

100–103.

2. Mironovam L.A. (2015) "All-Russian Sports Federation: the essence of activity, marketing features", *Uchenye zapiski universiteta imeni P.F. Lesgafta*, No 12(130), pp. 138–144.

3. Opletin, A.A., Urasova, A.A., Zubarev, N.Y. (2017), "Professional Sports in Russia: Challenges of the Modern Model of Public Administration", *Theory and practice of physical culture*, No 6, pp. 34–36.

Контактная информация: eregina-mgiit@mail.ru

Статья поступила в редакцию 09.03.2023

УДК 796.332

ИССЛЕДОВАНИЕ АДАПТАЦИОННЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ФУТБОЛИСТОК 8–21 ГОДА ПО ПОКАЗАТЕЛЯМ КАРДИОРИТМА

Владимир Яковлевич Жигало, кандидат педагогических наук, доцент, Брянский государственный инженерно-технологический университет, Брянский государственный технический университет, Брянск; Наталья Геннадьевна Каленикова, кандидат педагогических наук, доцент, Галина Евгеньевна Сякина, кандидат педагогических наук, доцент, Галина Михайловна Бойко, старший преподаватель, Антон Викторович Голоколенов, ассистент, Максим Александрович Подсвилов, ассистент, Брянский государственный технический университет, Брянск

Аннотация

Большие нагрузки, предлагаемые на тренировках, зачастую несут в себе срыв адаптационных возможностей организма спортсмена. Использование метода анализа вариабельности сердечного ритма, позволяет полноценно производить отбор, рационально выстраивать режим тренировок, контролировать функциональное состояние, выявлять дезадаптацию и перетренированность спортсменов. Целью нашего исследования является изучение регуляторных механизмов и адаптационных возможностей сердечно-сосудистой системы футболисток в зависимости от возраста. В исследовании приняли участие 104 футболистки разного возраста (8–11лет; 12–15лет; 16–21 года). Для оценки функционального состояния регуляторных механизмов сердечно-сосудистой системы нами использовался метод вариационной пульсометрии с применением аппаратно-программного комплекса «Варикард 2.51». Выявлены индивидуально-типологические особенности регуляции сердечного ритма в зависимости от возраста. Многолетние, систематические занятия футболом, усиливает влияние автономного контура регуляции сердечного ритма. При этом не учтены регуляторных механизмов работы сердечно-сосудистой системы, влечет за собой срыв адаптационных возможностей организма, что проявилось у спортсменок (16-21 года) четвертого типа регуляции.

Ключевые слова: функциональное состояние, футбол, сердечный ритм.

DOI: 10.34835/issn.2308-1961.2023.03.p174-178

STUDY OF THE ADAPTIVE CAPABILITIES OF 8-21-YEAR-OLD FOOTBALL PLAYERS IN TERMS OF CARDIAC RHYTHM

Vladimir Yakovlevich Zhigalo, the candidate of pedagogical sciences, docent, Bryansk State University of Engineering and Technology, Bryansk State Technical University, Natalya Genadievna Kalenikova, the candidate of pedagogical sciences, docent, Galina Evgenievna Syakina, the candidate of pedagogical sciences, docent, Galina Mikhailovna Boyko, the senior teacher, Anton Viktorovich Golokolenov, the post-graduate student, Maxim Aleksandrovich Podsvirov, the post-graduate student, Bryansk State Technical University

Abstract

The heavy loads offered in training often carry a disruption of the adaptive capabilities of the athlete's body. Using the method of analysis of heart rate variability, allows you to make a full selection, rationally build a training regime, monitor the functional state, identify maladaptation and overtraining of athletes. The purpose of our study is to study the regulatory mechanisms and adaptive capabilities of the

cardiovascular system of football players depending on age. 104 football players of different ages took part in the study (8-11 years old; 12-15 years old; 16-21 years old). To assess the functional state of the regulatory mechanisms of the cardiovascular system, we used the method of variational heart rate monitoring using the hardware and software complex "Varikard 2.51". The individual typological features of heart rate regulation depending on age are revealed. Long-term, systematic football practice, enhances the influence of the autonomous circuit of heart rate regulation. At the same time, not taking into account the regulatory mechanisms of the cardiovascular system, entails a breakdown of the adaptive capabilities of the body, which manifested itself in athletes (16-21 years old) of the fourth type of regulation.

Keywords: functional state, football, heart rate.

ВВЕДЕНИЕ

С целью улучшения психофизиологических показателей спортсменов, достижения высоких спортивных результатов, тренерами даются так называемые «предельные» физические нагрузки на тренировках и во время соревнований, которые по-разному воздействуют на организм занимающихся. Не секрет, что большие нагрузки, зачастую несут в себе отрицательный эффект, а вместо роста спортивных результатов, спортсмены получают функциональное истощение. При этом, в обычном тренировочном процессе, тренер основывается, как правило, о степени адаптации, к нагрузке получаемой спортсменкой, по показателям частоты сердечных сокращений. Общеизвестно, что одна и та же частота сердечных сокращений не всегда отражает истинное состояние сердечно-сосудистой системы [8]. Методика изучения вариабельности сердечного ритма, предлагаемая [1, 7, 8] позволяет полноценно оценить степень адаптации организма спортсмена к нагрузкам. В то же время, не учет индивидуально-типологических особенностей вегетативной регуляции, является одной из первопричин нарушения вегетативного гомеостаза и перетренированности организма уже на начальных этапах занятий спортом [2, 7, 10]. В литературных источниках [3, 4, 5, 6] имеются сведения об исследовании адаптации к физическим нагрузкам занимающихся футболом по показателям вариабельности сердечного ритма. Однако отсутствует исследование состояния функциональных систем спортсменов-футболистов от периода второго детства до юношеского возраста. Целью нашего исследования является изучение регуляторных механизмов и адаптационных возможностей сердечно-сосудистой системы футболистов в зависимости от возраста.

МЕТОДИКА

В исследовании приняли участие 104 футболистки разного возраста (8–11 лет (42); 12–15 лет (38); 16–21 год (24)). Для оценки функционального состояния регуляторных механизмов и адаптационных возможностей сердечно-сосудистой системы футболисток нами использовался метод вариационной пульсометрии с использованием аппаратно-программного комплекса «Варикард 2.51» («Рамена», РФ). Временные характеристики ВСР включали: ЧСС уд/мин; RMSSD, мс; Mx-DMn, мс; AMo %; SI, усл. ед. Спектральный анализ представлен следующими характеристиками: TP мс²; HF мс²; VLF мс²; LF/HF усл. ед.; IC усл. ед. Полученные результаты сводились в электронные таблицы «Microsoft Excel» и обрабатывались с помощью математико-статистических методов. Для оценки работы вегетативной нервной системы мы использовали индивидуально-типологический подход, предложенный Н.И. Шлык. [9] По окончании подготовительного периода учебно-тренировочного процесса проводилось исследование у всех групп футболисток.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Полученные нами результаты вариабельности сердечного ритма говорят о разном уровне вегетативного гомеостаза обследуемых. С учетом возраста занимающихся, а также меняющегося в связи с этим характера тренировочной нагрузки, прослеживается изменения типологических особенностей регуляции сердечного ритма спортсменок (таблица). У футболисток периода второго детства (8–11 лет) распределение по типам выглядит

следующим образом. В группу с I типом (умеренный центральный) регуляции вошли 38% обследуемых спортсменок, II тип регуляции (выраженный центральный) имели 50% и 12% составили футболистки с III типом (умеренный автономный). В целом, у этой группы обследуемых, наблюдается преобладание центрального контура регуляторных механизмов над автономным. Результирующий показатель гомеостатической устойчивости, частота сердечных сокращений (ЧСС), выше по сравнению с нормативными у спортсменок со II типом регуляции на 12%, с I типом превышение составило 8% [9]. Физиологически, у девочек этого возрастного периода преобладают процессы возбуждения, при работе быстро развивается утомление. В нервной регуляции сердца преобладает тонус симпатического нерва. Динамика показателей автономного и центрального механизма регуляции ритма сердца у футболисток (8–11 лет), имеет отличия от возрастной группы (12–15 лет). У футболисток с I типом (8–11 лет) показатель RMSSD выше на 43%, показатель Mx-DMn, на 8% ($p<0,05$), чем у футболисток (12–15 лет), при этом, показатель HF, TP, имеют тенденцию к снижению соответственно на 199%, и 61% ($p<0,05$). У футболисток 8–11 лет со II типом регуляции тенденциозно выше на 51% показатель RMSSD, на 59% показатель TP, на 25% показатель HF, на 80% показатель AMo (во всех случаях ($p<0,05$)). Одновременно наблюдается снижение показателя активности сосудистого центра LF – на 16%, LF/HF – на 44%, IC – на 34% (во всех случаях ($p<0,05$)). Наблюдается тенденциозное нарастание напряженности регуляторного механизма.

Таблица – Результаты исследования

Показатели/возраст/тип	8–11, лет			12–15, лет			16–21, год		
	I тип (38%)	II тип (50%)	III тип (12%)	I тип (14%)	II тип (15%)	III тип (71%)	I тип (10%)	II тип (65%)	IV тип (25%)
ЧСС, уд./мин	98±1,24	103±1,72	83,5±1,26	105,6±5,62	104,6±5,01	74,7±4,06	97±1,4	74,33±3,65	67±1,09
Mx-DMn, мс	250,5±28,88	211,3±34,6	372,5±72,83	200,6±10,63	213,5±15,94	344,1±30,41	162±21,4	344±68,17	447±25,06
RMSSD, мс	46,83±1,54	44,5±6,77	80,2±5,25	20,5±1,63	23,1±1,87	65,9±5,10	41±2,24	66,67±2,5	209,67±39,47
AMo, %	42,77±3,06	62,29±8,39	27,85±3,61	50,4±2,71	50,2±4,33	30,3±2,49	63,2±1,44	31,57±7,84	29,57±2,45
SI, усл. ед.	146,3±36,12	329±20,12	56,5±13,23	218,4±21,38	204,4±23,05	54,3±7,12	321±21,41	66±5,74	56±6,92
TP, мс ²	2489,3±218,3	2083,4±254,28	5884,1±236,25	1521,4±142,34	1231±251,17	5570,5±418,91	1606,1±123,21	4517,43±528,39	30513,6±1817,5
HF, мс	1099,6±114,89	1308±159,91	3104±486,82	219,4±41,02	327,6±78,21	1635±216,85	696,51±44,3	1723,51±195,46	13763,8±1557,1
LF, мс	814,2±42,82	431,98±30,19	1977,3±242,38	677,6±71,64	689±81,29	2039,1±189,5	553,35±77,2	1766,83±177,29	11643,6±5470,4
VLF, мс	317,27±72,21	159,1±57	538,17±32,41	306,8±29,3	171,1±12,51	1068,1±134,29	189,1±54	517,9±82,79	3279,3±157,66
LF/HF, усл. ед.	0,9±0,33	0,49±0,25	1,02±0,96	3,11±0,32	2,18±0,19	1,35±0,1	0,79±0,21	1,83±0,8	0,62±0,1
IC, усл. ед.	1,32±0,61	0,77±0,4	1,29±0,45	4,52±0,38	2,6±0,24	2,06±0,25	1,07±0,31	2,35±0,32	0,8±0,1

С переходом футболисток в пубертатный подростковый период (12–15 лет) соотношение типов регуляции изменяется. Это обуславливается рядом причин. Девочки вступают в период полового созревания, в этот период включаются новые гормоны, активно идут ростовые процессы, что требует повышенные затраты энергии. Одновременно проходит создание временной «автоматизации» в работе отдельных органов и систем. На все это накладывается систематическая физическая нагрузка, получаемая спортсменками во время тренировочного и соревновательного процесса. В теории мы должны были наблюдать усиление влияние центрального механизма регуляции на фоне подавления автономного контура регуляции. В реальности происходит ситуация обратная, доминирует автономный механизм регуляции. В группу с I типом регуляции вошли 14% обследуемых спортсменок, II тип регуляции имели 15% и 71% составили футболистки с III типом (таблица). При сохранении типов регуляции, у спортсменок 12–15 лет по отношению к 8–11 лет, мы наблюдаем

в процентном отношении усиление влияния автономного контура. У футболисток возраста 12–15 лет с III типом регуляции произошло увеличение до 71% против 12% у футболисток 8–11 лет типа. При этом одновременно произошло снижение до 15% с 50% обследуемых со II типом регуляции за счет увеличения автономного типа (таблица). Перестройка эндокринной системы в 12–15 лет вносит свой вклад в работу центрального и автономного механизма регуляции сердечного ритма, что просматривается в сравнительном анализ временных и спектральных характеристик одного типа регуляции у футболисток 8–11 лет и 12–15 лет. У обследуемых со II типом регуляции (12–15 лет) наблюдается усиление автономного механизма в сравнении с (8–11 лет), снижаются дыхательные волны HF на 250% ($p < 0,05$) в тоже время повышается активность сердечно-сосудистого центра LF продолговатого мозга на 16% ($p < 0,05$). При этом достоверно снижается на 55% ($p < 0,05$) показатель RMSSD, и на 62% понижается интегральный показатель SI ($p < 0,05$).

У футболисток 16–21 года продолжается усиление автономного контура регуляции, на что указывает появление IV типа – 25% (выраженный автономный), при сохранении I типа – 10% и III типа – 65%. Следует отметить наличие статистически значимых различий в показателях между IV и III типом регуляции (таблица). В частности, у футболисток с IV типом показатели Mx-DMn на – 130%, RMSSD – на 316%, HF – на 799%, одновременно снижаются показатели ЧСС на 9%, SI на 15%, LF/HF на 66% IC на 34%. по сравнению с III типом. Как отмечает Н.И. Шлык [8], выраженное преобладание автономного контура регуляции (IV тип) может носить как «физиологический», так и «патологический» характер. Форсированные нагрузки, предложенные тренером в конце подготовительного периода для спортсменок 16–21 года, а также оценка адаптации к тренировочной нагрузке и восстановлению только по частоте сердечного сокращения, без учета регуляторных механизмов, привело к выраженному возрастанию показателей TP на 675%, VLF на 633%, LF на 659% ($p < 0,05$), что свидетельствует о срыве адаптационных возможностей спортсменок и выраженному переутомлению.

ВЫВОДЫ

Регулярные тренировочные занятия футболом влияют на механизмы регуляции сердечного ритма, усиливая активность автономного контура, с одновременным снижением центрального контура регуляции. При этом оценка адаптации к тренировочной нагрузке только по частоте сердечного сокращения, может привести к симптомам перетренировки, о чем свидетельствуют результаты временных и спектральных характеристик вариабельности сердечного ритма футболисток 16–21 года с IV типом регуляции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Баевский Р.М. Прогнозирование состояний на грани нормы и патологии. / Р.М. Баевский – Москва : Медицина, 1979. – 298 с.
2. Гаврилова Е.А. Вариабельность ритма сердца и спорт. Прогноз функционального состояния и соревновательной деятельности спортсменов: монография / Е.А. Гаврилова. – Санкт-Петербург: Palmarium Academic Publishing, 2017. – 180 с.
3. Жигало В.Я. Вегетативная регуляция сердечного ритма у девушек футболисток на отдельных этапах годичного цикла / В.Я. Жигало, И.А. Дубогрызова, Ф.Б. Литвин // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2017. – № 6 (148). – С. 76–80.
4. Исследование вегетативной регуляции сердечного ритма у футболистов-спортсменов разного возраста / В.Я. Жигало, Т.А. Булавкина, И.А. Дубогрызова, В.С. Зезюля, В.Г. Полехин // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2022. – № 2 (204). – С. 144–149.
5. Объективизация функционального состояния детского организма в условиях системной физической нагрузки / В.Я. Жигало, Ф.Б. Литвин, Т.А. Булавкина, И.А. Дубогрызова, Т.И. Станишевская // Человек Спорт Медицина. – 2019. – Том 19, № S1. – С. 77–82.
6. Состояние вегетативной регуляции сердечного ритма у футболистов на этапах годичного тренировочного цикла / Ф.Б. Литвин, Т.М. Брук, Н.В. Осипова, Т.В. Балабохин, К.Д. Любутина / Ритм сердца и тип вегетативной регуляции в оценке уровня здоровья населения и функциональной

подготовленности спортсменов : материалы VI всероссийского симпозиума. – Ижевск : Удмуртский университет, 2016. – С. 175–181.

7. Шлык Н.И. Вариабельность ритма сердца в экспресс оценке функционального состояния спортсмена / Н.И. Шлык, Е.А. Гаврилова // Прикладная спортивная наука. – 2015. – № 2. – С. 115–125

8. Шлык Н.И. Ритм сердца и тип регуляции при оценке функциональной готовности организма юных и взрослых спортсменов (по данным экспресс-анализа вариабельности сердечного ритма) // Ритм сердца и тип вегетативной регуляции в оценке уровня здоровья населения и функциональной подготовленности спортсменов: материалы VI всероссийского симпозиума. – Ижевск : Удмуртский университет, 2016. – С. 20–41.

9. Шлык Н.И. Сердечный ритм и тип регуляции у детей, подростков и спортсменов: монография / Н.И. Шлык. – Ижевск : Удмуртский университет», 2009. – 255 с.

10. Шумихина И.И. Особенности вариабельности сердечного ритма и центральной гемодинамики у юных футболистов под влиянием тренировочного процесса : автореф. дис. ... канд. биол. наук. / Шумихина Ирина Ивановна. – Киров, 2005. – 20 с.

REFERENCES

1. Baevsky, R.M. (1979), *Predicting conditions on the edge of norm and pathology*, Medicine, Moscow.

2. Gavrilova, E.A. (2017), *Heart rate variability and sport. Prognosis of the functional state and competitive activity of athletes, monograph*, Palmarium Academic Publishing, St. Petersburg.

3. Zhigalo, V.Ya., Dubogryzova, I.A., and Litvin, F.B. (2017), “Vegetative regulation of the heart rate in female football players at certain stages of the annual cycle”, *Uchenye zapiski universiteta imeni P.F. Lesgafta*, No. 6 (148), pp. 76–80.

4. Zhigalo, V.Ya., Bulavkina, T.A., Dubogryzova, I.A., Zezyulya, V.S., and Polekhin, V.G. (2022), “Investigation of autonomic regulation of heart rhythm in football players-athletes of different ages”, *Uchenye zapiski universiteta imeni P.F. Lesgafta*, No. 2 (204), pp. 144–149.

5. Zhigalo, V.Ya., Litvin, F.B., Bulavkina, T.A., Dubogryzova, I.A., and Stanishevskaya, T.I. (2019), “Objectification of the functional state of the child's body in conditions of systemic physical activity”, *Man Sport Medicine*, Vol. 19, No. S1, pp. 77–82.

6. Litvin, F.B., Brook, T.M., Osipova, N.V., Balabokhin, T.V., and Lyubutina, K.D. (2016), “The state of autonomic regulation of heart rhythm in football players at the stages of the annual training cycle”, *Heart rhythm and type of autonomic regulation in assessment of the level of public health and functional fitness of athletes: materials of the VI All-Russian Symposium*, Izhevsk, pp. 175–181.

7. Shlyk, N.I. and Gavrilova, E.A. (2015), “Heart rate variability in the express assessment of the functional state of an athlete”, *Applied sports science*, No. 2, pp. 115–125.

8. Shlyk, N.I. (2016), “Heart rhythm and type of regulation in assessing the functional readiness of the body of young and adult athletes (according to the express analysis of heart rate variability)”, *Heart rhythm and type of autonomic regulation in assessing the level of public health and functional fitness of athletes: materials of the VI All-Russian Symposium*, Izhevsk, pp. 20–41.

9. Shlyk, N.I. (2009), *Heart rate and type of regulation in children, adolescents and athletes*, Udmurtia University, Izhevsk.

10. Shumikhina, I.I. (2005), *Features of heart rate variability and central hemodynamics in young football players under the influence of the training process*, dissertation, Kirov.

Контактная информация: zhigalo@icloud.com

Статья поступила в редакцию 21.02.2023

УДК 796.894

ДИНАМИКА ЛАТЕНТНОГО ВРЕМЕНИ ВЫЗВАННОГО СОКРАЩЕНИЯ МЫШЦ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ РАЗЛИЧНЫХ ТРЕНИРОВОЧНЫХ УПРАЖНЕНИЙ В ПАУЭРЛИФТИНГЕ

Татьяна Петровна Захарова, преподаватель, Иван Владимирович Руденко, кандидат педагогических наук, проректор по спортивной работе, доцент, Сибирский