

# ПОСТУРАЛЬНЫЙ БАЛАНС ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ДВОЙНЫХ ЗАДАЧ У ФУТБОЛИСТОВ С УЧЁТОМ ТИПА ВЕГЕТАТИВНОЙ РЕГУЛЯЦИИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА

Н.А. Тишутин

Белорусский государственный университет физической культуры, Минск, Беларусь

## Аннотация

**Цель исследования** – изучить особенности пострального баланса при одиночном поддержании двухопорной стойки, а также при выполнении двойных задач у футболистов с различными типами вегетативной регуляции сердечного ритма.

**Методы и организация исследования.** В исследовании приняли участие 80 спортсменов-футболистов мужского пола в возрасте от 17 до 20 лет. С использованием электрокардиографа «Полиспектр-8» регистрировалась кардиоинтервалограмма, на основании которой производилось разделение футболистов на группы по типам вегетативной регуляции сердечного ритма. Решались одиночные постральные и когнитивные задачи, а также двойные пострально-когнитивные задачи. Постуральные задачи выполнялись на стабилметрической платформе Мера «ST-150» и заключались в поддержании пострального баланса в двухопорной стойке. Когнитивная задача связана с анализом видеозаписей футбольного матча от первого лица.

**Результаты исследования и их обсуждение.** При выполнении двойных задач у футболистов с нормотоническим и ваготоническим типами вегетативной регуляции отмечена значимо меньшая скорость девиаций центра давления и уровень энергозатрат, а также более высокие значения показателя функции равновесия. Для всех групп футболистов характерно повышение скорости и площади перемещений центра давления и, напротив, снижение значений показателя функции равновесия при добавлении к постральной задаче параллельной когнитивной задачи. Однако у футболистов с нормотоническим и ваготоническим типами регуляции отмечается меньшее процентное снижение значений показателя функции равновесия при выполнении двойных задач относительно одиночного поддержания позы, чем у футболистов с симпатикотоническим типом.

**Заключение.** Футболисты с ваготоническим и нормотоническим типами вегетативной регуляции сердечного ритма характеризуются более высоким уровнем пострального баланса как при одиночном поддержании двухопорной стойки, так и при выполнении двойных задач.

**Ключевые слова:** постральный баланс, двойные задачи, футболисты, типы вегетативной регуляции сердечного ритма, когнитивные задачи, двухопорная стойка.

## POSTURAL BALANCE WHEN PERFORMING DUAL TASKS IN FOOTBALL PLAYERS, CONSIDERING THE TYPE OF AUTONOMIC REGULATION OF HEART RATE

N.A. Tishutin, e-mail: nickoknick@mail.ru, ORCID: 0000-0001-5429-8306

Belarusian State University of Physical Culture, Minsk, Belarus

## Abstract

**The purpose of the research** is to study the features of postural balance during single support of a two-support stance, as well as when performing dual tasks in football players with different types of autonomic regulation of heart rate.

**Methods and organization of the research.** The study involved 80 male football athletes aged 17 to 20 years. Using the Polispectr-8 electrocardiograph, a cardiointervalogram was recorded, on the basis of which the football players were divided into groups according to the types of autonomic regulation of heart rate. Single postural and cognitive tasks, as well as dual postural and cognitive tasks, were solved. Postural tasks were performed on the Mera “ST-150” stabilometric platform and consisted in maintaining postural balance in a two-support stance. The cognitive task involves analyzing first-person video recordings of a football match.

**Results and their discussion.** When performing dual tasks, football players with normotonic and vagotonic types of autonomic regulation showed a significantly lower rate of deviation of the center of pressure and the

level of energy consumption, as well as higher values of the balance function indicator. All groups of football players are characterized by an increase in the speed and area of movement of the center of pressure and, on the contrary, a decrease in the values of the balance function indicator when a parallel cognitive task is added to the postural task. However, football players with normotonic and vagotonic types of regulation show a smaller percentage decrease in the values of the balance function indicator when performing dual tasks relative to single posture maintenance than football players with a sympathicotonic type.

**Conclusion.** Football players with vagotonic and normotonic types of autonomic regulation of heart rate are characterized by a higher level of postural balance both when supporting a two-support stance alone and performing dual tasks.

**Keywords:** postural balance, dual tasks, football players, types of autonomic regulation of heart rate, cognitive tasks, two-support stance.

## ВВЕДЕНИЕ

Спортивная деятельность в игровых видах спорта обуславливает необходимость одновременного решения двигательных и когнитивных задач, которые усложняются временными и постуральными условиями [12, 14]. Например, спортсмены-футболисты постоянно решают когнитивные задачи, связанные с анализом игровой ситуации на поле, выбором оптимальной позиции, а также технического и тактического действия, поддерживая при этом постуральный баланс (ПБ) и выполняя сложные двигательные действия [11, 15]. Подобные условия игровой деятельности футболистов можно охарактеризовать как решение нескольких задач разного типа или двойных задач.

Для успешного решения как постуральной, так и когнитивной задачи необходимым компонентом является вегетативное регуляторное звено, которое обеспечивает мобилизацию физиологических ресурсов и их восстановление, посредством реципрокных и синергических взаимоотношений симпатического и парасимпатического отделов [6, 10]. Помимо этого, сегментарные и надсегментарные отделы вегетативной нервной системы необходимы для реализации интегративных функций, осуществляющих целесообразные адаптивные реакции организма, а также составляющих основу для эффективного выполнения двойных задач.

Имеются сведения о том, что у представителей различных типов вегетативной регуляции сердечного ритма (ВРСР) отмечаются разные адаптивные реакции на одну физическую нагрузку [5]. Однако до настоящего вре-

мени малочисленны исследования, связанные с изучением особенностей выполнения специфических для футболистов двойных задач с учётом исходного типа вегетативной регуляции. Поскольку вегетативное регуляторное звено рассматривается как один из компонентов, необходимых для решения как постуральной, так и когнитивной задач, то исследование его взаимосвязи с успешностью выполнения двойных задач позволит выявить наиболее оптимальные типы вегетативной регуляции для данных задач. Кроме этого, в спортивной деятельности футболистов, которая характеризуется постоянным решением нескольких одновременных задач разного типа, выявление типов ВРСР, сочетающихся с более успешным выполнением двойных задач, может использоваться в качестве маркерной характеристики.

Цель исследования – изучить особенности постурального баланса при одиночном поддержании двухопорной стойки, а также при выполнении двойных задач у футболистов с различными типами вегетативной регуляции сердечного ритма.

## МЕТОДЫ И ОРГАНИЗАЦИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

Обследовано 80 действующих спортсменов-футболистов, которые выступают за различные клубы в чемпионате Беларуси по футболу. Все участвующие в исследовании футболисты были мужского пола в возрасте от 17 до 20 лет, а также имели I или II спортивный разряд и стаж занятий футболом более 10 лет. Спортсмены обследовались в соревновательный период подготовки в утреннее время с 9.00 до 11.00.

Сначала у всех исследуемых регистрировалась кардиоинтервалограмма (КИГ) в положении лёжа (200 кардиоинтервалов). До регистрации КИГ все футболисты находились не менее 5 минут в положении лёжа для адаптации к условиям комнаты. Запись КИГ осуществлялась с использованием электрокардиографа «Полиспектр-8» фирмы «Нейрософт» (г. Иваново, РФ).

Обследованные футболисты разделялись на группы в зависимости от типа ВРСР согласно классификации Р.М. Баевского [1], в которой на основании показателя индекса напряжения (ИН) выделяются три типа вегетативной регуляции: ваготония ( $ИН \leq 50$  у.е.), нормотония ( $50 \leq ИН \leq 200$  у.е.), симпатикотония ( $ИН \geq 200$  у.е.).

Далее исследуемые футболисты в положении сидя на экране монитора анализировали две видеозаписи, представляющие собой нарезку футбольных моментов от первого лица, в которых было необходимо подсчитать общее количество выполненных передач первым лицом (подсчёт передач, 60 секунд), а также общее количество голов и голов с участием первого лица (подсчёт голов, 60 секунд). Верный подсчёт игровых элементов в когнитивной задаче оценивался в 10 баллов, при этом за каждый неверно подсчитанный элемент отнимался 1 балл.

На следующем этапе осуществлялось одиночное поддержание ПБ в двухопорной стойке без когнитивных задач (60 секунд). Далее все спортсмены выполняли двойные задачи, которые заключались в поддержании позы в двухопорной стойке с параллельным подсчётом передач (60 секунд) и голов (60 секунд). Особенности перемещений центра давления (ЦД) при поддержании ПБ в различных условиях исследовались на стабилметрической платформе «ST-150» с программным обеспечением STPL (ООО Мера-ТСП, г. Москва). Для описания полученных результатов использовались общепринятые в компьютерной стабиллографии показатели, которые позволяют дать характеристику особенностям поддержания ПБ в двухопорной и одноопорной стойках [2, 9].

Статистическая обработка полученных данных осуществлялась с использованием про-

граммы Statistica 12. Проверку на нормальность распределения осуществляли с применением критериев Колмогорова-Смирнова и Шапиро-Уилка. Данные с нормальным распределением представлены в виде  $\bar{X} \pm \text{Сст.откл.}$ , а с ненормальным – в виде медианы (Me) и центилей (25%, 75%). Достоверность межгрупповых различий определялась по U-критерию Манна-Уитни. Внутригрупповые различия между данными при решении одиночных и двойных задач определяли с использованием W-критерия Уилкоксона. Статистически значимыми считались различия при  $p < 0,05$ .

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

По данным исходной КИГ все исследуемые футболисты разделены на три группы по типу ВРСР. В группу футболистов с симпатикотоническим типом регуляции отнесены 15% исследуемых ( $n=12$ ). Более представленным типом вегетативной регуляции оказался ваготонический тип, который зафиксирован у 34% обследованных футболистов ( $n=27$ ). Наибольшее представительство было получено в группе с нормотоническим типом вегетативной регуляции – 51% ( $n=41$ ).

При одиночном поддержании ПБ в двухопорной стойке значения интегрального показателя «оценка функции равновесия» (ОФР) в группе с симпатикотоническим типом вегетативной регуляции были ниже на 18% ( $p < 0,05$ ) и 14% ( $p < 0,05$ ) по сравнению с таковыми в группах с нормотоническим и ваготоническим типами соответственно (таблица 1). Показатель скорости перемещений ЦД, напротив, был выше у группы футболистов с симпатикотоническим типом ВРСР на 35% ( $p < 0,05$ ) и 38% по сравнению с показателями в группах с нормотоническим и ваготоническим типами соответственно. Значения площади перемещений ЦД не имели достоверных межгрупповых различий при одиночном поддержании ПБ, однако отмечается тенденция к возрастанию значений S параллельно росту симпатических влияний. Показатель уровня энергозатрат  $A_m$  у футболистов с нормотоническим и ваготоническим типами

регуляции имел значения на 45% ( $p<0,05$ ) и 43% ( $p<0,05$ ) более низкие по сравнению с показателем футболистов с симпатикотоническим типом.

При поддержании ПБ в двухопорной стойке с параллельным подсчётом передач значения показателя ОФР в группах с нормотоническим и ваготоническим типами вегетативной

регуляции были выше на 24% ( $p<0,05$ ) и 29% ( $p<0,05$ ) соответственно по сравнению с таковыми в группе, имеющей симпатикотонический тип регуляции. Значения показателя уровня энергозатрат  $A_m$ , напротив, были на 69% ( $p<0,05$ ) и 64% ( $p<0,05$ ) выше у футболистов с симпатикотоническим типом ВРСР по сравнению со значениями футболистов, у

**Таблица 1 – Стабилометрические показатели футболистов с различными типами вегетативной регуляции при одиночном поддержании позы и при выполнении двойных задач (Me [25%; 75%])**

**Table 1 – Stabilometric indicators of football players with different types of autonomic regulation when maintaining a single posture and when performing dual tasks (Me [25%; 75%])**

| Показатель / Indicator                      | Условия / Conditions | Типы вегетативной регуляции сердечного ритма / Types of autonomic regulation of heart rate |                                |                              |
|---------------------------------------------|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|------------------------------|
|                                             |                      | симпатикотония / sympathicotonia (n=12)                                                    | нормотония / normotonia (n=27) | ваготония / vagotonia (n=41) |
| ОФР (баллы) / EFE (points)                  | 1                    | 102*& [96; 119]                                                                            | 125& [106; 143]                | 119&# [105; 141]             |
|                                             | 2                    | 89* [63; 100]                                                                              | 110 [88; 121]                  | 115# [88; 126]               |
|                                             | 3                    | 91*^ [61; 104]                                                                             | 110^ [88; 121]                 | 116^# [95; 128]              |
| V (мм/с) / V (mm/s)                         | 1                    | 8,8*& [6,3; 10,1]                                                                          | 6,5& [5,4; 7,8]                | 6,4& [5,6; 8]                |
|                                             | 2                    | 9,2 [8,3; 11,2]                                                                            | 8,2 [6,8; 9,5]                 | 7,9 [6,4; 9,9]               |
|                                             | 3                    | 10*^ [8,1; 12,5]                                                                           | 8,2^ [6,8; 9,5]                | 7,7^# [6,4; 9,2]             |
| S (мм <sup>2</sup> ) / S (mm <sup>2</sup> ) | 1                    | 119 [66; 150]                                                                              | 93& [53; 147]                  | 77& [55; 137]                |
|                                             | 2                    | 211 [156; 336]                                                                             | 143 [92; 216]                  | 142 [93; 190]                |
|                                             | 3                    | 173^ [115; 290]                                                                            | 143^ [92; 216]                 | 129^ [95; 158]               |
| Am, (мДж/кг) / Am (mJ/kg)                   | 1                    | 49* [31; 59]                                                                               | 27& [18; 42]                   | 28&# [20; 41]                |
|                                             | 2                    | 54* [44; 72]                                                                               | 32 [28; 49]                    | 33# [26; 58]                 |
|                                             | 3                    | 61*^ [40; 84]                                                                              | 32^ [28; 49]                   | 33^# [25; 52]                |

**Примечание:** \* – одиночное поддержание позы, 2 – поддержание позы с подсчётом передач, 3 – поддержание позы с подсчётом голов

\* – значимость различий между симпатикотоническим и нормотоническим типами ( $p<0,05$ )

# – значимость различий между симпатикотоническим и ваготоническим типами ( $p<0,05$ )

& – значимость различий между одиночным поддержанием позы и с подсчётом передач ( $p<0,05$ )

^ – значимость различий между одиночным поддержанием позы и с подсчётом голов ( $p<0,05$ )

**Note:** \* – single posture maintenance, 2 – posture maintenance with counting passes, 3 – posture maintenance with goals counting

\* – significance of differences between sympathicotonic and normotonic types ( $p<0,05$ )

# – significance of differences between sympathicotonic and vagotonic types ( $p<0,05$ )

& – significance of differences between single posture maintenance and pass counting ( $p<0,05$ )

^ – significance of differences between single posture maintenance and goals counting ( $p<0,05$ )

Таблица 2 – Баллы по когнитивным задачам у групп футболистов с различными типами вегетативной регуляции при их решении в положении сидя и двухопорной стойке (Хср.  $\pm$  Ст.откл)

Table 2 – Scores on cognitive tasks in groups of football players with different types of autonomic regulation when solving them in a sitting position and a two-support stance (Xav.  $\pm$  Sst.off)

| Типы вегетативной регуляции<br>сердечного ритма /<br>Types of autonomic regulation of<br>heart rate | Когнитивная задача /<br>Cognitive task | Поза / Posture    |                                            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|-------------------|--------------------------------------------|
|                                                                                                     |                                        | сидя /<br>sitting | двухопорная стойка /<br>two-support stance |
| Симпатикотония (1) /<br>Sympathicotonia                                                             | передачи / passes                      | 10,00 $\pm$ 0,0   | 9,42 $\pm$ 1,16                            |
|                                                                                                     | голы / goals                           | 9,92 $\pm$ 0,29   | 9,83 $\pm$ 0,39                            |
| Нормотония (2) /<br>Normotonia                                                                      | передачи / passes                      | 9,93 $\pm$ 0,35   | 9,90 $\pm$ 0,30                            |
|                                                                                                     | голы / goals                           | 9,90 $\pm$ 0,37   | 9,88 $\pm$ 0,64                            |
| Ваготония (3) /<br>Vagotonia                                                                        | передачи / passes                      | 10,00 $\pm$ 0,00  | 9,96 $\pm$ 0,19                            |
|                                                                                                     | голы / goals                           | 9,93 $\pm$ 0,27   | 9,93 $\pm$ 0,64                            |
| Достоверность различий /<br>Significance of differences                                             | передачи / passes                      | $p_{1-2} > 0,05$  | $p_{1-2} < 0,05$                           |
|                                                                                                     | голы / goals                           | $p_{1-2} > 0,05$  | $p_{1-2} > 0,05$                           |
|                                                                                                     | передачи / passes                      | $p_{1-3} > 0,05$  | $p_{1-3} < 0,05$                           |
|                                                                                                     | голы / goals                           | $p_{1-3} > 0,05$  | $p_{1-3} > 0,05$                           |
|                                                                                                     | передачи / passes                      | $p_{2-3} > 0,05$  | $p_{2-3} > 0,05$                           |
|                                                                                                     | голы / goals                           | $p_{2-3} > 0,05$  | $p_{2-3} > 0,05$                           |

**Примечание:** \*  $p_{1,2,3}$  – достоверность различий между баллами в группах с различными типами вегетативной регуляции сердечного ритма

**Note:** \*  $p_{1,2,3}$  – significance of differences between scores in groups with different types of autonomic regulation of heart rate

которых отмечены нормотонический и ваготонический типы соответственно.

При поддержании двухопорной стойки с параллельным подсчётом количества голов значения показателя ОФР были выше на 21% ( $p < 0,05$ ) и 26% ( $p < 0,05$ ) у групп футболистов с нормотоническим и ваготоническим типами регуляции по сравнению со значениями группы, имеющей симпатикотонический тип. Напротив, значения показателей скорости перемещений ЦД и уровня энергозатрат у футболистов с симпатикотоническим типом ВРСР были значимо выше по сравнению с таковыми футболистов двух других типов регуляции.

Показатели V, S и Am имели тенденцию к возрастанию при добавлении к постральной задаче параллельной когнитивной задачи, а интегральный показатель ОФР, напротив, характеризовался значимым снижением, причём во всех трёх группах футболистов. Вместе с тем группа футболистов с симпатикотоническим типом вегетативной регуляции демонстрировала более значимые процентные изменения ОФР по сравнению с двумя другими группами (таблица 1). Так,

при подсчёте передач у групп с нормотоническим и ваготоническим типами регуляции снижение значений ОФР было меньше на 7% и 6% соответственно по сравнению с футболистами, имеющими симпатикотонический тип. При поддержании ПБ в двухопорной стойке с параллельным подсчётом голов футболисты с симпатикотоническим типом ВРСР показали на 6% и 12% большее снижение значений ОФР по сравнению футболистами с нормотоническим и ваготоническим типами соответственно.

Результаты решения когнитивных задач в положении сидя не имели значимых межгрупповых различий (таблица 2). При поддержании ПБ в двухопорной стойке с параллельным подсчётом передач и голов во всех исследуемых группах наблюдалось уменьшение получаемых баллов, однако значимых различий не выявлено. Вместе с тем в двухопорной стойке баллы по подсчёту передач у футболистов с симпатикотоническим типом регуляции были ниже на 5% ( $p < 0,05$ ) и 6% ( $p < 0,05$ ) по сравнению с таковыми у футболистов с нормотоническим и ваготоническим типами соответственно.

При выполнении двойных задач в двухопорной стойке футболисты с нормотоническим и ваготоническим типами ВРСР по сравнению с симпатикотоническим типом характеризуются более высоким уровнем поддержания ПБ. Данный факт подтверждается их значительно меньшими скоростью перемещений ЦД и уровнем энергозатрат, а также более высокими значениями интегрального показателя ОФР. Для всех выделенных групп футболистов характерно повышение значений рассматриваемых стабилметрических показателей, а также снижение значений показателя ОФР при выполнении двойных задач по сравнению с показателями в одиночной двухопорной стойке. Однако у футболистов с нормотоническим и ваготоническим типами вегетативной регуляции ритма сердца отмечается меньшее процентное снижение значений ОФР при выполнении двойных задач относительно одиночного поддержания позы, чем у футболистов с симпатикотоническим типом.

Частота ошибок при решении когнитивных задач в двухопорной стойке по сравнению с положением сидя возрастала во всех выделенных по типу вегетативной регуляции группах футболистов, однако достоверных различий не зафиксировано.

Решение предложенных в исследовании двойных задач реализуется через формирование в организме доминирующей функциональной системы, системообразующим фактором которой является достижение полезного результата в виде эффективного поддержания ПБ и правильного выполнения когнитивного задания [13]. Данная функциональная система предполагает участие сенсорных систем, опорно-двигательного аппарата, а также центральной нервной системы, которая координирует деятельность постуральных мышц на основе поступающей афферентной информации, а также обеспечивает анализ и дифференциацию необходимых для подсчета двигательных элементов в когнитивном задании. Необходимыми общими структурными элементами головного мозга для решения как постуральной, так и когнитивной задач являются ряд областей префронтальной коры больших полушарий, височно-темен-

ные области, а также базальные ядра [4, 8]. Кроме этого, для обеспечения постурального контроля, а также решения когнитивных задач необходимо участие вегетативного регуляторного звена.

Имеются сведения, что повышение исходной степени напряжения регуляторных механизмов сопровождается снижением функциональных возможностей организма [7]. Полученные в данном исследовании результаты подтверждают эти данные, поскольку футболисты с различными типами ВРСР демонстрировали значимо различающиеся результаты при выполнении двойных задач. Футболисты, имеющие ваготонический и нормотонический типы регуляции, характеризовались более успешным решением двойных задач по сравнению с футболистами с симпатикотоническим типом регуляции.

Вероятно, более оптимальный исходный тип ВРСР футболистов, проявляющийся в меньшей активности симпатической нервной системы и меньшем участии в управлении центрального контура, может являться необходимым фоном, а в последующем – важным компонентом формируемой функциональной системы. Функциональная система, основывающаяся на исходно оптимальном типе вегетативной регуляции, будет характеризоваться более эффективной работой в виде высокого уровня поддержания ПБ в усложнённых когнитивной деятельностью условиях. Полученные данные подкрепляют имеющиеся представления о ваготоническом и нормотоническом типах вегетативной регуляции как характеризующихся более высокими функциональными возможностями организма [3] по сравнению с симпатикотоническим типом, в том числе и для выполнения двойных постурально-когнитивных задач.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При выполнении двойных задач футболисты с ваготоническим и нормотоническим типами вегетативной регуляции сердечного ритма характеризуются более высоким уровнем поддержания ПБ в двухопорной стойке, а также более высокими баллами по когнитивной задаче. Факт более высокого уровня ПБ при

выполнении двойных задач у футболистов с ваготоническим и нормотоническим типами регуляции подтверждается их значительно меньшими скоростью девиаций ЦД и уровнем энергозатрат, а также более высокими значениями интегрального показателя функции равновесия. Добавление к поструральной задаче в двухопорной стойке параллельного решения когнитивных задач приводило к снижению эффективности поддержания позы у всех исследуемых групп футболистов. Однако у представителей с ваготоническим и нормотоническим типами регуляции это

снижение было меньше, чем у футболистов, имеющих симпатикотонический тип.

Выявленные наиболее оптимальные типы вегетативной регуляции сердечного ритма могут быть полезны тренерам в качестве маркерных характеристик для осуществления отбора, а также для реализации динамического контроля за эффективностью выполнения специфических для футболистов двойных задач.

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

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Баевский, Р. М. Математический анализ изменений сердечного ритма при стрессе / Р. М. Баевский, О. И. Кириллов, С. З. Клецкин. – М.: Наука, 1984. – 221 с.
2. Бердичевская, Е. М. Стабилографическая билатеральная характеристика вертикальной устойчивости футболистов с правым и левым профилем сенсомоторной асимметрии / Е. М. Бердичевская, А. М. Пантелеева // Физическое воспитание и спортивная тренировка. – 2021. – Т. 2. – № 36. – С. 77-86.
3. Двурекова, Е. А. Динамика физической работоспособности единоборцев в годичном тренировочном цикле в зависимости от типа вегетативной регуляции / Е. А. Двурекова, И. И. Шуманский // Ученые записки университета им. П. Ф. Лесгафта. – 2021. – № 12 (202). – С. 123-126. DOI 10.34835/issn.2308-1961.2021.12.
4. Жаворонкова, Л. А. Электроэнцефалографические характеристики здоровых людей с разной успешностью выполнения двойных задач (позный контроль и счет) / Л. А. Жаворонкова, Е. М. Кушнир, А. В. Жарикова [и др.] // Журнал высшей нервной деятельности им. И. П. Павлова. – 2015. – Т. 65. – № 5. – С. 597-606. DOI 10.7868/S0044467715050160.
5. Зинурова, Н. Г. Особенности регуляции артериального давления у спортсменов различных видов спорта в зависимости от степени статокINETической устойчивости / Н. Г. Зинурова, Е. В. Быков, А. В. Чипышев // Фундаментальные исследования. – 2014. – Т. 7. – № 12. – С. 1433-1436.
6. Зорин, Р. А. Вегетативное обеспечение целенаправленной деятельности и её результативность у практически здоровых лиц / Р. А. Зорин, Ю. И. Медведева, И. С. Курепина [и др.] // Наука молодых (Eruditio Juvenium). – 2019. – Т. 7. – № 1. – С. 38-45. DOI 10.23888/HMJ20197138-45.
7. Сорокина, Л. В. Комплексная оценка функционального состояния спортсменов восточных боевых единоборств в период предсоревновательной подготовки / Л. В. Сорокина, С. А. Королев, С. Н. Минаев [и др.] // Вестник спортивной науки. – 2012. – № 3. – С. 65-70.
8. Мачинская, Р. И. Управляющие системы мозга / Р. И. Мачинская // Журнал высшей нервной деятельности им. И. П. Павлова. – 2015. – Т. 65, № 1. – С. 33-59. DOI 10.7868/S0044467715010086.
9. Назаренко, А. С. Влияние специфики спортивной деятельности на статокINETическую устойчивость высококвалифицированных спортсменов / А. С. Назаренко, Ф. А. Мавлиев // Наука и спорт: современные тенденции. – 2018. – Т. 21. – № 4. – С. 37-43.
10. Неудухин, Е. В. О целесообразности использования препаратов карнитина при лечении синдрома вегетативной дистонии у детей / Е. В. Неудухин, О. Е. Талицкая // Практика педиатра. – 2017. – № 1. – С. 38-45.
11. Casanova, F. Expertise and perceptual-cognitive performance in soccer: A review / F. Casanova, J. Oliviera, M. Williams [et al.] // Revista Portuguesa de Ciências do Desporto. – 2009. – Vol. 9. – P. 115-122.
12. Fleddermann, M-T Tapping the Full Potential? Jumping Performance of Volleyball Athletes in Game-Like Situations / M-T. Fleddermann, K. Zentgraf // Front. Psychol. – 2018. – Vol. 9. – P. 1375. DOI 10.3389/fpsyg.2018.01375.
13. Kooij, H. Postural Responses Evoked by Platform Perturbations Are Dominated by Continuous Feedback / H. Kooij, E. Vlugt // Journal of Neurophysiology. – 2007. – Vol. 98. – P. 730-743. DOI 10.1152/jn.00457.2006.
14. Lyzohub, V. S. Age peculiarities of interaction of motor and cognitive brain systems while processing information of different modality and complexity / V. S. Lyzohub, N. P. Chernenko, T. V. Kozhemiako [et al.] // Regulatory Mechanisms in Biosystems. – 2019. – Vol. 10(3). – P. 288-294. DOI 10.15421/021944.
15. Moreira, P. E. D. The Acute and Chronic Effects of Dual-Task on the Motor and Cognitive Performances in Athletes: A Systematic Review / P. E. D. Moreira, G. T. d. O. Dieguez, S. d. G. T. Bredt [et al.] // Int. J. Environ. Res. Public Health. – 2021. – Vol. 18(4). – P. 1732. DOI 10.3390/ijerph18041732.

## REFERENCES

1. Baevsky, R.M. Mathematical analysis of changes in heart rate under stress / R.M. Baevsky, O.I. Kirillov, S.Z. Kletskin. – M.: Nauka, 1984. – p. 221.
2. Berdichevskaya E.M., Panteleeva A.M. [Stabilographic bilateral characteristics of vertical stability of football players with right and left profiles of sensorimotor asymmetry]. *Physical education and sports training*, 2021, vol. 2, no. 36, pp. 77-86 (in Russ.).
3. Dvurekova E.A., Shumansky I.I. Dynamics of physical performance of martial artists in an annual training cycle depending on the type of autonomic regulation. *Scientific Notes of the P. F. Lesgaft University*, 2021, no. 12, pp. 123-126 (in Russ.). DOI 10.34835/issn.2308-1961.2021.12.p123-126.
4. Zhavoronkova L.A., Kushnir E.M., Zharikova A.V., Kuptsova S.V., Shevtsova T.P., Kulikov M.A., Voronov V.G. [Electroencephalographic characteristics of healthy people with different success in performing dual tasks (postural control and counting)]. *Journal of Higher Nervous activities named after I.P. Pavlov*, 2015, vol. 65, no. 5, pp. 597-606 (in Russ.). DOI 10.7868/S0044467715050160.
5. Zinurova N.G., Bykov E.V., Chipyshev A.V. [Features of blood pressure regulation in athletes of various sports depending on the degree of statokinetic stability]. *Fundamental Research*, 2014, vol. 7, no. 12, pp. 1433-1436 (in Russ.).
6. Zorin R.A., Medvedeva Yu.I., Kurepina I.S., Lapkin M.M., Zhadnov V.A. [Autonomic support of purposeful activity and its effectiveness in practically healthy individuals]. *Science of the Young (Eruditio Juvenium)*, 2019, vol. 7, no. 1, pp. 38-45 (in Russ.). DOI 10.23888/HMJ20197138-45.
7. Sorokina L.V., Korolev S.A., Minaev S.N., Metlyayev G.N. [Comprehensive assessment of the functional state of athletes of oriental martial arts during the period of pre-competitive preparation]. *Bulletin of sports science*, 2012, no. 3, pp. 65-70 (in Russ.).
8. Machinskaya R.I. [Control systems of the brain]. *Journal of Higher Nervous Activity named after. I.P. Pavlov*, 2015, vol. 65, no. 1, pp. 33-59 (in Russ.). DOI 10.7868/S0044467715010086.
9. Nazarenko A.S., Mavliev F.A. [The influence of the specifics of sports activity on the statokinetic stability of highly qualified athletes]. *Science and sport: current trends*, 2018, vol. 21, no. 4, pp. 37-43 (in Russ.).
10. Neudakhin E.V., Talitskaya O.E. [On the advisability of using carnitine preparations in the treatment of vegetative dystonia syndrome in children]. *Pediatrician practice*, 2017, no. 1, pp. 38-45 (in Russ.).
11. Casanova F., Oliveira J., Williams M., Garganta J. Expertise and perceptual-cognitive performance in soccer: A review. *Revista Portuguesa de Ciências do Desporto*. – 2009. – Vol. 9. – P. 115-122.
12. Fleddermann M-T., Zentgraf K. Tapping the Full Potential? Jumping Performance of Volleyball Athletes in Game-Like Situations. *Front. Psychol.* – 2018. – Vol. 9. – P. 1375. DOI 10.3389/fpsyg.2018.01375.
13. Kooij H., Vlugt E. Postural Responses Evoked by Platform Perturbations Are Dominated by Continuous Feedback. *Journal of Neurophysiology*. – 2007. – Vol. 98. – P. 730-743. DOI 10.1152/jn.00457.2006.
14. Lyzohub V.S., Chernenko N.P., Kozhemiako T.V., Palabiyik A.A., Bezakopylna S.V. Age peculiarities of interaction of motor and cognitive brain systems while processing information of different modality and complexity. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*. – 2019. – Vol. 10, iss. 3. – P. 288–294. DOI 10.15421/021944.
15. Moreira P.E.D., Dieguez G.T.d.O., Bredt S.d.G.T., Praca G.M. The Acute and Chronic Effects of Dual-Task on the Motor and Cognitive Performances in Athletes: A Systematic Review. *Int. J. Environ. Res. Public Health*. – 2021. – Vol. 18, iss. 4. – P. 1732. DOI 10.3390/ijerph18041732.

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Тишутин Николай Алексеевич (Tishutin Nikolay Alekseevich) – аспирант; Белорусский государственный университет физической культуры; 220020, Республика Беларусь, г. Минск, пр-т Победителей, 105; e-mail: nickoknick@mail.ru, ORCID: 0000-0001-5429-8306.

Поступила в редакцию 2 октября 2023 г.

Принята к публикации 15 ноября 2023 г.

## ОБРАЗЕЦ ЦИТИРОВАНИЯ

Тишутин, Н.А. Постуральный баланс при выполнении двойных задач у футболистов с учётом типа вегетативной регуляции сердечного ритма / Н.А. Тишутин // Наука и спорт: современные тенденции. – 2023. – Т. 11, № 5 – С. 33-40. DOI: 10.36028/2308-8826-2023-11-S-33-40

## FOR CITATION

Tishutin N.A. Postural balance when performing dual tasks in football players, considering the type of autonomic regulation of heart rate. *Science and sport: current trends*, 2023, vol. 11, no. 45. – pp. 33-40. DOI: 10.36028/2308-8826-2023-11-S-33-40