

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2023.129.60>

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ВАРИАБЕЛЬНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА ФУТБОЛИСТОВ 17-18 ЛЕТ

Научная статья

Псеунок А.А.^{1,*}, Пустовет Д.А.², Меретукова М.А.³

^{1,3} Адыгейский государственный университет, Майкоп, Российская Федерация

² Майкопский государственный технический университет, Майкоп, Российская Федерация

* Корреспондирующий автор (pseunokk[at]mail.ru)

Аннотация

Установлено, что у футболистов к концу второго учебного года оптимальное состояние регуляторных систем. Всего было обследовано 56 школьников, которые подразделялись на экспериментальную группу (футболисты) и контрольную группу (не занимающиеся спортом). Выявлено, что у футболистов 17-18 лет и их сверстников (школьников 17-18 лет), не занимающихся футболом по показателю ЧСС нет достоверных различий. У спортсменов в соревновательном периоде выявлена значительная активация нейроэндокринных систем и дезинтеграция регуляторных механизмов. Доказано, что физические нагрузки вызвали функциональные адаптационные изменения.

Цель исследования – проведение сравнительного анализа variability сердечного ритма футболистов и определение функционального состояния при долговременной адаптации к физическим нагрузкам. Variability сердечного ритма определялась с помощью аппаратно-программного комплекса «Поли-Спектр-12». Определялись следующие показатели: мода (Mo), вариационный размах (ΔX), амплитуда моды (AMo) и индекс напряжения (ИН).

Ключевые слова: футболисты, сердечный ритм, variability, регуляторный механизм.

A COMPARATIVE ANALYSIS OF CARDIAC RHYTHM VARIABILITY IN 17-18 YEAR OLD FOOTBALL PLAYERS

Research article

Pseunok A.A.^{1,*}, Pustovet D.A.², Meretukova M.A.³

^{1,3} Adygea State University, Maykop, Russian Federation

² Maikop State Technical University, Maykop, Russian Federation

* Corresponding author (pseunokk[at]mail.ru)

Abstract

It was established that football players by the end of the second academic year have an optimal state of regulatory systems. A total of 56 schoolchildren, which were divided into an experimental group (football players) and the control group (not engaged in sports), were examined. It was revealed that the players of 17–18 years old and their peers (pupils of 17–18 years old) not engaged in football had no reliable differences on the HR indicator. Significant activation of neuroendocrine systems and disintegration of regulatory mechanisms are revealed in athletes during the competitive period. It is proved that physical loads caused functional adaptive changes. **The aim of the study** is to conduct a comparative analysis of heart rate variability of football players and determine the functional state during long-term adaptation to physical loads. Heart rate variability was measured using hardware-software complex "Poly-Spektr-12". The following indices were determined: mode (Mo), variation range (ΔX), mode amplitude (AMo) and stress index (SI).

Keywords: football players, heart rate, variability, regulatory mechanism.

Введение

Исследования variability сердечного ритма являются одним из хороших индикаторов функционального состояния ССС (сердечно-сосудистая система), что позволяет судить об адаптационных возможностях и прогнозированиях успешности тренировочного процесса [3]. В настоящее время спортивные результаты достигаются благодаря динамичности и эффективности тренировочного процесса, в результате чего вырабатываются определённые физиологические механизмы организма [9].

Любые отклонения в регуляторных системах организма возникают до метаболических и функциональных нарушений организма [5]. Оценка регуляторных механизмов является объективной предпатологической диагностикой, а скорость реакции на эндогенные и экзогенные изменения позволяет оценивать функциональное состояние и адаптационный резерв организма [4]. Синусовый ритм является характеристикой сердечного ритма. Синусовый узел, являясь источником электрических возбуждений и подчиняясь влияниям вегетативной нервной системы и гормональных систем во время физических нагрузок, адекватно изменяет ритм сердца. Variability сердечного ритма у людей, занимающихся спортом, служит показателем, характеризующим адаптационные резервы сердечно-сосудистой системы. Это позволяет оценить функциональные сдвиги ССС при выполнении физических нагрузок, провести контроль за тренировками, определить спортивную «форму», выявить ранние признаки напряжения, перенапряжения и состояния перетренированности, определить резервы адаптации, спрогнозировать результат и скорость адаптационных возможностей.

Цель исследования: провести сравнительный анализ variability сердечного ритма футболистов и определить функциональное состояние при долговременной адаптации к физическим нагрузкам.

Задачи исследования:

1) провести анализ сердечного ритма у футболистов и школьников, не занимающихся футболом одного и того же возраста;

2) определить функциональное состояние ССС у обследованных школьников.

Методы и принципы исследования

При отборе школьников-футболистов в спортивную секцию проводили оценку состояния здоровья; систематический контроль за состоянием здоровья; определяли группу здоровья; выявляли темпы прироста физических качеств исходя, из федерального закона ст. 39 от 04.12.2007 N 329 (ред. от 28.12.2022) о спорте [9].

Эксперимент проводился на базе МБОУ СОШ №9, г. Майкопа, обследовали футболистов 17-18 лет. Проводили клинический анамнез индивидуальных медицинских карт учащихся. Оценка состояния здоровья проводилась врачами педиатрами при профилактических осмотрах школьников. Определяли антропометрические параметры (длина и масса тела). Исследуемые по группам здоровья квалифицировались на первую и вторую группы. В ходе исследования было обследовано 56 человек. В экспериментальной группе (26 футболистов) тренировка проходила 3 раза по два часа. Исследование проводилось в лонгитудинальном режиме в течение двух лет (начало и конец каждого учебного года). В ходе проведения исследования выполнялись физические упражнения на силу (бег, прыжки, приседания) и выносливость (кросс, прыжки на скакалке, занятия на тренажёрах). Контрольная группа (30 школьников) – сверстники футболистов, занимались физической культурой два часа в неделю.

Вариабельность сердечного ритма определялась с помощью аппаратно-программного комплекса «Поли-Спектр-12». Определялись следующие показатели: мода (Mo), вариационный размах (ΔX), амплитуда моды (AMo) и индекс напряжения (ИН) [1].

Полученные результаты обработаны методами вариационной статистики: вычислялись средняя арифметическая (M), ошибка средней арифметической (t), критерий достоверности (t) по Стьюденту и уровня вероятности (P) [5].

Результаты и их обсуждение

Функциональные и адаптационные возможности организма не могут быть адекватно оценены без определения достоверных методов изучения регуляции. Рассматривая организм как многоуровневую, самоуправляемую систему, можно выделить двухуровневый элемент: центральный и автономный. По показателю ИН (индекс напряжения) можно судить о напряжении регуляторных механизмов [1]. У одних футболистов было выявлено превалирование симпатического влияния на сердечный ритм вегетативной нервной системы 40% (10 человек) (АНС (автономная нервная система); тип центральной регуляции), у других – преобладание парасимпатического отдела 30% (9 человек) (АНС; тип вегетативной регуляции) [6], [7].

При анализе ВСР (вариабельность сердечного ритма) у испытуемых выявлен значительный разброс параметров сердечного ритма, на фоне хорошо выраженных индивидуальных характеристик состояния регуляторных систем. Как правило, чрезмерные тренировочные нагрузки в спорте вызывают состояние перенапряжения и перетренированности сердца. Усиление парасимпатических влияний в регуляции СР (сердечный ритм) вызывает созревание механизмов адаптационных механизмов обучающихся [4], [10].

Обучающиеся школьного возраста не способны продолжать динамическую работу даже при незначительной артериальной гипоксемии. Функциональные сдвиги сердечно-сосудистой системы школьников происходили при выполнении физических нагрузок умеренной мощности. А при адаптации сердечно-сосудистой системы школьников к интенсивным нагрузкам происходило увеличение ЧСС (частота сердечных сокращений) и АД (артериальное давление). Адаптация к дозированным физическим нагрузкам у школьников вызвала положительный функциональный сдвиг сердечно-сосудистой системы [3].

У футболистов с центральным типом регуляции активность ауторегуляторного контура повышалась до 50% (13 человек), а активность центрального регуляторного контура снижалась до 32% (10 человек). Напротив, в группе школьников с типом вегетативной регуляции активность снижалась, а напряжение центральных регуляторных структур возрастало. После двух лет регулярного выполнения упражнений школьники с типом центральной регуляции 45% (12 человек) не превышали своих сверстников с преобладающей вегетативной регуляцией. Стабильность преобладающего типа регуляции играет ключевую роль в созревании системы циркуляции и ее устойчивости к физическим нагрузкам [1].

Высокая степень участия центрального контура футболистов в регуляции СР вызывает снижение функциональных и резервных возможностей, а в последующем различные нарушения регуляции сердца. И, наоборот, у футболистов с типом вегетативной регуляции выше уровень резервов. Известно, что в детско-юношеском возрасте генетически обусловленные особенности организма тесно связаны с приобретёнными в течение деятельности. Важно проводить и динамический контроль за здоровьем у лиц с различными типами регуляции на основе анализа ВСР (вариабельности сердечного ритма) [5], [6].

В лонгитудинальных исследованиях отмечается, что в конце первого года у футболистов 17-18 лет и их сверстников, не занимающихся футболом, по показателю ЧСС нет достоверных различий, на что указывают и другие исследователи [1], [2], [10], [11].

К концу второго учебного года у футболистов 70% (18 человек) выявлено урежение ЧСС, что вызвано неуклонным повышением тонуса центров парасимпатической нервной системы. Доминирование парасимпатической нервной системы, оптимальное состояние регуляторных систем организма говорит о нормальном тренировочном статусе. А для спортсменов высокого статуса данный тип регуляции указывает на недостаточный тренировочный статус [2], [8].

В начале второго года обучения, у не занимающихся в спортивной секции 26,66% (8 человек), примерно четверти класса, средние значения вариационного размаха находились в пределах нормы. В этой группе при исходном фоне было отмечено выраженное преобладание вегетативной регуляции, затем тренировочные нагрузки приводили к сильному преобладанию центральной регуляции сердца. Такая неустойчивость регуляторных систем на физическую

нагрузку свидетельствует о выраженной дисрегуляции СР. Нестабильность и дисбаланс регуляции во время тренировки контрольной группы свидетельствуют о снижении физического состояния и низкой адаптивной способности организма, что характерно для перенапряжения [7], [9].

У 45% (12 человек) футболистов 17-18 лет в начале первого и в конце второго года исследования выявлено напряжение систем регуляции сердечно-сосудистой системы.

Выявленные особенности свидетельствуют о перестройке механизмов сердечного ритма под влиянием физических нагрузок. Большая группа 42% (11 человек) с напряжением регулирующих систем у футболистов свидетельствует о низких адаптационных возможностях организма. Сравнение результатов анализа ВСР у спортсменов показало, что футболисты с различными механизмами регуляторных систем неодинаково адаптируются к тренировкам и соревнованиям. Поэтому спортивный успех на соревнованиях можно прогнозировать, исходя из типа регуляции и психоэмоционального состояния. Важно понимать, что спортсмены с неустойчивым типом регуляции не должны заниматься спортом и участвовать в состязаниях, что приводит к нарушению регуляторных систем и механизмов адаптации. Психоэмоциональное перенапряжение и соревновательный стресс, наряду со значительной активацией нейроэндокринной системы и нарушением регуляторных механизмов влияют на развитие сердечно-сосудистой патологии у футболистов. Предварительное применение анализа ВСР у спортсменов даёт возможность своевременно выявлять дисрегуляцию и перенапряжение двух неразрывно связанных компонентов, вызывающих ухудшение функционального, адаптивно-потенциального состояния. Характеристики испытуемых, независимо от возрастных, половых особенностей и спортивных результатов, подтверждают, что функциональные и адаптационные возможности организма индивидуальны и реализуются у спортсменов со сдвигом регуляторных систем [6], [8].

Заключение

Функциональные и адаптивные возможности футболистов и не спортсменов индивидуальны и могут реагировать на физическую нагрузку с вовлечением разных регуляторных механизмов. У спортсменов в соревновательном периоде выявлена значительная активация нейроэндокринных систем и дезинтеграция регуляторных механизмов. У футболистов с центральным типом регуляции активность ауторегуляторного контура повышалась, а активность центрального регуляторного контура снижалась. Напротив, в группе школьников с типом вегетативной регуляции активность снижалась, а напряжение центральных регуляторных структур возрастало.

Выводы:

1) при анализе ВСР (вариабельность сердечного ритма) у футболистов и не спортсменов выявлен значительный разброс параметров сердечного ритма;

2) футболисты и не спортсмены выполняют физическую нагрузку с вовлечением разных регуляторных механизмов, в связи с этим у них разные функциональные и адаптивные возможности организма. У футболистов с центральным типом регуляции активность ауторегуляторного контура повышалась, а активность центрального регуляторного контура снижалась. Напротив, в группе школьников с типом вегетативной регуляции активность снижалась, а напряжение центральных регуляторных структур возрастало.

Конфликт интересов

Не указан.

Рецензия

Все статьи проходят рецензирование. Но рецензент или автор статьи предпочли не публиковать рецензию к этой статье в открытом доступе. Рецензия может быть предоставлена компетентным органам по запросу.

Conflict of Interest

None declared.

Review

All articles are peer-reviewed. But the reviewer or the author of the article chose not to publish a review of this article in the public domain. The review can be provided to the competent authorities upon request.

Список литературы / References

1. Баевский Р.М. Вариабельность сердечного ритма: теоретические аспекты и возможности клинического применения / Р.М. Баевский, Г.Г. Иванов // Новые методы электрокардиографии / Под ред. С.В. Грачева, А.Л. Сыркина. — М.: Техносфера, 2007 — с. 474-496.

2. Гаврилова Е.А. Вегетативная регуляция ритма сердца как критерий назначения фармакологической коррекции в спорте / Е.А. Гаврилов // Ритм сердца и тип вегетативной регуляции в оценке уровня здоровья населения и функциональной подготовленности спортсменов: матер. VI Всерос. Симп. — Ижевск, 2016. — с. 96-102.

3. Галеев А.Р. Вариабельность сердечного ритма у здоровых детей в возрасте 6-16 лет / А.Р. Галеев, Л.Н. Игишева, Э.М. Казин // Физиология человека. — 2002 — Т. 28. — 4. — с. 54-58.

4. Голубев Д.В. Прогнозирование функционального состояния юношей-футболистов на разных периодах спортивной подготовки / Д.В. Голубев, Ю.А. Щедрина / Наука и спорт: современные тенденции. — 2020. — Т. 8. — 1. — с. 54-61.

5. Никифорова С.Н. Психофизиологическое дифференциально-диагностическое исследование детей 6-8 лет с проблемами интеллектуального развития: автореф. дис. ... канд. психол. наук / С.Н. Никифорова. — Санкт-Петербург, РГПУ им. А.И. Герцена, 2005. — с. 22.

6. Петрова В.В. Современные подходы к диагностике состояния сердечно-сосудистой системы у студентов, активно занимающихся спортом / В.В. Петрова, Н.Б. Корчажкина, П.А. Фомкин [и др.] // Реабилитация и санаторно-курортное лечение. — 2013. — 1. — с. 79-83.

7. Псеунок А.А. Особенности сердечного ритма у футболистов 16-17 лет / М.Н. Силантьев, А.Я. Чамокова, Р.А. Гасанова // Международный научно-исследовательский журнал. — 2022. — 4(118). — Ч. 2. — с. 71-73

8. Российская Федерация. Законы. О физической культуре и спорте в Российской Федерации: федер. закон: [от 04.12.2007 N 329-ФЗ (ред. от 28.12.2022)] // КонсультантПлюс: справочно-правовая система. — URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_73038/2b5f9e9781d454f4a9d4ba520cfe3f80bd2e0a55/ (дата обращения: 02.02.2023)
9. Шлык Н.И. Сердечный ритм и тип регуляции у детей, подростков и спортсменов / Н.И. Шлык. — Ижевск, 2009 — 255 с.
10. Шлык Н.И. Вариабельность ритма сердца в экспресс-оценке функционального состояния спортсмена / Н.И. Шлык, Е.А. Гаврилова // Прикладная спортивная наука. — Минск, 2015 — с. 115-125.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Baevskij R.M. Variabel'nost' serdechnogo ritma: teoreticheskie aspekty i vozmozhnosti klinicheskogo primeneniya [Heart Rate Variability: Theoretical Aspects and Clinical Applications] / R.M. Baevskij, G.G. Ivanov // Novye metody jelektrokardiografii [New Methods of Electrocardiography] / Ed. by S.V. Grachev, A.L. Syrkin. — M.: Tehnosfera, 2007 — p. 474-496. [in Russian]
2. Gavrilova E.A. Vegetativnaja reguljacija ritma serdca kak kriterij naznachenija farmakologicheskoy korekcii v sporte [Autonomic Regulation of Heart Rhythm as a Criterion for Prescribing Pharmacological Correction in Sports] / E.A. Gavrilov // Ritm serdca i tip vegetativnoj reguljacji v ocenke urovnja zdorov'ja naselenija i funkcional'noj podgotovlennosti sportsmenov: mater. VI Vseros. Simp [Heart Rhythm and Type of Autonomic Regulation in Assessment of Public Health and Functional Fitness of Athletes: Mater. VI All-Russian. Symp]. — Izhevsk, 2016. — p. 96-102. [in Russian]
3. Galeev A.R. Variabel'nost' serdechnogo ritma u zdorovyh detej v vozraste 6-16 let [Heart Rate Variability in Healthy Children 6–16 Years of Age] / A.R. Galeev, L.N. Igisheva, Je.M. Kazin // Fiziologija cheloveka [Human Physiology]. — 2002 — Vol. 28. — 4. — p. 54-58. [in Russian]
4. Golubev D.V. Prognozirovanie funkcional'nogo sostojanija junoshej-futbolistov na raznyh periodah sportivnoj podgotovki [Predicting the Functional State of Youth Soccer Players at Various Periods of Athletic Training] / D.V. Golubev, Ju.A. Shhedrina / Nauka i sport: sovremennye tendencii [Science and Sports: Current Trends]. — 2020. — Vol. 8. — 1. — p. 54-61. [in Russian]
5. Nikiforova S.N. Psihofiziologicheskoe differencial'no-diagnosticskoe issledovanie detej 6-8 let s problemami intellektual'nogo razvitiya [Psychophysiological Differential Diagnostic Study of 6-8 year old Children with Intellectual Development Problems]: autoabst. dis. ... for PhD in Philology / S.N. Nikiforova. — Saint Petersburg, Herzen Russian State Pedagogical University, 2005. — p. 22. [in Russian]
6. Petrova V.V. Sovremennye podhody k diagnostike sostojanija serdechno-sosudistoj sistemy u studentov, aktivno zanimajushihhsja sportom [Modern Approaches to Diagnosis of the Cardiovascular System in Students Actively Engaged in Sports] / V.V. Petrova, N.B. Korchazhkina, P.A. Fomkin [et al.] // Reabilitacija i sanatorno-kurortnoe lechenie [Rehabilitation and Sanatorium Treatment]. — 2013. — 1. — p. 79-83. [in Russian]
7. Pseunok A.A. Osobennosti serdechnogo ritma u futbolistov 16-17 let [Specifics of Heart Rate in Football Players 16–17 Years of Age] / M.N. Silant'ev, A.Ja. Chamokova, R.A. Gasanova // Mezhdunarodnyj nauchno-issledovatel'skij zhurnal [International Research Journal]. — 2022. — 4(118). — Pt. 2. — p. 71-73 [in Russian]
8. Rossijskaja Federacija. Zakony. O fizicheskoj kul'ture i sporte v Rossijskoj Federacii: feder. zakon: [ot 04.12.2007 N 329-FZ (red. ot 28.12.2022)] [Russian Federation. Laws. On Physical Culture and Sports in the Russian Federation: Federal Law: [from 04.12.2007 N 329-FL (ed. from 28.12.2022)]] // Konsul'tantPljus: spravocno-pravovaja sistema [ConsultantPlus: Legal Reference System]. — URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_73038/2b5f9e9781d454f4a9d4ba520cfe3f80bd2e0a55/ (accessed: 02.02.2023) [in Russian]
9. Shlyk N.I. Serdechnyj ritm i tip reguljacji u detej, podrostkov i sportsmenov [Cardiac Rhythm and Regulatory Type in Children, Adolescents, and Athletes] / N.I. Shlyk. — Izhevsk, 2009 — 255 p. [in Russian]
10. Shlyk N.I. Variabel'nost' ritma serdca v jekspress-ocenke funkcional'nogo sostojanija sportsmena [Heart Rate Variability in Rapid Assessment of Athlete's Functional State] / N.I. Shlyk, E.A. Gavrilova // Prikladnaja sportivnaja nauka [Applied Sports Science]. — Минск, 2015 — p. 115-125. [in Russian]