

УДК: 796.1/3+796.012.2

Тишиутин Н. А.

Рубченя И. Н., канд. биол. наук, доцент
БГУФК (Минск)

Tishutin N.

Rubchenya I., Ph.D.
BSUPC (Minsk)

ПОСТУРАЛЬНЫЙ БАЛАНС В ОДНООПОРНОЙ СТОЙКЕ У СПОРТСМЕНОВ ИГРОВЫХ ВИДОВ СПОРТА

MONOPEDAL POSTURAL BALANCE FOR ATHLETES OF PLAYING SPORTS

АННОТАЦИЯ. В работе проведена оценка и выявлены особенности постурального баланса в одноопорной стойке у спортсменов игровых видов спорта в сравнении со спортсменами-легкоатлетами. Обследовано 33 спортсмена, из которых 18 спортсменов игровых видов спорта и 15 легкоатлетов. Установлено, что спортсмены-игровики сохраняют оптимальный постуральный баланс за счет высокой скорости колебаний центра давления, но меньшей площади его перемещений. Более высокий уровень одноопорной вертикальной устойчивости у спортсменов-игровиков отмечается на доминирующей ноге. Полученные данные могут использоваться для совершенствования способов оценки постурального баланса в одноопорной стойке, а также для повышения эффективности методик развития координационных способностей спортсменов-игровиков.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: постуральный баланс; спортсмены игровых видов спорта; одноопорная стойка; стабилоплатформа.

ABSTRACT. The article assesses and reveals the features of the postural balance in a monopedal stance in athletes of team sports in comparison with athletes-track and field athletes. The study involved 33 athletes, of which 18 athletes in team sports and 15 athletes. It was found that sportsmen-gamers maintain optimal postural balance due to the high speed of fluctuations of the center of pressure, but a smaller area of its movements. A higher level of single-support vertical stability among sportsmen-gamers is noted on the dominant leg. The obtained data can be used to improve the methods for assessing the postural balance in a monopedal stance, as well as to increase the effectiveness of the methods of developing the coordination abilities of sportsmen-gamers.

KEYWORDS: postural balance; team sportsmen; monopedal stance; stabiloplatform.

Введение. Поддержание двухопорной вертикальной стойки у людей без патологий опорно-двигательного аппарата и сенсорных систем обычно не вызывает каких-либо трудностей. Однако, зачастую, как в обычной жизнедеятельности человека и, в значительно большей степени, в спорте, необходимо поддержание постурального баланса (ПБ) в более сложных стойках [1]. Это могут быть ситуации нарушенной устойчивости (контакт с соперником), а также условия поддержания ПБ в одноопор-

ной стойке (ОС), которые характерны для всех форм передвижения, прыжков, приземления и ударов [2].

Большинство людей, в том числе и спортсменов, пользуется преимущественно доминирующей ногой для выполнения двигательных действий, а также решения различных задач, а опорная нога выполняет поддерживающую функцию [2, 3]. Вместе с тем, вид спорта является фактором, обуславливающим специфичность постуральной адаптации [4]. Вследствие чего являются актуальными вопросы о различиях между доминирующей и опорной ногой с позиции уровня вертикальной устойчивости, а также об особенностях постуральной адаптации спортсменов различных видов спорта.

Цель исследования – оценить и сравнить особенности постурального баланса в одноопорной стойке у спортсменов игровых и циклических видах спорта.

Материалы и методы. В исследовании приняли участие 33 спортсмена, из которых 18 спортсменов игровых видов спорта и 15 спортсменов-легкоатлетов (группа сравнения, циклические виды спорта). Все обследованные спортсмены были мужского пола, их средний возраст составлял $19 \pm 1,2$ год. Спортивная квалификация спортсменов: игроки (I разряд), легкоатлеты (I разряд-КМС). Исследования проводились в утреннее время с 9.00 до 11.00. Все спортсмены были практически здоровыми и на момент исследования у них отсутствовали острые респираторные заболевания.

Перед проведением исследования все спортсмены проходили анкетирование на предмет выявления их доминирующей (ведущей) ноги. За доминирующую принималась та нога, которая преимущественно используется для удара по мячу [5].

Дизайн исследования представлял собой регистрацию колебаний центра давления (ЦД) при поддержании ПБ в одноопорной стойке на стабилоплатформе. Колебания регистрировались для всех спортсменов по 2 раза в стойках на левой (Л) и правой ноге (П). Последовательность очередности поддержания ОС была строго стандартизирована для всех испытуемых: правая нога (55 с) – левая (55 с) – 1 минута отдыха – левая (55 с) – правая нога (55 с). Изменение очередности поддержания ОС после отдыха с «правая – левая» на «левая – правая» производилось для нивелирования возможного влияния усталости после стойки на одной ноге на дальнейшую эффективность поддержания ПБ на другой ноге. За итоговый результат стабилометрических показателей принимались средние за две записи значения. Тестирование проводились с использованием стабилометрической платформы «ST-150» с программным обеспечением STPL (ООО Мера-ТСП, г. Москва).

Применяемые в настоящем исследовании стабилометрические показатели: L – длина статокинезограммы (мм), V – скорость перемещения ЦД (мм/с), S – площадь статокинезограммы с 95 % доверительным интервалом (мм^2), Dx, Dy – среднеквадратическое отклонение ЦД во фронтальной плоскости и сагиттальной плоскостях (мм), Am – удельные энергозатраты на килограмм веса ($\text{мДж}/\text{кг}$).

Данные статистически обрабатывались с применением программы Statistica 12. Нормальность распределения проверялась с использованием критерия Шапиро-Уилка. Статистические данные представлены в виде медианы (Me) и центилей (25 %, 75 %). Достоверность различий определялась по U-критерию Манна-Уитни (Рu).

Результаты и обсуждение. В настоящем исследовании все спортсмены поддерживали ОС, проиллюстрированную на рисунке 1. Стоя поочередно на правой и левой

ноге, вторая нога была зафиксирована спереди с углами 90° в тазобедренном, коленном и голеностопном суставах. Такие углы позволяют создать достаточно сложные постуральные условия, а также легко стандартизируются для всех испытуемых, выставляя и поддерживая необходимый угол с помощью углового инструмента. Руки были опущены вниз для недопущения движений по поддержанию ПБ и их нахождения в естественном положении.

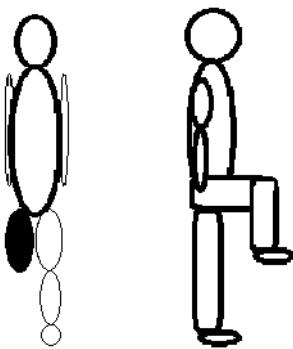


Рисунок. – Иллюстрация одноопорной стойки. Слева – фронтально, справа – в профиль

Стабилометрические показатели в стойках на левой и правой ногах, обследованных спортсменов представлены в таблице. Статистически значимых различий как между стабилометрическими показателями устойчивости на правой и левой ноге спортсменов одной группы, так и между игроками и легкоатлетами выявлено не было. Однако отмечаются некоторые интересные особенности и закономерности. Поддержание одноопорной вертикальной стойки на правой и левой ногах у спортсменов-игровиков характеризуется большими значениями длины траектории и скорости колебаний ЦД, чем у легкоатлетов. Напротив, значения показателей площади перемещения ЦД на левой и правой ногах более низкие у представителей игровых видов спорта: игроки ($\bar{P} = 291 \text{ мм}^2$, $\bar{L} = 354 \text{ мм}^2$), легкоатлеты ($\bar{P} = 386 \text{ мм}^2$, $\bar{L} = 404 \text{ мм}^2$). Данное соотношение может быть проявлением специфики постуральной адаптации спортсменов игровых видов спорта, которые в усложненной ОС сохраняют оптимальный ПБ за счет более высокой скорости колебаний ЦД и меньшей площади перемещений ЦД, в сравнении с легкоатлетами.

Анализ показателей среднеквадратического отклонения ЦД во фронтальной и сагиттальной плоскостях позволяет определить то направление, в котором наблюдался больший уровень колебаний. Для игроков был характерен более высокий уровень колебаний в сагиттальном направлении, чем во фронтальном, причем, это характерно как для левой, так и для правой ноги. Та же тенденция, но немного в другом соотношении наблюдается в группе сравнения. Поскольку данная особенность поддержания ПБ в ОС характерна для разных видов спорта, то, по-видимому она характеризуется спецификой вертикальной устойчивости на одной ноге, а не особенностями конкретного вида спорта.

Отмечаем, что все обследованные спортсмены были правши, то есть, их правая нога при осуществлении спортивной деятельности была доминирующей. Анализи-

руя различия в уровне вертикальной устойчивости в ОС между доминирующей и опорной ногой, выявлены некоторые тенденции, характерные для группы игровиков и группы легкоатлетов. Спортсмены игровых видов спорта имели более низкие стабилометрические показатели в стойке на доминирующей правой ноге: длина траектории ЦД (\bar{P} – 1073 мм, L – 1141 мм), скорость колебаний ЦД (\bar{P} – 24 мм/с, L – 25 мм/с), площадь колебаний ЦД (\bar{P} – 291 мм 2 , L – 354 мм 2), уровень энергозатрат (\bar{P} – 317 мДж/кг, L – 345 мДж/кг). То есть у обследованной группы игровиков более высокая одноопорная устойчивость наблюдается на доминирующей правой ноге, однако без статистически значимых различий. А у группы легкоатлетов, напротив, значения стабилометрических показателей на левой и правой ноге практически не различаются между собой, что указывает на высокий уровень симметрии в возможностях удержания стойки на одной ноге для данной группы спортсменов.

Таблица. – Стабилометрические показатели спортсменов в стойках на левой и правой ногах (Ме; 25 %; 75 %)

| Показатель | Игроки | | Легкоатлеты | |
|----------------|---------------------|----------------------|---------------------|---------------------|
| | на правой | на левой | на правой | на левой |
| L (мм) | 1073 [972; 1227] | 1141 [1014; 1330] | 1041 [879; 1183] | 1020 [921; 1240] |
| V (мм/с) | 24 [22; 27] | 25 [22; 30] | 23 [20; 26] | 23 [20; 28] |
| S (мм 2) | 291 [235; 463] | 354 [259; 414] | 386 [293; 452] | 404 [275; 457] |
| Dx (мм) | 4,4 [3,7; 4,8] | 3,9 [3,8; 4,6] | 4,3 [3,4; 4,6] | 4,6 [3,9; 4,8] |
| Dy (мм) | 6,6 [4,5; 7,2] | 6,6 [5; 7,7] | 6,4 [6; 7,8] | 6,5 [5,4; 7,2] |
| Am (мДж/кг) | 317 [265; 386] | 345 [296; 474] | 279 [210; 347] | 282 [230; 422] |
| * – $p < 0,05$ | | | | |

Многие виды спорта характеризуются асимметрией распределения нагрузок на конечности, что обуславливает более интенсивную мышечную активность ведущей ноги, поэтому она обладает большей мышечной силой и эффективностью при выполнении специфического спортивного действия. Однако поддержание ПБ – очень многофакторный и сложный процесс, который связан с деятельностью сенсорных систем, функциональным состоянием центральной нервной системы, опорно-двигательным аппаратом, а также их постоянным системным взаимодействием. Их постоянное взаимодействие, вероятно, позволяет различным системам компенсировать недостатки друг друга. Поскольку стратегии по постуральному контролю вырабатыва-

ваются в центральной нервной системе, то для поддержания баланса могут формироваться стратегии, компенсирующие разницу силы ног [1].

Исследователь T. Paillard (2017) отмечает многочисленность имеющихся работ, которые не выявили различий в уровне ПБ между доминирующей и опорной ногами, а также ряд исследований, отмечающих различия между ними [6]. Предполагается, что такие противоречивые результаты могут быть из-за различий в протоколах исследования и используемых для тестов поз. Возможно, что для выявления различий между уровнем ПБ доминирующей и опорной ноги необходимы испытуемые, деятельность которых имеет выраженную асимметрию с позиции ног, а используемая ОС должна точно моделировать выполняемую ими специфическую спортивную деятельность. В нашем конкретном случае для получения статистически значимых различий между устойчивостью в ОС игроков, возможно, необходимо увеличение выборки испытуемых, что позволит нивелировать влияние компенсаторных механизмов на эффективность ПБ на менее способной для этого ноге.

Заключение. Таким образом, проведена оценка и выявлены особенности поддержания постурального баланса в одноопорной стойке у спортсменов игровых видов спорта в сравнении со спортсменами-легкоатлетами. Особенности постуральной адаптации игроков в усложненной одноопорной стойке проявляются в сохранении оптимального постурального баланса за счет высокой скорости колебаний центра давления, но меньшей площади его перемещений. Более высокий уровень постурального баланса игроков в стойке на одной ноге отмечается на доминирующей правой ноге. Полученные данные могут использоваться для совершенствования способов оценки постурального баланса в одноопорной стойке. Также они могут быть полезны для повышения эффективности методик развития координационных способностей спортсменов-игроков через учет выявленных особенностей их постуральной адаптации.

1. Schorderet, C. The role of the dominant leg while assessing balance performance. A systematic review and meta-analysis / C. Schorderet, L. Allet, R. Hilfiker // Gait & Posture. – 2020. – Vol. 84. – P. 66–78.
2. Amin, D. J. The relationship between ankle joint physiological characteristics and balance control during unilateral stance / D. J. Amin, L. C. Herrington // Gait & posture. – 2014. – T. 39. – №. 2. – P. 718–722.
3. Huurnink, A. The effect of leg preference on postural stability in healthy athletes / A. Huurnink, D. P. Fransz, I. Kingma et al. // J Biomech. – 2014. – Vol. 47. – P. 308–312.
4. Paillard, T. Does monopodal postural balance differ between the dominant leg and the non-dominant leg? A review. / T. Paillard, F. Noe // Human Movement Science. – 2020. – Vol. 74. – P. 102–686.
5. Halabchi, F. Comparison of Static and Dynamic Balance in Male Football and Basketball Players / F. Halabchi, L. Abbasian, M. Mirshahi et al. // Foot. Ankle. Spec. – 2020. – №13 (3). – P. 228–235.
6. Paillard, T. Plasticity of the postural function to sport and/or motor experience / T. Paillard // Neuroscience & Biobehavioral Reviews. – 2017. – Vol. 72. – P. 129–152.