

Журнал медико-биологических исследований. 2024. Т. 12, № 1. С. 60–69.  
*Journal of Medical and Biological Research*, 2024, vol. 12, no. 1, pp. 60–69.

Научная статья  
УДК 612.8:796.332  
DOI: 10.37482/2687-1491-Z179

## Постуральный баланс при выполнении теста Ромберга у футболистов с различными типами вегетативной регуляции

Николай Алексеевич Тишутин\* ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5429-8306>

\*Белорусский государственный университет физической культуры  
(Минск, Республика Беларусь)

**Аннотация.** Актуальность изучения особенностей поддержания постурального баланса в усложненных условиях в зависимости от исходного типа вегетативной регуляции ритма сердца у футболистов обусловлена важной ролью высокого уровня постурального баланса и оптимальной вегетативной регуляции в спортивно-игровой деятельности, а также отсутствием подобных комплексных исследований. **Целью** работы являлось изучение особенностей поддержания постурального баланса при выполнении теста Ромберга на стабиллоплатформе у футболистов с различными исходными типами вегетативной регуляции сердечного ритма. **Материалы и методы.** В исследовании приняли участие 100 спортсменов-футболистов. В исходном состоянии у всех участников регистрировалась кардиоинтервалограмма, на основании показателей которой производилось разделение на группы по типам вегетативной регуляции. Далее фиксировались колебания центра давления на стабиллоплатформе при поддержании позы в вертикальной стойке с открытыми (54 с) и закрытыми (54 с) глазами. **Результаты.** Футболисты с нормотоническим и ваготоническим типами вегетативной регуляции характеризуются более высоким уровнем поддержания постурального баланса в стойке с открытыми глазами. В стойке с закрытыми глазами более высокий уровень поддержания постурального баланса зафиксирован у футболистов с ваготоническим типом вегетативной регуляции ритма сердца. Нормотонический и ваготонический типы вегетативной регуляции у футболистов можно рассматривать как оптимальные для эффективного поддержания позы в простых условиях, а также для нормального протекания компенсаторно-адаптивных перестроек в организме и успешной адаптации к усложненным условиям поддержания позы. Полученные в настоящем исследовании результаты расширяют имеющиеся представления о функционировании постуральной системы у футболистов, а также о роли исходного типа вегетативной регуляции в эффективном поддержании постурального баланса в усложненных условиях.

**Ключевые слова:** *постуральный баланс, тип вегетативной регуляции, вариабельность сердечного ритма, тест Ромберга, футболисты.*

**Финансирование.** Исследование выполнено при финансовой поддержке Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований (грант № Б23М-038).

---

**Ответственный за переписку:** Николай Алексеевич Тишутин, *адрес:* 210021, Республика Беларусь, Минск, просп. Победителей, д. 105; *e-mail:* nickocknik@mail.ru

*Для цитирования:* Тишутин, Н. А. Постуральный баланс при выполнении теста Ромберга у футболистов с различными типами вегетативной регуляции / Н. А. Тишутин // Журнал медико-биологических исследований. – 2024. – Т. 12, № 1. – С. 60-69. – DOI: 10.37482/2687-1491-Z179.

Original article

## Postural Balance in Football Players with Different Types of Autonomic Regulation When Performing the Romberg Test

Nikolay A. Tishutin\* ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5429-8306>

\*Belarusian State University of Physical Culture  
(Minsk, Republic of Belarus)

**Abstract.** The study is relevant due to the importance of a high level of postural balance and optimal autonomic regulation in football players' athletic activity, as well as due to the lack of such comprehensive research. The **purpose** of the article was to study postural balance maintenance during the Romberg test on a stabilometric platform in football players with different types of autonomic heart rate regulation. **Materials and methods.** The research involved 100 football players. Based on the cardiointervalograms recorded initially, the participants were divided into groups according to the types of autonomic regulation. Further, centre of pressure fluctuations on the platform were recorded while maintaining a vertical posture with eyes open (54 s) and closed (54 s). **Results.** Football players with the normotonic and vagotonic types of autonomic regulation are characterized by a higher level of postural balance maintenance in the position with eyes open. In the position with eyes closed, a higher level of postural balance maintenance was found in football players with the vagotonic type of autonomic regulation. The normotonic and vagotonic types of autonomic regulation in football players can be considered optimal for effective posture maintenance under simple conditions, as well as for a normal course of compensatory-adaptive rearrangements in the body and successful adaptation to complicated posture maintenance conditions. The results obtained in this study broaden the current understanding of the postural control system in football players, as well as of the role of the type of autonomic regulation in maintaining postural balance under complicated conditions.

**Keywords:** *postural balance, type of autonomic regulation, heart rate variability, Romberg test, football players.*

**Funding.** The study received financial support from the Belarusian Republican Foundation for Fundamental Research (grant no. B23M-038).

**For citation:** Tishutin N.A. Postural Balance in Football Players with Different Types of Autonomic Regulation When Performing the Romberg Test. *Journal of Medical and Biological Research*, 2024, vol. 12, no. 1, pp. 60–69. DOI: 10.37482/2687-1491-Z179

---

**Corresponding author:** Nikolay Tishutin, *address:* prosp. Pobediteley 105, Minsk, 210021, Republic of Belarus; *e-mail:* nickocknik@mail.ru

Высокий уровень развития способности к поддержанию постурального баланса (ПБ) в настоящее время рассматривается как важное условие достижения успеха в спортивной деятельности. Отмечается, что высокий уровень ПБ является фактором снижения риска получения травм [1]. Исследователи Е. Земкова, Л. Заплеталова считают, что потери равновесия при сменах направления движения, которые характерны для игровых видов спорта, могут стать причиной получения травм опорно-двигательного аппарата [2]. В игровых видах спорта требования к уровню поддержания различных поз крайне высоки, причем значимость этих требований увеличивается в сложных игровых ситуациях, где сохранение баланса тела – необходимое условие для оптимальной реализации двигательных действий [3]. Несмотря на более развитые способности к поддержанию ПБ у спортсменов по сравнению с лицами, не занимающимися спортом, зачастую эти различия обнаруживаются лишь в усложненных постуральных условиях [4], что обуславливает важность изучения особенностей поддержания ПБ у спортсменов именно в таких условиях.

Одним из наиболее популярных, а также предъявляющих высокие требования к координационным способностям игровым видом спорта является футбол. Имеются сведения, что уровень поддержания ПБ у футболистов положительно взаимосвязан с их технической подготовкой, скоростными способностями, а также со снижением риска травм [5]. Иностранные исследователи J.M. Bukowska et al. сообщают о значительном влиянии оптимального постурального контроля на эффективность реализации технических действий в футболе, включая дриблинг и обработку мяча [6]. Следовательно, изучение системы регуляции позы у футболистов в усложненных условиях позволит выявить особенности ее функционирования с целью дальнейшего совершенствования уровня поддержания ПБ.

А.В. Грибанов и А.К. Шерстенникова отмечают актуальность исследований по проблемам взаимодействия ПБ и вегетативных

функций [7]. Имеются сведения, что занимаемое положение тела оказывает существенное влияние на уровень артериального давления и сердечного ритма, а изменение глубины и частоты дыхательных движений – на устойчивость тела [7, 8]. Соответственно, особенности функционирования вегетативной нервной системы (ВНС), структуры которой участвуют в регуляции деятельности кардиореспираторной системы, определяют формирование специфических изменений в механизмах поддержания позы [9, 10].

К настоящему времени имеется всего пара работ, в которых изучаются особенности поддержания позы в зависимости от типа вегетативной регуляции сердечного ритма (ВРСР) – у спортсменов-единоборцев [11] и спортсменов с различной направленностью физических нагрузок [12]. Их авторы сходятся во мнении, что ВРСР является важным звеном реализации спортивной деятельности в общем и функционирования постуральной системы в частности. Ранее нами было показано [13], что футболисты с исходным ваготоническим и нормотоническим типами ВРСР характеризуются более высоким уровнем поддержания ПБ в динамических условиях. Вместе с тем отсутствуют подобные исследования, направленные на выявление особенностей поддержания ПБ у футболистов в усложненных статических условиях, что обуславливает актуальность настоящей работы.

Цель – изучение особенностей поддержания ПБ при выполнении теста Ромберга на стабиллоплатформе у футболистов с различными исходными типами ВРСР.

**Материалы и методы.** Участники исследования – 100 действующих студентов-футболистов, имеющих I или II спортивный разряд, со стажем занятий футболом более 10 лет. Все футболисты – мужского пола, в возрасте от 18 до 20 лет. Обследование проводилось в период с 9.00 до 11.00. Согласно принципам Хельсинкской декларации, все спортсмены были проинформированы о ходе исследования и дали свое согласие на участие в нем.

Для создания усложненных статических условий поддержания ПБ выполнялся тест Ромберга на стабиллоплатформе. Данный тест состоял из последовательного поддержания ПБ в вертикальной двухопорной стойке с открытыми (ОГ) и закрытыми (ЗГ) глазами – по 54 с. Проведение данного теста реализовывалось с использованием встроенной программы на стабиллометрической платформе ST-150 (ООО «Мера-ТСП», Москва).

Оценивались следующие стабиллометрические показатели:  $V$  – скорость перемещения центра давления (ЦД), мм/с;  $L$  – длина траектории ЦД, мм;  $S$  – площадь статокинезиограммы, мм<sup>2</sup>;  $Q_x$ ,  $Q_y$  – среднеквадратическое отклонение ЦД во фронтальной и сагиттальной плоскостях соответственно, мм.

Перед прохождением теста Ромберга у всех футболистов производилась регистрация исходной кардиоинтервалограммы (КИГ) в положении лежа (200 кардиоинтервалов). Зафиксированный ряд кардиоинтервалов проходил автоматическую обработку с расчетом показателей variability сердечного ритма (ВРСР), которые позволили дать характеристику текущего уровня ВРСР [14]. Перед регистрацией КИГ все спортсмены находились в положении лежа не менее 5 мин для адаптации к условиям комнаты, а также к занимаемому положению тела. Регистрация КИГ осуществлялась с использованием электрокардиографа «Поли-Спектр-8» фирмы «Нейрософт» (г. Иваново).

Значения индекса напряжения (ИН), зафиксированные в положении лежа до выполнения теста Ромберга, являлись основой для разделения футболистов на группы по типу ВРСР: ваготония (ИН  $\leq 50$  у. е.); нормотония ( $50 < \text{ИН} < 200$  у. е.); симпатикотония (ИН  $\geq 200$  у. е.) [15]. В результате в группе ваготонии оказалось 45 футболистов, нормотонии – 41 футболист, симпатикотонии – 14 футболистов.

Статистическая обработка полученных данных выполнялась в программном пакете Statistica 12. При проверке результатов на нормальность распределения применялся критерий Шапиро–Уилка. Ненормальное распреде-

ление стабиллометрических данных, а также значений показателей ВРСР обусловило использование для описательной статистики медианы ( $Me$ ) и интерквартильного размаха [ $Q_1$ ;  $Q_3$ ]. Статистическая оценка межгрупповых различий осуществлялась через попарное сравнение групп с различными типами ВРСР при помощи критерия Манна–Уитни. Достоверность внутригрупповых различий между стойками с ОГ и ЗГ определялась с применением критерия Уилкоксона. Критический уровень значимости различий считался достигнутым при  $p \leq 0,05$ .

**Результаты.** Распределение футболистов по исходному типу ВРСР показало, что большинство из них имеют ваготонический тип регуляции (45 %). Следующая по представленности группа – футболисты с нормотоническим типом регуляции (41 %). Наиболее малочисленную группу составили футболисты с исходным симпатикотоническим типом регуляции (14 %), который отличается напряжением функционирования регуляторных систем в организме и может рассматриваться как менее оптимальный по сравнению с двумя другими типами [14].

Анализ стабиллометрических показателей, характеризующих особенности перемещений ЦД в стойке с ОГ у футболистов с различными типами ВРСР (см. таблицу, с. 64), выявил наиболее высокие значения длины и площади перемещений ЦД в группе с преобладанием симпатикотонии в ВРСР:  $L = 478$  мм;  $S = 175$  мм<sup>2</sup>. Наименьшие значения данных показателей, достоверно отличающиеся от таковых в предыдущих группах, зафиксированы у футболистов с ваготоническим типом ВРСР:  $L = 344$  мм ( $p \leq 0,05$ );  $S = 78$  мм<sup>2</sup> ( $p \leq 0,05$ ). У футболистов с нормотоническим типом ВРСР значения длины и площади девиаций ЦД были достоверно более низкие, чем в группе с преобладанием симпатикотонии, но большие, чем у футболистов с ваготонией.

Большая степень девиаций ЦД наблюдалась в сагиттальной плоскости, причем во всех группах. Среди рассматриваемых групп футболистов наиболее высокая степень колеба-

**Стабилометрические показатели у футболистов  
с различными типами вегетативной регуляции при выполнении теста Ромберга,  
Me [Q<sub>1</sub>; Q<sub>3</sub>]**

**Stabilometric parameters of football players with different types of autonomic regulation  
when performing the Romberg test, Me [Q<sub>1</sub>; Q<sub>3</sub>]**

Показатель	Тип вегетативной регуляции		
	симпатикотония	нормотония	ваготония
<i>Стойка с открытыми глазами</i>			
<i>L</i> , мм	478 [344; 540]	364* [285; 426]	344# [282; 417]
<i>V</i> , мм/с	8,9 [6,5; 10,2]	6,8* [5,5; 8,0]	6,5# [5,3; 7,8]
<i>S</i> , мм <sup>2</sup>	175 [109; 194]	87* [55; 114]	78# [54; 119]
<i>Q<sub>x</sub></i> , мм	2,6 [2,2; 3,0]	2,1 [1,6; 2,8]	2,0# [1,6; 2,4]
<i>Q<sub>y</sub></i> , мм	4,6 [3,9; 5,0]	3,1* [2,7; 3,9]	3,0# [2,4; 3,5]
<i>Стойка с закрытыми глазами</i>			
<i>L</i> , мм	683* [503; 803]	541* [406; 663]	486*# [394; 649]
<i>V</i> , мм/с	12,8* [9,5; 15,1]	10,1* [7,6; 12,2]	9,2*# [7,5; 12,0]
<i>S</i> , мм <sup>2</sup>	165 [110; 188]	121* [84; 181]	106* [67; 179]
<i>Q<sub>x</sub></i> , мм	2,7 [2,1; 3,3]	2,4* [1,8; 2,9]	2,4* [1,5; 3,1]
<i>Q<sub>y</sub></i> , мм	4,6 [3,3; 5,6]	3,7* [3,1; 4,2]	3,7*# [3,1; 4,3]

*Примечание.* Установлена статистическая значимость различий ( $p \leq 0,05$ ): \* – между значениями показателей у групп с симпатикотонией и нормотонией (критерий Манна–Уитни); # – между значениями показателей у групп с симпатикотонией и ваготонией (критерий Манна–Уитни); • – между значениями показателей в стойках с открытыми и закрытыми глазами внутри групп (критерий Уилкоксона).

ний ЦД в обеих плоскостях выявлена у представителей симпатикотонического типа ВРСР:  $Q_x = 2,6$  мм;  $Q_y = 4,6$  мм. Значительно более низкая степень девиаций ЦД по сравнению с группой с симпатикотонией установлена у футболистов с ваготоническим типом ВРСР:  $Q_x$  – на 23 % ( $p \leq 0,05$ );  $Q_y$  – на 35 % ( $p \leq 0,05$ ). Сравнение степени девиаций ЦД у футболистов с симпатикотоническим и нормотоническим типами ВРСР показало достоверные различия

лишь между колебаниями в сагиттальной плоскости:  $Q_x$  – на 19 %;  $Q_y$  – на 33 % ( $p \leq 0,05$ ).

Скорость перемещений ЦД у футболистов с нормотоническим и ваготоническим типами ВРСР была ниже на 24 % ( $p \leq 0,05$ ) и 27 % ( $p \leq 0,05$ ) соответственно, чем у футболистов с симпатикотонией.

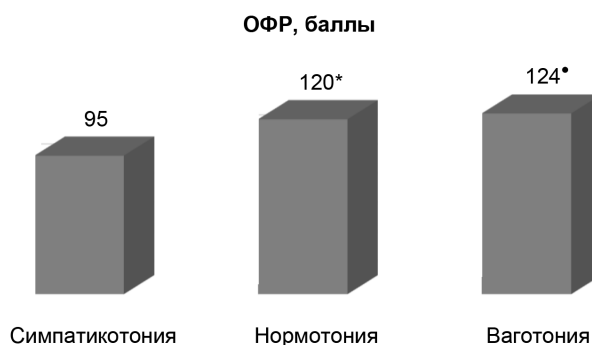
Отключение зрительного контроля сопровождалось повышением значений всех анализируемых стабилметрических пока-



зателей, однако не у всех групп футболистов оно было достоверным. Длина и площадь перемещений ЦД в стойке с ЗГ характеризовались теми же соотношениями значений в трех выделенных группах, что и в стойке с ОГ: более низкие выявлены у футболистов с ваготоническим типом ВРСР. Однако в стойке с отсутствием зрительной афферентной информации не установлено достоверных различий по площади колебаний ЦД. Вместе с тем у футболистов с симпатикотоническим типом ВРСР отмечалось значимое возрастание длины перемещений ЦД (на 43 %;  $p \leq 0,05$ ), величина которого превышала таковую у футболистов с ваготоническим типом на 41 % ( $p \leq 0,05$ ). Значения скорости перемещения ЦД при отключении зрительного контроля значимо увеличились у всех групп футболистов, однако были выше у лиц с симпатикотоническим типом регуляции на 27 и 39 % ( $p \leq 0,05$ ) по сравнению со спортсменами, имеющими нормотонический и ваготонический типы соответственно.

Степень девиаций ЦД в сагиттальной и фронтальной плоскостях в стойке с ЗГ оказалась ниже у футболистов с нормотоническим и ваготоническим типами ВРСР по сравнению с лицами с симпатикотонией, однако достоверные различия установлены только в сагиттальной плоскости. Так, показатель  $Q_y$  на 24 % ( $p \leq 0,05$ ) был выше у футболистов с симпатикотонией, чем у футболистов с ваготонией.

Значения интегрального показателя «оценка функции равновесия» (ОФР), характеризующего эффективность выполнения теста Ромберга на стабилоплатформе, оказались наиболее высокими в группе спортсменов с ваготоническим типом ВРСР (см. рисунок). Меньшие значения ОФР отмечены в группе спортсменов с нормотоническим типом регуляции, однако без достоверных различий с группой, у которой преобладала парасимпатическая активность. Группа футболистов с высокой активностью симпатического звена ВНС демонстрировала гораздо меньшие значения ОФР по сравнению с группами футболистов с нормотоническим и



Медианы оценки функции равновесия у футболистов с различными типами вегетативной регуляции (установлена статистическая значимость различий ( $p \leq 0,05$ , критерий Манна–Уитни): \* – между группами с симпатикотонией и нормотонией; • – между группами с симпатикотонией и ваготонией)

Medians of balance function assessment in football players with different types of autonomic regulation, points (statistical significance of differences was established ( $p \leq 0,05$ , Mann–Whitney  $U$  test): \* – between the groups with sympatricotonia and normotonia; • – between the groups with sympatricotonia and vagotonia)

ваготоническими типами ВРСР – на 21 % ( $p \leq 0,05$ ) и 23 % ( $p \leq 0,05$ ) соответственно.

**Обсуждение.** Значения рассмотренных стабилметрических показателей свидетельствуют о более высоком уровне поддержания ПБ у футболистов, имеющих нормотонический и ваготонический типы ВРСР, по сравнению с футболистами с симпатикотоническим типом. Этот факт подтверждается меньшей длиной и площадью перемещений ЦД в стойке с ОГ у футболистов с нормотоническим и ваготоническим типами регуляции, что указывает на необходимость меньшего количества девиаций ЦД для эффективного поддержания позы и характеризует их вариант сохранения ПБ как более экономичный. Эта же тенденция подкрепляется и различиями в скорости колебаний ЦД, по данным которой футболисты, имеющие симпатикотонический тип ВРСР, демонстрировали более напряженный уровень функционирования постуральной системы.

Отключение зрительного контроля приводило к увеличению значений большинства стабилметрических показателей во всех группах футболистов. Данная направленность изменений указывает на возрастание напряжения механизмов постурального контроля, обусловленное необходимостью поддержания ПБ в усложненных условиях зрительной информации в более частых позных коррекциях. Данный срочный адаптационный механизм характерен для всех футболистов, независимо от типа ВРСР.

В стойке с ЗГ достоверные различия отмечались по длине, скорости перемещений ЦД и среднеквадратическому отклонению ЦД в сагиттальной плоскости только между группами футболистов с ваготоническим и симпатикотоническим типами ВРСР. Эти различия свидетельствуют о том, что футболистам с ваготонией в стойке с ЗГ необходимо меньше позных коррекций и более низкая их скорость для обеспечения эффективного постурального контроля по сравнению с футболистами, характеризующимися симпатикотонией. Факт меньших колебаний ЦД в сагиттальной плоскости указывает на необходимость меньшего вовлечения в постуральный контроль голеностопной стратегии поддержания позы у футболистов с ваготоническим типом регуляции.

При поддержании позы в стойке с ЗГ не выявлено значимых межгрупповых различий по площади перемещений ЦД. Вероятно, это связано с наличием среди футболистов с нормотоническим и ваготоническим типами ВРСР лиц, у которых значения данного показателя при ЗГ увеличивались весьма сильно. Однако большинство футболистов из этих групп показали небольшую степень увеличения площади перемещений ЦД, что позволяет сделать вывод о высокой среднегрупповой эффективности работы их постуральной системы без получения информации от одной из ведущих сенсорных систем. Несмотря на отсутствие достоверных межгрупповых различий по площади перемещений ЦД в стойке с ЗГ, футболисты с симпатикотоническим типом ВРСР характеризовались

большими ее значениями, а также значительно большими длиной и скоростью перемещений ЦД по сравнению с группой футболистов, у которой преобладали парасимпатические влияния. Следовательно, уровень поддержания ПБ в стойке с ЗГ у футболистов с симпатикотоническим типом ВРСР находился на более низком уровне, чем у представителей двух других типов.

Факт более высокого уровня поддержания ПБ у футболистов с нормотоническим и ваготоническим типами ВРСР подтверждается также значениями интегрального показателя ОФР, которые были достоверно ниже у футболистов с высокой активностью симпатического звена ВНС по сравнению с футболистами двух других групп.

Данные, полученные в нашем исследовании, согласуются с результатами И.И. Жильцовой и соавт., которые показали, что рост симпатических влияний сопровождается ухудшением показателя качества функции равновесия [16]. Также результаты настоящей работы находят подтверждение в исследовании Е.В. Коваленко и В.А. Ляпина, где установлено, что более высокий уровень поддержания ПБ у спортсменов-единоборцев характерен для лиц с умеренной ваготонией в регуляции ритма сердца [11]. Однако данные, полученные Н.Г. Зинуровой и соавт., не совпадают с нашими: авторами показано, что спортсмены-борцы с уровнем равновесия выше среднего по группе характеризуются более высоким вкладом в ВРСР симпатических влияний [12, с. 1434].

Оптимальный тип ВРСР может способствовать эффективному поддержанию ПБ или создавать необходимый фон для этого в различных условиях, в т. ч. усложненных отсутствием визуальной афферентной информации. Важно отметить, что участие сегментарных и надсегментарных отделов ВНС необходимо не только для функционирования мышц и органов, входящих в постуральную систему, но и для реализации интегративных функций, осуществляющих целесообразные реакции организма для адаптации к изменяющимся условиям<sup>1</sup>. В этом случае исходный тонус ВНС

<sup>1</sup>Переверзев В.А., Кубарко А.И. Физиология вегетативной нервной системы. Минск: МГМИ, 1995. 25 с.

во многом определяет оптимальность ВРСР в процессе адаптации и успешной реализации любого рода деятельности. В настоящем исследовании футболисты адаптировались к изменяющимся поструральным условиям с целью эффективного поддержания ПБ. Футболисты, в исходном состоянии имевшие симпатикотонический тип регуляции, при необходимости поддержания ПБ в простой (с ОГ) и более сложной (с ЗГ) стойке могли демонстрировать неоптимальные реакции со стороны ВНС, которые отрицательно влияли на эффективность поддержания позы. Напротив, футболисты с нормотонией и ваготонией, обладая исходно более оптимальными типами ВРСР, в процессе адаптации к условиям отсутствия зрительного контроля могли демонстрировать умеренное возрастание активности центрального контура управления, а также симпатических влияний и успешно поддерживать ПБ. Следовательно, исходные нормотонический и ваготонический типы ВРСР у футболистов можно рассматривать как оптимальные фоновые условия для эффективного поддержания ПБ в простых стойках, а также для нормального протекания компенсаторно-адаптивных перестроек в организме и успешной адаптации к усложненным поструральным условиям.

Таким образом, проведенное исследование позволило сделать следующие выводы:

1. Футболисты с нормотоническим и ваготоническим типами ВРСР характеризуются более высоким уровнем поддержания ПБ в стойке с ОГ, что выражается в значительно меньшей скорости перемещений ЦД, их длины и площади, а также степени колебаний во фронтальной и сагиттальной плоскостях по сравнению с футболистами, имеющими симпатикотонический тип регуляции.

2. Отключение зрительного контроля у футболистов независимо от типа ВРСР сопровождается напряжением функционирования

постуральной системы, что можно рассматривать как механизм срочной адаптации к усложненным поструральным условиям.

3. Для эффективного поддержания ПБ в стойке с ЗГ футболистам с ваготоническим типом ВРСР необходимо значительно меньше позных коррекций, особенно в сагиттальной плоскости, по сравнению с футболистами с симпатикотоническим типом.

4. Нормотонический и ваготонический типы регуляции у футболистов в исходном состоянии можно считать наиболее оптимальными для эффективного поддержания ПБ в простых условиях, а также для нормального протекания компенсаторно-адаптивных перестроек в организме в процессе срочной адаптации к усложненным условиям поддержания позы.

Полученные в настоящем исследовании результаты представляют новые данные об особенностях функционирования поструральной системы у футболистов, а также о роли исходного типа ВРСР в поддержании ПБ в простой статической стойке на двух ногах и в стойке, усложненной отсутствием зрительной афферентной информации. Выявленные наиболее оптимальные типы ВРСР могут рассматриваться тренерами-преподавателями по футболу как маркерные характеристики для спортивного отбора лиц с высоким уровнем развития способности к поддержанию ПБ, а также при осуществлении динамического контроля за ходом учебно-тренировочного процесса.

Настоящая работа является начальным этапом серии исследований особенностей поддержания ПБ у футболистов с учетом типа ВРСР. В дальнейшем будут изучены особенности поддержания ими позы в приближенных к их виду спорта условиях. Планируется добавление к поструральной задаче параллельной когнитивной задачи, которая будет создавать двигательно-когнитивные условия, характерные для игровой деятельности футболистов.

**Конфликт интересов.** Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

**Conflict of interest.** The author declares no conflict of interest.



## Список литературы

1. Gribble P.A., Hertel J., Plisky P. Using the Star Excursion Balance Test to Assess Dynamic Postural-Control Deficits and Outcomes in Lower Extremity Injury: A Literature and Systematic Review // *J. Athl. Train.* 2012. Vol. 47, № 3. P. 339–357. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-47.3.08>
2. Zemková E., Zapletalová L. The Role of Neuromuscular Control of Postural and Core Stability in Functional Movement and Athlete Performance // *Front. Physiol.* 2022. Vol. 13. Art. № 796097. <https://doi.org/10.3389/fphys.2022.796097>
3. Бердичевская Е.М., Пантелеева А.М. Стабилографическая билатеральная характеристика вертикальной устойчивости футболистов с правым и левым профилем сенсомоторной асимметрии // *Физ. воспитание и спорт. тренировка.* 2021. № 2(36). С. 77–86.
4. Мельников А.А. Сравнение постуральной устойчивости у спортсменов с разной направленностью тренировочного процесса // *Физ. воспитание и спорт. тренировка.* 2019. № 2(28). С. 60–71.
5. Edis Ç., Vural F., Yurgun H. The Importance of Postural Control in Relation to Technical Abilities in Small-Sided Soccer Games // *J. Hum. Kinet.* 2016. Vol. 53. P. 51–61.
6. Bukowska J.M., Jekielek M., Kruczkowski D., Ambroży T., Jaszczur-Nowicki J. Biomechanical Aspects of the Foot Arch, Body Balance and Body Weight Composition of Boys Training Football // *Int. J. Environ. Res. Public Health.* 2021. Vol. 18, № 9. Art. № 5017. <https://doi.org/10.3390/ijerph18095017>
7. Грибанов А.В., Шерстенникова А.К. Физиологические механизмы регуляции постурального баланса человека (обзор) // *Вестн. Сев. (Арктич.) федер. ун-та. Сер.: Мед.-биол. науки.* 2013. № 4. С. 20–29.
8. Донина Ж.А., Александрова Н.П. Реакция дыхания на гиперкапнический стимул в антиортостатическом положении // *Рос. физиол. журн. им. И.М. Сеченова.* 2010. Т. 96, № 11. С. 1129–1136.
9. Horak F.B., Kluzik J., Hlavacka F. Velocity Dependence of Vestibular Information for Postural Control on Tilting Surfaces // *J. Neurophysiol.* 2016. Vol. 116, № 3. P. 1468–1479. <https://doi.org/10.1152/jn.00057.2016>
10. Ivanenko Y., Gurfinkel V.S. Human Postural Control // *Front. Neurosci.* 2018. Vol. 12. Art. № 171. <https://doi.org/10.3389/fnins.2018.00171>
11. Коваленко Е.В., Ляпин В.А. Особенности вегетативной регуляции сердечного ритма в тренировочном процессе различной направленности у спортсменов, занимающихся карате // *Науч.-спорт. вестн. Урала и Сибири.* 2016. № 1(9). С. 25–34.
12. Зинурова Н.Г., Быхов Е.В., Чипышев А.В. Особенности регуляции артериального давления у спортсменов различных видов спорта в зависимости от степени статокINETической устойчивости // *Фундам. исследования.* 2014. № 12-7. С. 1433–1436.
13. Тишутин Н.А., Рубченя И.Н. Особенности поддержания постурального баланса в динамических условиях у футболистов с различными типами вегетативной регуляции сердечного ритма // *Уч. зап. Белорус. гос. ун-та физ. культуры.* 2022. № 25. С. 199–203.
14. Гаврилова Е.А. Вариабельность ритма сердца и спорт // *Физиология человека.* 2016. Т. 42, № 5. С. 121–129. <https://doi.org/10.1134/S036211971605008X>
15. Баевский Р.М., Кириллов О.И., Клецкин С.З. Математический анализ изменений сердечного ритма при стрессе. М.: Наука, 1984. 221 с.
16. Жильцова И.И., Альжеев Н.В., Анненков О.А., Лапина Т.А. Влияние психоэмоционального напряжения на постуральную устойчивость по показателям спектра статокINETОграммы и вариабельности сердечного ритма // *Воен.-мед. журн.* 2018. Т. 339, № 6. С. 61–69.

## References

1. Gribble P.A., Hertel J., Plisky P. Using the Star Excursion Balance Test to Assess Dynamic Postural-Control Deficits and Outcomes in Lower Extremity Injury: A Literature and Systematic Review. *J. Athl. Train.*, 2012, vol. 47, no. 3, pp. 339–357. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-47.3.08>
2. Zemková E., Zapletalová L. The Role of Neuromuscular Control of Postural and Core Stability in Functional Movement and Athlete Performance. *Front. Physiol.*, 2022, vol. 13. Art. no. 796097. <https://doi.org/10.3389/fphys.2022.796097>

3. Berdichevskaya E.M., Panteleva A.M. Stabilograficheskaya bilateral'naya kharakteristika vertikal'noy ustoychivosti futbolistov s pravym i levym profilem sensomotornoy asimmetrii [Posturographic Bilateral Characteristic of Vertical Stability of Football Players with Right and Left Profiles of Sensorimotor Asymmetry]. *Fizicheskoe vospitanie i sportivnaya trenirovka*, 2021, no. 2, pp. 77–86.
4. Mel'nikov A.A. Sravnenie postural'noy ustoychivosti u sportsmenov s raznoy napravlennoy trenirovochno protsessu [Comparison of Postural Stability of Athletes with Different Direction of the Training Process]. *Fizicheskoe vospitanie i sportivnaya trenirovka*, 2019, no. 2, pp. 60–71.
5. Edis Ç., Vural F., Vurgun H. The Importance of Postural Control in Relation to Technical Abilities in Small-Sided Soccer Games. *J. Hum. Kinet.*, 2016, vol. 53, pp. 51–61.
6. Bukowska J.M., Jekielek M., Kruczkowski D., Ambroży T., Jaszczur-Nowicki J. Biomechanical Aspects of the Foot Arch, Body Balance and Body Weight Composition of Boys Training Football. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 2021, vol. 18, no. 9. Art. no. 5017. <https://doi.org/10.3390/ijerph18095017>
7. Gribanov A.V., Sherstennikova A.K. Fiziologicheskie mekhanizmy regulyatsii postural'nogo balansa cheloveka (obzor) [Physiological Mechanisms of Human Postural Balance Regulation (Review)]. *Vestnik Severnogo (Arkticheskogo) federal'nogo universiteta. Ser.: Mediko-biologicheskie nauki*, 2013, no. 4, pp. 20–29.
8. Donina Zh.A., Aleksandrova N.P. Reaktsiya dykhaniya na giperkapnicheskii stimul v antiortostaticheskom polozenii [The Ventilatory Response to Hypercapnia During Head-Down Tilt]. *Rossiyskiy fiziologicheskiy zhurnal im. I.M. Sechenova*, 2010, vol. 96, no. 11, pp. 1129–1136.
9. Horak F.B., Kluzik J., Hlavacka F. Velocity Dependence of Vestibular Information for Postural Control on Tilting Surfaces. *J. Neurophysiol.*, 2016, vol. 116, no. 3, pp. 1468–1479. <https://doi.org/10.1152/jn.00057.2016>
10. Ivanenko Y., Gurfinkel V.S. Human Postural Control. *Front. Neurosci.*, 2018, vol. 12. Art. no. 171. <https://doi.org/10.3389/fnins.2018.00171>
11. Kovalenko E.V., Lyapin V.A. Osobennosti vegetativnoy regulyatsii serdechnogo ritma v trenirovochnom protsesse razlichnoy napravlennosti u sportsmenov, zanimayushchikhsya karate [Autonomic Heart Rate Regulation in Karate Athletes During Various Training Processes]. *Nauchno-sportivnyy vestnik Urala i Sibiri*, 2016, no. 1, pp. 25–34.
12. Zinurova N.G., Bykov E.V., Chipyshev A.V. Osobennosti regulyatsii arterial'nogo davleniya u sportsmenov razlichnykh vidov sporta v zavisimosti ot stepeni statokineticheskoy ustoychivosti [Blood Pressure Regulation in Athletes of Various Sports Depending on the Degree of Statokinetic Stability]. *Fundamental'nye issledovaniya*, 2014, no. 12-7, pp. 1433–1436.
13. Tishutin N.A., Rubchenya I.N. Osobennosti podderzhaniya postural'nogo balansa v dinamicheskikh usloviyakh u futbolistov s razlichnymi tipami vegetativnoy regulyatsii serdechnogo ritma [Features of Maintaining Postural Balance Under Dynamic Conditions in Football Players with Different Types of Autonomic Heart Rate Regulation]. *Uchenye zapiski Belorusskogo gosudarstvennogo universiteta fizicheskoy kul'tury*, 2022, no. 25, pp. 199–203.
14. Gavrilova E.A. Heart Rate Variability and Sports. *Hum. Physiol.*, 2016, vol. 42, no. 5, pp. 571–578. <https://doi.org/10.1134/S036211971605008X>
15. Baevskiy R.M., Kirillov O.I., Kletskin S.Z. *Matematicheskii analiz izmeneniy serdechnogo ritma pri stresse* [Mathematical Analysis of Changes in Heart Rate During Stress]. Moscow, 1984. 221 p.
16. Zhil'tsova I.I., Al'zhev N.V., Annenkov O.A., Lapshina T.A. Vliyanie psikhoemotsional'nogo napryazheniya na postural'nuyu ustoychivost' po pokazatelyam spektra statokineziogrammy i variabel'nosti serdechnogo ritma [Influence of Psychoemotional Stress on Postural Stability According to the Parameters of the Statokinesiogram Spectrum and Heart Rate Variability]. *Voенно-meditsinskiy zhurnal*, 2018, vol. 339, no. 6, pp. 61–69.

Поступила в редакцию 29.03.2023 / Одобрена после рецензирования 30.10.2023 / Принята к публикации 01.11.2023.  
Submitted 29 March 2023 / Approved after reviewing 30 October 2023 / Accepted for publication 1 November 2023.