

*Тишутин Н.А.
Харитонов Е.С.
Василевич А.В.*

Белорусский государственный университет физической культуры

ВЗАИМОСВЯЗЬ РЕЗУЛЬТАТОВ ВЫПОЛНЕНИЯ ТЕСТА РОМБЕРГА С УРОВНЕМ ТЕКУЩЕЙ ВЕГЕТАТИВНОЙ РЕГУЛЯЦИИ У ФУТБОЛИСТОВ

*Tishutin N.A.
Kharitonov E.S.
Vasilevich A.V.*

Belarusian State University of Physical Culture

RELATIONSHIP OF THE RESULTS OF PERFORMING THE ROMBERG TEST WITH THE LEVEL OF THE CURRENT AUTONOMIC REGULATION IN FOOTBALL PLAYERS

АННОТАЦИЯ. В статье рассмотрены особенности взаимосвязи эффективности поддержания постурального баланса при выполнении теста Ромберга с уровнем текущей вегетативной регуляции футболистов. Установлено, что более высокая активность парасимпатического отдела вегетативной нервной системы у футболистов сочетается с более высоким результатом в тесте Ромберга. Полученные данные расширяют имеющиеся представления об особенностях функционирования постуральной системы человека и могут быть полезны для оценки уровня развития координационных способностей.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: постуральный баланс; тест Ромберга; вегетативная регуляция; футболисты; вертикальная стойка.

ABSTRACT. The article discusses the features of the relationship between the effectiveness of maintaining postural balance when performing the Romberg test and the level of current autonomic regulation of football players. It has been established that a higher activity of the parasympathetic division of the autonomic nervous system in football players is combined with a higher result in the Romberg test. The data obtained expand the existing ideas about the features of the functioning of the human postural system and can be useful for assessing the level of development of coordination abilities.

KEYWORDS: postural balance; Romberg test; vegetative regulation; football players; vertical stand.

В настоящее время специалисты в области изучения постуральной системы человека указывают на отсутствие единой концепции, которая объясняла бы развитие соматических и вегетативных реакций, способствующих эффективному поддержанию постурального баланса (ПБ) [1, 2].

Для спортивной деятельности ПБ является базовой координационной способностью, которая необходима для выполнения практически любых двигательных действий. Вместе с этим, имеются сведения о том, что оптимальность взаимоотношений вегетативной нервной системы с двигательной и вестибулярной сенсорными систе-

мами у спортсменов дают возможность показывать им высокие спортивные результаты [3, 4]. Достижение этих высоких результатов основывается на различных уровнях и особенностях взаимосвязей вегетативной регуляции, отражающей текущую активность ВНС, с деятельностью двигательного и вестибулярного анализаторов. Следовательно, актуальными видятся исследования, заключающиеся в установлении взаимосвязей вегетативной регуляции и особенностей функционирования двигательной и вестибулярной сенсорных систем, которые обеспечивают эффективность поддержания ПБ, с целью выявления наиболее оптимальных соотношений. Их изучение позволит более целостно взглянуть на функционирование постуральной системы человека, а также использовать данные о вегетативной регуляции в роли дополнительного маркера для оценки уровня развития координационных способностей.

Цель исследования – анализ особенностей взаимосвязи эффективности поддержания постурального баланса при выполнении теста Ромберга с уровнем текущей вегетативной регуляции у футболистов.

Материалы и методы. В исследовании приняло участие 100 спортсменов-футболистов, имеющих I спортивный разряд. Все обследованные спортсмены являлись действующими футболистами, играющими за различные футбольные клубы. Их средний возраст составлял $18,9 \pm 1$ лет.

С использованием стабилметрической платформы проводилась регистрация перемещений центра давления (ЦД) при выполнении теста Ромберга. Данный тест представлял собой поддержание вертикальной стойки с открытыми глазами (ОГ) и с закрытыми глазами (ЗГ). Эффективность выполнения теста оценивалась по степени и направленности изменений значений стабилметрических показателей в ответ на отключение зрительного контроля. На протяжении всего периода поддержания ПБ при выполнении теста Ромберга (по 54 секунды с открытыми и закрытыми глазами) у футболистов регистрировалась кардиоинтервалограмма, на основании которой проводился автоматический расчет показателей variability сердечного ритма (ВСР). По данным ВСР была дана характеристика уровню вегетативной регуляции в организме спортсмена в текущий момент времени. Для фиксации перемещений ЦД применяли стабилметрический комплекс «ST-150» с программным обеспечением STPL (ООО Мера-ТСП, г. Москва), а для записи кардиоинтервалограммы использовался электрокардиограф «Полиспектр-8» фирмы «Нейрософт» (г. Иваново).

Статическая обработка результатов исследования проводилась в программах Microsoft Excel 2010 и Statistica 10. Для установления корреляционных взаимосвязей применяли коэффициент ранговой корреляции Спирмена (R).

Результаты и обсуждение. Поскольку выполнение теста Ромберга предполагало поддержание ПБ в вертикальной стойке с открытыми и закрытыми глазами, поэтому особенности взаимосвязи целесообразно рассматривать отдельно для каждой из стоек. При поддержании ПБ с ОГ и ЗГ выявлен ряд достоверных положительных и отрицательных корреляционных связей слабой силы (от 0,22 до 0,31) показателей стабилографии и ВСР.

В вертикальной стойке с ОГ показатель SDNN, отражающий ВСР и общую активность обоих отделов ВНС [5] был отрицательно связан с показателем площади перемещений ЦД ($-0,26$; $p < 0,05$) и его колебаниями в сагиттальной плоскости. Установлена положительная связь значений показателя SDNN и отношения длины

статокинезиограммы к ее площади (0,25; $p < 0,05$). Данные взаимосвязи слабой силы демонстрируют, что рост волновой структуры сердечного ритма спортсменов-футболистов сочетается с уменьшением площади девиаций ЦД и ее перемещений, преимущественно, в передне-заднем направлении. У футболистов с более высокой ВСП при поддержании стойки с ОГ отмечается большая длина траектории ЦД и меньшая площадь, что указывает на более высокий уровень развития их способности к поддержанию позы.

Показатель RMSSD, характеризующийся высокой стабильностью независимо от длины выборки кардиоинтервалов [6, 7], является одним из основополагающих для изучаемых взаимосвязей. Значения данного показателя отражают активность парасимпатического звена ВНС. Его значения при поддержании ПБ в стойке с ОГ оказались отрицательно связанными с площадью девиаций ЦД и его перемещениями в сагиттальной плоскости. Данная связь указывает на то, что при большей активности парасимпатического отдела ВНС футболистов, которая сопровождает поддержание ПБ в вертикальной стойке с ОГ, отмечается меньшая площадь перемещений ЦД, по большей части, в передне-заднем направлении.

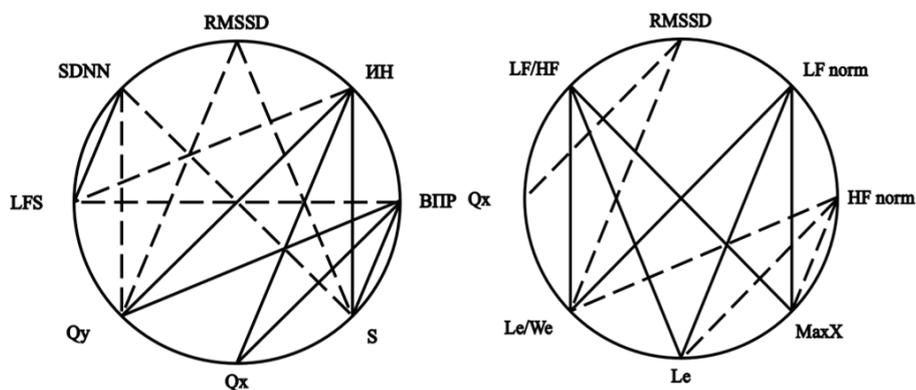


Рисунок – Корреляционная связь показателей вариабельности сердечного ритма и стабилметрических показателей при выполнении теста Ромберга (слева – открытые глаза, справа – закрытые глаза; «—» – положительная связь, «- -» – отрицательная)

Индекс напряжения (ИН) и вегетативный показатель ритма (ВПР) характеризовались схожей направленностью связей со стабилметрическими показателями в стойке с ОГ. Показатель ВПР демонстрирует вегетативный баланс с позиции активности автономного контура в регуляции, а ИН, наоборот, указывает на степень централизации управления сердечным ритмом [5]. Значения обоих показателей положительно связаны с площадью девиаций центра давления, а также с показателями перемещений ЦД во фронтальной и сагиттальной плоскостях. Данные взаимосвязи свидетельствуют о том, что при меньшем вкладе центрального контура в регуляцию вегетативными функциями и, наоборот, большем автономного, наблюдается меньшая площадь перемещений ЦД, причем как во фронтальной, так и сагиттальной плоскостях. Напротив, высокая централизация в управлении ритмом сердца и низкая ее автономность сочетаются с меньшим отношением длины статокинезиограммы к ее площади, что подтверждает наличие у данных футболистов высокой площади перемещений ЦД и большой длины ее траектории.

Ранее нами было показано, что отключение зрительного контроля вызывает снижение ВСР и повышение активности центрального контура в управлении вегетативными функциями [8]. Вместе с тем, направленность взаимосвязей показателей variability сердечного ритма и стабилметрических показателей в стойке с ЗГ схожа с таковой при ОГ. В вертикальной стойке с ЗГ значения RMSSD отрицательно связаны с величиной среднеквадратического отклонения ЦД во фронтальной плоскости и отношением длины и ширины эллипса. Данная связь свидетельствует о том, что при сохранении высокой активности парасимпатического отдела ВНС, которая сопровождает поддержание ПБ в стойке с ЗГ, отмечается высокая стабильность ЦД во фронтальной плоскости. Эта же тенденция подтверждается и установленными связями с показателем-маркером уровня парасимпатических влияний HF norm: MaxX (-0,28; $p < 0,05$), Le/We (-0,25; $p < 0,05$). Чем более высокий вклад высокочастотных волн сохранялся в вертикальной стойке с ЗГ, тем отмечался меньший прирост максимальной амплитуды колебаний ЦД во фронтальной плоскости, а также меньшее отношение длины и ширины эллипса перемещений ЦД.

Напротив, показатели, отражающие активность низкочастотных волн, характеризуются положительной корреляционной связью с рассматриваемыми стабилметрическими показателями. Так, значения LF norm. положительно связаны с максимальной амплитудой колебаний во фронтальной плоскости, длиной эллипса, а также отношением длины и ширины эллипса. С этими же стабилметрическими показателями схожей направленности и силы связью обладает симпато-вагальный индекс (LF/HF). То есть большая активность вазомоторного центра продолговатого мозга при поддержании ПБ в вертикальной стойке с ЗГ сочетается с большей максимальной амплитудой колебаний ЦД во фронтальном направлении, а также большей длиной эллипса перемещений ЦД.

Полученные результаты схожи с данными И.И. Жильцовой и соавт. (2018 г.), в которых отмечается, что увеличение активности симпатического звена ВНС сопровождается ухудшением эффективности поддержания ПБ [9]. Напротив, взаимосвязь, установленная в нашем исследовании, отличается по направленности от таковой в исследовании А.В. Ковалевой и соавт. (2017 г.), где показано, что высокий парасимпатический тонус сочетается с более низкими результатами на стабиллоплатформе [10]. Имеющиеся противоречия по данному вопросу обуславливают необходимость дальнейших исследований, которые могут быть связаны с изучением взаимосвязи уровня текущей вегетативной регуляции и эффективности поддержания позы в стойках, характеризующихся более сложными поструральными условиями.

Заключение. Таким образом, проанализирована взаимосвязь эффективности поддержания пострурального баланса при выполнении теста Ромберга с уровнем текущей вегетативной регуляции у футболистов, в результате чего выявлено наличие достоверных корреляционных связей слабой силы. Сохранение относительно высокой активности парасимпатического отдела вегетативной нервной системы у футболистов сочетается с более высоким уровнем пострурального баланса при выполнении теста Ромберга, причем как в стойке с открытыми глазами, так и с закрытыми. Футболисты с высокой текущей активностью центрального контура в управлении вегетативными функциями, характеризовались более низким уровнем пострурального баланса, проявляющегося в больших значениях колебаний центра давления по сравнению с группой

с меньшей централизацией. Полученные данные расширяют имеющиеся представления об особенностях функционирования постуральной системы человека и спортсменов-футболистов, в частности. Футболисты, характеризующиеся более высоким уровнем вариабельности сердечного ритма в процессе выполнения теста Ромберга, помимо оптимального функционирования регуляторных механизмов, могут обладать и более развитой способностью к поддержанию позы.

1. Стрельникова, А. В. Стабилометрический тренинг в комплексной реабилитации пациентов с дорсопатиями поясничного отдела позвоночника после декомпрессивно-стабилизирующих операций: дис. ... канд. мед. наук: 14.03.11 / А. В. Стрельникова. – Новосибирск, 2020. – 126 с.

2. Красноперова, Т. В. Физиологическая значимость стабилометрического исследования в сложнокоординационных видах спорта / Т. В. Красноперова, Н. Б. Котелевская, Т. Ф. Абрамова // Теория и практика физической культуры. – 2020. – № 7. – С. 13–15.

3. Мищенко, В. С. Реактивные свойства кардиореспираторной системы как отражение адаптации к напряженной физической тренировке в спорте: монография / В. С. Мищенко, Е. Н. Лысенко, В. В. Виноградов. – Киев: Науковий світ, 2007. – 351 с.

4. Мухсин, И. Х. Зависимость вариабельности сердечного ритма от кинетики баланса тела у футболистов / И. Х. Мухсин, Е. А. Горбачева, Д. В. Сышко // Ученые записки университета имени Лесгафта. – 2019. – № 11 (177). – С. 312–317.

5. McNames, J. Reliability and accuracy of heart rate variability metrics versus ECG segment duration / J. McNames, M. Aboy // Medical and Biological Engineering and Computing. – 2006. – Vol. 44. – № 9. – P. 747–756.

6. Тишутин, Н. А. Возможности и ограничения в применении сверхкоротких записей вариабельности сердечного ритма / Н. А. Тишутин, И. Н. Рубчяня // Научный вестник Академии физической культуры и спорта. – 2021. – Т. 3. – № 4. – С. 42–49.

7. Гаврилова, Е. А. Спорт, стресс, вариабельность: монография / Е. А. Гаврилова. – М.: Sport, 2015. – 167 с.

8. Тишутин, Н. А. Вегетативная регуляция сердечного ритма и постуральный баланс спортсменов / Н. А. Тишутин // Молодежь в науке: тез. докл. XVIII Междунар. науч. конф. молодых ученых, Минск, 27–30 сентября 2021 г. / Нац. акад. наук Беларуси, Совет молодых ученых; редкол.: В. Г. Гусаков (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2021. – С. 81–83.

9. Влияние психоэмоционального напряжения на постуральную устойчивость по показателям спектра статокинезиограммы и вариабельности сердечного ритма / И. И. Жильцова [и др.] // Военно-медицинский журнал. – 2018. – Т. 339. – № 6. – С. 61–69.

10. Ковалева, А. В. Исполнительные функции, вегетативные процессы и постуральный контроль: пилотное исследование на студентах спортивного вуза / А. В. Ковалева, А. И. Кузнецов // Материалы XXIII съезда Физиолог. общества им. И. П. Павлова с междунар. уч. / Воронеж, 2017. – С. 278–280.