Дата публикации: 01.06.2025
DOI: 10.24412/2588-0500-2025_09_02_2
УДК 612.886; 796.8

Publication date: 01.06.2025
DOI: 10.24412/2588-0500-2025_09_02_2
UDC 612.886; 796.8

# ПОСТУРАЛЬНАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ ТХЭКВОНДИСТОВ В УСЛОВИЯХ РЕАЛИЗАЦИИ СПЕЦИФИЧЕСКОЙ ПОЗЫ

**Я.Е. Бугаец, Т.А. Исаенко, А.С. Гронская, М.В. Малука**
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кубанский государственный университет физической культуры, спорта и туризма», г. Краснодар, Россия

**Аннотация.** В статье представлена оценка постуральной устойчивости квалифицированных тхэквондистов в специально-подготовительном и переходном периодах спортивной подготовки. В исследовании приняли участие 10 спортсменов 20-22 лет, специализирующихся в тхэквондо, с уровнем спортивной квалификации кандидат в мастера спорта. С помощью компьютерного стабилоанализатора регистрировали параметры статокинетической устойчивости спортсменов при реализации специфической позы, имитирующей круговой удар ногой сбоку. Обнаружено отсутствие значительных различий в проявлении большинства пространственно-временных характеристик вестибулярной устойчивости. Уменьшение средней скорости перемещения центра давления и площади доверительного эллипса в переходном периоде предполагают развитие утомления на специально-подготовительном этапе спортивной подготовки у тхэквондистов.
**Ключевые слова:** стабилография, тхэквондисты, специфическая поза, периоды спортивной подготовки.

# POSTURAL STABILITY OF TAEKWONDO PLAYERS IN A SPECIFIC POSE

**Ya.E. Bugaets, T.A. Isaenko, A.S. Gronskaya, M.V. Maluka**
Kuban State University of Physical Culture, Sports and Tourism, Krasnodar, Russia

**Abstract.** The article presents an assessment of the postural stability of qualified taekwondo players in special preparatory and transitional periods of sports training. The study included 10 taekwondo players aged 20-22 with the Candidate for Master of Sports Qualification. Using a force platform, the parameters of the statokinetic stability of athletes were recorded when implementing a specific pose that simulates a high-kick. No significant differences were found in the manifestation of most spatial and temporal characteristics of vestibular stability. A decrease in the average speed of movement of the pressure center and the confidence ellipse area in the transition period suggests the development of fatigue in taekwondo players at a special preparatory stage of sports training.
**Keywords:** stabilography, taekwondo players, specific pose, periods of sports training.

**Введение.** Спортивная деятельность тхэквондистов выполняется в условиях скоростно-силовой нагрузки, элементы которой требуют значительного уровня развития постуральной устойчивости. Поддержание позных рефлекторных реакций спортсменов включает временные затраты на обеспечение механизмов взаимоотношения колебаний общего центра масс и центра давления стоп на плоскость опоры [1].

В процессе выполнения многих технических приемов в тхэквондо происходит ограничение зрительной информации, поэтому поддержание способности к ориентации в пространстве и сохранению равновесия вызывает активацию вестибулярной и проприорецептивной систем [2]. Так, высокие требования к проявлению координационных способностей, согласованной дифференцировке параметров движений, позной устойчивости предъявляются спортсменам при реализации ударов ногами [3, 4]. Изменение статокинетических механизмов определяется смещением траектории общего центра тела в сторону, что усиливает колебательные движения спортсмена [5].

Каждый период тренировочного процесса отличается направленностью в приобретении, поддержании спортивной формы, необходимостью функционального восстановления с целью сохранения уровня подготовки. Тем не менее, в тренировочном процессе возможно развитие утомления, механизмом которого является снижение

поступления сенсорной информации в нервную систему, активности рефлекторной деятельности центральных отделов мозга и, как следствие, ухудшение реализации постуральных функций. В связи с этим, определенный интерес представляет динамика качества равновесия, механизмов коррекции и совершенствования контроля статокинетической устойчивости при выполнении разнообразных двигательных действий [6, 7].

Различные уровни центральной нервной системы организуют регуляцию позной активности благодаря получению зрительной, вестибулярной, двигательной и тактильной афферентации. Координированный постуральный баланс обеспечивается эфферентной импульсацией от корковых и подкорковых структур мозга [8]. Однако глубокие физиологические механизмы взаимодействия центральных и периферических структур в регуляции сложной позной активности изучены недостаточно.

Компьютерная стабилография является адекватным методом количественной оценки соотношения сенсорных систем, позволяет проводить объективный контроль постуральных процессов у спортсменов [9]. Стабилографические методы исследования вскрывают механизмы формирования и поддержания позной устойчивости организма спортсменов, способствуют решению задач, связанных с повышением уровня физической подготовленности, спортивного мастерства и улучшением функционального состояния организма [10].

Цель исследования – изучение и интерпретация постуральных механизмов у квалифицированных тхэквондистов при реализации сложной специализированной позы на этапах учебно-тренировочного процесса.

**Методы и организация исследования.** Исследование 10 спортсменов 20-22 лет, специализирующихся в тхэквондо, с уровнем спортивной квалификации кандидат в мастера спорта проводили на базе научной лаборатории кафедры физиологии Кубанского государственного университета физической культуры, спорта и туризма, с соблюдением современных биоэтических норм в соответствии с Хельсинской декларацией Всемирной медицинской ассоциации (1964). Добровольные участники были информированы о цели проводимых испытаний.

Методом компьютерной стабилографии производилась оценка пространственно-временных характеристик вестибулярной устойчивости в специально-подготовительном периоде перед соревнованиями и после их завершения в переходном периоде.

Стабилографические пробы выполнялись посредством стабилоанализатора «Стабилан – 01-2» (ЗАО ОКБ «Ритм», г. Таганрог). Производили запись сигнала стоящего на стабилоплатформе спортсмена в наиболее часто используемой в данном виде спорта специфической позе, имитирующей круговой удар ногой сбоку (Долио чаги). Исследуемый выполнял движение нижней конечностью внутрь и под углом от параллели стабилоплатформы до 45° вверх. После фиксации позы в момент разгибания бедра производилась запись статокинезиограммы в положении стоя на одной ноге в течение 10 с (рис.).

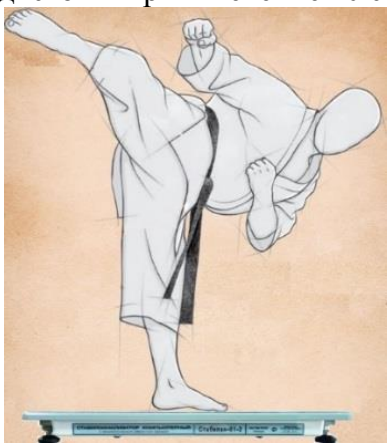


Рис. Поза, имитирующая удар Долио чаги, на стабилоплатформе

Постуральную устойчивость оценивали по показателям: среднеквадратического отклонения центра давления во фронтальной плоскости (Qx); среднеквадратического отклонения центра давления в сагиттальной плоскости (Qy); среднего радиуса отклонения центра давления (R); средней скорости перемещения центра давления (V); средней линейной скорости (ЛСС); средней угловой скорости колебания центра давления (УСС); оценки движения (OD); площади доверительного эллипса (EllS); качества функции равновесия (КФР).

Статистическую обработку данных проводили с помощью пакета прикладных программ Statistica 10.0 (StatSoft Inc., США). Результаты были проверены на нормальность распределения выборки. Для определения статистической значимости различий использовали параметрический критерий Стьюдента для связанных выборок. Статистическая значимость была установлена на уровне $p<0,05$.

**Результаты исследования и их обсуждение.** Полученные результаты в переходном периоде учебно-тренировочного процесса не выявили значительных отличий большинства стабилографических параметров по сравнению со специально-подготовительным этапом ($p>0,05$) (табл.).

Таблица

Показатели статокинезиограммы при реализации специфической позы у тхэквондистов на этапах исследования, M±m

| Показатели | Этапы исследования | | P< |
|---|---|---|---|
| | Специально-подготовительный период | Переходный период | |
| Qx, мм | 8,80±0,56 | 9,22±0,97 | - |
| Qy, мм | 9,46±0,96 | 10,84±2,22 | - |
| Средний радиус, мм | 11,22±0,92 | 11,94±1,95 | - |
| Средняя скорость, мм/с | 338,90±45,60 | 255,25±39,85 | 0,05 |
| Средняя линейная скорость, мм/с | 85,21±8,95 | 75,74±7,12 | - |
| Средняя угловая скорость, °/с | 26,21±1,49 | 25,42±1,40 | - |
| Оценка движения, рад/с | 141,88±6,45 | 151,97±17,72 | - |
| ELLS, мм$^2$ | 1316,17±187,04 | 879,00±145,50 | 0,05 |
| Качество функции равновесия, % | 25,1±6,5 | 21,9±4,9 | - |

Примечание: Qx и Qy – среднеквадратическое отклонение центра давления во фронтальной и сагиттальной плоскости; EllS – площадь доверительного эллипса.

Статистически значимые изменения наблюдались в параметрах средней скорости перемещения центра давления, снижение которых составляло 25%, и площади доверительного эллипса с уменьшением на 33% ($p<0,05$). Интегральный показатель постуральной устойчивости – качество функции равновесия – имел низкие значения (в норме стремится к 100%) и не отличался на этапах исследований.

Анализ полученных результатов позволил сформировать представление о количественных характеристиках позной устойчивости в динамическом режиме у квалифицированных тхэквондистов.

Отсутствие значительных различий в проявлении большинства стабилографических показателей на этапах исследования отражает специфику влияния нагрузок на нейрональную регуляцию функции произвольного равновесия, связанную с высоким уровнем подготовки спортсменов, и способностью выполнять сложнокоординационные упражнения в условиях развивающегося утомления.

Значительное преобладание средней скорости перемещения центра давления и площади доверительного эллипса в специально-подготовительном периоде, по сравнению с переходным, предполагает развитие утомления в условиях повышенных предсоревновательных тренировочных нагрузок и более низкую способность к поддержанию равновесия у тхэквондистов при выполнении произвольно контролируемой позной активности. Такое проявление

постуральных возможностей возникает в результате напряжения нервных центров, которые получают значительный приток афферентной информации, недостаточной эффективности ее обработки моторными центрами и формирования эфферентации, что не позволяет поддерживать работу менее устойчивых мышечных волокон. Ухудшение пропускной способности мозга, силы, возбудимости, скорости сокращения и расслабления мышц приводят к утомлению и, как следствие, росту напряженности постуральной устойчивости.

Данные согласуются с исследованиями, в которых у тхэквондистов в периоде подготовки к соревнованиям выявлены признаки центрального утомления, возникающие на фоне изменения двигательной рецепции, снижения активности центральных процессов, обеспечивающих частоту и скорость перемещения в вертикальном положении, нарушающих биомеханику движений [2, 7].

Анализируя такие отличия стабилографических показателей у тхэквондистов, можно предположить, что в специально-подготовительном периоде учебно-тренировочного процесса в механизм реализации произвольного равновесия вовлекалось большое количество нервных центров, связанных с принятием решений и коррекцией отклонений от устойчивой позы. Более качественное поддержание позной активности в переходном периоде, вероятно, происходило за счет уменьшения числа высших центров, усиления подкорковых регуляторных механизмов, снижения времени передачи импульсов и оптимальной синхронизации активированных мышечных групп.

**Заключение.** Полученные результаты постуральных способностей тхэквондистов при имитации удара Долио чаги не выявили значительных изменений большинства стабилографических параметров на этапах тренировочного процесса, что демонстрировало высокий уровень сложнокоординационной подготовки спортсменов. Однако более низкие значения средней скорости перемещения центра давления и площади доверительного эллипса в переходный период могут являться признаками развития утомления центральной нервной системы и изменения проприорецепции. Стабилографические исследования позволяют определять механизмы управления мышечной активностью, построение системы регуляции позы, что в перспективе создает базу для создания новых технических систем управления движениями.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
**Conflict of interest.** The authors declare no conflict of interest.

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Тишутин, Н.А. Адаптация системы контроля постурального баланса спортсмена к специфике вида спорта / Н.А. Тишутин // Инновационные формы и практический опыт физического воспитания детей и учащейся молодежи: сборник научных статей. – Витебск: ВГУ имени П.М. Машерова, 2021. – С. 338-342.
2. 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). – С. 138-145.
3. Панова, И.П. Методика развития способности к равновесию как фактор повышения техники ударов ногами в тхэквондо / И.П. Панова, К.С. Бельская, К.С. Панов // Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. – 2023. – № 1(215). – С. 360-364.
4. Симаков, А.М. Актуальные вопросы подготовки в тхэквондо на начальном этапе учебно-тренировочного процесса / А.М. Симаков, С.Е. Бакулев, В.А. Чистяков // Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. – 2014. – № 1(107). – С. 148-155.
5. Гужов, Ф.А. Физиологические индикаторы формирования точности ударных действий в спортивном карате: автореф. дисс. … канд. биол. наук: 03.03.01 «Физиология» / Гужов Федор Александрович. – Томск, 2015. – 22 с.
6. Иванченко, Е.И. Основы планирования спортивной подготовки: пособие / Е.И. Иванченко. – Минск: БГУФК, 2019. – 59 с.
7. Динамика постурального баланса в вертикальной позе тхэквондистов высокой квалификации в годовом макроцикле / Д.А. Сарайкин, В.В. Епишев [и др.] // Человек. Спорт. Медицина. – 2017. – Т. 17. – № 3. – С. 25-34.
8. Грибанов, А.В. Физиологические механизмы регуляции постурального баланса человека (обзор) / А.В. Грибанов, А. К. Шерстенникова // Журнал медико-биологических исследований. – 2013. – № 4. – С. 20-29.

9. Бердичевская, Е.М. Особенности постуральной регуляции вертикальной позы в различных видах спорта / Е.М. Бердичевская, А.М. Пантелеева // Материалы научной и научно-методической конференции профессорско-преподавательского состава Кубанского государственного университета физической культуры, спорта и туризма. – 2020. – № 1. – С. 153-154.
10. Назаренко, А.С. Влияние вестибулярного раздражения на статокинетическую устойчивость спортсменов различных специализаций / А.С. Назаренко, А.С. Чинкин // Наука и спорт: современные тенденции. – 2015. – № 7(2). – С. 78-85.

**REFERENCES**

1. Tishutin N.A. Adaptation of a control system of an athlete's postural stability to features of a certain type of sport. Innovational forms and practical experience of physical education of children and young students: collection of scientific articles. Vitebsk: Vitebsk State University, 2021, pp. 338-342. (in Russ.)
2. 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.)
3. Panova I.P., Bel'skaya K.S., Panov K.S. Method of developing the ability for balance as a factor of increasing the technique of kicking in taekwondo. *Scientific Notes of P.F. Lesgaft University*, 2023, no, 1(215), pp. 360-364. (in Russ.)
4. Simakov A.M., Bakulev S.E., Chistyakov V.A. Topical issues of preparation in taekwondo at the initial stage of educational and training process. *Scientific Notes of P.F. Lesgaft University*, 2014, no. 1(107), pp. 148-155. (in Russ.)
5. Guzhov F.A. Physiological indices of forming precise strikes in karate. Tomsk, 2015, 22 p. (in Russ.)
6. Ivanchenko E.I. Basics of planning sport training: a guide. Minsk: Belarusian State University of Physical Culture, 2019, 59 p. (in Russ.)
7. Sarajkin D.A. Epishev V.V., Pavlova V.I., Kamskova Yu.G. Dynamical changes in postural balance of vertical position in elite taekwondo practitioners within a full-year macrocycle. *Human. Sport. Medicine*, 2017, vol. 17, no. 3, pp. 25-34. (in Russ.)
8. Gribanov A.V., Sherstennikova A.K. Physiological mechanismsof human postural balance regulation (review). *Journal of Medical and Biological Research*, 2013, no. 4, pp. 20-29. (in Russ.)
9. Berdichevskaya E.M., Panteleeva A.M. Peculiarities of postural regulation of a vertical pose in different sports. Materials of the Scientific and Methodological Conference of the Teaching Staff of the Kuban State University of Physical Culture, Sport and Tourism, 2020, no. 1, pp. 153-154. (in Russ.)
10. Nazarenko A.S., Chinkin A.S. Influence of vestibular stimulation on statokinetic stability of athletes of various specializations. *Scienc and sport: current trends*, 2015, vol. 7, no. 2, pp. 78-85. (in Russ.)

**СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:**

**Янина Евгеньевна Бугаец** – доцент кафедры физиологии, Кубанский государственный университет физической культуры, спорта и туризма, Краснодар, e-mail: yana_bugaetz@mail.ru
**Татьяна Алексеевна Исаенко** – доцент кафедры физиологии, Кубанский государственный университет физической культуры, спорта и туризма, Краснодар, e-mail: istat1@yandex.ru
**Алина Станиславовна Гронская** – доцент кафедры физиологии, Кубанский государственный университет физической культуры, спорта и туризма, Краснодар, e-mail: gro_al@mail.ru
**Марина Викторовна Малука** – заведующая кафедрой физиологии, Кубанский государственный университет физической культуры, спорта и туризма, Краснодар, e-mail: mvmaluka@mail.ru

**INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:**

**Yanina E. Bugaets** – Associate Professor of the Department of Physiology, Kuban State University of Physical Culture, Sports and Tourism, Krasnodar, e-mail: yana_bugaetz@mail.ru
**Tatyana A. Isaenko** – Associate Professor of the Department of Physiology, Kuban State University of Physical Culture, Sports and Tourism, Krasnodar, e-mail: istat1@yandex.ru
**Alina S. Gronskaya** – Associate Professor of the Department of Physiology, Kuban State University of Physical Culture, Sports and Tourism, Krasnodar, e-mail: gro_al@mail.ru
**Marina V. Maluka** – Head of the Department of Physiology, Kuban State University of Physical Culture, Sports and Tourism, Krasnodar, e-mail: mvmaluka@mail.ru

**Для цитирования:** Постуральная устойчивость тхэквондистов в условиях реализации специфической позы / Я.Е. Бугаец, Т.А. Исаенко, А.С. Гронская, М.В. Малука // Современные вопросы биомедицины. – 2025. – Т. 9. – № 2(32). DOI: 10.24412/2588-0500-2025_09_02_2

**For citation:** Bugayets Ya.E., Isaenko T.A., Gronskaya A.S., Maluka M.V. Postural stability of taekwondo players in a specific pose. *Modern Issues of Biomedicine*, 2025, vol. 9, no. 2(32). DOI: 10.24412/2588-0500-2025_09_02_2