

## ОСОБЕННОСТИ ПОДДЕРЖАНИЯ ПОСТУРАЛЬНОГО БАЛАНСА И ТЕКУЩЕЙ ВЕГЕТАТИВНОЙ РЕГУЛЯЦИИ У ФУТБОЛИСТОВ В ОДНООПОРНОЙ СТОЙКЕ

**Тишутин Н.А.**

Белорусский  
государственный  
университет  
физической  
культуры

**Рубченя И.Н.**

канд биол. наук,  
доцент,  
Белорусский  
государственный  
университет  
физической  
культуры

В статье проведен анализ особенностей поддержания постурального баланса в одноопорной стойке, а также текущего уровня вегетативной регуляции сердечного ритма у спортсменов-футболистов. Установлено, что футболисты характеризуются более высоким уровнем поддержания постурального баланса как в стойке на доминирующей, так и на недоминирующей ногах по сравнению со студентами, не занимающимися спортом. У футболистов при поддержании одноопорной стойки выявлена меньшая активность центрального контура управления ритмом сердца, а также симпатической нервной системы и, напротив, более высокая активность парасимпатической нервной системы. Выявленные особенности поддержания постурального баланса, а также текущей вегетативной регуляции у футболистов можно рассматривать как важное условие, позволяющее им более эффективно действовать в различных игровых ситуациях, связанных с необходимостью поддержания одноопорных стоек.

**Ключевые слова:** постуральный баланс; одноопорная стойка; вегетативная регуляция сердечного ритма; футболисты; постуральный контроль.

### PECULIARITIES OF MAINTAINING POSTURAL BALANCE IN A SINGLE-SUPPORT STAND AND CURRENT VEGETATIVE REGULATION IN FOOTBALL PLAYERS

The features of maintaining postural balance in a single support stand, as well as the current level of autonomic regulation of the heart rate in football players are analyzed in the article. It has been established that football players are characterized by a higher level of maintaining postural balance both in the stand on the dominant and non-dominant legs compared to students not engaged in sports activities. In football players, while maintaining a single-support stand, a lower activity of the central circuit of the heart rhythm control, as well as of the sympathetic nervous system, and, on the contrary, a higher activity of the parasympathetic nervous system has been revealed. The identified features of maintaining postural balance, as well as the current autonomic regulation in football players, can be considered as an important condition allowing them to act more effectively in various game situations associated with the need to maintain single-support stands.

**Keywords:** postural balance; single support stand; autonomic regulation of the heart rate; football players; postural control.

### ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время постуральный баланс (ПБ) рассматривается как базовая координационная способность, которая связана с удержанием и управлением общим центром масс тела для недопущения падения или потери равновесия в статических или динамических условиях [1]. Имеются сведения, что высокий уровень поддержания ПБ в спорте положительно влияет на эффективность выполнения двигательных действий, которые составляют основу спортивного результата [2]. Некоторые исследовате-

ли отмечают, что способность к эффективному поддержанию ПБ в статических и динамических условиях является необходимым условием для достижения высокого спортивного результата [3].

Низкий уровень развития способности к поддержанию ПБ в динамических условиях рассматривается как фактор высокого риска получения травм, связанных с повреждениями нижних конечностей [4, 5]. Отмечается, что спортсмены, у которых зафиксирована большая степень девиаций центра давления (ЦД) во фронтальной и сагиттальной плоскостях,

характеризуются более высокой склонностью к травмам в подготовительном и, особенно, в соревновательном периодах подготовки [6]. Следовательно, высокий уровень развития способности к поддержанию ПБ играет важную роль для эффективного выполнения двигательных действий, а также для снижения риска получения травм.

Каждый вид спорта предъявляет специфические требования к особенностям поддержания ПБ, которые будут способствовать наиболее эффективной реализации двигательных действий и достижению высокого спортивного результата [7]. В постуральной системе спортсмена формируются механизмы, включающие использование различных сенсорных модальностей [8], процессов интеграции афферентной информации в центральной нервной системе, стратегий и мышечных синергий [9], которые обеспечивают эффективный постуральный контроль в конкретной спортивной дисциплине. Так, специфика спортивной деятельности футболистов обуславливает необходимость поддержания ПБ не только в простых статических двухопорных стойках, но и в более сложных. Для футболистов характерно поддержание одноопорной стойки (ОС), которая составляет основу всех форм передвижения, ударов и прыжков, а также ситуаций с противоборствами [10]. Футболисты постоянно осуществляют дриблинг, а также различные манипуляции с мячом, которые сочетаются с изменениями положения тела и траектории движения, поддерживая при этом постуральный баланс в ОС.

Усложненные условия поддержания ПБ помимо высоких требований к уровню функционирования постуральной системы предъявляют также более высокие требования к уровню функционирования вегетативного регуляторного звена, которое обеспечивает реализацию эрготропной и трофотропной функций. Имеются сведения, что осуществление частых позных корректировок в усложненных одноопорной стойкой постуральных условиях, требуют высокой активности скелетно-мышечной системы, а также структур головного мозга, включая кору больших полушарий [11]. В связи с этим целесообразным видится изучение особенностей текущей вегетативной регуляции, которая выступает важным компонентом для поддержания в ПБ в одноопорной стойке и обеспечивает высокую игровую эффективность футболистов в целом.

Ранее авторами данной работы проведены комплексные исследования особенностей поддержания ПБ и исходной вегетативной регуляции сердечного ритма (ВРСР) у футболистов в простой двухопорной стойке [12]. Следовательно, в настоящее время являются актуальными исследования, связанные с изучением особенностей поддержания ПБ в одноопорной стойке у футболистов в совокупности с текущей ВРСР, что обуславливает необходимость проведения настоящего исследования.

**Цель исследования** – анализ особенностей поддержания постурального баланса в одноопорной

стойке на стабиллоплатформе и текущей вегетативной регуляции сердечного ритма у футболистов.

**Материалы и методы.** Для достижения цели настоящего исследования были обследованы 100 студентов Белорусского государственного университета физической культуры. Все студенты были мужского пола в возрасте от 17 до 20 лет. К основной группе были отнесены 50 студентов, которые являлись действующими игроками в различных футбольных клубах Республики Беларусь. Все принявшие участие в исследовании футболисты имели I спортивный разряд или II спортивный разряд со стажем занятий футболом более 10 лет. К группе контроля отнесены 50 студентов-сверстников, не занимающихся спортом, а также не имеющих спортивных разрядов. Все исследуемые студенты проходили тестирование во временном интервале 9.00–11.00.

Перед проведением основного исследования на стабиллоплатформе у всех испытуемых проводилось измерение следующих антропометрических показателей: длина тела, масса тела, а также длина стопы. Масса тела (кг) определялась при помощи медицинских электронных весов ВЭМ-150 (ОАО «Зенит-БелОМО», Республика Беларусь). Для определения длины стопы использовалась измерительная линейка для ног. Длину тела (см) испытуемых фиксировали в положении стоя при помощи медицинского ростомера.

Также все участники исследования прошли анкетирование для определения доминирующей ноги (ДН) и недоминирующей ноги (НН). Для их определения применялась методика, предложенная Е.М. Бердичевской [13].

Для выявления особенностей поддержания ПБ в ОС использовался тест «свободная стойка», который имеется в стабиллометрической платформе «ST-150» с программным обеспечением STPL (ООО Мера-ТСП, г. Москва). Одноопорная стойка была строго стандартизирована для всех исследуемых и представляла собой стойку на одной ноге с параллельной фиксацией другой ноги спереди с углами 90° в тазобедренном, голеностопном и коленном суставах [14]. Все участники поддерживали ПБ в стойке на одной ноге, придерживаясь данной последовательности: ДН (55 секунд) – НН (55 секунд) – 1 минута отдыха – НН (55 секунд) – ДН (55 секунд). За итоговый результат брались средние за две попытки данные. Очередность менялась для нивелирования влияния последовательности поддержания стоек на доминирующей и недоминирующей ногах на итоговый результат. Для получения более объективных стабиллометрических результатов проводилось усреднение данных с двух попыток поддержания ОС.

Одновременно с поддержанием ОС на стабиллоплатформе производилась регистрация кардиоинтервалограммы (КИГ), автоматический анализ которой сопровождался расчетом показателей вариабельности сердечного ритма (ВСР). Анализ значений показателей ВСР, которые были зарегистрированы

параллельно с поддержанием позы в ОС, позволил исследовать особенности текущей вегетативной регуляции. Регистрация КИГ производилась на электрокардиографе «Полиспектр-8» фирмы «Нейрософт» (г. Иваново, РФ).

Статистическая обработка результатов исследования производилась с использованием программы Statistica 12. Для анализа полученных результатов на нормальность распределения применялся критерий Шапиро–Уилка. Поскольку полученные данные имели ненормальное распределение, то для описательной статистики использовалась медиана (Me) и центили (25 %, 75 %). Достоверность различий между основной группой и группой контроля определяли по U-критерию Манна–Уитни. Внутригрупповые различия между стойками на ДН и НН определялись с использованием W-критерия Уилкоксона. Статистически значимыми считались различия при  $p \leq 0,05$ .

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Перед рассмотрением полученных стабилметрических результатов был проведен сравнительный анализ значений антропометрических показателей между двумя исследуемыми группами. Целесообразность сравнительного анализа данных показателей связана с тем, что при прочих равных условиях человеку с большей длиной тела будет труднее сохранять вертикальное положение тела в связи с более высоким расположением общего центра тяжести. Напротив, большая длина стопы будет положительно влиять на эффективность поддержания позы за счет большей площади опоры. Так, длина тела была выше на 2 см у представителей группы контроля (182 см) по сравнению с таковыми в основной группе (180 см), а масса тела, наоборот, у лиц основной группы (72,2 кг) выше на 0,6 кг, чем у группы контроля (71,6 кг). Дли-

на стопы характеризовалась схожей степенью различий между двумя исследуемыми группами: основная группа – 27 см, группа контроля – 28 см. По всем рассматриваемым антропометрическим показателям не было выявлено значительных различий между футболистами и студентами, не занимающимися спортом, следовательно, фактор антропометрии не оказывал существенного влияния на различия, которые могут быть выявлены по результатам поддержания ОС.

В таблице 1 представлены значения стабилметрических показателей, которые характеризуют особенности поддержания ПБ в ОС у представителей основной группы и группы контроля. Интегральный показатель ОФР, указывающий на эффективность поддержания ПБ у представителей основной группы, имел следующие значения: ДН – 31 балл, НН – 32 балла. У представителей группы контроля его значения были ниже на 23 % ( $p \leq 0,05$ ) и 13 % ( $p \leq 0,05$ ) на доминирующей и недоминирующей ногах соответственно по сравнению с таковыми в основной группе. То есть, принявшие участие в исследовании футболисты характеризовались более высоким уровнем поддержания ПБ в одноопорной стойке как на ДН, так и на НН по сравнению со студентами, не занимающимися спортом. Несмотря на наличие достоверных межгрупповых различий, обе исследуемые группы характеризовались отсутствием значительных внутригрупповых различий между ДН и НН. Однако если у футболистов различия между ногами в уровне поддержания одноопорного баланса по данным ОФР практически не наблюдается, то у студентов, которые не занимаются спортом, на НН значения ОФР были выше на 17 %, чем на ДН.

Анализируя значения показателя площади перемещений ЦД между двумя исследуемыми группами, отмечаем наличие достоверных различий только между стойками на ДН. При поддержании позы в ОС у представителей группы контроля зафиксированы значения показателя S на 30 % ( $p \leq 0,05$ ) и 7 % превышающие таковые в основной группе на доминирующей и недоминирующей ногах соответственно. Подобные различия в значениях S позволяют утверждать о более эффективном поддержании ПБ в одноопорной стойке у футболистов по сравнению со студентами, не занимающимися спортом, однако эти различия по данным площади колебаний ЦД значительны только в стойке на ДН. Внутригрупповых различий, характеризующих эффективность поддержания ПБ на доминирующей и недоминирующей ногах, выявлено не было, что указывает на схожий уровень одноопорной устойчивости на ДН и НН.

Таблица 1. – Стабилметрические показатели при поддержании постурального баланса в одноопорной стойке на доминирующей и недоминирующей ногах у представителей двух исследуемых групп

| Показатель  | Основная группа    |                    | Группа контроля   |                   |
|---|--------------------|--------------------|-------------------|-------------------|
|   | ДН                 | НН                 | ДН                | НН                |
| ОФР – оценка функции равновесия, баллы  | 31*<br>[25; 37]    | 32#<br>[26; 37]    | 24<br>[19; 31]    | 28<br>[21; 34]    |
| S – площадь статокинезиограммы с 95 % доверительным интервалом, мм <sup>2</sup> | 359*<br>[293; 480] | 360<br>[309; 452]  | 468<br>[339; 569] | 386<br>[315; 527] |
| Qx – среднее квадратическое (ЦД) относительно X, мм                             | 4,6*<br>[4; 5,2]   | 4,5<br>[4,1; 5,1]  | 4,9<br>[4,3; 5,5] | 4,8<br>[4,1; 5,2] |
| Qy – среднее квадратическое (ЦД) относительно Y, мм                             | 6,2*<br>[5,5; 7,4] | 6,1#<br>[5,5; 6,8] | 6,9<br>[5,8; 8,1] | 6,6<br>[5,7; 8]   |
| LFS – отношение длины статокинезиограммы к ее площади                           | 3,7*<br>[2,9; 4,6] | 3,6<br>[2,8; 4,5]  | 2,9<br>[2,3; 4]   | 3,1<br>[2,4; 4,3] |

Примечание: \* – достоверность межгрупповых различий в стойке на доминирующей ноге ( $p \leq 0,05$ ); # – достоверность межгрупповых различий в стойке на недоминирующей ноге ( $p \leq 0,05$ ).

Показатели среднеквадратического отклонения ЦД во фронтальной и сагиттальной плоскостях указывают на степень колебаний ЦД при поддержании ПБ. Так, в стойке на ДН отмечаются достоверные различия в значениях Qx (основная группа – 4,6 мм, группа контроля – 4,9 мм;  $p \leq 0,05$ ) и Qy (основная группа – 6,2 мм, группа контроля – 6,9 мм;  $p \leq 0,05$ ). В одноопорной стойке на НН значения показателей Qx, Qy также были выше у представителей группы контроля на 7 и 8 % ( $p \leq 0,05$ ) соответственно по сравнению с основной группой, однако значительно большей оказалась только степень колебаний в сагиттальной плоскости (Qy). То есть футболисты характеризовались значительно более высоким уровнем устойчивости в сагиттальной плоскости по сравнению со студентами, не занимающимися спортом, причем как в стойке на ДН, так и на НН. Устойчивость к колебаниям во фронтальной плоскости оказалась значительно более высокой у футболистов только при поддержании ПБ в стойке на ДН.

Значения показателя LFS также характеризовались различиями у двух исследуемых групп. У представителей основной группы значения LFS были выше на 28 % ( $p \leq 0,05$ ) и 16 % по сравнению с таковыми в группе контроля в стойках на доминирующей и недоминирующей ногах соответственно. Данные различия указывают на то, что футболисты за счет относительно большей длины перемещений ЦД сохраняют меньшую их площадь по сравнению со студентами, которые не занимаются спортом. Подобная особенность поддержания ПБ у футболистов может рассматриваться как более экономный и в то же время эффективный вариант обеспечения постурального контроля в ОС.

Анализ стабилметрических показателей, отражающих особенности поддержания позы в ОС, позволяет сделать заключение, что футболисты обладают более высоким уровнем одноопорной устойчивости, чем студенты-сверстники, не занимающиеся спортом. Этот более высокий уровень у футболистов в стойке на ДН выражается в значительно меньших колебаниях центра давления во фронтальной и сагиттальной плоскостях, а также относительно большей длине перемещений ЦД, которая сочетается с меньшей их площадью по сравнению с таковой у студентов, которые не занимаются спортом. В стойке на НН более высокий уровень ПБ у футболистов проявляется в достоверно больших значениях интегрального показателя ОФР, а также меньших колебаниях ЦД в сагиттальной плоскости. Значительно меньшее количество перемещений ЦД относительно сагиттальной плоскости у футболистов указывает на меньшее вовлечение в их постуральной контроль тазобедренной стратегии, которая является достаточно энергозатратной в связи с вовлечением большого количества мышц [15].

Вместе с этим отмечается отсутствие значительных различий между уровнем поддержания ПБ на доминирующей и недоминирующей ногах в обеих группах. Такие результаты сходны с данными, представленными в работе Т. Paillard (2017), в которой

отмечается многочисленность работ, не выявивших различий между ДН и НН с позиции уровня поддержания ПБ [16]. Однако имеются исследования, которые демонстрируют различия в эффективности поддержания ОС между доминирующей и недоминирующей ногами [17], в частности, у изучаемых нами футболистов [18]. Авторы работ, в которых выявлены различия в уровне поддержания одноопорного баланса, объясняют это спецификой асимметричных видов спорта, в которых требования к уровню ПБ различаются для доминирующей и недоминирующей ног.

С другой стороны, имеются исследования, которые демонстрируют отсутствие каких-либо различий между ДН и НН в эффективности поддержания ПБ, что находит подтверждение и в результатах настоящей работы. Объяснение подобных результатов может связано с тем, что стратегии постурального контроля вырабатываются в центральной нервной системе и в ней для снижения степени асимметрии по уровню поддержания баланса на ДН и НН может компенсироваться разница в силе ног [19]. Имеются сведения, что низкая степень асимметрии по уровню поддержания позы может положительно влиять на различные двигательные характеристики и спортивные результаты, а также снижать риск получения травм нижних конечностей [20].

Анализ данных по уровню ВРСР, которая сопровождала поддержание ОС, не выявил каких-либо показателей, значения которых достоверно различались между доминирующей и недоминирующей ногами (таблица 2). Это указывает на то, что уровень ВРСР, который необходим для обеспечения постурального контроля в ОС, схож для обеих ног.

По большинству из рассматриваемых показателей ВРСР, между основной группой и группой контроля отмечаются значительные различия в их значениях. Так, значения ЧСС у представителей основной группы составляли 80 уд/мин и 78 уд/мин при поддержании ПБ на доминирующей и недоминирующей ногах соответственно. У представителей группы контроля значения ЧСС в этих же стойках были выше на 19 % ( $p \leq 0,05$ ) и 24 % ( $p \leq 0,05$ ) соответственно по сравнению с таковыми в основной группе. Следовательно, футболисты при поддержании ОС демонстрировали более экономичный уровень функционирования сердечно-сосудистой системы по сравнению со студентами, которые не занимаются спортом.

Еще большая степень межгрупповых различий наблюдается при анализе значений индекса напряжения. У студентов основной группы значения ИН были ниже на 129 % ( $p \leq 0,05$ ) и 190 % ( $p \leq 0,05$ ) при поддержании позы в стойках на ДН и НН соответственно по сравнению со студентами группы контроля. То есть, по данным индекса напряжения, у футболистов ВРСР в процессе поддержания позы в ОС обеспечивается за счет меньшего вовлечения центрального контура

Таблица 2. – Показатели вариабельности сердечного ритма при поддержании пострального баланса в одноопорной стойке на доминирующей и недоминирующей ногах у футболистов и студентов, не занимающихся спортом

| Показатель   | Основная группа       |                       | Группа контроля     |                     |
|--|-----------------------|-----------------------|---------------------|---------------------|
|  | ДН                    | НН                    | ДН                  | НН                  |
| ЧСС – частота сердечных сокращений, уд/мин                             | 80*<br>[74; 91]       | 78#<br>[70; 87]       | 95<br>[87; 104]     | 97<br>[89; 107]     |
| ИН – индекс напряжения, у. е.  | 147*<br>[88; 232]     | 124#<br>[78; 250]     | 337<br>[172; 485]   | 360<br>[210; 572]   |
| RMSSD – квадратный корень из суммы разностей ряда кардиоинтервалов, мс | 31*<br>[22; 38]       | 32#<br>[22; 52]       | 19<br>[12; 25]      | 18<br>[11; 26]      |
| Total – общий спектр мощности, мс <sup>2</sup>                         | 2276*<br>[1405; 3420] | 2449#<br>[1404; 3843] | 1205<br>[844; 2235] | 1114<br>[721; 1986] |
| LF norm – относительная мощность волн низкой частоты, п. у.            | 76<br>[67; 85]        | 76<br>[67; 83]        | 80<br>[65; 88]      | 79<br>[67; 86]      |
| HF norm – относительная мощность волн высокой частоты, п. у.           | 24<br>[15; 33]        | 24<br>[17; 33]        | 20<br>[12; 35]      | 21<br>[14; 31]      |

Примечание: \* – достоверность межгрупповых различий в стойке на доминирующей ноге ( $p \leq 0,05$ ); # – достоверность межгрупповых различий в стойке на недоминирующей ноге ( $p \leq 0,05$ ).

управления, чем у студентов, которые не занимаются спортом.

Обратная тенденция выявлена по показателю RMSSD, значения которого у представителей основной группы были выше на 63 % ( $p \leq 0,05$ ) и 78 % ( $p \leq 0,05$ ) в стойках на ДН и НН соответственно по сравнению с таковыми в группе контроля. Это свидетельствует о большем вкладе в ВРСР у футболистов парасимпатического звена ВНС. Высокая активность парасимпатической нервной системы указывает на более экономный режим функционирования вегетативного регуляторного звена, который, сочетаясь у футболистов с высокими результатами в ОС, является важным условием, способствующим их высокой игровой эффективности на поле.

Значения показателей спектрального анализа сердечного ритма также имели некоторые различия у изучаемых групп. Так, суммарный спектр мощности частот (TP) находился на значительно более высоком уровне в основной группе по сравнению с группой контроля: основная группа (ДН – 2276 мс<sup>2</sup>, НН – 2449 мс<sup>2</sup>), группа контроля (ДН – 1205 мс<sup>2</sup>, НН – 1114 мс<sup>2</sup>). Следовательно, при поддержании сложной ОС у футболистов отмечается больший общий резерв вегетативной регуляции организма, который будет обеспечивать лучшую адаптацию к тренировочным нагрузкам [21].

Детальный анализ вклада волн различной частоты в суммарный уровень ВРСР позволил выявить некоторые межгрупповые различия в значениях показателей LF norm. и HF norm., зафиксированных в ОС. Достоверных межгрупповых различий по данным показателям выявлено не было, однако значения показателя

LF norm у представителей основной группы при поддержании пострального баланса на ДН и НН были ниже, чем у представителей группы контроля, а по показателю HF norm. отмечалась обратная тенденция. То есть, при поддержании позы в ОС у футболистов отмечалась меньшая активность симпатической нервной системы. Вместе с этим футболисты, по сравнению с группой контроля, характеризовались относительно высокой активностью автономного контура регуляции ритма сердца и парасимпатического звена ВНС, что указывает на более экономный уровень ВРСР у футболистов в процессе поддержания позы в усложненных условиях.

В итоге можно заключить, что принявшие участие в исследовании футболисты характеризуются более оптимальным уровнем ВРСР, который зафиксирован при поддержании ПБ в одноопорных стойках.

Несмотря на преобладание низкочастотных волн в общем спектре мощности у обеих исследуемых групп, футболисты демонстрировали меньшую активность центрального контура управления ритмом сердца, а также симпатических влияний и, напротив, более высокую активность парасимпатической нервной системы. Важно отметить, что в функциональную систему, формирующуюся для поддержания ПБ, включается активность как симпатической, так и парасимпатической нервной системы, которые, согласно современным представлениям, находятся в синергическом взаимодействии [22, 23]. Следовательно, выявленные особенности соотношения вклада симпатического и парасимпатического отделов в вегетативную регуляцию сердечного ритма у футболистов, способствуют более эффективному поддержанию ПБ в усложненных небольшой площадью опоры условиях.

Установленные особенности обеспечения ВРСР в одноопорной стойке у футболистов, вероятно, можно рассматривать как проявления долговременных адаптивных перестроек, позволяющих оптимально функционировать в специфической спортивной деятельности. Это важно, поскольку отмечается, что для достижения высоких спортивных результатов футболистам необходимы оптимальные взаимосвязи вегетативного регуляторного звена с двигательным и вестибулярным анализаторами [24].

## ■ ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, проанализированы особенности поддержания ПБ в одноопорной стойке и текущего уровня ВРСР у футболистов. Установлено, что

футболисты характеризуются более высоким уровнем поддержания позы с ОС по сравнению со студентами, которые не занимаются спортом. Более высокий уровень у футболистов в стойке на ДН проявляется в значительно меньших девиациях ЦД во фронтальной и сагиттальной плоскостях, а также в больших значениях интегрального показателя ОФР по сравнению со студентами, которые не занимаются спортом. В стойке на НН у футболистов зафиксированы достоверно большие значения показателя ОФР, а также, напротив, значительно меньшие перемещения ЦД в сагиттальной плоскости. Данные особенности поддержания ОС связаны с текущей ВРСР, которая характеризуется у футболистов более оптимальными соотношениями вклада различных звеньев вегетативной регуляции, и выражаются в значительно меньшей активности центрального контура управления и симпатических влияний и, наоборот, более высокой активностью парасимпатической нервной системы по сравнению со студентами, не занимающимися спортом.

Между уровнем поддержания ПБ в стойках на доминирующей и недоминирующей ногах не было выявлено значительных внутригрупповых различий, что может положительно влиять на различные двигательные характеристики и спортивные результаты, а также снижать риск получения травм.

Результаты, полученные в настоящей работе, раскрывают некоторые особенности функционирования постуральной системы спортсменов-футболистов, а также вегетативного регуляторного звена, играющего важную роль в обеспечении постурального контроля. Полученные данные могут использоваться тренерами-преподавателями по футболу как дополнительные маркерные характеристики для оценки и динамического контроля за уровнем поддержания постурального баланса в одноопорной стойке у футболистов.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований (грант Б23М-038).

## ЛИТЕРАТУРА

1. Грибанов, А. В. Физиологические механизмы регуляции постурального баланса человека (обзор) / А. В. Грибанов, А. К. Шерстеникова // Вестник Северного (Арктического) федерального университета. Серия: Медико-биологические науки. – 2013. – № 4. – С. 20–29.
2. Postural Stability in Athletes: The Role of Age, Sex, Performance Level, and Athlete Shoe Features / A. Andreeva [et al.] // Sports. – 2020. – Vol. 8, iss. 6. – P. 89.
3. Назаренко, А. С. Статокинетическая устойчивость спортсменов различных специализаций / А. С. Назаренко – Казань : Олитех, 2018. – 184 с.
4. Investigating the effects of maximal anaerobic fatigue on dynamic postural control using the Y-Balance Test / W. Johnston [et al.] // Journal of Science and Medicine in Sport. – 2018. – Vol. 21, iss. 1. – P. 103–108.
5. Heil, J. The Influence of Physical Load on Dynamic Postural Control—A Systematic Replication Study / J. Heil, S. Schulte, D. Busch // Journal of Functional Morphology and Kinesiology. – 2020. – Vol. 5, iss. 4. – P. 100.
6. Relationship between ankle strength and range of motion and postural stability during single-leg quiet stance in trained athletes / N. Trajković [et al.] // Scientific Reports. – 2021. – Vol. 11, iss. 1. – P. 11749.
7. Функция равновесия у спортсменов с разным видом спортивных локомоций. / Ф. А. Мавлиев [и др.] // Известия Тульского государственного университета. Физическая культура. Спорт. – 2017. – № 1. – С. 162–167.
8. Expertise level influences postural balance control in young gymnasts / G. Marcolin [et al.] // The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness. – 2019. – Vol. 59, iss. 4. – P. 593–599.
9. Гимазов, Р. М. Стабилометрические показатели характеризующие состояние центральных и периферических структур нервно-мышечного аппарата организма у спортсменов / Р. М. Гимазов // Ученые записки университета им. П. Ф. Лесгафта. – 2012. – № 10. – С. 43–48.
10. Matsuda, S. Static One-Legged Balance in Soccer Players during Use of a Lifted Leg / S. Matsuda, S. Demura, Y. Nagasawa // Percept. Mot. Skills. – 2011. – Vol. 111, no. 1. – P. 167–177.
11. Ivanenko, Y. Human postural control / Y. Ivanenko, V. Gurfinkel // Frontiers in neuroscience. – 2018. – Vol. 12. – P. 171.
12. Тишутин, Н. А. Вегетативный баланс в оценке функционального состояния организма : монография / Н. А. Тишутин, Э. С. Питкевич, Т. Ю. Крестьянинова. – Витебск: ВГУ им. П. М. Машерова, 2022. – 178 с.
13. Бердичевская, Е. М. Функциональная межполушарная асимметрия и спорт / Е. М. Бердичевская // Функциональная межполушарная асимметрия : хрестоматия. – М. : Научный мир, 2004. – С. 897–954.
14. Тишутин, Н. А. Оценка постурального баланса спортсменов в одноопорной стойке / Н. А. Тишутин // Физическая культура, спорт и здоровье в современном обществе : сб. науч. ст. Междунар. науч.-практ. конф. ; под ред. А. В. Сысоева [и др.]. – Воронеж, 2021. – С. 524–531.
15. Взаимосвязи между показателями трехмерного сканирования позвоночника, компонентов состава тела и стабиллометрии у тяжелоатлетов высшей спортивной квалификации / А. П. Исаев [и др.] // Вестник ЮУрГУ. Серия «Образование, здравоохранение, физическая культура». – 2015. – Т. 15, № 1. – С. 14–21.
16. Paillard, T. Plasticity of the postural function to sport and/or motor experience / T. Paillard // Neuroscience & Biobehavioral Reviews. – 2017. – Vol. 72. – P. 129–152.
17. Brown, S. R. Profiling single-leg balance by leg preference and position in Rugby union athletes / S. R. Brown, M. Brughelli, S. Lenetsky // Motor Control. – 2018. – Vol. 22, iss. 2. – P. 183–198.
18. Soccer players have a better standing balance in nondominant one-legged stance / R. Barone [et al.] // Open access Journal of Sports Medicine. – 2011. – Vol. 2. – P. 1–6.
19. 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.
20. Bishop, C. Effects of inter-limb asymmetries on physical and sports performance: A systematic review / C. Bishop, A. Turner, P. Read // Journal of Sports Sciences. – 2018. – Vol. 36, iss. 10. – P. 1135–1144.
21. Мищенко, И. А. Мониторинг функционального состояния тхэквондистов по показателям вариабельности сердечного ритма в предсоревновательном микроцикле / И. А. Мищенко, Е. В. Волынская, С. А. Коробова // Человек. Спорт. Медицина. – 2021. – Т. 21, № 2. – С. 42–50.
22. Баевский, Р. М. Вариабельность сердечного ритма: теоретические аспекты и возможности клинического применения / Р. М. Баевский, Г. Г. Иванов // Ультразвуковая и функциональная диагностика. – 2001. – № 3. – С. 108–127.
23. Неудахин, Е. В. О целесообразности использования препаратов карнитина при лечении синдрома вегетативной дистонии у детей / Е. В. Неудахин, О. Е. Талицкая // Практика педиатра. – 2017. – № 1. – С. 38–45.
24. Мухсин, И. Х. Зависимость вариабельности сердечного ритма от кинетики баланса тела у футболистов / И. Х. Мухсин, Е. А. Горбачева, Д. В. Сышко // Ученые записки университета им. П. Ф. Лесгафта. – 2019. – № 11 (177). – С. 312–317.

06.04.2023