Дата публикации: 01.06.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_02_47
УДК 612.816; 796.015

Publication date: 01.06.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_02_47
UDC 612.816; 796.015

ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОСТУРАЛЬНОГО КОНТРОЛЯ ДВИЖЕНИЙ СПОРТСМЕНОВ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ СПОРТА С ПОЗИЦИИ ФОРМИРОВАНИЯ ДВИГАТЕЛЬНОГО ДИНАМИЧЕСКОГО СТЕРЕОТИПА

С.В. Нопин, Ю.В. Корягина, Ю.В. Кушнарева
ФГБУ «Северо-Кавказский федеральный научно-клинический центр Федерального медико-биологического агентства», г. Ессентуки, Россия

Аннотация. Целью работы явилось исследование характеристик постурального контроля движений у спортсменов в видах спорта с различными особенностями формирования двигательного динамического стереотипа. В исследовании приняли участие 35 спортсменов, специализирующихся в видах спорта: легкая атлетика (бег), восточные единоборства, футбол. Инструментальное тестирование стабилометрических показателей выполнялось с помощью стабилометрических платформ на системе BTS Motion System. Результаты работы показали, что статокинетические характеристики спортсменов определяются спецификой формирования двигательного динамического стереотипа при спортивной деятельности. В циклических видах спорта они определяются сформированным устойчивым динамическим стереотипом двигательного навыка, составляющим которого является рабочая поза, в единоборствах – лабильностью динамического стереотипа, связанного с постоянным изменением положения центра массы тела относительно поверхности опоры, в спортивных играх – лабильными двигательными навыками с хорошей тренировкой вестибулярной функции по отношению к поворотам и изменению направления движения.
Ключевые слова: статокинетическая устойчивость, постуральный контроль, спортсмены, двигательный навык, двигательный динамический стереотип.

CHARACTERISTICS OF POSTURAL MOTION CONTROL OF ATHLETES OF VARIOUS SPORTS FROM THE POSITION OF DYNAMIC MOTOR STEREOTYPE FORMATION

S.V. Nopin, Yu.V. Koryagina, Yu.V. Kushnareva
FSBI “North-Caucasian Federal Research-Clinical Center of Federal Medical and Biological Agency”, Essentuki, Russia

Annotation. The purpose of the study was to examine characteristics of postural motion control in athletes of various sports with different features of forming the dynamic motor stereotype. The study included 35 athletes, specialized in following sports: track-and-field (running), martial arts, soccer. The instrumental testing of stabilometric indicators was made with stabilometric platforms on the BTS Motion System. The results of the study have revealed that statokinetic characteristics of athletes are defined by the specificity of forming the dynamic motor stereotype during sports activity. In cyclic sports, they are defined by the formed and stable dynamic stereotype of the motor skill, the component of which is the posture, in martial arts – by the lability of the dynamic stereotype, related to constant changes in the position of the body mass center regarding the support surface, in sports games – by the labile motor skills with appropriate training of the vestibular function, in regard to turns and changes in movement direction.
Keywords: statokinetic stability, postural control, athletes, motor skill, motor dynamic stereotype.

Введение. Управление положением тела в пространстве является сложной деятельностью организма, направленной на поддержание вертикальной проекции центра масс [1]. При спортивной деятельности, особенно в сложнокоординационных и ситуационных видах спорта, создаются условия к нарушению равновесия и

падению. Кроме того, устойчивость позы является важным фактором спортивной результативности.

В настоящее время проведено большое количество исследований статодинамической устойчивости тела людей различного возраста с использованием метода стабилографии. В зарубежной спортивной науке стабилометрические исследования применяются для оценки динамики функционального состояния спортсменов, сравнения особенностей постуральной функции у спортсменов разных видов спорта и стажа занятий [2-3], прогноза спортивных талантов в тех видах спорта, где координационные способности играют наибольшую роль [4].

В работах российских ученых представлены особенности постуральной функции у спортсменов отдельных видов спорта и квалификации [5-10]. Проведенные исследования свидетельствуют, что характеристики статодинамической устойчивости тела спортсмена и системы тел дают специалисту дополнительную информацию о биомеханике узловых элементов спортивной техники упражнений, оптимизируют процесс построения моделей двигательных действий, дают представление о физиологических механизмах управления движениями.

Целью работы явилось исследование характеристик постурального контроля движений у спортсменов в видах спорта с различными особенностями формирования двигательного динамического стереотипа.

Методы и организация исследования. В исследовании приняли участие 35 спортсменов квалификации от 1 разряда до кандидата в мастера спорта (КМС), виды спорта: легкая атлетика (бег) 15 чел., единоборства – 10 чел., футбол – 10 чел.

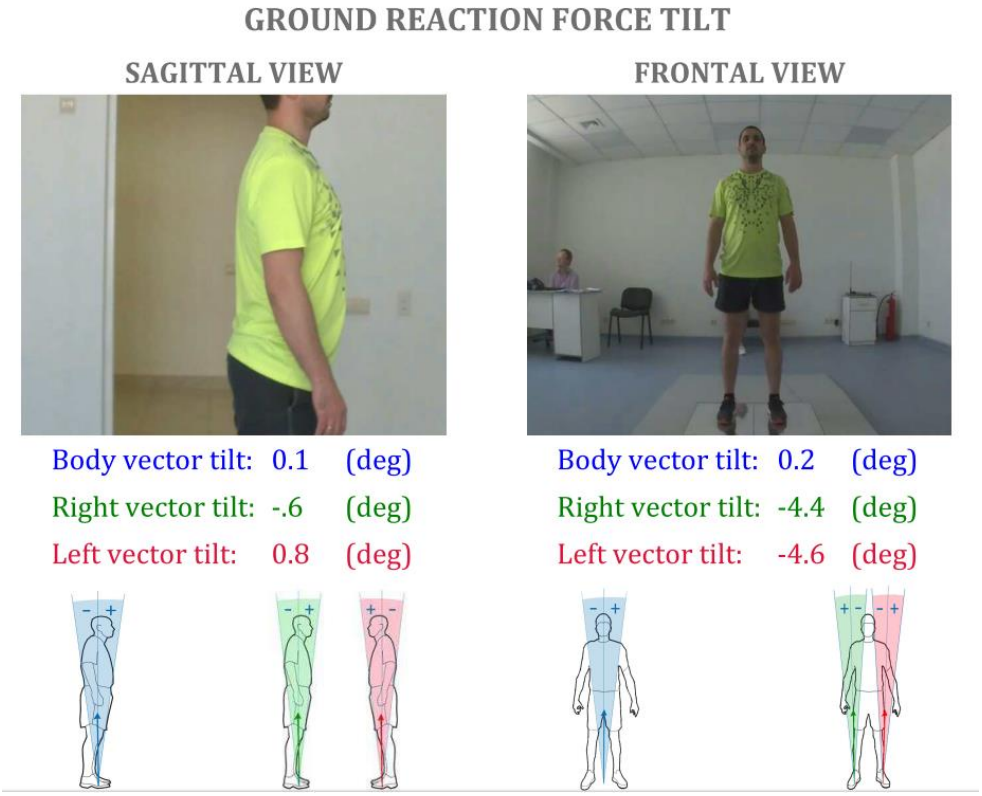


Рис. 1. Фрагмент протокола с показателем наклона вектора силы реакции опоры

Инструментальное тестирование стабилометрических показателей выполнялось с помощью стабилометрических платформ на системе BTS Motion System (BTS Bioengineering, Италия). На системе BTS Motion System (BTS Bioengineering, Италия) применялся протокол теста static analysis. Анализировались следующие показатели:

наклон вектора силы реакции опоры в боковой проекции; наклон вектора силы реакции опоры в фронтальной проекции (рис. 1); угловое отклонение; расстояние между центрами стоп; анализ центра тяжести, длина траектории центра тяжести; анализ центра тяжести; смещение центра тяжести – диапазон колебаний; средняя скорость смещения центра тяжести; распределение веса. Статистическая обработка данных проводилась с помощью непараметрического U-критерия Манна-Уитни.

Результаты исследования и их обсуждение. Понятие «двигательный стереотип (динамический стереотип)» введено академиком И.П. Павловым в 1932 г. [11]. В настоящее время его определяют, как устойчивый индивидуальный комплекс безусловно рефлекторных двигательных реакций, реализуемых в определенной последовательности в обеспечении позно-тонических функций [12].

Стержнем двигательного стереотипа является уровень В (по Н.А. Бернштейну), обеспечивающий синергии, реализующий свои влияния через уровень А палеокинетических движений и подчиняющийся пирамидно-стриарному комплексу С. Поэтому в реализации функций двигательного стереотипа мы неизбежно встречаемся с двумя составляющими: статической и динамической. Статические функции определяют фиксацию позы, ее сохранение и коррекцию в конкретных двигательных ситуациях. Динамические функции проявляются в смене позной активности, при автоматизированной ходьбе, ритмических двигательных актах, в пластическом восточном танце и прочих движениях, не требующих заучивания. Контроль движения предполагает учет упомянутых трех составляющих динамического двигательного стереотипа (уровней А, В, С) [13]. Особенностью динамического стереотипа в спорте является то, что он формируется как устойчивый только для стандартных движений, в случае ситуационных движений он обладает лабильностью и определяется временными и пространственными характеристиками.

По данным исследования стабилометрических показателей, полученных нами с помощью теста static analysis, у спортсменов-представителей разных по структуре видов спорта – легкая атлетика, единоборства, футбол – выявлены статистически значимые различия, показывающие лучшие результаты у легкоатлетов (-3,96±1,26°) по сравнению единоборцами (-5,35±0,14) по показателям наклона вектора силы реакции опоры в фронтальной проекции ($p<0,05$). Показатели расстояния между центрами стоп и общая длина траектории центра тяжести были также статистически значимо хуже у единоборцев (соответственно легкоатлеты 302,78±48,0 мм и 290,13±49,3 мм, единоборцы 357,3±39,0 мм и 367,3±70,3 мм, футболисты 293,02±75,2 мм и 313,36±97,6 мм) ($p<0,05$). Имелась тенденция к лучшим значениям показателей наклона вектора силы реакции опоры у футболистов (-3,45±2,2°) по сравнению с легкоатлетами (-3,61±1,26°). Показатели смещения центра тяжести были наоборот лучше у легкоатлетов. Часть показателей статокинетической устойчивости спортсменов-легкоатлетов, единоборцев и футболистов представлена на рисунке 2. Наглядно видны больший диапазон колебаний центра тяжести у единоборцев и большее угловое отклонение у легкоатлетов.

Очевидно, развитие двигательной системы человека при спортивной деятельности происходит под влиянием 2-х основных факторов, к которым относят:

- генетический фактор, обусловливающий изначально заданную программу развития систем, обеспечивающих мышечную деятельность;

- характер специфической двигательной деятельности или занятие определенным видом физкультурной и спортивной деятельности.

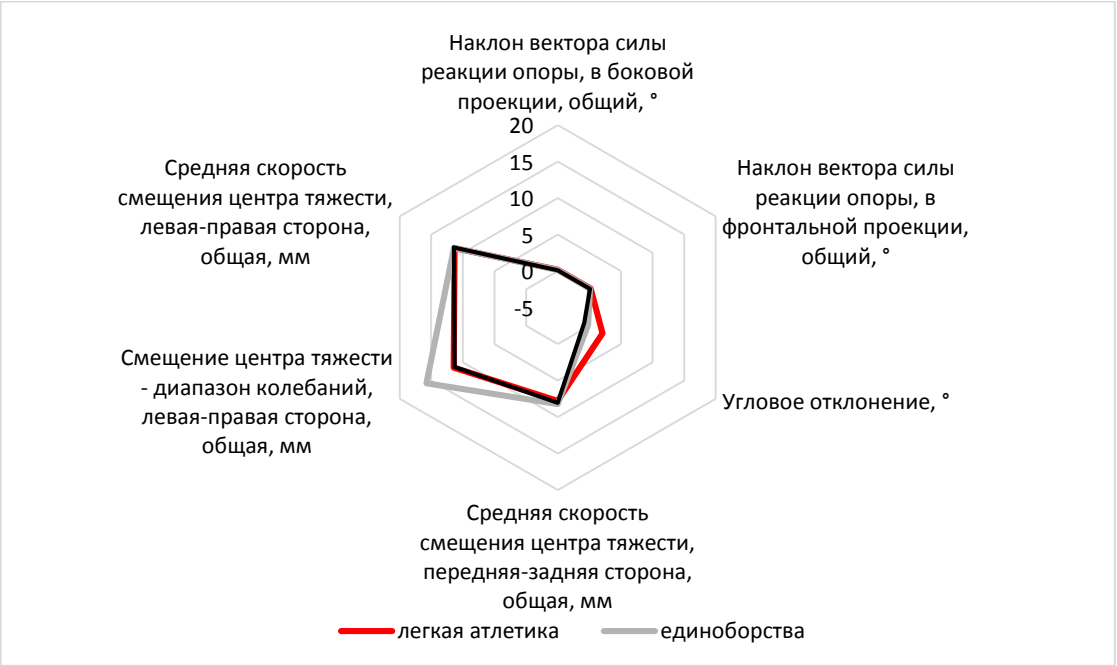


Рис. 2. Показатели статокинетической устойчивости у спортсменов различных видов спорта

Полученные нами лучшие показатели статокинетической устойчивости у легкоатлетов, по-видимому, связаны с необходимостью иметь устойчивую рабочую позу, лежащую в основе двигательного динамического стереотипа стандартного циклического движения (бег на короткие и средние дистанции). Большие смещения центра тяжести отмечаются у единоборцев, что можно объяснить большей его динамикой при выполнении соревновательных упражнений и формировании механизмов его удержания не в определенной рабочей позе (например, стоя), а в разнообразных положениях тела, т.е. вариативностью и лабильностью механизмов, направленных на удержание позы. Показатели углового отклонения лучше у футболистов, что связано с тренировкой вестибулярной системы в процессе игры, где постоянно выполняются повороты и изменения траектории движения. Из этого мы заключили, что статокинетические характеристики спортсменов определяются спецификой формирования двигательного динамического стереотипа при спортивной деятельности:

- в циклических видах спорта они определяются сформированным устойчивым динамическим стереотипом двигательного навыка, составляющим которого является рабочая поза;

- в единоборствах – лабильностью динамического стереотипа, связанного с постоянным изменением положения центра массы относительно поверхности опоры;

- в спортивных играх – лабильными двигательными навыками с хорошей тренировкой вестибулярной функции по отношению к поворотам и изменению направления движения. Это косвенно согласуется с данными других авторов, согласно которым тренировка в сложно-координационных видах спорта более эффективно совершенствует способность к сохранению вертикальной позы в ответ на ее нарушение, чем занятия циклическими упражнениями [14].

Заключение. Таким образом, среди спортсменов стандартных, игровых видов спорта и единоборств лучшие показатели статокинетической устойчивости отмечаются у легкоатлетов. Большие смещения центра тяжести отмечаются у единоборцев,

показатели углового отклонения лучше у футболистов, что обусловлено возможностью выполнять повороты и изменения траектории движения в процессе игры. Следовательно, статокинетические характеристики спортсменов определяются спецификой и динамикой двигательных действий в процессе спортивной деятельности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Paillard T. Effects of general and local fatigue on postural control: A review / T. Paillard // Neuroscience and Biobehavioral Reviews. – 2012. – Vol. 36. – pp. 162-176.
2. Paillard, T. H. Effect of expertise and visual contribution on postural control in soccer / T. H. Paillard, F. Noé // Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports. – 2006. – Vol. 16. – pp. 345-348.
3. Effects of a full season on stabilometric parameters of team handball elite athletes / P. Marchetti, M. Orselli, L. Martins, M. Duarte // Motriz: Revista de Educação Física. – 2014. – Vol. 20(1). – pp. 71-77.
4. Data Mining in Stabilometry: Application to Patient Balance Study for Sports Talent Mapping / J. Lara, D. Lizcano, D. de la Peña, J. Barreiro. – 2016. URL: http://ceur-ws.org/Vol-1842/paper_14.pdf. (дата обращения 11.08.2020)
5. Шестаков, М. П. Использование стабилометрии в спорте / М. П. Шестаков. – М.: Дивизион, 2007. – 112 с.
6. Романов, Ю. Н. Компьютерная стабилография в пространственной оценке гравитационных воздействий на кикбоксеров / Ю. Н. Романов, А. П. Исаев // Теория и практика физической культуры. – 2011. – № 7. – С. 78-82.
7. Мельников, А. А. Сравнение постуральной устойчивости у спортсменов с разной направленностью тренировочного процесса / А. А. Мельников // Физическое воспитание и спортивная тренировка. – 2019. – № 2. – С. 60-71.
8. Постуральный баланс у легкоатлетов-бегунов на средние дистанции / В.В. Епишев, К.Е. Рябина, А.П. Исаев, В.В. Эрлих // Российский журнал биомеханики. – 2017. – Т. 21. – № 2. – С. 166-177.
9. Стабилометрические характеристики равновесия и устойчивости футболистов / Л.В. Капилевич, Ю.А. Гаевая, М.О. Шельгорн, А.А. Ильин // Теория и практика физической культуры. – 2019. – Т. 10. – С. 52-53.
10. Нопин, С. В. Тестирование функционального состояния опорно-двигательного аппарата спортсменов циклических и ситуационных видов спорта / С. В. Нопин, Ю. В. Корягина, Г. Н. Тер-Акопов // Теория и практика физической культуры. – 2020. – № 4. – С. 25-27.
11.Павлов, И. П. Мозг и психика: Избранные психологические труды / И. П. Павлов / Под ред. М.Г. Ярошевского. – Воронеж: Б.и. – М., 1996. – 320 с.
12.Lewit K. The muscular and articular factor in movement restriction / K. Lewit // Manual Medicine. – 1985. – Vol. 1. – pp. 83-85.
13.Бернштейн, Н. А. Избранные труды по биомеханике и кибернетике / Н.А. Бернштейн. – 2-ое издание. – М.: ТВТ Дивизион, 2017. – 320 с.
14.Мельников, А. А. Эффективность восстановления вертикальной позы после толчка у спортсменов разных специализаций / А. А. Мельников, В. В. Филева, М. В. Малахов // Физиология человека. – 2017. – Т. 43. – № 4. – С. 78-85.

REFERENCES

1. Paillard T. Effects of general and local fatigue on postural control: A review. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 2012, vol. 36, pp. 162-176.
2. Paillard T.H., Noé F. Effect of expertise and visual contribution on postural control in soccer. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 2006, vol. 16, pp. 345-348.
3. Marchetti P.H., Orselli M.I.V., Martins L.M.S., Duarte M. Effects of a full season on stabilometric parameters of team handball elite athletes. Motriz: Revista de Educação Física, 2014, vol. 20(1), pp. 71-77.
4. Lara J., Lizcano D., de la Peña D., Barreiro J. Data Mining in Stabilometry: Application to Patient Balance Study for Sports Talent Mapping. 2016. Available at: http://ceur-ws.org/Vol-1842/paper_14.pdf. (accessed 11.08.2020)
5. Shestakov M.P. Use of stabilometry in sports. Moscow: Divizion, 2007. 112 p. (in Russ.)
6. Romanov Yu.N., Isaev A.P. Computer stabilography in spatial evaluation of gravitational effect on kick boxers. *Theory and Practice of Physical Culture*, 2011, no. 7, pp. 78-82. (in Russ.)
7. Mel'nikov A.A. Comparison of postural stability in athletes with different direction of the training process. *Physical Education and Sports Training*, 2019, no. 2, pp. 60-71. (in Russ.)
8. Epishev V.V., Ryabina K.E., Isaev A.P., Erlikh V.V. Postural balance in average-distance runners.

Russian Journal of Biomechanics, 2017, vol. 21, no. 2, pp. 166-177. (in Russ.)
9. Kapilevich L.V., Gaevskaya Yu.A., Shelgorn M.O., Il'in A.A. Stabilometric Characteristics of equilibrium and stability of soccer players. *Theory and Practice of Physical Culture*, 2019, vol. 10, pp. 52-53. (in Russ.)
10. Nopin S.V. Koryagina Yu.V., Ter-Akopov G.N. Testing of the functional state of the musculoskeletal system in athletes of cyclic and situational sports. *Theory and Practice of Physical Culture*, 2020, no. 4, pp. 25-27. (in Russ.)
11.Pavlov I.P. Brain and psyche: chosen psychological works. Moscow. 1996. 320 p. (in Russ.)
12.Lewit K. The muscular and articular factor in movement restriction. *Manual Medicine*, 1985, vol. 1, pp. 83-85.
13.Bernstein N.A. Chosen works on biomechanics and cybernetics. Moscow: TVT Division, 2017. 320 p. (in Russ.)
14.Mel'nikov A.A., Fileva V.V., Malakhov M.V. Effectiveness of vertical pose recovery after the clean and jerk in athletes of different specialties. *Human Physiology*, 2017, vol. 43, no. 4, pp. 78-85. (in Russ.)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:
Сергей Викторович Нопин – кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник центра медико-биологических технологий, ФГБУ СКФНКЦ ФМБА России, Ессентуки, e-mail: work800@yandex.ru.
Юлия Владиславовна Корягина – доктор биологических наук, профессор, руководитель центра медико-биологических технологий, ФГБУ СКФНКЦ ФМБА России, Ессентуки, e-mail: nauka@skfmba.ru.
Юлия Валериевна Кушнарева – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник центра медико-биологических технологий, ФГБУ СКФНКЦ ФМБА России, Ессентуки, e-mail: u.v.kushnareva@skfmba.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:
Sergej Victorovich Nopin – Candidate of Technical Sciences, Lead Researcher of the Center of Biomedical Technologies, FSBI "North-Caucasian Federal Research-Clinical Center of the FMBA of Russia", Essentuki, e-mail: work800@yandex.ru.
Yulia Vladislavovna Koryagina – Doctor of Biological Sciences, Professor, Head of the Center of Biomedical Technologies, FSBI "North-Caucasian Federal Research-Clinical Center of the FMBA of Russia", Essentuki, e-mail: nauka@skfmba.ru.
Yulia Valerievna Kushnareva – Candidate of Biological Sciences, Senior Researcher of the Center of Biomedical Technologies, FSBI "North-Caucasian Federal Research-Clinical Center of the FMBA of Russia", Essentuki, e-mail: u.v.kushnareva@skfmba.ru

Для цитирования: Нопин, С. В. Характеристики постурального контроля движений спортсменов различных видов спорта с позиции формирования двигательного динамического стереотипа / С. В. Нопин, Ю. В. Корягина, Ю. В. Кушнарева // Современные вопросы биомедицины. – 2022. – Т. 6. – № 2. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_02_47

For citation: Nopin S.V., Koryagina Yu.V., Kushnareva Yu.V. Characteristics of postural motion control of athletes of various sports from the position of dynamic motor stereotype formation. *Modern Issues of Biomedicine*, 2022, vol. 6, no. 2. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_02_47