

УДК 796.01:612

Н.А. ТИШУТИН, И.Н. РУБЧЕНЯ

ПОСТУРАЛЬНЫЙ БАЛАНС В ОДНООПОРНОЙ СТОЙКЕ У ФУТБОЛИСТОВ С УЧЁТОМ ИСХОДНОГО ТИПА ВЕГЕТАТИВНОЙ РЕГУЛЯЦИИ

Белорусский государственный университет физической культуры, Минск, Беларусь

Исследованы особенности поддержания постурального баланса в одноопорной стойке у футболистов с различными исходными типами вегетативной регуляции сердечного ритма. Футболисты с ваготоническим типом вегетативной регуляции характеризовались более высоким уровнем поддержания позы в стойке на доминирующей и недоминирующей нижних конечностях по сравнению с футболистами, которые имели нормотонический и симпатикотонический типы регуляции. Более высокий уровень постурального баланса у футболистов с ваготонией в регуляции ритма сердца проявлялся в обеспечении поддержания позы за счёт большей длины и меньшей площади девиаций центра давления, что обусловлено более высокой устойчивостью в сагиттальной плоскости.

Ключевые слова: постуральный баланс, одноопорная стойка, типы вегетативной регуляции сердечного ритма, футболисты.

Введение. Основой эффективного выполнения любого двигательного действия является комплекс реакций в организме для оптимального поддержания адекватных поз. В этой связи, исследователем А.С. Назаренко (2018) отмечается, что высокий уровень поддержания постурального баланса (ПБ) в статических и динамических условиях можно рассматривать как необходимое условие для достижения высокого результата в любом виде спорта [12]. Имеются сведения, что низкий уровень развития способности к поддержанию ПБ, связанный с большой степенью колебаний центра давления (ЦД) во фронтальной и сагиттальной плоскостях, сочетается у спортсменов с повышенным риском получения травм в последующих этапах подготовки спортсменов [20]. Исследователь Е. Zemkova et al. (2022) считает, что потери равновесия при постоянных сменах направления движения, которые характерны для спортсменов игровых видов спорта, могут являться причиной травм коленного сустава [22].

Специфика каждого вида спорта предъявляет различные требования к особенностям постурального контроля, который должен обеспечивать наиболее эффективное выполнение двигательных действий и способствовать достижению высокого спортивного результата [11]. Всё это обуславливает адаптивные перестройки в функционировании постуральной системы спортсмена, связанные с формированием оптимальных механизмов, включающих интеграцию афферентной информации от различных сенсорных систем, мышечные синергии и стратегии поддержания позы [21, 6].

Для спортивной деятельности футболистов характерно поддержание ПБ как в простых двухопорных стойках, так и в более сложных одноопорных стойках (ОС). Поддержание ПБ в ОС необходимо при любых формах передвижения, ударах, ситуациях противоборств с соперниками [16], а также при различных манипуляциях с мячом доминирующей ногой (ДН) с одновременным поддержанием позы на недоминирующей ноге (НН). Следовательно, для футболистов крайне важен высокий уровень развития способности к поддержанию ПБ в ОС, который будет способствовать их более высокой игровой эффективности.

Исследователем А.В. Грибановым и соавт. (2013) отмечается актуальность исследований, связанных с особенностями взаимосвязей ПБ и вегетативных функций [7]. Однако к настоящему времени отсутствует полное понимание того, какие соматические и вегетативные реакции сопровождают более эффективное поддержание ПБ [7, с. 24; 14]. Сведения, представленные Н.Н. Захаревой и соавт. (2019), также указывают на отсутствие ответа на вопрос о взаимосвязи работы постуральной системы организма спортсменов и вегетативной регуляции [9]. В настоящее время вегетативная регуляция наиболее часто изучается с использованием методов вариабельности сердечного ритма (ВСР) [5]. Следовательно, актуальное направление для исследований видится в

изучении особенностей поддержания ПБ у спортсменов-футболистов во взаимосвязи с типом их вегетативной регуляции сердечного ритма (ВРСР).

Ранее авторами данной работы были исследованы особенности поддержания позы в простой двухопорной стойке у футболистов в зависимости от исходного типа ВРСР [15, с. 118]. Вместе с этим, отсутствуют исследования, которые направлены на изучение особенностей поддержания ПБ в более сложной ОС у футболистов с различными исходными типами вегетативной регуляции ритма сердца, что указывает на актуальность настоящего исследования.

Цель исследования – выявить особенности поддержания пострурального баланса в одноопорной стойке у футболистов с различными типами вегетативной регуляции сердечного ритма.

Материалы и методы. Объектом исследования являлись 100 действующих спортсменов-футболистов, которые играют за различные клубы в Чемпионате Беларуси по футболу. Все принявшие участие в исследовании футболисты были мужского пола в возрасте от 17 до 20 лет, а также имели I спортивный разряд или II спортивный разряд со стажем занятий футболом более 10 лет. Исследование спортсменов проходило в утреннее время в период с 9.00 до 11.00.

Для определения ДН и НН все участники исследования проходили анкетирование, которое было предложено Е.М. Бердичевской [2] для определения индивидуального профиля асимметрии.

Далее у всех принимавших участие в исследовании футболистов регистрировалась кардиоинтервалограмма (КИГ) в положении лёжа (200 кардиоинтервалов). На основании полученного ряда кардиоинтервалов осуществлялся автоматический расчёт показателей ВСР. Перед началом регистрации КИГ все спортсмены находились в положении лёжа не менее 5 минут с целью адаптации к условиям комнаты и принятому положению тела. Для записи КИГ применялся электрокардиограф «Полиспектр-8» фирмы «Нейрософт» (г. Иваново, РФ).

Для разделения обследованных футболистов на группы с различными типами ВРСР использовалась классификация Р.М. Баевского [1], в которой на основании значений 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.).

Для характеристики особенностей вегетативной регуляции у выделенных групп футболистов использовали следующие показатели ВСР: ЧСС – частота сердечных сокращений (уд/мин), АМо – амплитуда моды (%), ИН – индекс напряжения (у.е.), $RMSSD$ – квадратный корень из суммы разностей ряда последовательных пар кардиоинтервалов (мс). Показатель ЧСС указывает на общий уровень функционирования системы кровообращения. Показатели АМо и ИН отражают степень централизации в управлении сердечным ритмом, а также условно характеризуют вклад симпатического отдела вегетативной нервной системы. Показатель временной области $RMSSD$ рассматривается как маркер вклада парасимпатического звена в вегетативную регуляцию ритма сердца [1, 5].

С целью установления особенностей поддержания ПБ в одноопорной стойке использовался тест «свободная стойка», который реализован с использованием стабилметрической платформы «ST-150» с программным обеспечением STPL (ООО Мера-ТСП, г. Москва). Занимаемое положение тела у футболистов на стабилплатформе представляло собой поочерёдную стойку на одной ноге с одновременной фиксацией другой ноги спереди с углами 90° в тазобедренном, голеностопном и коленном суставах. Последовательность поддержания ОС была одинаковой для всех участников исследования: доминирующая нога (55 секунд) – недоминирующая нога (55 секунд) – 1 минута отдыха – недоминирующая нога (55 секунд) – доминирующая нога (55 секунд). За итоговый результат брались средние за две попытки стабилметрические результаты.

Для характеристики перемещений центра давления (ЦД) в ОС использовались следующие стабилметрические показатели: ОФР – оценка функции равновесия (баллы), S – площадь статокнезиограммы с 95% доверительным интервалом ($мм^2$), Qx – разброс (среднеквадратическое отклонение) ЦД во фронтальной плоскости (мм), Qy – разброс (среднеквадратическое отклонение) ЦД в сагиттальной плоскости (мм), LFS – отношение длины статокнезиограммы к ее площади. Показатель ОФР является интегральным и характеризует уровень поддержания ПБ. Площадь перемещений ЦД рассчитывается как произведение величины колебаний ЦД во фронтальном и сагиттальном направлениях и отражает эффективность поддержания позы. Показатели Qx и Qy демонстрируют величину девиаций ЦД во фронтальном и сагиттальном направлениях соответственно и позволяют определить преобладающую стратегию поддержания ПБ. Показатель LFS отражает эффективность осуществляемых позных корректировок и рассчитывается как отношение длины девиаций ЦД к их площади.

Полученные результаты обрабатывались методами непараметрической статистики с использованием программы Statistica 12. Нормальность распределения результатов проверяли с применением критерия Шапиро-Уилка. Полученные данные представлены в виде медианы (Me) и центилей (25%, 75%). Для определения достоверности межгрупповых различий использовался U-критерий Манна-Уитни. Внутригрупповые различия между значениями стабилметрических показателей в стойках на ДН и НН оценивались с использованием W-критерия Уилкоксона. Статистически значимыми считались различия при $p \leq 0,05$.

Результаты и обсуждение. На основании оценки индекса напряжения все обследованные футболисты разделены на три группы по типу вегетативной регуляции сердечного ритма: симпатикотония (n=14), нормотония (n=41), ваготония (n=45). Наиболее представленным типом вегетативной регуляции у футболистов оказался ваготонический тип, который характеризуется высокой активностью парасимпатического отдела ВНС. Меньше всего футболистов имели симпатикотонический тип регуляции, который связан с напряжением функционирования регуляторных систем в организме [1, 5].

Значения показателя ЧСС, отражающего уровень функционирования сердечно-сосудистой системы, у футболистов с симпатикотоническим типом были достоверно выше на 23% ($p \leq 0,05$) и 44% ($p \leq 0,05$) по сравнению с таковыми у групп с нормотоническим и ваготоническим типами соответственно (табл. 1). Значения показателей АМо и ИН, которые указывают на степень активности симпатического отдела и центрального контура управления ритмом сердца также были наиболее высокими в группе футболистов с симпатикотонией в регуляции и наименьшими в группе с ваготонией. Показатель RMSSD, рассматривающийся как маркер активности парасимпатического отдела, напротив, в группе футболистов с ваготоническим типом регуляции имел значения на 114% ($p \leq 0,05$) и 305% ($p \leq 0,05$) превышающие таковые в группах с нормотоническим и симпатикотоническим типами соответственно. Следовательно, выделенные группы футболистов характеризуются значительно различающимся вкладом в вегетативную регуляцию симпатического и парасимпатического отделов, а также центрального и автономного контуров регуляции ритма сердца.

Поддержание ПБ в одноопорной стойке позволяет создать усложнённые условия поддержания позы, которые весьма характерны для спортивной деятельности футболистов. Усложнённые условия обусловлены небольшой площадью опоры по сравнению с двухопорной стойкой, а также меньшим объёмом поступающей афферентной информации из-за отсутствия контакта второй ноги с опорой.

Табл. 1. Показатели вариабельности сердечного ритма у футболистов с различными типами вегетативной регуляции сердечного ритма

Показатель	Типы вегетативной регуляции сердечного ритма		
	симпатикотония (n=14)	нормотония (n=41)	ваготония (n=45)
ЧСС – частота сердечных сокращений, уд/мин	92* [87; 95]	75& [68; 81]	64# [60; 69]
АМо – амплитуда моды, %	58* [57; 66]	38& [35; 40]	23# [18; 27]
ИН – индекс напряжения, у.е.	245* [219; 308]	79& [65; 107]	26# [18; 38]
RMSSD – квадратный корень из суммы разностей ряда кардиоинтервалов, мс	19* [15; 21]	36& [28; 43]	77# [56; 96]

Примечание: * – достоверность различий между значениями показателей у групп с симпатикотоническим и нормотоническим типами регуляции ($p \leq 0,05$);

– достоверность различий между значениями показателей у групп с симпатикотоническим и ваготоническим типами регуляции ($p \leq 0,05$);

& – достоверность различий между значениями показателей у групп с нормотоническим и ваготоническим типами регуляции ($p \leq 0,05$);

Поддержание ПБ обеспечивается, преимущественно, за счёт голеностопной и тазобедренной стратегий. Голеностопная стратегия реализуется посредством активности трёхглавой мышцы голени и поздних корректировок в голеностопном суставе. Имеются сведения, что поддержание ПБ в ОС обеспечивается, по большей части, за счёт реализации тазобедренной стратегии [16], которая является более энергозатратной поскольку обеспечивается при участии значительно большего числа суставов:

тазобедренного, подтаранного, Шопарова сустава, суставов среднего тарза, а также активности мышц шеи, живота и четырехглавой мышцы бедра [7].

При поддержании позы в стойке на ДН значения интегрального показателя ОФР были выше у футболистов с ваготоническим типом регуляции на 18% ($p \leq 0,05$) и 38% ($p \leq 0,05$) по сравнению с таковыми в группах с нормотоническим и симпатикотоническим типами ВРСР соответственно (табл. 2). Показатель площади перемещений ЦД при поддержании ПБ на ДН, напротив, у футболистов с ваготоническим типом вегетативной регуляции был ниже на 15% ($p \leq 0,05$) и 31% ($p \leq 0,05$), чем у футболистов, которые соответственно имели нормотонический и симпатикотонический типы регуляции. Степень девиаций ЦД во фронтальной плоскости не имела значительных различий между тремя рассматриваемыми группами, однако, у футболистов с ваготоническим типом ВРСР медианные значения Qx были ниже, чем у футболистов с двумя другими типами регуляции. Схожая тенденция в стойке на ДН отмечается и по показателю Qu, значения которого у представителей с ваготонией в регуляции были ниже на 6% и 20% ($p \leq 0,05$) соответственно по сравнению с таковыми у лиц с нормотонией и симпатикотонией в регуляции ритмом сердца. Показатель LFS в стойке на ДН характеризовался у футболистов с ваготоническим типом ВРСР достоверно большими значениями, чем у футболистов с двумя другими типами вегетативной регуляции.

При поддержании ПБ на НН значения показателя ОФР у футболистов с нормотоническим и ваготоническим типами ВРСР были выше на 38% ($p \leq 0,05$) и 57% ($p \leq 0,05$) соответственно по сравнению с футболистами, которые имели симпатикотонический тип регуляции. Обратная тенденция отмечается в соотношениях значений площади перемещений ЦД, которые у футболистов с симпатикотонией в регуляции были выше на 36% и 41% по сравнению с таковыми у футболистов с нормотонией и ваготонией в ВРСР.

У представителей трёх выделенных групп в стойке на НН большая степень колебаний ЦД отмечалась в сагиттальной плоскости (Qu). Причём, степень перемещений ЦД во фронтальной плоскости не имела значительных межгрупповых различий. В сагиттальной плоскости наибольшая степень девиаций ЦД зафиксирована у футболистов с симпатикотоническим типом ВРСР – 8 мм, а у футболистов с нормотоническим и ваготоническим типами регуляции значения Qu были меньше на 16% ($p \leq 0,05$) и 23% ($p \leq 0,05$) соответственно. Напротив, значения расчётного показателя LFS при поддержании стойки на НН у футболистов с ваготоническим типом регуляции были выше на 13% и 24% ($p \leq 0,05$), чем у футболистов с нормотоническим и симпатикотоническим типами ВРСР.

Анализ рассматриваемых стабилметрических показателей не выявил достоверных различий между их значениями в стойках на доминирующей и недоминирующей ногах. Причём, отсутствие значительных различий отмечено во всех трёх группах футболистов.

По данным показателей S и LFS (табл. 2), футболисты с исходным ваготоническим типом регуляции сердечной деятельности поддерживали ПБ на ДН и НН за счёт большей длины перемещений ЦД и меньшей их площади по сравнению с футболистами, у которых выявлены нормотонический и симпатикотонический типы ВРСР. Данный факт свидетельствует о более высоком уровне поддержания ПБ в стойке на ДН и НН у футболистов с ваготоническим типом ВРСР, поскольку их поздние корректировки позволяют удерживать ЦД в значительно меньшей площади по сравнению с таковой у футболистов с двумя другими типами регуляции. Более высокий уровень поддержания ПБ в ОС у футболистов с ваготоническим типом регуляции подтверждается также значениями интегрального показателя ОФР, которые были выше в данной группе футболистов по сравнению с футболистами, имеющими нормотонический и симпатикотонический типы вегетативной регуляции. У футболистов, имеющих соотношение активности двух отделов ВНС близкое к балансу, отмечен более низкий уровень поддержания ПБ в ОС, чем у футболистов с ваготоническим типом регуляции. Значительно меньший уровень поддержания одноопорной стойки на ДН и НН зафиксирован у футболистов с симпатикотоническим типом ВРСР по сравнению с футболистами двух других типов.

Табл. 2. Стабилметрические показатели в стойках на доминирующей и недоминирующей ногах у футболистов с различными типами вегетативной регуляции ритма сердца

Нога	Показатель	Типы вегетативной регуляции сердечного ритма		
		симпатикотония	нормотония	ваготония
Доминирующая нога	ОФР – оценка функции равновесия, баллы	24 [18; 37]	28& [24; 35]	33# [26; 43]
	S – площадь статок. с 95% доверительным интервалом, мм ²	481 [306; 585]	393& [318; 502]	334# [273; 454]
	Qx – среднеквадратическое (ЦД) относительно X, мм	4,7 [4; 5,5]	4,7 [4,2; 5,1]	4,5 [3,9; 5,1]
	Qu – среднеквадратическое (ЦД) относительно Y, мм	7,5 [5,7; 8,2]	6,4 [5,4; 7,5]	6# [5,2; 7,1]
	LFS – отношение длины статокинезиограммы к ее площади	3,1 [2,5; 3,9]	3& [2,6; 4]	3,9# [3,2; 4,8]
Недоминирующая нога	ОФР – оценка функции равновесия, баллы	21* [17; 27]	29 [24; 35]	33# [26; 43]
	S – площадь статок. с 95% доверительным интервалом, мм ²	529* [410; 627]	389 [282; 524]	374# [309; 473]
	Qx – среднеквадратическое (ЦД) относительно X, мм	4,8 [4,4; 5,6]	4,4 [4; 5,2]	4,6 [4,2; 5,1]
	Qu – среднеквадратическое (ЦД) относительно Y, мм	8* [7; 9]	6,7 [5,1; 7,9]	6,2# [5,5; 6,9]
	LFS – отношение длины статокинезиограммы к ее площади	2,9 [2,2; 3,5]	3,2 [2,4; 4,4]	3,6# [3,2; 4,8]

Примечание: * – достоверность различий между значениями показателей у групп с симпатикотоническим и нормотоническим типами регуляции ($p \leq 0,05$);

– достоверность различий между значениями показателей у групп с симпатикотоническим и ваготоническим типами регуляции ($p \leq 0,05$);

& – достоверность различий между значениями показателей у групп с нормотоническим и ваготоническим типами регуляции ($p \leq 0,05$);

Устойчивость тела во фронтальной плоскости обеспечивается, по большей части, за счёт тазобедренной стратегии, а в сагиттальной – через голеностопную стратегию [10]. Следовательно, группы футболистов с различными типами ВРСР характеризуются схожей степенью вовлечения тазобедренной стратегии в обеспечение ПБ в ОС как на доминирующей, так и недоминирующей ногах, однако, у футболистов с большей активностью парасимпатического отдела ВНС в значительно меньшей степени задействуется голеностопная стратегия.

Отсутствие значительных различий в уровне поддержания ПБ в стойках на ДН и НН в трёх выделенных группах подтверждает некоторые из результатов, полученных Т. Paillard (2017), в которых отмечается многочисленность работ, не выявивших различий между уровнем поддержания позы на доминирующей и недоминирующей ногах [19]. В некоторых исследованиях, напротив, продемонстрированы различия в эффективности поддержания ПБ в ОС между доминирующей и недоминирующей ногами, что вступает в противоречие с результатами настоящей работы [17]. Вместе с этим, установленное в представленном исследовании отсутствие асимметрии в уровне поддержания ПБ между ДН и НН, можно рассматривать как фактор, положительно влияющий на различные двигательные характеристики, а также на снижение риска получения травм [19].

Несмотря на низкую степень моторной асимметрии у исследованных футболистов, в научной литературе имеются сведения о наличии межполушарной асимметрии при реализации процессов контроля за вертикальным положением тела [8]. Отмечается, что ведущее значение для поддержания ПБ отводится правому полушарию, отвечающему за формирование целостного представления о пространстве, поиске отличий, а также обнаружение новизны [8]. Показано, что при вестибулярной стимуляции отмечаются ответные реакции в теменно-инсулярной вестибулярной и зрительной височной силвиевой областях коры обоих больших полушарий, однако в недоминантном полушарии (зачастую правом) эта реакция оказывается в большей степени выраженной [18].

Опираясь на положение И.А. Булыгина (1971) о целостной интегративной реакции организма [3], можно заключить, что вегетативное регуляторное звено является важным компонентом формирующейся функциональной системы, полезным результатом которой, является необходимость поддержания ПБ в одноопорной стойке. Данному факту находится подтверждение в работе Е.Н. Винарской и соавт. (2014), где отмечается, что эфферентный синтез постуральной активности

включает не только соматические двигательные компоненты и афферентные (вестибулярные, зрительные, проприорецептивные), но и вегетативные [4]. Важно отметить, что активность сегментарных и надсегментарных отделов ВНС необходима не только для функционирования мышц и органов, которые входят в формирующуюся для поддержания ПБ функциональную систему, но и для реализации интегративных функций, осуществляющих целесообразные адаптационные реакции организма [13]. В этой связи, оптимальный тип вегетативной регуляции может являться одним из важных условий, которое будет способствовать обеспечению эффективного поддержания ПБ в одноопорной стойке.

Для эффективного поддержания ПБ в ОС у футболистов, наиболее оптимальным типом ВРСР по данным, полученным в настоящей работе, является ваготонический тип. Группа футболистов с ваготоническим типом ВРСР, вероятнее всего, обладает более развитой проприорецептивной чувствительностью, которая позволяет осуществлять более частые позные коррекции и при этом удерживать ЦД в значительно меньшей площади по сравнению с футболистами двух других типов регуляции. Следовательно, в игровой деятельности футболисты с ваготоническим типом регуляции будут более эффективно реализовывать двигательные действия и технические элементы, чаще выигрывать в противоборствах, а также реже травмироваться. Футболисты с симпатикотоническим типом ВРСР, напротив, характеризуются значительно большей площадью девиаций ЦД, что указывает на меньший уровень развития их способности к поддержанию ОС. Соответственно, от данных спортсменов можно ожидать более частых потерь равновесия в различных игровых ситуациях, что, в конечном счёте, негативно скажется на игровой эффективности данных игроков и на общем результате команды.

Заключение. Таким образом, футболисты, которые в исходном состоянии имели ваготонический тип ВРСР, характеризовались более высоким уровнем поддержания ПБ в стойке на ДН и НН по сравнению с футболистами, у которых выявлены нормотонический и симпатикотонический типы регуляции. Футболисты с ваготоническим типом ВРСР поддерживали ОС за счёт большей длины и меньшей площади перемещений ЦД, что обусловлено более высокой устойчивостью в сагиттальной плоскости.

Установлено отсутствие значительных различий между уровнем поддержания ПБ в стойках на доминирующей и недоминирующей нижних конечностях, что способно повлиять на снижение риска получения травм у футболистов.

Результаты проведённой работы раскрывают некоторые особенности функционирования постуральной системы у футболистов с различными исходными типами ВРСР в условиях поддержания одноопорной стойки. Выявленный наиболее оптимальный тип вегетативной регуляции целесообразно рассматривать тренерами по футболу в качестве одной из маркерных характеристик для отбора лиц не только с высоким уровнем функционального состояния организма, но и с более высоким уровнем развития способности к поддержанию ПБ в одноопорной стойке.

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

Литература:

- [1]. *Баевский Р.М., Кириллов О.И., Клецкин С.З.* Математический анализ изменений сердечного ритма при стрессе. М., 1984. 221 с.
- [2]. *Бердичевская Е.М.* Функциональная межполушарная асимметрия и спорт // Функциональная межполушарная асимметрия. М., 2004. С. 897–954.
- [3]. *Булыгин И.А.* Афферентное звено интероцептивных рефлексов. Мн.: Наука и техника, 1971. 251 с.
- [4]. *Винарская Е.Н., Фирсов Г.И.* Современные проблемы изучения механизмов позной статике человека // Вестник научно-технического развития. 2014. №. 8. С. 3–14.
- [5]. *Гаврилова Е.А.* Вариабельность ритма сердца и спорт // Физиология человека. 2016. Т.2, №5. С. 121–129.
- [6]. *Гимазов Р.М.* Стабилометрические показатели характеризующие состояние центральных и периферических структур нервно-мышечного аппарата организма у спортсменов // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. 2012. №. 10. С. 43–48.
- [7]. *Грибанов А.В., Шерстенникова А.К.* Физиологические механизмы регуляции постурального баланса человека (обзор) // Вестник Северного (Арктического) федерального университета. Серия: Медико-биологические науки. 2013. № 4. С. 20–29.
- [8]. *Жаворонкова Л.А., Жарикова А.В., Кушир Е.М. и др.* Особенности реактивных перестроек ЭЭГ при выполнении двойных задач здоровыми испытуемыми (произвольный позный контроль и счет) // Физиология человека. 2011. Т. 37, № 6. С. 54–67.

- [9]. Захарьева Н.Н., Малиева Е.И. Изменения вегетативного баланса при выполнении стабилметрических тестов юными танцорами // Наука и спорт: современные тенденции. 2019. Т. 7, № 2. С. 52–62.
- [10]. Исаев А.П., Алексеев К.А., Меньшикова Н.В. и др. Взаимосвязи между показателями трехмерного сканирования позвоночника, компонентов состава тела и стабилметрии у тяжелоатлетов высшей спортивной квалификации // Вестник ЮУрГУ. Серия «Образование, здравоохранение, физическая культура». 2015. Т. 15, № 1. С. 14–21.
- [11]. Мавлиев Ф.А., Ахатов А.М., Назаренко А.С. и др. Функция равновесия у спортсменов с разным видом спортивных локомоций. // Изв. Тульского гос. ун-та. Физическая культура. Спорт. 2017. № 1. С. 162–167.
- [12]. Назаренко А.С. СтатокINETическая устойчивость спортсменов различных специализаций. Казань: ООО «Олитех» 2018. 184 с.
- [13]. Переверзев В.А., Кубарко А.И. Физиология вегетативной нервной системы. Мн.: МГМИ, 1995. 25 с.
- [14]. Стрельникова А.В. Стабилметрический тренинг в комплексной реабилитации пациентов с дорсопатиями поясничного отдела позвоночника после декомпрессивно-стабилизирующих операций: Автореф. дис ... канд. мед. наук. Томск: Сибирский федеральный научно-клинический центр Федерального медико-биологического агентства, 2020. 21 с.
- [15]. Тишутин Н.А., Питкевич Э.С., Крестьянинова Т.Ю. Вегетативный баланс в оценке функционального состояния организма. Витебск: ВГУ имени П.М. Машерова, 2022. 178 с.
- [16]. Amin D.J., Herrington L.C. The relationship between ankle joint physiological characteristics and balance control during unilateral stance // Gait & posture. 2014. Vol. 39. P. 718–722.
- [17]. Brown S.R., Brughelli M., Lenetsky S. Profiling single-leg balance by leg preference and position in Rugby union athletes // Motor Control. 2018. Vol. 22, iss. 2. P. 183–198.
- [18]. Dieterich M. et al. Dominance for vestibular cortical function in the non-dominant hemisphere // Cereb. Cortex. 2003. Vol. 13, iss. 9. P. 994–1007.
- [19]. Paillard T. Plasticity of the postural function to sport and/or motor experience // Neuroscience & Biobehavioral Reviews. 2017. Vol. 72. P. 129–152.
- [20]. Trajkovic N. et al. Relationship between ankle strength and range of motion and postural stability during single-leg quiet stance in trained athletes // Scientific Reports. 2021. Vol. 11.
- [21]. Wojciechowska-Maszkowska B. et al. Postural Stability in Athletes during Special Hurdle Tests without a Definite Dominant Leg // Int. J. Environ. Res. Public Health. 2021. Vol. 18. P. 172.
- [22]. Zemkova E., Zapletalova L. The role of neuromuscular control of postural and core stability in functional movement and athlete performance // Frontiers in Physiology. 2022. Vol. 13. P. 56.

N.A. TISHUTIN, I.N. RUBCHENYA

POSTURAL BALANCE IN A SINGLE-STOCK STAND IN FOOTBALL PLAYERS TAKING INTO ACCOUNT THE INITIAL TYPE OF VEGETATIVE REGULATION

*Belarusian State University of Physical Education,
Minsk, Belarus*

The features of maintaining postural balance in a single-support stance in football players with different initial types of vegetative regulation of the heart rhythm were studied. Football players with a vagotonic type of autonomic regulation were characterized by a higher level of maintaining a posture in a stance on the dominant and non-dominant lower limbs compared to football players who had normotonic and sympathicotonic types of regulation. A higher level of postural balance in football players with vagotonia in the regulation of the heart rhythm was manifested in maintaining the posture due to the greater length and smaller area of deviations of the center of pressure, which is due to higher stability in the sagittal plane.

Key words: postural balance, single support stance, types of vegetative regulation of the heart rate, football players.