенсорную, так и на вестибуловегетативную устойчивость организма и является более эффективной, чем средства и методы, применяемые для повышения вестибулярной устойчивости в авиационном госпитале.

2. Под действием опытной тренировочной методики в основной группе заметно улучшились средние величины параметров гемодинамики, вегетативной регуляции кровообращения, уменьшился биологический возраст летчиков, что свидетельствует о положительном влиянии опытной методики не только на функции вестибулярного аппарата, но и на сердечно-сосудистую систему, от которой прямо зависят гемодинамическое обеспечение и физиологическое состояние организма летчика в целом.

3. Разработанная авторами тренировочная методика, направленная на повышение вестибулярной устойчивости, может быть эффективно использована как средство подготовки летчиков к экспертному вестибулометрическому обследованию. Ее применение возможно как для самостоятельной подготовки, так и в составе группы, в любое удобное время и в любом месте.

Литература

1. Макаров Р.Н., Фордуй Я.О. Научные основы физической подготовки летного состава. – М.: КОД, 2007. – 1003 с.

2. Матьковски Г.М., Муравьева Т.М. Алгоритм исследования слуха и вестибулярного анализатора в условиях кабинета оториноларинголога поликлиники [электронный ресурс] // Тюмень: «Аэронавигация Севера Сибири», ФГУП, Госкорпорация по ОрВД. URL: http://trmo.ru/media/cms_page_media/27/Алгоритм%20статья.pdf (Дата обращения: 02.02. 2017).

3. Методика исследований в целях врачебно-летной экспертизы: Пособие для членов врачебно-летных комиссий. – М.: Воениздат, 1995. – 452 с.

4. Методические рекомендации по определению вестибулярной устойчивости и тренировке вестибулярного анализатора у летно-курсантского состава (для врачей

ЛАМ, КАМ и ВВАУЛ). – М.: ВВС, 1976. – 18 с.

5. Назаренко А.С., Чинкин А.С. Вегетативные и соматические реакции спортсменов игровых видов спорта на вестибулярное раздражение [электронный ресурс] // Камская государственная академия физической культуры, спорта и туризма. Набережные Челны. URL: journal-science.org/ru/article/394.html (Дата обращения: 02.02.2017).

6. Пономаренко В.А. Безопасность полета – боль авиации. – М.: МПСИ: Флинта, 2007. – 416 с.

7. Шевцов В.В. Физическая подготовка учащихся профильных оборонно-спортивных классов к действию в особых условиях [электронный ресурс] // Вестник академии военных наук: электрон. научн. журн. 2008. №1. URL: <http://militaryarticle.ru/vestnik-akademii-voennykh-nauk/2008-vavn/10870-fizicheskaja-podgotovka-uchashhihsja-profilnyh> (Дата обращения: 03.02.2017).