3. Nifontov M.Yu. and Petrikevich, A.S. (2018), “Psychological properties of personality as a factor in the effective management of the competitive activity of young football players”, Modern management in game sports: materials of the All-Russian scientific-practical conference with international participation on April 11, 2018 ; under the general red. Zhukovoj O.V., Moscow, pp. 236-244.

4. Nifontov M.Yu. and Petrikevich, A.S. (2018), “Possibilities of using a mathematical model to predict the outcome of a football match”, Modern football: state, problems, innovations and development prospects: materials of the All-Russian scientific and practical conference with international participation (June 29-30, 2018), Kazan, pp. 271-275.

5. Nifontov, M.Y. and Roop, A.A. (2018), “Features of technical and tactical actions in modern beach soccer”, Modern football: state, problems, innovations and development prospects: materials of the All-Russian scientific and practical conference with international participation (June 29-30, 2018), Kazan, pp. 291-293.

6. Chirva, B.G. (2013), Football. Tactics of the beginning of attacks by goalkeepers in the games of the European Championship 2000, TVT Division, Moscow.

Контактная информация: ben226@mail.ru

Статья поступила в редакцию 08.11.2019

УДК 796.012:612

ЗАВИСИМОСТЬ ВАРИАБЕЛЬНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА ОТ КИНЕТИКИ БАЛАНСА ТЕЛА У ФУТБОЛИСТОВ

***Ибрагим Хлейф Мухсин**, футбольный клуб «Таврия», г. Симферополь; **Екатерина Андреевна Горбачева**, преподаватель, Крымский университет культуры, искусств и туризма, г. Симферополь; **Дмитрий Владимирович Сышко**, доктор педагогических наук, профессор, декан, Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского, г. Симферополь*

Аннотация

Определена связь между процессами регуляции сердечного ритма и кинетикой баланса тела у футболистов. Показано, что устойчивость вестибулярного и двигательного анализаторов определяет эффективность баланса тела при угрозе потере равновесия, при этом определена биологическая цена поддержания устойчивости тела. Снижение энергозатрат баланса тела связано с изменением вклада симпатического и парасимпатического канала регуляции в ритме сердца. Обнаружено, что у футболистов с меньшими энергозатратами, площадью и длиной миграции центра массы тела при стабилографической регистрации преобладает симпатический вклад в регуляции ритма сердца.

Ключевые слова: футболисты, вариабельность сердечного ритма, стабилография, баланс тела.

DEPENDENCE OF HEART RATE VARIABILITY ON THE KINETICS OF BODY BALANCE AMONG THE FOOTBALL PLAYERS

***Ibrahim Khleif Mukhsin**, Tavria football club, Simferopol; **Ekaterina Andreevna Gorbacheva**, the teacher, Crimean University of Culture, Arts and Tourism, Simferopol; **Dmitry Vladimirovich Syshko**, the doctor of pedagogical sciences, professor, dean, Crimean Federal University named after Vernadsky, Simferopol*

Annotation

The relationship between the processes of heart rate regulation and the kinetics of body balance at football players is determined. It is shown that the stability of the vestibular and motor analyzers determines the effectiveness of the body balance in case of a threat of loss of balance, while the biological cost of maintaining the body stability is determined. The decrease in energy consumption of the body balance is associated with a change in the contribution of the sympathetic and parasympathetic regulation channel to the heart rhythm. It was found that among the football players with less energy consumption, area and length of migration of the center of mass of the body with stable registration, the sympathetic contribution to the regulation of heart rhythm prevails.

Keywords: football players, heart rate variability, stabilography, body balance.

ВВЕДЕНИЕ

В современном футболе организм спортсменов испытывает значительные нагрузки. Величины энергетической и кинематической направленности этих нагрузок предъявляют высокие требования к сочетанному функционированию висцеральной, двигательной и вестибулярной систем [1].

Известно, что реактивность висцеральных функции при мышечной деятельности связанна с метаболическими изменениями, происходящими не только в опорно-двигательном аппарате, но и в вестибулярном анализаторе, особенно, при выполнении сложно-координационных движений, которыми насыщен современный футбол [5]. В связи с типологическими реакциями невозможен одинаковый адаптационный след в развитии всех висцерало-моторных функций у всех футболистов.

Также известно, что кроме типологических реакций на нагрузку, существует различная направленность тренировочного процесса. Квалифицированные футболисты с одной направленностью тренировочного процесса имеют иные уровни висцерало-моторного функционирования, чем футболисты с другой направленностью [4]. Совокупность соотношений вегетативного, двигательного и вестибулярного анализаторов даёт возможность конкретному футболисту, в зависимости от типологии, направленности и амплуа показывать высокие спортивные результаты [3]. Многие авторы указывают, что не может быть обобщенной оценки соотношений уровней функционального состояния одинаковых для всех футболистов. Нагрузки в футболе связаны с проявлением точной координации движений в условиях затрат энергии на уровне гликолитической ёмкости и аэробной мощности. Двигательный и вестибулярный анализатор футболистов должны обеспечивать высокую координацию, ориентацию в пространстве, динамическое равновесие при значительных величинах лактата и уровне потребления кислорода. Показатели вариабельности сердечного ритма отражают особенности регуляции вегетативными функциями [2]. Поэтому оценка связи вегетативной регуляции ритма сердца с функциональным состоянием двигательного и вестибулярного анализаторов у футболистов, является важной для определения интегрального функционального состояния организма.

Цель работы – определение зависимости состояния регуляторных систем ритма сердца от кинетики баланса тела у квалифицированных футболистов.

МЕТОДЫ И ОРГАНИЗАЦИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

В исследование принимали участие 24 квалифицированных футболиста. Средний возраст обследованных футболистов составлял 19,1±2,1 лет. При помощи прибора Polar RS 800 SD в покое и после вестибулярных раздражений (проба Воячека в кресле Барани) регистрировали показатели вариационной пульсометрии, рассчитываемые автоматически по данным тахограмм, спектрограмм и стандартизированной интервалограммы. В исследованиях продолжительность записи кардиоритмограмм (КРГ) составляла 5 минут (300 с). Рассчитывались статистические характеристики вариационного ряда. Спектральный анализ производился по методу быстрого преобразования Фурье. Определялись все спектральные максимумы и мощности спектра в мс^2 в следующих диапазонах: сверхмедленный диапазон (VLF)– от 0,003 Гц до 0,04 Гц; диапазон медленных волн (LF) – от 0,04 до 15 Гц; диапазон высокочастотных (дыхательных) волн (HF) – от 0,15 до 0,40 Гц; диапазон сверхвысокочастотных волн (VHF) – от 0,40 до 1,00 Гц, общая мощность спектра ($TP_{0\text{-}0,40}$) в диапазоне от 0,003 Гц до 0.40 Гц. Также проводили регистрацию характеристик устойчивости тела, при этом использовали комплекс ST-150 (г. Москва). Производили запись колебания центра массы тела, т.е. центра давления, на плоскость опоры и его миграция проводилась в течение 60 с в каждом положении. Для

определения показателей использовалась система координат XY. Определяли и обрабатывали следующие характеристики баланса тела: площадь статокинезиограммы, S, мм^2; длина пути миграции центра давления, L, мм; длина колебаний центра давления по сагиттали, y, мм; длина колебаний центра давления по фронтали, x, мм; энерготраты на поддержание устойчивости тела A, Дж. Для анализа и оценки полученных данных применялись методы параметрической и непараметрической статистики и корреляционного анализа [4].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Анализ особенностей характера реакции на вестибулярное раздражение системы регуляции сердечного ритма и кинетики баланса тела позволил разделить футболистов на две группы (таблица 1).

В первую группу вошли футболисты, у которых угроза потери равновесия привела к увлечению энергетических затрат на поддержание позы и увеличения длины пути, площади миграции центра массы тела. При этом границы показателей вариабельности сердечного ритма (ВСР) смещены в область высокого напряжения регуляторных систем организма с преобладанием симпатических влияний. Во вторую группу вошли футболисты, у которых угроза потери равновесия привела к увлечению энергетических затрат на поддержание позы и площади, но при этом увеличения длины миграции центра массы тела не наблюдалось.

Таблица 1 – Показатели анализа ритма сердца и баланса тела у футболистов в состоянии относительного покоя и после вестибулярных раздражений

Показатели вариабельности ритма сердца и баланса тела	Покой (n=24)	1-я группа (n=10) (после вестибулярных раздражений)	2-я группа (n=14) (после вестибулярных раздражений)
ИН	180±45,3	222±43,2*	166±37,3
VLF, мс^2/Гц	582±162,8	597±142,6	415±57,6*
LF, мс^2/Гц	501±51,1	694±21,4*	519±63,2
HF, мс^2/Гц	449±104,1	397±91,5	413±87,4
VHF, мс^2/Гц	756±114,5	769±112,3	748±75,6
LF/HF	1,11±0,214	1,74±0,214*	1,16±0,115
S, мм^2	233,5±12,6	312,4±10,5*	314,3±11,6*
L, мм	8,7±1,5	13,5±1,1*	8,8±1,3
A, Дж	2,4±0,3	3,7±0,2*	3,6±0,1*
Примечание: среднее значение ± стандартная ошибка; различие между покоем и вестибулярной пробой на уровне * p <0,05; достоверность отличий определялась с помощью непараметрического критерия Уилкоксона			

При этом, границы показателей вариабельности сердечного ритма (ВСР) не были смещены в область высокого напряжения регуляторных систем и наблюдалась сбалансированность симпатического и парасимпатического канала регуляции в регуляции ритма сердца. Футболисты первой группы составляли – 41,6%, второй – 58,4% соответственно.

Полученные результаты математического анализа вариабельности сердечного ритма и кинетики баланса тела после вестибулярной пробы свидетельствуют о различных типах реакций у футболистов по двум выделенным группам.

По отношению к состоянию покоя, у футболистов первой группы после вестибулярных пробы спектральные мощности всех периодических компонент вариабельности сердечного ритма практически не изменились, за исключением достоверного (p <0,05) увеличения мощности спектра в области низкочастотного компонента (LF, мс^2/Гц), что привело к смещению вегетативного баланса в область преобладания симпатических влияний. Таким образом, соотношение LF/HF в первой группе увеличилось после вестибулярной пробы с 1,11 до 1,74 у.е. (p <0,05). Высокая амплитуда стандартной ошибки средней арифметической привела к увеличению индекса напряжения, что свидетельствует о возрастании напряжения регуляторных процессов при угрозе потере равновесия у футболистов первой группы.

Исследование характеристик кинетики баланса тела после вестибулярной пробы у футболистов первой группы показало достоверное изменение показателей стабилограммы ($p < 0,05$). Так, увеличились площадь стабилограммы, её длина и энергетические затраты на поддержание ортоградного положения тела.

Представляет научный интерес изучение зависимости процессов регуляции ритма сердца от соматических реакций при угрозе потере равновесия у футболистов. Корреляционный анализ тесноты статистической связи между показателями вариабельности сердечного ритма и показателей стабилографии футболистов первой группы позволил выявить межсистемную зависимость при поддержании положения тела. Так, как наиболее значимые изменения в регуляции ритма сердца после вестибулярной пробы у футболистов первой группы были связаны с увеличением симпатических влияний, то мы и определяли связи между компонентой LF и показателями стабилографии. Наиболее высокий коэффициент корреляции ($r = 0,73$) был обнаружен при определении силы взаимосвязи между низкочастотным спектром (LF, мс^2/Гц) и затратами энергии на поддержание позы (А, Дж) (таблица 2). Также были определены коэффициенты корреляции между низкочастотным спектром (LF, мс2/Гц) и площадью ($r = 0,69$), и длиной стабилограммы ($r = 0,66$).

Таблица 2 – Коэффициенты корреляций между показателями вариабельности сердечного ритма и показателями стабилометрии у футболистов первой группы после вестибулярных раздражений

Показатели	S, мм^2	L, мм	А, Дж
VLF, мс^2/Гц	0,21	0,20	0,19
LF, мс^2/Гц	0,69	0,66	0,73
HF, мс^2/Гц	-0,23	-0,21	-0,24

Таким образом, поддержание положения тела у футболистов первой группы, после вестибулярной пробы происходит за счёт увеличения площади и длинны миграции центра массы тела, с увеличением энергозатрат и включением механизма симпатической регуляции висцеральных функций.

По отношению к состоянию покоя, у футболистов второй группы после вестибулярных пробы спектральные мощности всех периодических компонент вариабельности сердечного ритма практически не изменились, за исключением достоверного ($p < 0,05$) снижения мощности спектра в области очень низкочастотного компонента (VLF, мс^2/Гц), что привело к равномерному перераспределению в пользу низкочастотного и высокочастотного компонентов и сохранению вегетативного баланса за счёт сбалансированности симпатического и парасимпатического каналов регуляции в ритме сердца. Таким образом, соотношение LF/HF во второй группе сохранилось после вестибулярной пробы на уровне 1,16 у.е. При этом была обнаружена тенденция к уменьшению индекса напряжения, что свидетельствует о снижении напряжения регуляторных процессов при угрозе потере равновесия у футболистов второй группы.

Исследование характеристик кинетики баланса тела после вестибулярной пробы у футболистов второй группы показало достоверное изменение показателей стабилограммы ($p < 0,05$). Так, увеличились площадь стабилограммы, и энергетические затраты на поддержание ортоградного положения тела, однако длина стабилограммы не изменилась, что по некоторым данным [6] свидетельствует об эффективности в регуляции позы вестибулярного и двигательного анализаторов.

Особо важным в теоретическом и практическом смысле является изучение зависимости процессов регуляции ритма сердца от при проявлении оптимальных соматических реакций и сбалансированности симпатического и парасимпатического каналов регуляции висцеральных функций при угрозе потере равновесия у футболистов. Корреляционный анализ тесноты статистической связи между показателями вариабельности сердечного ритма и показателей стабилографии футболистов второй группы позволил выявить межсистемную зависимость при поддержании положения тела.

Так, как наиболее значимые изменения в регуляции ритма сердца после вестибулярной пробы у футболистов второй группы были связаны с равномерным перераспределением между каналами вегетативной нервной системы за счёт снижения гуморальной активности, то мы и определяли связи между компонентой VLF, LF, HF и показателями стабилографии. Наиболее высокий коэффициент корреляции (r = -0,63) был обнаружен при определении силы взаимосвязи между очень низкочастотным спектром (VLF, мс^2/Гц) и затратами энергии на поддержание позы (А, Дж). Также были определены коэффициенты корреляции между очень низкочастотным спектром (VLF, мс^2/Гц) и площадью (r = -0,61). Между показателями LF, HF и показателями стабилометрии были обнаружены корреляции на уровне от 0,12 до 0,26, что свидетельствует о слабой силе взаимосвязи между изучаемыми показателями.

Таблица 3 – Коэффициенты корреляций между показателями вариабельности сердечного ритма и показателями стабилометрии у футболистов второй группы после вестибулярных раздражений

Показатели	S, мм^2	L, мм	A, Дж
VLF, мс^2/Гц	-0,61	-0,11	-0,63
LF, мс^2/Гц	0,24	0,14	0,26
HF, мс^2/Гц	-0,20	-0,12	-0,22

Таким образом, поддержание положения тела у футболистов второй группы, после вестибулярной пробы происходит за счёт увеличения площади миграции центра массы тела, с сохранением длинны миграции центра массы тела, с возрастанием энергозатрат, в условиях сбалансированности симпатического и парасимпатического влияния на висцеральные функции и включением механизма оптимальной соматической реакции поддержания позы.

ВЫВОДЫ

1. На сновании анализа особенностей кинетики баланса тела и регуляции ритма сердца все обследованные футболисты разделены на две группы. У футболистов первой при постуральной пробе наблюдалось увеличение затрат энергии для сохранения ортоградной позы при повышенной напряженности регуляторных процессов ритма сердца, с преобладанием симпатических влияния. У футболистов второй группы при постуральной пробе наблюдается стабильность стабилографических показателей при сбалансированности симпатических и парасимпатических влияний и умеренное напряжение регуляторных систем ритма сердца.

2. Баланс тела у футболистов первой группы, после вестибулярной пробы происходит за счёт увеличения площади и длинны миграции центра массы тела, с увеличением энергозатрат и включением механизма симпатической регуляции висцеральных функций.

3. Получено, что поддержание положения тела у футболистов второй группы, после вестибулярной пробы происходит за счёт увеличения площади миграции центра массы тела, с сохранением длинны миграции центра массы тела, с возрастанием энергозатрат, в условиях сбалансированности симпатического и парасимпатического влияния на висцеральные функции, и включением механизма оптимальной соматической реакции поддержания позы, заключающегося в снижении амплитуды миграции центра массы тела и явлений асимметрии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Буйнов, Л.Г. Статокинетическая устойчивость и подходы к её фармакологической коррекции / Л.Г. Буйнов // Обзор по клинической фармакологии и лекарственной терапии. – СПб., 2002. – Т. 1. – С. 27–50.

2. Кузьмин, А.А. Особенности вариабельности сердечного ритма юных футболистов и баскетболистов 10-15 летнем возрасте в зависимости от соматотипа / А.А. Кузьмин // Валеология. –

2008. – № 4. – С. 26–31.

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. Назаренко, А.С. Влияние активной ортостатической пробы на стабилографические показатели статокинетической устойчивости борцов и футболистов / А.С. Назаренко, Н.Ш. Хаснутдинов // Ученые записки университета имени Лесгафта. – 2014. – № 5 (111). – С. 124–127.

5. Влияние вестибулярных раздражений на устойчивость тела у детей с нарушением слуха / Д.В. Сышко, З.Н. Зевреева, М.Н. Клемпарская, Е.В. Перекотий // Теория и практика физической культуры. – 2018. – № 9. – С. 60–63.

6. Paillard, T. Postural adaptations specific preferred throwing techniques practiced competition-level judokas / T. Paillard, R. Montoya, P. Dupui // *J. Electromyogr. Kinesiol*. – 2007. – № 17. – P. 241–244.

REFERENCES

1. Buynov L.G. (2002), “Statokinetic stability and approaches to its pharmacological correction”, *Review of clinical pharmacology and drug therapy*, St. Petersburg, Vol. 1, pp. 27-50.

2. Kuzmin, A.A. (2008), “Features of heart rate variability of young football players and basketball players of 10-15 years of age depending on somatotype”, *Valeology*, No. 4, pp. 26-31.

3. Mishenko, V.S., Lysenko, E.N. and Vinogradov, V.V. (2007), *Reactive properties of the cardiorespiratory system as a reflection of adaptation to strenuous physical training in sport: monograph*, Naykovyi svit, Kiev.

4. Nazarenko A.S. and Hasnutdinov, N.Sh. (2014), “Influence of active orthostatic test on stabilography indicators of statokinetic stability of wrestlers and football players”, *Uchenye zapiski universiteta Lesgafta*, No. 5 (111), pp. 124-127.

5. Syshko, D.V., Zevreeva, Z.N., Klemparskaya, M.N. and Perekotii, E.V. (2018), “The effect of vestibular irritation on the stability of the body in children with hearing impairment”, *Theory and practice of physical culture*, pp. 60-63.

6. Paillard, T. Montoya, R. and Dupui, P. (2007), “Postural adaptations specific preferred throwing techniques practiced competition-level judokas”, *J. Electromyogr. Kinesiol*, No. 17, pp. 241-244.

Контактная информации: syshko@list.ru

Статья поступила в редакцию 10.11.2019

УДК 378

ПОДГОТОВКА СТУДЕНТОВ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ ВУЗОВ К ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

***Елена Юрьевна Немудрая**, кандидат педагогических наук, доцент, **Наталья Сергеевна Шкитина**, кандидат педагогических наук, доцент, **Наталья Степановна Касаткина**, кандидат педагогических наук, доцент, **Марина Владимировна Циулина**, кандидат педагогических наук, доцент, Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет, г. Челябинск*

Аннотация

Статья посвящается проблеме подготовки студентов педагогических вузов к инновационной деятельности. В статье раскрывается сущность понятий, входящих в терминологическое поле проблемы, обосновывается необходимость создания системы подготовки студентов в рамках осуществления данной деятельности, описываются ее методологические основания и выявляются условия ее эффективного функционирования. Целью статьи является анализ реализации данной системы, который отражается в выводе о том, что разработанная и апробированная система обеспечивает готовность студентов к эффективному решению инновационных задач в своей профессионально-педагогической деятельности, что подтверждается результатами проведенной опытно-экспериментальной работы.

Ключевые слова: инновация, инновационная деятельность, инновационная задача, профессионально-педагогическая подготовка, подготовка студентов педагогических вузов к инновационной деятельности.