

Нагаева Елена Ивановна, к.б.н., доцент, кафедра медико-биологических основ физической культуры, факультет физической культуры и спорта, Таврическая академия (структурное подразделение) ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского»

e-mail: enagaeva75@mail.ru

Бирюкова Елена Александровна, к.б.н., доцент, кафедра физиологии человека и животных и биофизики, факультет биологии и химии, Таврическая академия (структурное подразделение) ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского»

e-mail: ta.cfu@mail.ru

Мишин Николай Петрович, старший преподаватель, кафедра медико-биологических основ физической культуры, факультет физической культуры и спорта, Таврическая академия (структурное подразделение) ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского»

e-mail: mishinnick@yandex.ru

Чёрный Сергей Васильевич, к.б.н., доцент, кафедра медико-биологических основ физической культуры, факультет физической культуры и спорта, Таврическая академия (структурное подразделение) ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского»

e-mail: enagaeva75@mail.ru

Солдатов Иван Игоревич, магистр, кафедра медико-биологических основ физической культуры, факультет физической культуры и спорта, Таврическая академия (структурное подразделение) ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского»

e-mail: enagaeva75@mail.ru

ВЛИЯНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОБРАТНОЙ СВЯЗИ ПО
СТАБИЛОМЕТРИЧЕСКИМ ПАРАМЕТРАМ НА ПОСТУРАЛЬНУЮ
УСТОЙЧИВОСТЬ ЮНОШЕЙ БАСКЕТБОЛИСТОВ

Аннотация. В статье представлены результаты оценки влияния биологической обратной связи по стабилметрическим параметрам на постуральную устойчивость юных футболистов и баскетболистов. Показано, что биологическая обратная связь по стабилметрическим параметрам может быть использована в качестве средства коррекции показателей постуральной устойчивости у юношей-баскетболистов.

Ключевые слова: стабилметрия, постуральная устойчивость, статическое равновесие, проба Ромберга, биологическая обратная связь.

Nagaeva Elena Ivanovna, Ph.D., Associate Professor, Department of Medical and Biological Foundations of Physical Culture, Faculty of Physical Culture and Sports, Tauride Academy (Structural Unit) of FGAOU VO "Crimean Federal University named after V.I. Vernadsky"

e-mail: enagaeva75@mail.ru

Biryukova Elena Aleksandrovna, Ph.D., associate professor, Department of Human and Animal Physiology and Biophysics, Faculty of Biology and Chemistry, Tauride Academy (structural unit) of the Federal State Educational Institution VO "Crimean Federal University named after V.I. Vernadsky"

e-mail: ta.cfu@mail.ru

Mishin Nikolai Petrovich, Senior Lecturer, Department of Biomedical Fundamentals of Physical Culture, Faculty of Physical Culture and Sports, Tauride Academy (Structural Unit) FGAOU VO "Crimean Federal University named after V.I. Vernadsky"

e-mail: mishinnick@yandex.ru

Black Sergey Vasilievich, Ph.D., Associate Professor, Department of Medical and Biological Foundations of Physical Culture, Faculty of Physical Culture and Sports, Tauride Academy (structural unit) of the Federal State Educational Institution VO "Crimean Federal University named after V.I. Vernadsky"

e-mail: enagaeva75@mail.ru

Soldatov Ivan Igorevich, Master, Department of Medical and Biological

Foundations of Physical Culture, Faculty of Physical Culture and Sports, Tauride Academy (structural unit) of the Federal State Educational Institution VO "Crimean Federal University named after V.I. Vernadsky"

e-mail: enagaeva75@mail.ru

INFLUENCE OF BIOFEEDBACK ON STABILOMETRIC PARAMETERS ON POSTURAL STABILITY OF YOUNG BASKETBALL PLAYERS

Annotation. The article presents the results of the evaluation of the influence of biofeedback on the stability parameters on the postural stability of young football and basketball players. It is shown that the biological feedback on the stabilometric parameters can be used as a means of correcting the indicators of postural stability in young basketball players.

Key words: stabilometry, postural balance, postural stability, standing balance, Romberg's test, biological feedback on stabilometric parameters.

Введение

Координационные способности являются одним из ключевых факторов обеспечивающих высокую результативность выступлений в командно-игровых видах спорта. В связи с нарастанием темпов и частоты игры в условиях временных ограничений значимость координации движений и постуральной устойчивости в ситуациях соревновательной деятельности постоянно возрастает. Поэтому особенно актуальным на сегодняшний день становится направленное развитие координационных способностей, специфичное для различных видов спорта [2].

В последнее время все больший интерес специалистов в области физической культуры и спорта вызывают координационные тренировки спортсменов в виртуальной реальности для развития постуральной устойчивости [3,9]. Показано, что программы виртуального тренинга баланса с использованием компьютерной техники и реабилитационного оборудования являются эффективным методом улучшения динамического и статического

баланса спортсменов [4,6,7,8]. Многие авторы отмечают, что тренировки с биоуправлением по стабилметрическому сигналу оказывают значительное модулирующее влияние на развитие координационной функции, психофизиологические процессы, вестибуло-вегетативные реакции волонтеров [5,6,7]. Вместе с тем, практически отсутствуют экспериментальные работы, анализирующие влияние биологической обратной связи на функцию поддержания равновесия у спортсменов игровиков. В связи с вышесказанным целью нашего исследования явилось изучение влияния БОС по стабилметрическим параметрам на постральную устойчивость юношей баскетболистов.

Материалы и методы исследования

Исследования статодинамической устойчивости юношей баскетболистов и футболистов проходили базе Центра коллективного пользования «Экспериментальная физиология и биофизика» и кафедры физиологии человека и животных и биофизики факультета биологии и химии Таврической академии ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского».

В исследованиях принимали участие 12 юношей футболистов и 12 юношей баскетболистов. Исследования проходили в первой половине дня с 10.00 до 13.00. С группами спортсменов проводились следующие исследования: постральная проба (проба Ромберга), сеанс БОС по стабилметрическим параметрам (двигательно-когнитивная динамическая проба), и снова проба Ромберга. У всех волонтеров было получено добровольное согласие на участие в исследованиях.

Исследования проходили с использованием стабилметрической платформы ST-150 с помощью программного обеспечения STPL (ООО Мера-ТСП, г. Москва). Электронное стабилметрическое устройство ST-150, (ТУ 9441-005-49290937-2009) имеет метрологическую аттестацию (Свидетельство об утверждении типа средств измерений RU.C.28.004.A № 41201) и внесено в государственный реестр средств измерений [1]. Использование стабилметрической платформы позволяет провести количественную оценку рациональности и экономичности движений спортсмена для поддержания

постурального баланса, как в состоянии покоя, так и при выполнении двигательных задач динамических проб [1].

Метод биологической обратной связи (БОС) является способом немедикаментозного воздействия на человека с помощью электронных устройств, способных предоставлять информацию в режиме реального времени о физиологических показателях деятельности организма человека с помощью сигналов обратной связи (световых или звуковых). С помощью мультимедийных компьютерных технологий, данный метод позволяет гарантировать высокую психологическую заинтересованность и нестандартность проведения тренировок на стабилметрической платформе [1].

Для математической обработки фактического материала использовался пакет программ STATISTICA 5.0. Для выявления внутригрупповых различий применяли критерий Вилкоксона для зависимых выборок.

Результаты и их обсуждение

На первом этапе исследования при выполнении пробы Ромберга юноши футболисты продемонстрировали более высокие способности к поддержанию постурального баланса. Значения площади статокинезиограммы с открытыми глазами у них составили $74,73 \pm 9,66 \text{ мм}^2$ что на 62,38% было ниже значений баскетболистов $119,73 \pm 20,07 \text{ мм}^2$ ($p < 0,05$), а с закрытыми глазами $95,84 \pm 13,13 \text{ мм}^2$ и $135,3 \pm 13,08 \text{ мм}^2$ соответственно. Разница в процентах составила 41,17% ($p < 0,05$). Показатели длины статокинезиограммы и работы по перемещению ОЦД не имели достоверных различий ($p > 0,05$).

На втором этапе исследования проводился тренинг с использованием биологической обратной связи по стабилметрическим показателям – динамическая проба в течение 300 секунд. Были выявлены достоверные различия в показателях длины статокинезиограммы между исследуемыми группами спортсменов, у юношей баскетболистов этот показатель составил 11087,06 мм и был на 16,71% выше, чем у юношей футболистов - 9499,58 мм ($p < 0,05$), что свидетельствовало о менее эффективных двигательных стратегиях у баскетболистов при выполнении двигательно-когнитивных задач (табл.1. рис.1). Юноши футболисты набрали большее количество баллов при

выполнении динамической пробы 62,2 балла, показав на 9,37% более высокий результат по сравнению с баскетболистами - 56,37 балла ($p < 0,05$). Остальные показатели статокинезиограммы не имели достоверных различий ($p > 0,05$) (табл.1, рис.1).

Таблица 1

Достоверность различий исследуемых показателей стабиллограммы при проведении динамической пробы в группах юношей занимающихся футболом и баскетболом

Основные показатели стабиллограммы	Динамическая проба		p	%
	1 группа (футболисты) $X \pm S_x$	2 группа (баскетболисты) $X \pm S_x$		
Длина статокинезиограммы (L, мм)	9499,58 $\pm$ 321,48	11087,06 $\pm$ 538,70	$p < 0,05$	16,71
Площадь статокинезиограммы (S, мм ²)	5272,19 $\pm$ 118,81	5257,98 $\pm$ 136,17	$p > 0,05$	0,29
Работа по перемещению ОЦД в плоскости опоры (А, Дж)	153,20 $\pm$ 24,85	205,79 $\pm$ 26,03	$p > 0,05$	34,32
Баллы	62,2 $\pm$ 1,61	56,37 $\pm$ 2,25	$p < 0,05$	9,37

После сеанса биологической обратной связи по стабиллометрическим показателям – динамической пробы, испытуемым спортсменам предлагалось снова пройти пробу Ромберга. Юноши футболисты продемонстрировали более высокие результаты при прохождении пробы Ромберга с открытыми глазами, среднее значение длины статокинезиограммы у футболистов было ниже на 36,33% ($p < 0,5$), площади статокинезиограммы на 26,61% ($p > 0,5$), а показатель работы по перемещению ОЦД в плоскости опоры был ниже на 90,32% ($p > 0,5$) по сравнению со средним результатом юношей баскетболистов (табл.2).

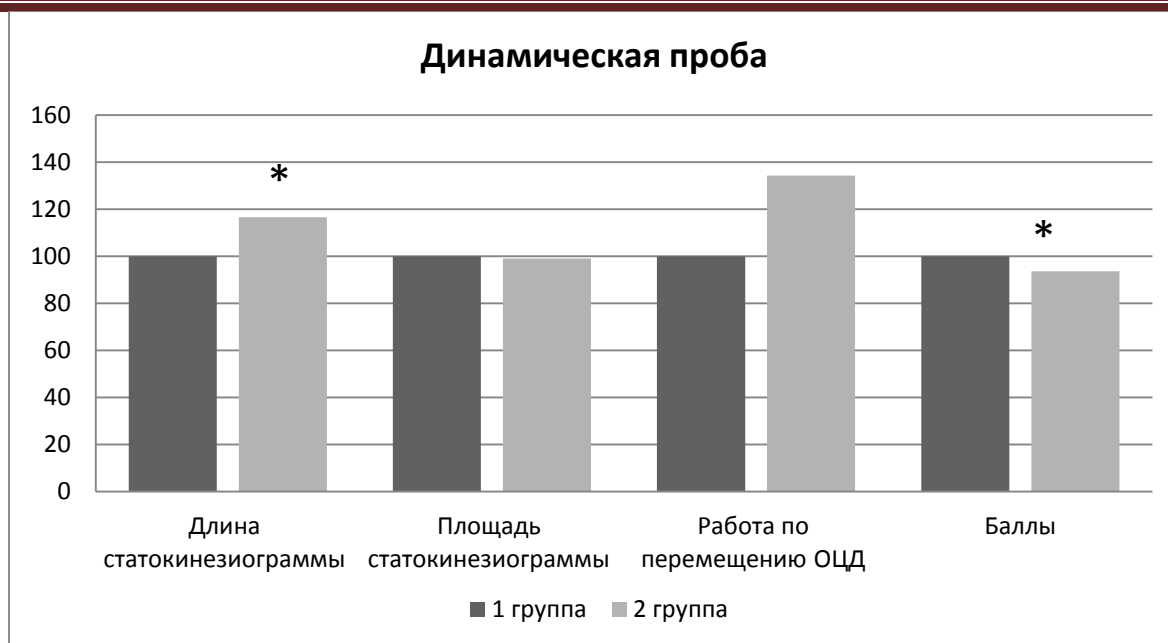


Рис. 1. Достоверность различий исследуемых показателей стабิโลграммы при проведении динамической пробы в группах юношей занимающихся футболом (1 группа) и баскетболом (2 группа).

Таблица 2

Достоверность различий исследуемых показателей стабิโลграммы при открытых глазах после динамической пробы на 2 этапе исследования в группах юношей занимающихся футболом и баскетболом.

Основные показатели стабิโลграммы	Глаза открыты		p	%
	1 группа (футболисты) $X \pm S_x$	2 группа (баскетболисты) $X \pm S_x$		
Длина статокинезиограммы (L, мм)	187,41±18,44	255,51±18,26	p<0,05	36,33
Площадь статокинезиограммы (S, мм ²)	65,19±11,16	82,54±14,08	p>0,05	26,61
Работа по перемещению ОЦД в плоскости опоры (А, Дж)	0,93±0,18	1,77±0,22	p<0,01	90,32

Таким образом, на всех этапах исследования юноши футболисты показывали более высокие результаты, как при выполнении проб Ромберга, так и при выполнении динамической пробы, что свидетельствует о более высокой адаптации постуральной функции к моторному опыту. Полученные результаты можно объяснить тем, что постуральные адаптации весьма специфичны в зависимости от вида спортивной деятельности и могут значительно отличаться у спортсменов различных видов спорта и уровня их профессионализма. Способность футболистов к балансировке и контролю мяча ногами при сохранении баланса тела в целом обуславливает их более высокие результаты по сравнению с юношами баскетболистами. Кроме того футболисты обладают меньшей визуальной зависимостью поддержания баланса, так как их взгляд сосредоточен на обработке информации во время игры [4,9].

Исследование внутригрупповых изменений показателей статокинезиограммы с открытыми и глазами при проведении пробы Ромберга не выявило достоверных различий в показателях длины, площади статокинезиограммы и работы по перемещению ОЦД в плоскости опоры у юношей игровиков. В пробе Ромберга среднее значение оценки функции равновесия в исследуемой группе юношей футболистов составляло $108,70 \pm 10,33$ усл.ед., а после сеанса биологической обратной связи наблюдалось увеличение исследуемого показателя до $118,9 \pm 10,35$ ($p > 0,05$), т.е. на 9,38% выше фоновых значений. У юношей баскетболистов исследуемый показатель также изменился с $73,50 \pm 4,71$ усл.ед. до $89,25 \pm 5,06$ усл. ед. на 21,42 % ($p < 0,5$), что свидетельствовало о улучшении показателей постуральной устойчивости у испытуемых (табл. 3). Средние значения функции равновесия на стабилметрической платформе ST-150 для юношей футболистов как до, так и после динамической пробы, находились в пределах отличных значений, а юношей баскетболистов в пределах хороших значений, но изменения исследуемого показателя в группе юношей баскетболистов были более выражены.

Достоверность внутригрупповых различий оценки функции равновесия в группах юношей занимающихся игровыми видами спорта

ОФР	1 этап $X \pm S_x$	2 этап $X \pm S_x$	P	%
футболисты	108,70±10,33	118,9±10,35	p>0,05	9,38
баскетболисты	73,50±4,71	89,25±5,06	p<0,05	21,42

Результаты проведенного исследования свидетельствуют об эффективности однократного применения БОС по стабилметрическим параметрам для коррекции показателей постуральной устойчивости юношей, занимающихся игровыми видами спорта. Для выяснения особенностей эффектов и последствий многократных сеансов биологической обратной связи по стабилметрическим параметрам необходимы дальнейшие исследования.

Выводы

1. На всех этапах исследования юноши футболисты показывали более высокие результаты при выполнении проб Ромберга и при выполнении динамической пробы, что свидетельствует о более высокой адаптации постуральной функции к моторному опыту.

2. После сеанса биологической обратной связи среднее значение оценки функции равновесия в исследуемой группе юношей футболистов повысилось на 9,38%(p>0,05) выше фоновых значений, а у юношей баскетболистов исследуемый показатель возрос на 21,42 % (p<0,05), что свидетельствовало о улучшении показателей постуральной устойчивости в группе баскетболистов.

3. Результаты проведенного исследования свидетельствуют об эффективности однократного применения БОС по стабилметрическим параметрам для коррекции показателей постуральной устойчивости юношей баскетболистов.

Список использованной литературы

1. Кубряк О. В. Практическая стабилметрия. Статические двигательльно-когнитивные тесты с биологической обратной связью по опорной реакции / О. В. Кубряк, С. С. Гороховский. – М.: ООО ИПЦ „Маска“, 2012. – 88 с.
2. Мукина Е. Ю. Координационная подготовка в системе факторов результативности соревновательной деятельности в спортивных единоборствах / Е. Ю. Мукина, А.Ю. Бокин // Социально-экономические явления и процессы. 2013. №12 (058).
3. A systematic review of the relationship between physical activities in sports or daily life and postural sway in upright stance / H. Kiers, J. van Dieën, H. Dekkers, H. [et al.] // Sports Med. – 2013. – Vol. 43. – P. 1171–1189.
4. Characterization of static balance abilities in elite soccer players by playing position and age / M. Pau, G. Ibba, B. Leban, M. Scorcu // Res. Sports Med. – 2014. – Vol. 22. – P. 355–367.
5. DiStefano, L.J., Clark, M.A., Padua, D.A. 2009. Evidence supporting balance training in healthy individuals: a systemic review. J. Strength Cond. Res. 23, 2718-2731.
6. Hrysomallis C. Balance ability and athletic performance / C. Hrysomallis // Sports Med. – 2011. – Vol. 41. – P. 221–232.
7. Lesinski, M., Hortobagyi, T., Muehlbauer, T., Gollhofer, A., Granacher, U. 2015a. Dose-response relationships of balance training in healthy young adults: a systematic review and meta-analysis. Sports Med. 45, 557-576.
8. Lesinski, M., Hortobagyi, T., Muehlbauer, T., Gollhofer, A., Granacher, U. 2015b. Effects of balance training on balance performance in healthy older adults: a systematic review and meta-analysis. Sports Med. 45, 1721-1738.
9. Paillard T. Plasticity of the postural function to sport and/or motor experience / T. Paillard // Neuroscience and Biobehavioral Reviews. – 2017. – Vol. 72. – P.129–152.