

УДК 796.01:612

## РЕАКЦИЯ ФУНКЦИИ РАВНОВЕСИЯ У СПОРТСМЕНОВ ПОСЛЕ ОРТОСТАТИЧЕСКОЙ ПРОБЫ

А.С. Назаренко

Поволжская государственная академия физической культуры, спорта и туризма,  
Казань, Россия

Для связи с авторами: Hard@inbox.ru

### Аннотация:

Проведена оценка функции равновесия у спортсменов и лиц, не занимающихся спортом, до и после активной ортостатической пробы. У спортсменов выявлен более высокий уровень функции равновесия по сравнению с контролем, который в значительно меньшей степени снижался после активной ортостатической пробы, что свидетельствует о положительном влиянии занятий спортом на устойчивость статокINETической системы. При этом статистически значимые различия в функции равновесия между борцами и футболистами проявляются после активной ортостатической пробы.

**Ключевые слова:** поструральная устойчивость, вертикальная поза, стабилографические показатели, ортостатическая проба, равновесие тела, спортсмены.

### THE REACTION OF THE EQUILIBRIUM FUNCTION AFTER THE ORTHOSTATIC TEST IN ATHLETES

A.S. Nazarenko

Volga Region State Academy of Physical Culture, Sport and Tourism, Kazan, Russia

#### Abstract:

The evaluation of the equilibrium function in athletes and individuals not involved in sports before and after the active orthostatic test. The athletes revealed a higher level of the equilibrium function, compared to control, which to a much lesser extent decreased after active orthostatic test, which indicates the positive influence of sports on the stability statokinetic system. No statistically significant differences in balance function between the wrestlers and football players appear after the active orthostatic test.

**Keywords:** postural stability, upright posture, stabilographic indicators, orthostatic test, body balance, athletes.

### ВВЕДЕНИЕ

СтатокINETическая устойчивость человека является одним из информативных показателей функционального состояния систем регуляции двигательных функций [1, 5]. В настоящее время для исследования статокINETической устойчивости человека используют стабилографические пробы: в клинике – для выявления у пациентов патологических изменений в двигательной функции, а в спортивной деятельности – для оценки функции равновесия спортсменов.

При помощи ортостатической пробы выявляются нарушения в системной регуляции кровообращения, особенно при смене ориентации тела. При переходе из горизонтального положения тела в вертикальное и наоборот происходит перераспределение жидких масс в полостях и в кровеносных сосудах, что ока-

зывает прямое влияние на процессы поддержания равновесия человека [2, 4]. Активные изменения положения тела из вертикального в горизонтальное и обратно специфичны для двигательной деятельности спортсмена во многих видах спорта. При недостаточной статокINETической устойчивости спортсмена частые активные изменения положения его тела могут привести к потере пространственной ориентации и нарушению координации движений. Поэтому в данном исследовании главный интерес был сфокусирован на оценке влияния активной ортостатической пробы на функцию равновесия спортсменов.

В настоящее время имеется достаточное количество научных работ, в которых оценивалась функция равновесия в норме, а также влияние на нее различных функциональных проб, как у спортсменов, так и у неспортсменов [3, 6, 7].

Однако динамика стабилографических показателей вертикальной позы на фоне предварительного пребывания в горизонтальном положении тела в экспериментах по позному равновесию человека исследована недостаточно.

**Цель данной работы** – изучить особенности функции равновесия у спортсменов в норме и после активной ортостатической пробы.

## МАТЕРИАЛЫ

### И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В исследованиях участвовали 53 человека мужского пола, 33 из которых занимаются ситуационными видами спорта – футболом (n=15) и борьбой (n=18). При спортивном стаже не менее 6 лет они имели спортивную квалификацию от первого разряда до мастера спорта РФ. Контрольная группа состояла из студентов, не занимающихся спортом (n=20). Все исследуемые были практически здоровы и не имели каких-либо ограничений для занятий спортом.

Функцию равновесия оценивали на стабилографическом аппаратно-программном комплексе «Стабилан 01-2» (ЗАО «ОКБ» «Ритм», Россия) на основе анализа колебания центра давления (ЦД). Первоначально испытуемый, стоя на стабилографической платформе, выполнял пробу Ромберга (52 секунды), после чего ложился на кушетку и спокойно лежал в течение 5 минут. По истечении этого срока он сразу же становился на стабилографическую платформу и повторно выполнял пробу Ромберга. Влияние активной ортостатической

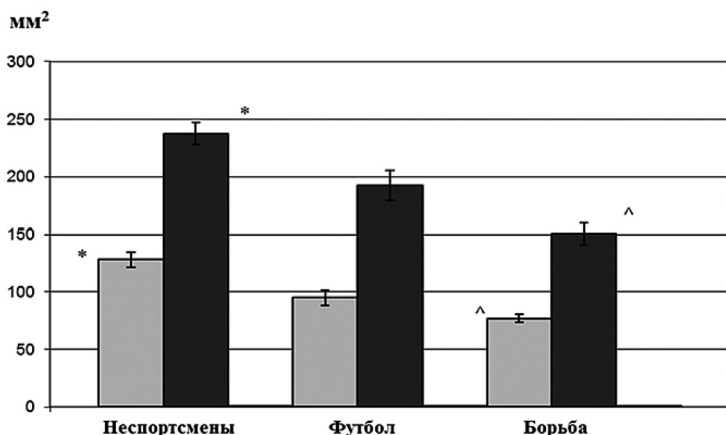
пробы на функцию равновесия спортсменов оценивали по разнице стабилографических показателей в пробе Ромберга, полученных до и после активной ортопробы.

Для анализа регуляции равновесия тела спортсменов использовали следующие стабилографические показатели колебаний центра давления (ЦД):  $Q_x$ , мм – разброс по фронтальной плоскости;  $Q_y$ , мм – разброс по сагиттальной плоскости; R, мм – средний разброс;  $V_{CP}$ , мм/сек – средняя скорость перемещения центра давления;  $V_s$ , мм<sup>2</sup>/с – скорость изменения площади статокинезиграммы;  $S_{ELL,S}$ , мм<sup>2</sup> – площадь эллипса статокинезиграммы; IV, усл. ед. – индекс скорости; OD, усл. ед. – оценка движения; КФР, % – качество функции равновесия.

Результаты представлены как средняя арифметическая величина (M) ± стандартная ошибка средней (m). Статистическую значимость различий между группами спортсменов и контроля определяли с помощью t-критерия Стьюдента для связанных и несвязанных выборок. Проверку на нормальность распределения в выборке определяли с помощью критерия Колмогорова-Смирнова. Обработка данных осуществлялась в программе для статистической обработки данных «SPSS 20».

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

При выполнении пробы Ромберга спортсмены эффективно сохраняют равновесие на протяжении всей пробы и большинство



**Рисунок 1 – Стабилографические показатели площади эллипса у исследуемых**  
Светлые столбики – в состоянии относительного покоя, темные столбики – после ортостатической пробы. Примечание: \* –  $p < 0,001$  (различия с показателями спортсменов); ^ –  $p < 0,01$  (различия с показателями футболистов)

**Таблица 1 – Стабилографические показатели функции равновесия до и после активной ортостатической пробы (M±m)**

Показатели	Проба Ромберга			Проба Ромберга после активной ортостатической пробы		
	Контроль	Футбол	Борьба	Контроль	Футбол	Борьба
Q <sub>ж</sub> , мм	2,63±0,13	2,66±0,18	2,45±0,12	3,72±0,20 *	3,39±0,26 *	3,12±0,11 *
Q <sub>р</sub> , мм	4,24±0,19 #	3,62±0,17	3,39±0,10	5,50±0,17 * #	4,66±0,34 *	4,40±0,20*
R, мм	8,87±0,40 #	6,58±0,49	5,94±0,36	10,76±0,46* #	9,00±0,50 *	8,13±0,37 *
V <sub>ср</sub> , мм/сек	13,19±0,86 #	8,05±0,64	7,43±0,32	18,07±0,77 * #	11,79±0,41*	10,00±0,43* ^
V <sub>с</sub> , мм <sup>2</sup> /с	11,09±0,72 #	8,62±0,35	8,04±0,31	16,66±0,72 * #	11,30±0,82 *	10,11±0,71 *
IV, усл. ед.	5,99±0,24 #	5,41±0,37	4,82±0,19	7,80±0,29 * #	7,14±0,35 *	6,48±0,34 *
OD, усл. ед.	43,72±2,43	43,35±3,16	42,82±1,58	44,97±1,98 *	40,02±1,89 *	40,57±1,54 *

Примечание: \* – статистически значимые изменения по сравнению с пробой Ромберга до ортопробы у соответствующей группы (p<0,05-0,001), # – значимость различий с показателями спортсменов в пробе Ромберга до и после активной ортостатической пробы (p<0,05-0,001), ^ – значимость различий с показателями футболистов в пробе Ромберга после активной ортостатической пробы (p<0,05-0,001)

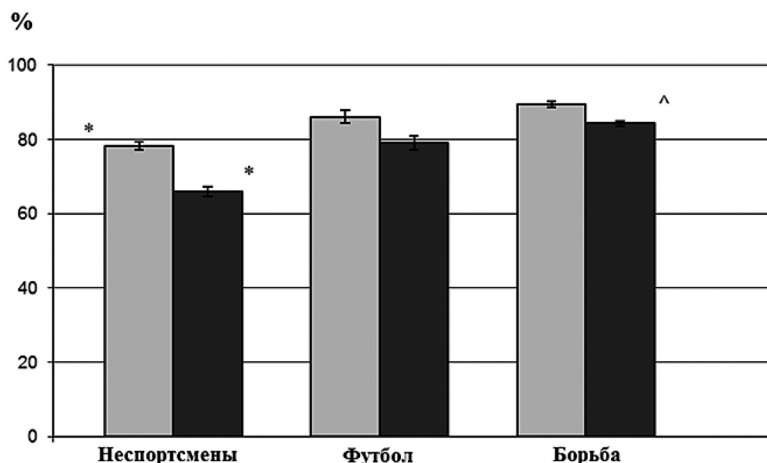
стабилографических показателей у футболистов и борцов не различались. Однако площадь эллипса у борцов была значимо меньше (p<0,01), чем у футболистов, что указывает на их способность к сохранению равновесия при меньшей площади опоры стоп (рисунок 1). Большая устойчивость вертикальной позы у борцов была показана и в других исследованиях [7, 8].

Отсутствие значимых различий по большинству стабилографических показателей функции равновесия тела у футболистов и борцов может быть связано с низким напряжением систем поддержания вертикальной позы в простых, неспецифичных тестах, что, очевидно, позволяет контролировать или компенсировать деятельность одних систем регуляции другими системами [3, 6].

У контрольных испытуемых эффективность сохранения равновесия тела по сравнению с таковой у спортсменов значительно ниже, что подтверждается высокой скоростью колебания ЦД и меньшим значением интегрального показателя «КФР» (p<0,05-0,001, таблица 1).

После активной ортостатической пробы у спортсменов и контрольных испытуемых большинство стабилографических показателей колебания центра давления увеличилось (p<0,01-0,001), что неизбежно привело к снижению интегрального показателя «качество функции равновесия», лежащего в основе

представления о минимальной скорости изменения центра давления (рисунок 2): чем выше значение этого показателя, тем выше способность к поддержанию равновесия. Выше уже отмечалось, что при переходе испытуемых из горизонтального положения в вертикальное происходит перераспределение жидких масс в полостях и в кровеносных сосудах, что вызывает увеличение скорости колебания ЦД и оказывает прямое влияние на процессы поддержания равновесия [2, 4]. Следовательно, активная ортостатическая проба приводит к снижению устойчивости вертикального положения тела не только у нетренированных лиц, но и у спортсменов, что проявляется в росте стабилографических показателей колебания ЦД (таблица 1). При этом степень повышения средней скорости перемещения центра давления, увеличения площади доверительного эллипса и снижения интегрального показателя «качество функции равновесия» у борцов была меньше (p<0,05-0,001), чем у футболистов (рисунки 1, 2 и таблица 1). Меньшая площадь эллипса у борцов отражает высокую статическую устойчивость вертикального положения тела, а меньшая средняя скорость перемещения центра давления указывает на своевременную компенсацию возникающих отклонений тела в процессе поддержания равновесия. Повышенную способность к сохранению равновесия и ортостойчивость у борцов отража-



**Рисунок 2 – Интегральный показатель «качество функции равновесия» у испытуемых**  
 Светлые столбики – в состоянии относительного покоя, темные столбики – после ортостатической пробы. Примечание: \* –  $p < 0,01-0,001$  (различия с показателями спортсменов); ^ –  $p < 0,05$  (различия с показателями футболистов)

ет также интегральный показатель «качество функции равновесия» (рисунок 2).

Более совершенная ортостатическая устойчивость борцов связана, очевидно, со спецификой их вида спорта, т.е. с постоянным стремлением вывести противника из равновесия, перевести в положение на спине и, соответственно, не оказаться в этом положении самому. В основе этого лежит постоянная статическая устойчивость классической борцовской стойки. Следовательно, повышенная способность к поддержанию равновесия у борцов в условиях схватки является важной составной частью средств достижения желаемого результата в поединке [7, 8].

У неспортсменов увеличение большинства стабилеографических показателей колебания центра давления после активной ортостатической пробы было значительно больше, чем у спортсменов ( $p < 0,05-0,001$ ). Следовательно, повышенная относительно контроля способность к сохранению равновесия у спортсменов до и после ортостатической пробы может быть обусловлена более эффективным использованием проприоцептивной информации, поступающей от кожи и мышц голеностопного су-

става, а также информации от вестибулярного аппарата [5, 7, 8].

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

У спортсменов выявлена более высокая функция равновесия по сравнению с контролем, которая в значительно меньшей степени снижалась после активной ортостатической пробы. Это свидетельствует о положительном влиянии занятий спортом на устойчивость статокINETической системы у спортсменов. В свою очередь, изменение положения тела в пространстве, прежде всего, сопровождается сдвигами кровообращения, связанными с перераспределением гидростатических давлений, таким образом, поза связана с регулированием циркуляции крови по сосудам, артериального давления и сердечного ритма [2, 4].

Статистически значимые различия в поддержании равновесия между борцами и футболистами проявляются после активной ортостатической пробы. При этом у борцов выявлен более высокий интегральный показатель «качество функции равновесия», обусловленный более развитой вестибулярной и проприоцептивной системой, который сохраняется относительно повышенным и после активной ортостатической пробы.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Быков, Е. В. Функциональное состояние спортсменов с различными показателями качества функции равновесия / Е. В. Быков, М. М. Кузиков, Н. Г. Зинурова, К. Г. Денисов // Вестник ЮУрГУ. – 2012. – № 21. – С. 22-25.
2. Мавлиев, Ф. А. Изменения гемодинамических и стабилеографических показателей при ортостатических воздействиях у спортсменов, занимающихся борь-

- бой / Ф. А. Мавлиев, А. С. Назаренко, Ф. Р. Зотова, А. Н. Набатов // Теория и практика физической культуры. – 2015. – № 11. – С. 21-24.
3. Назаренко, А. С. Физиологические механизмы регуляции статического равновесия тела у спортсменов различных специализаций / А. С. Назаренко, А. С. Чинкин // Наука и спорт: современные тенденции. – 2015. – Т. 6, № 1. – С. 19-23.

4. Орел, В. Р. Изменения гемодинамических и стабิโลграфических показателей человека при ортостатических воздействиях / В. Р. Орел, М. П. Шестаков // Сборник трудов ученых РГАФК : М., 2000. – С. 192-199.
5. Чинкин, А. С. Вестибулярная устойчивость спортсменов разных видов спорта : монография / А. С. Чинкин, А. С. Назаренко. – Казань : Издательство ФГОУ ВПО Поволжская ГАФКСиТ, 2011. – 168 с.
6. Nazarenko, A. S. Influence of vestibular irritation on stabilometric indicators of statokinetic stability of football players / A. S. Nazarenko, A. S. Chinkin // Central European Journal of Sport Sciences and Medicine. – 2015. – Vol. 9, № 1. – P. 91-95.
7. Paillard, T. Postural adaptations specific to preferred throwing techniques practiced by competition-level judoists / T. Paillard, R. Montoya, P. Dupui // Journal of Electromyography and Kinesiology. – 2007. – № 17. – P. 241-244.
8. Perrin, P. Judo, better than dance, develops sensorimotor adaptabilities involved in balance control / P. Perrin, D. Deviterne, F. Hugel, C. Perrot // J. Gait Posture. – 2002. – Vol. 15. – P. 187-194.

#### BIBLIOGRAPHY

1. Быков, Е. В. Functional condition of athletes with different levels of quality of the equilibrium function / Е. В. Быков, М. М. Кузиков, N. G. Zinurova, N. G. Denisov // South Ural State University Journal. Series: Education, Health care, Physical culture. – 2012. – № 21. – P. 22-25.
2. Mavliev, F. A. Changes in hemodynamic and stabilographic characteristics at orthostatic tests of athletes practicing wrestling / F. A. Mavliev, A. S. Nazarenko, F. R. Zotova, A. A. Nabatov // Theory and Practice of Physical Culture. – 2015. – № 11. – P. 21-24.
3. Nazarenko, A. S. Physiological mechanisms of static body balance regulation among the athletes of various specializations/ A. S. Nazarenko, A. S. Chinkin // Science and Sports: Current Trends. – 2015. – Vol. 6. – № 1. – P. 19-23.
4. OreI, V. R. Changes in hemodynamic parameters and stabilographic rights under orthostatic effects / V. R. OreI, M. P. Shestakov // Proceedings of the scientists RGAFK : M., 2000. – P. 192-199.
5. Chinkin, A. S. Vestibular stability in athletes of different kind of sports: monograph / A. S. Chinkin, A. S. Nazarenko. – Kazan : Publishing house of Volga Region State Academy of Physical Culture, Sport and Tourism, 2011. – 168 p.
6. Nazarenko A.S. Influence of vestibular irritation on stabilometric indicators of statokinetic stability of football players / A.S. Nazarenko, A.S. Chinkin // Central European Journal of Sport Sciences and Medicine. – 2015. – Vol. 9, № 1. – P. 91-95.
7. Paillard, T. Postural adaptations specific to preferred throwing techniques practiced by competition-level judoists / T. Paillard, R. Montoya, P. Dupui // Journal of Electromyography and Kinesiology. – 2007. – № 17. – P. 241-244.
8. Perrin, P. Judo, better than dance, develops sensorimotor adaptabilities involved in balance control / P. Perrin, D. Deviterne, F. Hugel, C. Perrot // J. Gait Posture. – 2002. – Vol. 15. – P. 187-194.

#### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ

Назаренко Андрей Сергеевич – кандидат биологических наук, доцент кафедры медико-биологических дисциплин ФГБОУ ВО «Поволжская государственная академия физической культуры, спорта и туризма».