

---

**УДК 796:61**  
**ББК 75.091**  
**Ч 16**

**Н.Ч. Дык**

*Аспирант кафедры анатомии Кубанского государственного университета физической культуры, спорта и туризма; E-mail: lehanxee\_0901@mail.ru*

**Г.Д. Алексанянц**

*Доктор медицинских наук, профессор, проректор по научно-исследовательской работе Кубанского государственного университета физической культуры, спорта и туризма; E-mail: lehanxee\_0901@mail.ru*

**Ю.А. Кудряшова**

*Кандидат биологических наук, старший преподаватель кафедры анатомии Кубанского государственного университета физической культуры, спорта и туризма; E-mail: Ykudrashova@mail.ru*

## **АНАЛИЗ ВАРИАБЕЛЬНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА У СПОРТСМЕНОВ-БАДМИНТОНИСТОВ В ПЕРЕХОДНЫЙ ПЕРИОД ГОДИЧНОГО ТРЕНИРОВОЧНОГО ЦИКЛА**

*(Рецензирована)*

**Аннотация.** Сердечно-сосудистая система — индикатор адаптационно-приспособительных реакций в ответ на физическую нагрузку. Оптимизация ее функционирования — необходимое условие для достижения высоких спортивных результатов. В статье проведен сравнительный анализ variability сердечного ритма у спортсменов-бадминтонистов и их сверстников, не занимающихся спортом. Обследовано 59 спортсменов (перворазрядников, кандидатов в мастера и мастеров спорта) в возрасте 17-21 год в начале и конце переходного периода годичного тренировочного цикла и 35 юношей контрольной группы. У спортсменов, занимающихся бадминтоном, выявлено уменьшение напряжения центрального типа регуляции и увеличение активности контура регуляции сердечной деятельности с преобладанием парасимпатического компонента.

**Ключевые слова:** variability сердечного ритма, ортостатическое тестирование, адаптационно-приспособительные реакции, спортсмены-бадминтонисты.

**N.Ch. Dik**

*Post-graduate Student of the Anatomy Department, Kuban State University of Physical Training, Sports and Tourism; E-mail: lehanxee\_0901@mail.ru*

**G.D. Aleksanyants**

*Doctor of Medicine, Professor, Vice-president for Scientific Work of Kuban State University of Physical Training, Sports and Tourism; E-mail: lehanxee\_0901@mail.ru*

**Yu.A. Kudryashova**

*Candidate of Biology, Senior Lecturer of the Anatomy Department, Kuban State University of Physical Training, Sports and Tourism; E-mail: Ykudrashova@mail.ru*

## **THE ANALYSIS OF VARIABILITY OF THE HEART RHYTHM OF ATHLETES-BADMINTON PLAYERS IN THE TRANSITION PERIOD OF A YEAR TRAINING CYCLE**

**Abstract.** Cardiovascular system is the indicator of adaptive reactions in reply to physical activity. Optimization of its functioning is a necessary condition for achievement of high

---

sports results. The author carried out the comparative analysis of variability of a heart rhythm of athletes-badminton players and persons of the same age who do not do sports. 59 athletes were examined (first-rank sportsmen, candidates for the master and masters of sports) at the age of 17-21 years at the beginning and at the end of a transition period of a year training cycle and 35 young men from the control group. The athletes who are engaged in badminton, show reduction of tension of the central type of regulation and increase in activity of a contour of regulation of heart activity, with prevalence of a parasympathetic component.

**Keywords:** variability of the heart rhythm, ortostatistic testing, adaptive reactions, athletes-badminton players.

В настоящее время высокий уровень физических нагрузок при систематических занятиях спортом требует предельной мобилизации, функционального потенциала спортсмена. При этом происходят определенные адаптивные сдвиги в деятельности основных систем организма (А.П. Жужгов, 2002; Н.Г. Аришнова и соавт., 2010; В.Л. Друшевская, 2011 и др.).

Сердечно-сосудистая система, являясь важнейшим звеном, лимитирующим развитие приспособительных реакций организма, одновременно может служить индикатором адаптационно-приспособительных реакций в ответ на физическую нагрузку. Исследуя механизмы регуляции ритма сердечных сокращений, можно получить объективную картину о функциональном состоянии организма, адаптивных возможностях регуляторных систем, а также динамике их развития. По мнению ряда авторов (Р.М. Баевский, Г.Г. Иванов, 2000; Г.В. Рябыкина, А.В. Соболев, 2001; Ю.А. Полатайко, И.В. Радыш, 2005 и др.), объективными критериями оценки текущего функционального состояния и физической подготовленности спортсменов являются физиологические показатели, отражающие состояние механизмов вегетативной регуляции сердечной деятельности. Вместе с тем общеизвестно универсальное участие вегетативной нервной системы, которое определено как адаптационно-трофическое в регуляции физиологических и патологических процессов. Нарушение вегетативной регуляции лежит в основе множества функциональных состояний, причем отклонение параметров вегетативных реакций опережает клиничко-лабораторную картину.

Так, перетренированность (перенапряжение функциональных резервов центральной нервной системы) проявляется, в частности, изменением состояния механизмов регуляции сердечно-сосудистой системы (Puig, 1993).

Получивший широкое распространение метод анализа variability сердечного ритма, используемый для оценки вегетативной регуляции физиологических функций, с точки зрения объективности не вызывает сомнений (Н.И. Шлык и др., 1995; Ю.Р. Шейх-Заде и др., 2009). Данный метод позволяет регистрировать сдвиги нейрогуморального равновесия, участие симпатического и парасимпатического, нервного и гуморального звеньев в регуляции ритма сердечных сокращений, степень централизации его управления (Ю.А. Полатайко, И.В. Радыш, 2005; Г.В. Рябыкина, 2001; G. Parati et al., 1995;).

Характер регуляции имеет индивидуальные особенности и зависит от возраста, пола, тренированности организма, силы и характера внешнего воздействия (Н.Г. Аришнова и др., 2010, J. Sztajzel, 2004). В связи с этим особый интерес при обследовании спортсменов представляет ортостатическое тестирование с учетом показателей ВРС как критерий оценки ранних и скрытых изменений функционального состояния сердечно-сосудистой системы (Н.А. Воронов, 2009). В научной литературе опубликовано много работ по изучению variability сердечного ритма (ВРС) у спортсменов (Ю.Р. Шейх — Заде и соавт., 2001; А.Д. Немиров, 2004; Н.Д. Агаджанян и соавт., 2006; В.Н. Мухин и соавт., 2006; Е.Ю. Берсенев, 2008 и др.). Однако исследований, посвященных

особенностям ВСР у спортсменов, специализирующихся в бадминтоне нами не обнаружено.

Спортивный бадминтон относится к сравнительно напряженным и динамичным видам спорта, выдвигающим высокие требования к физической подготовке спортсмена. Развивает силу, быстроту во всех ее проявлениях, гибкость, ловкость, выносливость и др. качества (М.А. Игнатъев, 2002, В.Д. Мавроматис, 2004, М.С. Паршин, 2006). Нагрузка в данном виде спорта связана с большим расходом энергии и интенсивной работой сердечно-сосудистой и дыхательной систем. При этом спортивный бадминтон отличается особой специфика подхода к тренировочному процессу. Так, в последнее время с целью более эффективного развития качественных сторон двигательной деятельности бадминтонистов и повышения их технического и тактического мастерства все шире стали применяться повышенные физические нагрузки (А.В. Полуструев; В.Г. Турманидзе, 2005), что неизменно повлечет за собой сдвиги в регуляции деятельности сердечно-сосудистой системы.

Целью настоящего исследования явился сравнительный анализ ВСР у лиц, занимающихся и не занимающихся спортом с использованием современных представлений о нервной регуляции сердца.

Исследование проводилось на базе СДЮШОР №9 (директор заслуженный тренер России Ф.В. Мусатов) г. Краснодара, специализированных СДЮШОР (директора: А.А. Карякин, Е.В. Бездольная) Краснодарского Края и кафедры теории и методики спортивных игр КГУФКСТ (заведующий кафедрой доктор педагогических наук, профессор В.В. Костюков).

Обследовано 59 спортсменов (первокурсников, кандидатов в мастера и мастеров спорта) в возрасте 17–21 год в начале и конце переходного периода годового тренировочного цикла. Контрольную группу составили 35 практически здоровых (прошедших медицинское обследование) сверстников, не занимающихся спортом. Практически

здоровые юноши и спортсмены, занимавшиеся бадминтоном, принимали участие в исследовании на добровольной основе, было получено письменное информированное согласие.

При исследовании вегетативной регуляции сердца у обследуемых применяли математический анализ ВСР в покое и при одностатической пробе. Анализ variability сердечного ритма проведен с использованием аппаратно-программного комплекса «ВНС-СПЕКТР» фирмы «Нейрософт» (Россия, г. Иваново). У испытуемых проводили 3-минутную запись ЭКГ в положении лежа на спине в условиях покоя. Испытуемых просили не разговаривать и закрыть глаза. По окончании записи с помощью автоматического измерителя (фирма «OMRON» Япония) определяли артериальное давление (АД, мм. рт. ст.). Затем исследуемый медленно принимал вертикальное положение, и через 1 минуту исследование повторяли снова. Полученные сигналы обрабатывались автоматически аппаратно-программным комплексом. С помощью пакета стандартных статистических программ производилась обработка накопленной базы данных с определением среднего арифметического ( $M$ ), стандартной ошибки ( $\pm m$ ). Из обработки исключались исследуемые, у которых уровень испытываемого стресса (УИС, норма — 1,0-1,6 усл. ед.) отличался от среднегруппового значения более чем на 3 стандартных отклонения ( $\square$ ). Уровень стресса определялся по формуле:

$$\text{УИС} = 0,000126 V^{1/3} \text{ФЧСС ПАД}$$
  
(Ю.Р. Шейх — Заде и соавт., 2000),

где ПАД — пульсовое АД,

ФЧСС — фоновая частота сердечных сокращений (в мин),

V — масса тела (в кг).

Во время исследования оценивались следующие показатели: мода ( $M_0$ , с); амплитуда моды ( $AM_0$ , %); вариационный размах динамического ряда R-R интервалов ( $\Delta X$ , с), индекс напряжения (ИН, усл. ед.); индекс вегетативного равновесия (ИВР, усл. ед.); вегетативный показатель ритма (ВПР, усл. ед.); показатель адекватности процессов регуляции (ПАПР, усл. ед.).

Мо — мода, значение наиболее часто встречающегося R-R интервала, указывающее на доминирующий уровень функционирования синусового узла. Показатели моды при симпатотонии минимальны, при ваготонии — максимальны. Значение моды в норме колеблется от 0,7 до 0,9.

АМо — амплитуда моды, это отношение количества R-R интервалов со значениями, равными Мо, к общему количеству RR — интервалов в процентах. Данный показатель отражает степень ригидности ритма. В норме составляет 30–50%. Увеличение АМо будет свидетельствовать о преобладании симпатических влияний на синусный узел и значительную ригидность ритма. Данный показатель при ваготонии имеет тенденцию к уменьшению.

$\Delta X$  — вариационный размах — разница между максимальными и минимальными значениями RR — интервалов (ширина основания гистограммы). Рассматривают как парасимпатический показатель, чем он выше, тем сильнее выражено влияния вагуса на ритм сердца. Нормальные значения — от 0,15 до 0,45.

ИН — индекс напряжения, дает наиболее полную оценку степени напряжения центральных механизмов регуляции в процессе адаптации к меняющимся средовым воздействиям. ИН

регуляторных систем отражает степень централизации управления сердечным ритмом. В норме показатель от 80 до 150.

ИВР — индекс вегетативного равновесия — определяет соотношение симпатической и парасимпатической регуляции сердечной деятельности. Вычисление ИВР проводили по формуле:  $ИВР = АМо / \Delta X$ .

ВПР — Вегетативный показатель ритма — позволяет судить о вегетативном балансе с позиции оценки активности автономного контура регуляции. Чем выше эта активность (меньше величина ВПР), тем более выражено влияние парасимпатического отдела вегетативной нервной системы (ВНС). ВПР рассчитывали по формуле:  $ВПР = 1 / Мо \Delta X$

ПАПР — показатель адекватности процессов регуляции. ПАПР отражает соответствие между уровнем функционирования синусового узла и симпатической активностью. Определение показателя проводили по следующей формуле:  $ПАПР = АМо / Мо$ .

Сравнительный анализ вариабельности сердечного ритма у спортсменов-бадминтонистов и их сверстников, не занимающихся спортом, позволил оценить адаптационно-приспособительные реакции организма в ответ на специфичную физическую нагрузку (табл. 1, 2).

**Таблица 1.**

**Динамика показателей вариабельности сердечного ритма у обследуемых в покое ( $M \pm m$ )**

Показатели	спортсмены	не занимающиеся спортом	P1
Мо, С	0,92 ± 0,01	0,81 ± 0,01	< 0,001
АМо, %	33,8 ± 1,9	37,9 ± 1,7	< 0,05
$\Delta X$ , с	0,33 ± 0,02	0,23 ± 0,03	< 0,005
ИН, усл. ед.	60,8 ± 10,9	95,8 ± 9,4	< 0,01
ИВР, усл. ед.	102,6 ± 17,4	164,8 ± 12,8	< 0,005
ВПР, усл. ед.	3,15 ± 0,31	5,88 ± 0,30	< 0,001
ПАПР, усл. ед.	37,9 ± 2,7	52,6 ± 2,5	< 0,001

Таблица 2.

**Динамика показателей variability сердечного ритма  
у обследуемых при активной ортопробе ( $M \pm m$ )**

Показатели	спортсмены	не занимающиеся спортом	P2
Mo, с	0,72 ± 0,02	0,60 ± 0,01	< 0,001
АМо, %	35,5 ± 1,5	46,7 ± 1,9	< 0,001
Δ X, с	0,27 ± 0,04	0,22 ± 0,02	< 0,1
ИН, усл. ед.	115,6 ± 11,6	169,8 ± 20,2	< 0,01
ИВР, усл. ед.	139,1 ± 21,3	211,1 ± 22	< 0,01
ВПР, усл. ед.	5,1 ± 0,48	7,5 ± 0,75	< 0,005
ПАПР, усл. ед.	53,6 ± 3,1	77,9 ± 4,1	< 0,001

P1 — достоверность различий между показателями ВСР у спортсменов и сверстников из контрольной группы в покое.

P2 — достоверность различий между показателями ВСР у спортсменов и сверстников из контрольной группы при активной ортостатической пробе.

Так, у спортсменов в состоянии покоя отмечены достоверно более высокие значения Mo, ΔX и более низкие показатели АМо, ИН, ИВР, ВПР, ПАПР, что отражает рост активности адаптационных механизмов и активности парасимпатического звена регуляции, а также уменьшение напряжения центрального типа регуляции и увеличение активности автономного контура регуляции сердечной деятельности.

Компенсаторные изменения в системе кровообращения человека при переходе из горизонтального положения в вертикальное характеризуются изменением активности барорецепторов в ответ на снижение артериального давления, торможением вагусных и усилением симпатических влияний на сердце и сосуды, рефлекторной веноконстрикцией, ведущей к уменьшению емкости вен и увеличению венозного притока к сердцу, а также рефлекторным увеличением частоты сердечных сокращений, которое ведет к увеличению сердечного выброса. В связи с вышеизложенными для всех исследуемых были характерны однотипные изменения показателей variability сердечного ритма: уменьшение значения моды; снижение различий между максимальными и минимальными значениями кардиоинтервалов (ΔX); рост показателя амплитуды моды; увеличение ИН, ИВР, ВПР и ПАПР.

Изменения подобной направленности являются типичными для нагру-

зочных проб (Г.А. Макарова, 2000).

Однако у обследуемых контрольной группы отмечалась более значительная динамика абсолютных значений моды, амплитуды моды и ИН, что, вероятнее всего, связано с высокой активностью у них высших вегетативных центров. Величина ИН у юношей, не занимающихся спортом, составила 169,8 усл. ед., что превышает нормативные значения и свидетельствует о перенапряжении регуляторных систем, а показатели ИВР и ВПР говорят о преобладании влияния симпатического звена на регуляцию сердечного ритма у данных обследуемых.

У бадминтонистов в ортопробе — значения Mo и ΔX достоверно выше, а показатели АМо, ИН, ИВР, ВПР и ПАПР достоверно ниже, чем в контрольной группе, что говорит о преобладании у спортсменов, занимающихся бадминтоном, парасимпатического компонента в обеспечении адаптационных реакций на ортопробу.

Результаты наших исследований показали, что регулярные специфические физические нагрузки, применяемые в тренировочном процессе спортсменов-бадминтонистов, корректируют генетически сформированный тип регуляции функциональных систем путем уменьшения напряжения центрального типа регуляции и увеличения активности автономного контура регуляции сердечной деятельности с преобладанием парасимпатического компонента.

### Примечания:

1. Соревновательный стресс у представителей различных видов спорта по показателям вариабельности сердечного ритма / Н.А. Агаджанян, Т.Е. Батоцыренова, А.Н. Кислицын, С.В. Иванов // Теория и практика физ. культуры. 2006. №1. С. 2-4.
2. Аришнова Н.Г., Викулов А.Д., Бочаров М.В. Использование показателей центральной гемодинамики и сердечного ритма для оценки функционального состояния спортсменов высокой квалификации // Ярославский педагогический вестник. Т. III. Естественные науки. 2010. №4. С. 53-60.
3. Баевский Р.М., Иванов Г.Г. Вариабельность сердечного ритма : теоретические аспекты и возможности клинического применения. М., 2000.
4. Друшевская В.Л. Особенности проприоцептивной чувствительности у акробатов разной квалификации при дифференцировании мышечных усилий // Физическая культура, спорт: наука и практика. Краснодар, 2011. №1. С. 79-83.
5. Жужгов А.П. Вариабельность сердечного ритма у спортсменов различных видов спорта: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Ижевск, 2002. 26 с.
6. Макарова Г.А. Практическое руководство для спортивных врачей. Краснодар: Изд-во КГАФК, 2000. 678 с.
7. Михайлов В.М. Вариабельность сердечного ритма сердца. Опыт практического метода. Иваново: Нейрософт, 2008. 200 с.
8. Мухин В.Н., Загранцев В.В., Макаренко О.И. Анализ вариабельности сердечного ритма в оценке психофизического потенциала спортсменов-учащихся училищ олимпийского резерва // Генетические, психофизические и педагогические технологии подготовки спортсменов: сб. науч. тр. СПб., 2006. С. 103-117.
9. Немиров А.Д. Информативность параметров вариабельности сердечного ритма у спортсменов: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Ярославль, 2004. 24 с.
10. Полатайко Ю.А., Радыш И.В. Вариабельность сердечного ритма у спортсменов в годичном цикле подготовки // Вестник Оренбургского государственного университета. 2005. С. 138-140.
11. Полатайко Ю.А., Радыш И.В. Вариабельность сердечного ритма у спортсменов в годичном цикле подготовки // Вестник Оренбургского государственного университета. 2005. №2. С. 138-140.
12. Рябыкина Г.В., Соболев А.В. Вариабельность ритма сердца. М.: Оверлей, 2001. 200 с.
13. Оценка состояния регуляторных систем по показателям ритма сердца / А.Р. Шарипов, Е.М. Гареев, А.О. Курмаева, М.Б. Горина // Успехи физиологических наук. 1995. Т. 26, №1. С.116.
14. Шейх-Заде Ю.Р., Алексанянц Г.Д., Каблов Р.Н. Особенности вариабельности сердечного ритма у акробатов и тяжелоатлетов // Физическая культура, спорт: наука и практика. Краснодар, 2001. №1-4. С. 39-42.
15. Шейх-Заде Ю.Р., Кудряшова Ю.А., Кудряшов Е.А. Современные методы анализа вариабельности ритма сердца // Материалы юбилейной научно-методической конференции профессорско-преподавательского состава, посвящ. 40-летию КГУФКСиТ (25-27 мая 2009г.). Краснодар, 2009. С. 309-310.

### References:

1. Competitive stress of representatives of various sports on indices of a heart rhythm variability / N.A. Agadzhanian, T.E. Batotsyrenova, A.N. Kislitsyn, S.V. Ivanov // Physical training theory and practice. 2006. No. 1. P. 2-4.
2. Arishnova N.G., Vikulov A.D., Bocharov M.V. The use of indices of the central haemodynamics and a heart rhythm for the estimation of a functional state of high-qualified sportsmen // The Yaroslavl Pedagogical Bulletin. V. III. Natural sciences. 2010. No. 4. P. 53-60.
3. Baevsky R.M., Ivanov G.G. Variability of a heart rhythm: theoretical aspects and possibilities of clinical application. M., 2000.
4. Drushevskaya V.L. The peculiar features of proprioceptive sensitivity of acrobats of different qualifications at the differentiation of muscular efforts // Physical training, sports: science and practice. Krasnodar, 2011. No.1. P. 79-83.
5. Zhuzhgov A.P. The variability of a heart rhythm of sportsmen of various sports: Dissertation abstract for the Cand. of Biol.Sciences degree. Izhevsk, 2002. 26 pp.
6. Makarova G.A. Practical guidance for sports doctors. Krasnodar: KGAFK Publishing house, 2000. 678 pp.
7. Mikhailov V.M. Variability of a heart rhythm. Experience of a practical method. Ivanovo: Neurosoft, 2008. 200 pp.

- 
8. Mukhin V.N., Zagrantsev V.V., Makarenko O.I. The analysis of variability of a heart rhythm in the analysis of psychophysical potential of sportsmen of the Olympic reserve schools // Genetic, psychophysical and pedagogical technologies of sportsmen's training: coll. of scientif. works. SPb., 2006. P. 103-117.
  9. Nemirov A.D. The informativeness of parameters of sportsmen's heart rhythm variability: Dissertation abstract for the Cand. of Biol.Sciences degree. Yaroslavl, 2004. 24 pp.
  10. Polatajko Yu.A., Radysh I.V. The heart rhythm variability of sportsmen in a circannian cycle of training // The Bulletin of the Orenburg State University. 2005. P. 138-140.
  11. Polatajko Yu.A., Radysh I.V. The heart rhythm variability of sportsmen in a circannian cycle of training // The Bulletin of the Orenburg State University. 2005. No. 2. P. 138-140.
  12. Ryabykina G.V, Sobolev A.V. The variability of a heart rhythm. M.: Overlay, 2001. 200 pp.
  13. The analysis of regulator systems condition by heart rhythm indices / A.R. Sharipov, E.M. Gareev, A.O. Kurmaeva, M.B. Gorin // Successes of physiological sciences. 1995. V. 26, No.1. P.116.
  14. Sheikh-Zade Yu.R., Aleksanyants G.D., Kablov R.N. Peculiar features of a heart rhythm variability of acrobats and weight-lifters // Physical training, sports: a science and practice. Krasnodar, 2001. No. 1-4. P. 39-42.
  15. Sheikh-Zade Yu.R., Kudryashova Yu.A., Kudryashov E.A. Modern methods of the analysis of heart rhythm variability // Materials of anniversary methodological conference of the faculty, devoted to the 40<sup>th</sup> anniversary of KGUFKSiT (May, 25-27th 2009). Краснодар, 2009. P. 309-310.