Дата публикации: 01.03.2026
DOI: 10.24412/2588-0500-2026_10_01_22
УДК 612.886

Publication date: 01.03.2026
DOI: 10.24412/2588-0500-2026_10_01_22
UDC 612.886

БИЛАТЕРАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПОСТУРАЛЬНОЙ УСТОЙЧИВОСТИ НА ФОНЕ УТОМЛЕНИЯ У КВАЛИФИЦИРОВАННЫХ СПОРТСМЕНОВ, ЗАНИМАЮЩИХСЯ БОКСОМ

А.С. Тришин, Е.С. Тришин, Е.М. Бердичевская, Р.Р. Мурсалов
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кубанский государственный университет физической культуры, спорта и туризма», г. Краснодар, Россия

Аннотация. ***Введение.*** Утомление приводит к снижению постуральной устойчивости, однако его влияние на равновесие спортсменов остается недостаточно изученным. В связи с этим целью работы явилось исследование особенностей билатеральной организации позы у квалифицированных боксеров в покое и на фоне физического утомления. ***Методы.*** В исследовании участвовали 24 боксера (мастера спорта, кандидаты в мастера спорта) с правым моторным профилем. Использовался двухплатформенный компьютерный стабилоанализатор (ЗАО «ОКБ «РИТМ», Таганрог) в тесте Ромберга до и после физической нагрузки. ***Результаты*.** Боксеры показали большую устойчивость, чем лица, не занимающиеся спортом, и эта разница увеличивалась при усложнении условий. Билатеральный анализ постуральной устойчивости показал, что у спортсменов в простых условиях прямостояния вклад правой и левой опоры симметричен. Однако после физической нагрузки симметрия нарушается. На протяжении всего исследования левая нога играет ключевую роль в компенсации нарушений равновесия. ***Заключение.*** Обнаруженные особенности билатеральной организации позы у боксеров являются результатом совершенствования системы постуральной регуляции в процессе индивидуального развития и тренировок.
Ключевые слова: постуральная устойчивость, билатеральная стабилография, высококвалифицированные боксеры с правым моторным профилем асимметрии, утомление.

BILATERAL ANALYSIS OF POSTURAL STABILITY IN QUALIFIED BOXERS IN CONDITIONS OF FATIGUE

A.S. Trishin, E.S. Trishin, E.M. Berdichevskaya, R.R. Mursalov
Kuban State University of Physical Education, Sports and Tourism, Krasnodar, Russia

Abstract. ***Introduction.*** Fatigue leads to poorer postural stability, but its effect on the balance of athletes remains understudied. In this regard, the aim of the work was to study the features of the bilateral postural organization in qualified boxers at rest and in conditions of physical fatigue. ***Methods.*** The study involved 24 boxers (Masters of Sports, Candidates for Master of Sports) with a right motor profile. A two-platform computer stability analyzer (Special Research and Development Laboratory “RITM”, Taganrog) was used in the Romberg test before and after physical activity. ***Results.*** Boxers have demonstrated better stability than non-athletes, and this difference has increased as conditions became more difficult. A bilateral analysis of postural stability has shown that in athletes in simple upright pose conditions, the contribution of the right and left supports is symmetrical. However, after physical activity, the symmetry is disturbed. Throughout the study, the left leg plays a key role in compensating for balance disorders. ***Conclusion.*** The revealed features of the bilateral postural organization in boxers are the result of improving the postural regulation system in the process of individual development and training.
Keywords: postural stability, bilateral stabilography, highly qualified boxers with a right motor asymmetry profile, fatigue.

Введение. Постуральная устойчивость – центральное звено реализации потенциала в спортивной практике [1, 2]. Под влиянием систематических и целенаправленных физических нагрузок происходят развитие и оптимизация систем, отвечающих за постуральную устойчивость [3, 4]. В боксе, по сравнению с обычными условиями прямостояния, предъявляются повышенные требования к функции равновесия. Данный

факт объясняется непрерывным воздействием боксеров друг на друга с целью нарушения равновесия противника (вплоть до падения на ринг при нокдауне или нокауте). Таким образом, умение сохранять равновесие в условиях боя является одним из ключевых элементов, определяющих успех боксера в поединке.

Важным фактором, определяющим уровень постуральной регуляции, является межполушарная асимметрия [5]. Установлено, что для основных афферентных, эфферентных и центральных отделов постуральной системы характерны признаки функциональных асимметрий [6].

Известно, что уровень постуральной устойчивости может значительно снижаться под влиянием утомления [7], однако его влияние на способность боксеров сохранять равновесие пока остается малоизученным.

В связи с этим целью работы явилось исследование особенностей билатеральной организации позы у квалифицированных боксеров в покое и на фоне физического утомления.

Методы и организация исследования. В исследовании участвовали 24 высококвалифицированных боксера с правым моторным профилем: 10 мастеров спорта и 14 кандидатов в мастера спорта (средний возраст – 22,5±3,2 года). Контрольную группу составили 26 студентов Кубанского государственного университета физической культуры, спорта и туризма, которые не специализируются в каком-либо избранном виде спорта.

Анализ билатеральной постуральной регуляции осуществляли при помощи двухплатформенного компьютерного стабилоанализатора в тесте Ромберга (ЗАО «ОКБ «РИТМ», Таганрог), который проводили дважды: до субмаксимальной нагрузки и через 2 минуты после нее. Исследуемые выполняли на велоэргометре нагрузку субмаксимальной мощности в течение пяти минут. Сопротивление вращению педалей составляло 5 Вт на кг массы тела спортсмена. Нагрузку прекращали при частоте сердечных сокращений выше 180 мин$^{-1}$, измеряемой нагрудным датчиком «Polar H10» (Финляндия). В качестве теста постуральной устойчивости использовали простую пробу Ромберга с открытыми (ОГ) и закрытыми (ЗГ) глазами.

Для анализа устойчивости в поддержании вертикальной позы использовали следующие показатели статокинезиограммы (СКГ): Q(y), мм – разброс центра давления (ЦД) в сагиттальной плоскости; Q(x), мм – разброс ЦД во фронтальной плоскости; ЛСС, мм/с – линейная средняя скорость перемещения ЦД; УСС, °/с – угловая средняя скорость перемещения ЦД; EllS, мм^2 – площадь доверительного эллипса.

Для определения моторного профиля применяли методику профессора Е.М. Бердичевской, включающую 25 проб для выявления предпочтений в моторике верхних и 11 для нижних конечностей [5].

Математическую обработку проводили при помощи программы «Statistica 12» (Statsoft, США). Анализировали усредненные стабилографические показатели для обеих платформ ($СКГ_{ср.}$), а также для левой ($СКГ_1$) и правой ($СКГ_2$) платформ по отдельности, рассчитывали среднее арифметическое (M) и ошибку среднего (±m). Анализ проведен с использованием t-критерия Стьюдента для связанных и несвязанных выборок после проверки нормальности распределения критерием Колмогорова-Смирнова. Различия считали значимыми при $p<0,05$.

Результаты исследования и их обсуждение. *Анализ усредненных характеристик постуральной устойчивости ($СКГ_{ср.}$) у боксеров до и после нагрузки.* Исследование устойчивости позы при проведении теста Ромберга с ОГ до нагрузки продемонстрировало (табл. 1), что показатели $СКГ_{ср.}$ у боксеров были аналогичны показателям контрольной группы ($p>0,05$). По-видимому, это объясняется простотой поддержания равновесия в данном тесте, когда компенсаторные механизмы системы равновесия одинаково успешно способны поддерживать вертикальное положение тела как у боксеров, так и у представителей контрольной группы [3].

Анализ постуральной устойчивости в тесте Ромберга (с закрытыми глазами) показал, что постуральная стратегия боксеров по всем показателям была более надежна, чем в контрольной группе ($p<0,05$; табл. 1). Действительно, сложные позы требуют

дополнительных ресурсов для стабилизации функции равновесия, которые лучше развиты у спортсменов [8]. Более эффективный постуральный баланс спортсменов может объясняться совершенствованием функций проприоцептивной, тактильной и вестибулярной сенсорных систем при ограничении зрительного контроля [9].

Таблица 1

Показатели усредненной статокинезиограммы ($СКГ_{ср.}$) в тесте Ромберга у боксеров и группы контроля до нагрузки, M±m

Показатели	Боксеры (n=24)		Контроль (n=26)	
	ОГ	ЗГ	ОГ	ЗГ
Q(x), мм	0,9±0,1	1,2±0,1▪	1,1±0,1	2,7±0,3*▪
Q(y), мм	1,8±0,2	3,3±0,2▪	2,1±0,2	4,3±0,4*▪
EllS, мм^2	20,5±1,8	41,4±2,7▪	23,4±9,1	77,9±3,5*▪
ЛСС, мм/с	6,5±0,5	10,9±0,9▪	7,2±0,6	16,2±0,7*▪
УСС, °/с	26,2±1,9	23,1±2,4▪	30,5±3,6	27,3±3,5*▪

Примечание: Q(x) – разброс центра давления во фронтальной плоскости; Q(y) – разброс центра давления в сагиттальной плоскости; EllS – площадь доверительного эллипса; ЛСС – линейная средняя скорость перемещения центра давления; УСС – угловая средняя скорость перемещения центра давления; ▪ – различия показателей между ОГ и ЗГ ($p<0,05$); * – различия показателей между боксерами и контролем ($p<0,05$); ОГ – открытые глаза; ЗГ – закрытые глаза.

При переходе от поддержания равновесия с открытыми глазами к закрытым в обеих группах показатели Qx, Qy, EllS, ЛСС статистически значимо увеличивались ($p<0,05$). Исключение составило уменьшение УСС ($p<0,05$). Известно, что ЛСС и УСС отражают две разные стратегии поддержания равновесия: «бедренную» и «голеностопную». Так, в стандартных условиях с участием всех постуральных звеньев используется «голеностопная» стратегия, а при сложных условиях (например, депривации зрения) система выбирает «бедренную», что находит отражение в увеличении ЛСС и параллельном снижении УСС [4].

У боксеров на фоне физического утомления с ОГ и ЗГ наблюдалось ухудшение поддержания равновесия по всем показателям ($p<0,05$; табл. 2). В контрольной группе наблюдалась аналогичная динамика, что закономерно, т.к. утомление снижает способность центральной нервной системы обрабатывать, передавать и интегрировать сенсорную информацию. Это, в свою очередь, негативно сказывается на равновесии [7].

Таблица 2

Показатели усредненной статокинезиограммы ($СКГ_{ср.}$) в тесте Ромберга у боксеров и группы контроля в состоянии утомления после нагрузки, M±m

Показатели	Боксеры (n=24)		Контроль (n=26)	
	ОГ	ЗГ	ОГ	ЗГ
Q(x), мм	3,1±0,2	4,9±0,4▪	3,7±0,3	6,6±0,9*▪
Q(y), мм	5,2±0,3	7,3±0,4▪	7,4±0,5*	10,2±1,2*▪
EllS, мм^2	96,5±12,1	171,5±16,3▪	142,5±24,7*	266,5±34,3*▪
ЛСС, мм/с	11,2±0,6	16,3±1,3▪	14,9±1,2*	21,7±1,3*▪
УСС, °/с	31,3±2,1	28,1±2,9▪	35,5±3,8*	31,3±3,9*▪

Примечание: Q(x) – разброс центра давления во фронтальной плоскости; Q(y) – разброс центра давления в сагиттальной плоскости; EllS – площадь доверительного эллипса; ЛСС – линейная средняя скорость перемещения центра давления; УСС – угловая средняя скорость перемещения центра давления; ▪ – различия показателей между ОГ и ЗГ ($p<0,05$); * – различия показателей между боксерами и контролем ($p<0,05$); ОГ – открытые глаза; ЗГ – закрытые глаза.

Анализ постуральной устойчивости в позе Ромберга с ОГ после нагрузки показал преимущество боксеров над контролем по показателям Qy, EllS, ЛСС и УСС ($p<0,05$). При поддержании позы Ромберга с ЗГ в контрольной группе наблюдалось тотальное снижение устойчивости, которое резко увеличило преимущество спортсменов по всем показателям $СКГ_{ср.}$ ($p<0,05$).

Исследование постурального баланса при выраженном утомлении после субмаксимальной нагрузки показало так же, как и до нагрузки значительное увеличение ЛСС при уменьшении УСС в обеих группах ($p<0,05$). Эти результаты указывают на уменьшение напряжения постуральных механизмов в области голеностопного сустава и повышение значимости «бедренной» стратегии для поддержания равновесия как при открытых, так и при закрытых глазах.

Билатеральная характеристика постуральной устойчивости у боксеров до и после нагрузки. В состоянии покоя (до начала нагрузки) билатеральный анализ стабилографических данных в тесте Ромберга с ОГ показал, что левая ($СКГ_1$) и правая ($СКГ_2$) опоры вносят симметричный вклад в поддержание равновесия у исследуемых обеих групп ($p>0,05$, табл. 3).

При выполнении теста с ЗГ симметрия вклада опор у боксеров сохранялась несмотря на усложнение условий поддержания позы ($p>0,05$). Однако в контрольной группе это вызвало нарушение симметрии и усиление роли левой (неведущей) ноги в поддержании вертикальной позы. Это подтвердилось результатами EIIS ($p<0,05$), как показано в таблице 3.

В тесте Ромберга с ОГ при утомлении после субмаксимальной велоэргометрической нагрузки у обеих групп обнаружена асимметрия стабилографических показателей для левой и правой опор ($p<0,05$, табл. 4). У боксеров были обнаружены различия между показателями EIIS и УСС, в то время как в контрольной группе различия проявились между Qy, EIIS и УСС ($p<0,05$).

Таблица 3

Показатели статокинезиограммы отдельно для левой ($СКГ_1$) и правой ($СКГ_2$) опоры в тесте Ромберга у боксеров и группы контроля до нагрузки, M±m

Показатели	Боксеры (n=24)		Контроль (n=26)	
	$СКГ_1$	$СКГ_2$	$СКГ_1$	$СКГ_2$
Открытые глаза				
Q(x), мм	0,9±0,1	0,8±0,1	1,3±0,1	1,1±0,2
Q(y), мм	1,9±0,2	1,5±0,2	2,5±0,2	2,1±0,1
EIIS, мм^2	22,6±2,1	19,4±1,9	25,9±9,2	21,1±9,2
ЛСС, мм/с	6,9±0,7	6,2±0,5	7,7±0,7	7,1±0,4
УСС, °/с	27,1±1,8	25,8±1,9	31,6±3,7	30,1±3,4
Закрытые глаза				
Q(x), мм	1,3±0,1▪	1,1±0,1▪	3,1±0,4▪	2,5±0,2▪
Q(y), мм	3,5±0,4▪	3,1±0,2▪	4,6±0,6▪	4,1±0,4▪
EIIS, мм^2	44,1±2,8▪	39,5±2,6▪	81,3±3,9▪	62,7±3,1 ⁑ ▪
ЛСС, мм/с	12,3±1,3▪	11,1±1,3▪	16,9±0,8▪	15,8±0,7▪
УСС, °/с	23,4±2,5	23,1±2,4	27,8±3,6	26,5±3,5

Примечание: $СКГ_1$ – статокинезиограмма для левой опоры; $СКГ_2$ – статокинезиограмма для правой опоры; Q(x) – разброс центра давления во фронтальной плоскости; Q(y) – разброс центра давления в сагиттальной плоскости; EllS – площадь доверительного эллипса; ЛСС – линейная средняя скорость перемещения центра давления; УСС – угловая средняя скорость перемещения центра давления; ▪ – различия показателей между ОГ и ЗГ ($p<0,05$); ⁑ – различия между показателями $СКГ_1$ и $СКГ_2$ ($p<0,05$).

Нарушение симметрии вклада правой и левой опор в вертикальную устойчивость указывает на значительное напряжение механизмов постуральной регуляции [10]. Показатели статокинезиограммы для левой опоры ($СКГ_1$) значительно увеличились, что свидетельствует о возросшей роли левой (неведущей) ноги в обеих группах для

компенсации нарушений равновесия позы. Результаты соответствуют современным представлениям о межполушарной асимметрии в поддержании вертикальной позы [6, 11]. Правое полушарие мозга, особенно его теменно-височные области, выполняет основную функцию в регуляции статических двигательных задач. Эти области отвечают за создание «схемы тела», интегрируя кинестетическую и проприоцептивную информацию.

В тесте Ромберга с ЗГ у исследуемых обеих групп наблюдалась еще более выраженная асимметрия в показателях статокинезиограммы левой и правой стоп ($p<0,05$, табл. 4). У боксеров выявлены различия между Qy, EIIS и ЛСС, в контроле – между Qx, Qy, EIIS, ЛСС ($p<0,05$). При этом левая (неведущая) нога продолжала играть ключевую роль в компенсации отклонений вертикальной позы в обеих группах, что подтвердилось высокими стабилографическими показателями. Ведущая нога сохраняла устойчивость, несмотря на усталость.

Асимметрия стабилографических показателей левой ($СКГ_1$) и правой ($СКГ_2$) опор у боксеров проявлялась только на фоне утомления после физической нагрузки, в то время как у контрольной группы она возникала уже при закрытии глаз ($p<0,05$, табл. 3, 4). Симметрия вклада ног в вертикальную устойчивость у спортсменов сохранялась даже при усложнении позы (за счет депривации зрительного контроля), требующей дополнительных ресурсов для поддержания равновесия. Это еще раз указывает на высокий уровень постуральной устойчивости у высококвалифицированных боксеров, что является результатом совершенствования всей многоуровневой системы постуральной регуляции в процессе индивидуального развития и тренировок [8, 12].

Таблица 4

Показатели статокинезиограммы отдельно для левой ($СКГ_1$) и правой ($СКГ_2$) опоры в тесте Ромберга у боксеров и группы контроля после нагрузки, M±m

Показатели	Боксеры (n=24)		Контроль (n=26)	
	$СКГ_1$	$СКГ_2$	$СКГ_1$	$СКГ_2$
Открытые глаза				
Qx, мм	3,1±0,1	3,2±0,2	3,8±0,4	3,6±0,3
Qy, мм	5,5±0,3	5,1±0,3	8,1±0,6	7,1±0,4 ⁑
EIIS, мм^2	99,8±12,5	91,4±11,9 ⁑	155,3±25,6	134,2±24,1 ⁑
ЛСС, мм/с	11,6±0,7	10,9±0,5	14,1±1,3	12,2±1,1
УСС, °/с	34,1±2,2	30,2±1,9 ⁑	38,5±3,9	32,1±3,8 ⁑
Закрытые глаза				
Qx, мм	5,1±0,1▪	4,9±0,1▪	7,5±1,1▪	6,4±0,9 ⁑ ▪
Qy, мм	7,6±0,4▪	6,2±0,3▪ ⁑	10,9±1,4	9,8±1,3 ⁑
EIIS, мм^2	181,5±20,3▪	162,5±9,4 ⁑ ▪	272,5±39,6▪	262,5±33,7 ⁑ ▪
ЛСС, мм/с	16,6±1,3▪	15,5±1,3 ⁑ ▪	22,4±1,3▪	21,1±1,3 ⁑ ▪
УСС, °/с	28,3±2,9	27,2±2,9	31,8±3,8	30,4±3,9

Примечание: $СКГ_1$ – статокинезиограмма для левой опоры; $СКГ_2$ – статокинезиограмма для правой опоры; Q(x) – разброс центра давления во фронтальной плоскости; Q(y) – разброс центра давления в сагиттальной плоскости; EllS – площадь доверительного эллипса; ЛСС – линейная средняя скорость перемещения центра давления; УСС – угловая средняя скорость перемещения центра давления; ▪ – различия показателей между ОГ и ЗГ ($p<0,05$); ⁑ – различия между показателями $СКГ_1$ и $СКГ_2$ ($p<0,05$).

Заключение. Квалифицированные боксеры отличаются более совершенной системой постуральной регуляции. Они проявили большую устойчивость в вертикальной позе, чем участники контрольной группы, как до, так и после физической нагрузки. Эти различия особенно заметны при усложненных условиях (депривации зрения, утомлении). Причины таких различий связаны с генетическими и адаптационными факторами – развитие у боксеров проприоцептивной и вестибулярной систем

улучшает интеграцию информации в центральной нервной системе и позволяет создавать более точные постуральные команды, обеспечивающие сохранение равновесия.

Билатеральный анализ постуральной устойчивости позволяет определить, какой вклад в поддержание равновесия у боксеров вносят правая и левая опоры. Так, в простых условиях поддержания вертикальной позы, независимо от того открыты или закрыты глаза, обе опоры вносят равноценный вклад в сохранении вертикального положения. Однако при усложнении условий прямостояния, например, после физической нагрузки, регуляторная симметрия нарушается. Результаты исследования указывают на ключевую роль левой (неведущей) ноги (следовательно, и правого полушария) у спортсменов в попытках своевременной компенсации угрожающих падением на ринг нарушений вертикальной позы.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Тришин, А.С. Особенности постуральной устойчивости у баскетболистов в течение годичного макроцикла тренировочного процесса / А.С. Тришин, Е.М. Бердичевская, Е.С. Тришин // Современные вопросы биомедицины. – 2024. – Т. 8. – № 4(30). DOI: 10.24412/2588-0500-2024_08_04_15.
2. Оценка максимальной способности удержания вертикальной позы на нестабильной опоре / А.А. Мельников, А.Ю. Пеганов, Т.П. Ширяева, В.Д. Сонькин // Физиология человека. – 2025. – Т. 51. – № 6. – С. 58-71.
3. Horak, F.B. Postural orientation and equilibrium: what do we need to know about neural control of balance to prevent falls? / F.B. Horak // Age and Ageing. – 2006. – Vol. 35. URL: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16926210/ (дата обращения: 02.02.2026).
4. Высокая тактильная чувствительность подошвы у спортсменов способствует повышению устойчивости вертикальной позы в сложных сенсорных условиях / А.А. Мельников, В. Ли, С.Д. Шипунов [и др.] // Российский журнал информационных технологий в спорте. – 2024. – Т. 1. – № 3. – С. 22-29.
5. Бердичевская, Е.М. Функциональные асимметрии в спорте: курс лекций / Е.М. Бердичевская, Е.С. Тришин. – Краснодар: КГУФКСТ, 2017. – 120 с.
6. Жаворонкова, Л.А. Нейрофизиология: межполушарная асимметрия мозга человека (правши-левши): монография / Л.А. Жаворонкова. – М.: Издательство Юрайт, 2025. – 217 с.
7. Николаев, Р.Ю. Эффект утомления абдукторов бедра на устойчивость вертикальной позы во фронтальной и сагиттальной плоскости / Р.Ю. Николаев, А.А. Мельников, А.В. Борисов // Известия ЮФУ. Технические науки. – 2014. – № 10. – С. 227-236.
8. Postural stability in athletes: The role of sport direction / A. Andreeva, A. Melnikov, D. Skvortsov [et al.] // Gait & Posture. – 2021. – Vol. 89 – P. 120-125.
9. Paillard, T. Relationship between sport expertise and postural skills / T. Paillard // Frontiers in Physiology. – 2019. – Vol. 10. URL: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31293483/ (дата обращения: 02.02.2026).
10. Педагогические аспекты спортивной деятельности. Статодинамические особенности удержания позы и сравнение распределения давления под стопой у баскетболистов до и после тренировки / Р. Васильев, П. Рубин, И. Васильева, С. Милославльевичь // Теоретико-методологические и прикладные аспекты социальных институтов права, экономики, управления и образования: материалы Всероссийской научной конференции с международным участием, Красково, 21 апреля 2016 г. – М.: Издательство «Перо», 2016. – С. 236-240.
11. Боброва, Е.В. Современные представления о корковых механизмах и межполушарной асимметрии контроля позы (обзор литературы по проблеме) / Е.В. Боброва // Журнал высшей нервной деятельности им. И.П. Павлова. – 2008. – Т. 58. – № 1. – С. 12-27.
12. Judo, better than dance, develops sensorimotor adaptabilities involved in balance control / P. Perrin, D. Deviterne, F. Hugel, C. Perrot // Gait Posture. – 2002. – Vol. 15. – P. 187-194.

REFERENCES

1. Trishin A.S., Berdichevskaya E.M., Trishin E.S. Features of postural stability in basketball players during the annual macrocycle of the training process. *Modern Issues of Biomedicine*, 2024, vol. 8, no. 4(30). DOI: 10.24412/2588-0500-2024_08_04_15. (in Russ.)
2. Melnikov A.A., Peganov A.Yu. et al. Assessment of the maximum ability to maintain an upright position on an unstable support. *Human Physiology*, 2025, vol. 51, no. 6, pp. 58-71. (in Russ.)

3. Horak F.B. Postural orientation and equilibrium: what do we need to know about neural control of balance to prevent falls? *Age and Ageing*, 2006, vol. 35. Available at: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16926210/ (accessed: 02.02.2026).
4. Mel'nikov A., Li W. et al. The higher tactile sensitivity of the sole in athletes helps to increase the postural stability in difficult sensory conditions. *Russian Journal of Information Technology in Sports*, 2024, vol. 1, no. 3, pp. 22-29. (in Russ.)
5. Berdichevskaya E.M., Trishin E.S. Functional asymmetries in sports: a course of lectures. Krasnodar: KGUFKST, 2017. 120 p. (in Russ.)
6. Zhavoronkova L.A. Neurophysiology: interhemispheric asymmetry of the human brain (right-handed-left-handed): monograph. Moscow: Yurait Publishing House, 2025. 217 p. (in Russ.)
7. Nikolaev R.Y., Melnikov A.A., Borisov A.V. The effects of thigh abductors fatigue on postural stability in the frontal and sagittal plane. *Izvestiya SFedU. Engineering sciences*, 2014, no. 10, pp. 227-236. (in Russ.)
8. Andreeva A., Melnikov A., Skvortsov D. et al. Postural stability in athletes: The role of sport direction. *Gait & Posture*, 2021, vol. 89, pp. 120-125.
9. Paillard T. Relationship between sport expertise and postural skills. *Frontiers in Physiology*, 2019, vol. 10. Available at: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31293483/ (accessed: 02.02.2026).
10. Vasiliev R., Rubin P., Vasilyeva I., Miloslavlevichi S. Pedagogical aspects of sports activity. Statodynamic features of posture retention and comparison of pressure distribution under the foot of basketball players before and after training. Theoretical, methodological and applied aspects of social institutions of law, economics, management and education: proceedings of the All-Russian Scientific Conference with international participation, Kraskovo, April 21, 2016. Moscow: Pero Publishing House, 2016, pp. 236-240. (in Russ.)
11. Bobrova E.V. Modern concepts of cortical mechanisms and interhemispheric asymmetry of posture control (literature review on the problem). *I.P. Pavlov Journal of Higher Nervous Activity*, 2008, vol. 58, no. 1, pp. 12-27. (in Russ.)
12. Perrin P., Deviterne D. et al. Judo, better than dance, develops sensorimotor adaptabilities involved in balance control. *Gait Posture*, 2002, vol. 15, pp. 187-194.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Алексей Степанович Тришин – кандидат биологических наук, доцент кафедры физиологии, Кубанский государственный университет физической культуры, спорта и туризма, Краснодар, e-mail: trishin1988@inbox.ru.
Евгений Степанович Тришин – кандидат биологических наук, доцент, доцент кафедры физиологии, Кубанский государственный университет физической культуры, спорта и туризма, Краснодар, e-mail: evgenijtrishin@yandex.ru.
Елена Маевна Бердичевская – доктор медицинских наук, профессор, профессор кафедры физиологии, Заслуженный деятель науки Кубани, Кубанский государственный университет физической культуры, спорта и туризма, Краснодар, e-mail: emberd@mail.ru.
Ринат Руфатович Мурсалов – магистрант кафедры физиологии, Кубанский государственный университет физической культуры, спорта и туризма, Краснодар, e-mail: saint0g@mail.ru.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

Aleksej S. Trishin – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Physiology Department, Kuban State University of Physical Education, Sports and Tourism, Krasnodar, e-mail: trisgin1988@inbox.ru.
Evgenij S. Trishin – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Physiology Department, Kuban State University of Physical Education, Sports and Tourism, Krasnodar, e-mail: evgenijtrishin@yandex.ru.
Elena M. Berdichevskaya – Doctor of Medical Sciences, Honored Scientist of Kuban, Professor of the Physiology Department, Kuban State University of Physical Education, Sports and Tourism, Krasnodar, e-mail: emberd@mail.ru.
Rinat R. Mursalov – Master's Student of the Physiology Department, Kuban State University of Physical Education, and Tourism, Krasnodar, e-mail: saint0g@mail.ru.

Для цитирования: Билатеральный анализ постуральной устойчивости на фоне утомления у квалифицированных спортсменов, занимающихся боксом / А.С. Тришин, Е.С. Тришин, Е.М. Бердичевская, Р.Р. Мурсалов // Современные вопросы биомедицины. – 2026. – Т. 10. – № 1(36). DOI: 10.24412/2588-0500-2026_10_01_22

For citation: Trishin A.S., Trishin E.S., Berdichevskaya E.M., Mursalov R.R. Bilateral analysis of postural stability in qualified boxers in conditions of fatigue. *Modern Issues of Biomedicine*, 2026, vol. 10, no. 1(36). DOI: 10.24412/2588-0500-2026_10_01_22