

## ИССЛЕДОВАНИЕ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ КАРДИОРЕСПИРАТОРНОЙ СИСТЕМЫ КВАЛИФИЦИРОВАННЫХ БАСКЕТБОЛИСТОВ И ВОЛЕЙБОЛИСТОВ СПОРТИВНЫХ КОМАНД УНИВЕРСИТЕТОВ

**В.В. Андреев**<sup>1</sup>, [andreev2010-62@mail.ru](mailto:andreev2010-62@mail.ru), <http://orcid.org/0000-0002-2119-0718>

**И.Ш. Мутаева**<sup>2</sup>, [mutaeva-i@mail.ru](mailto:mutaeva-i@mail.ru), <http://orcid.org/0000-0002-9387-7033>

**И.Е. Коновалов**<sup>3</sup>, [igko2006@mail.ru](mailto:igko2006@mail.ru), <http://orcid.org/0000-0003-2953-1975>

**Д.С. Андреев**<sup>3</sup>, [andreevboom@mail.ru](mailto:andreevboom@mail.ru), <http://orcid.org/0000-0003-3956-3110>

<sup>1</sup> Хакасский государственный университет им. Н.Ф. Катанова, Абакан, Россия

<sup>2</sup> Елабужский институт (филиал), Казанский (Приволжский) федеральный университет, Елабуга, Россия

<sup>3</sup> Поволжская академия физической культуры, спорта и туризма, Казань, Россия

**Аннотация. Цель:** выявить различия в особенностях деятельности кардиореспираторной системы квалифицированных баскетболистов и волейболистов в рамках сравнения параметров сердечного ритма и внешнего дыхания. **Материалы и методы.** Исследование проходило свою реализацию в условиях ФГБОУ ВО «Поволжский университет физической культуры, спорта и туризма» г. Казань и ФГБОУ ВО «Хакасский государственный университет им. Н.Ф. Катанова» г. Абакана. Выборка испытуемых в количестве 23 человек состояла из квалифицированных спортсменов мужского пола, занимающихся баскетболом и волейболом в спортивных командах университетов. Для определения показателей внешнего дыхания применялись гипоксические пробы: Штанге и Генча, частота дыхательных актов (ЧД), жизненная емкость легких (ЖЕЛ). Для определения деятельности сердечно-сосудистой системы использовались информативные величины: артериальное давление, частота сердечных сокращений (ЧСС) в различных диапазонах, рассчитывался индекс Руффье (ИР) и функциональное состояние (УФС) по индексу Робинсона. **Результаты.** Полученные информативные величины были обработаны с помощью методов математической статистики и подлежали полному анализу. На основании этого было определено, что деятельность кардиореспираторной системы у квалифицированных баскетболистов имеет более высокий уровень работоспособности в сравнении с показателями квалифицированных волейболистов с достоверностью различий  $p < 0,05$ . **Заключение.** Различия в показателях деятельности кардиореспираторной системы следует отнести к более высокому уровню интенсивности тренировочных и соревновательных нагрузок, воздействующих на сердечно-сосудистую и дыхательную систему квалифицированных баскетболистов.

**Ключевые слова:** квалифицированные баскетболисты и волейболисты, кардиореспираторная система, сравнительный анализ

**Для цитирования:** Исследование деятельности кардиореспираторной системы квалифицированных баскетболистов и волейболистов спортивных команд университетов / В.В. Андреев, И.Ш. Мутаева, И.Е. Коновалов, Д.С. Андреев // Человек. Спорт. Медицина. 2024. Т. 24, № S2. С. 21–25. DOI: 10.14529/hsm24s203

## CARDIORESPIRATORY ACTIVITY IN SKILLED UNIVERSITY BASKETBALL AND VOLLEYBALL PLAYERS

V.V. Andreev<sup>1</sup>, andreev2010-62@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-2119-0718>

I.Sh. Mutaeva<sup>2</sup>, mutaeva-i@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-9387-7033>

I.E. Konovalov<sup>3</sup>, igko2006@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0003-2953-1975>

D.S. Andreev<sup>3</sup>, andreevboom@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0003-3956-3110>

<sup>1</sup> Katanov Khakass State University, Abakan, Russia

<sup>2</sup> Yelabuga Institute (branch), Kazan (Volga Region) Federal University, Yelabuga, Russia

<sup>3</sup> Volga Region Academy of Physical Education, Sports and Tourism, Kazan, Russia

**Abstract. Aim.** This study aims to identify the differences in cardiorespiratory performance in skilled basketball and volleyball players within the framework of a comparative analysis of heart rate and respiratory function. **Materials and methods.** The sample involved 23 skilled male athletes from university basketball and volleyball teams (Volga Region Academy of Physical Education, Sports and Tourism, Kazan; Katanov Khakass State University, Abakan, Russia). Respiratory function was assessed by the timed inspiratory capacity test, the timed expiratory capacity test, respiratory frequency and vital capacity measurements. Assessment of cardiovascular performance included blood pressure, heart rate ranges, the Ruffier test, and the Robinson test. **Results.** Data was subject to statistical analysis. Our results show that basketball players exhibit superior cardiorespiratory efficiency compared to volleyball players ( $p < 0.05$ ). **Conclusion.** The findings suggest that the higher intensity of training and competitive demands in basketball contribute to enhanced cardiovascular and respiratory performance in these athletes.

**Keywords:** skilled athletes, basketball players, volleyball players, cardiorespiratory system, comparative analysis

**For citation:** Andreev V.V., Mutaeva I.Sh., Konovalov I.E., Andreev D.S. Cardiorespiratory activity in skilled university basketball and volleyball players. *Human. Sport. Medicine.* 2024;24(S2):21–25. (In Russ.) DOI: 10.14529/hsm24s203

**Введение.** Научная сфера деятельность сердечно-сосудистой и дыхательной системы, рассматривая их в едином механизме взаимодействия, трактует как термин «кардиореспираторная система», это следует отнести к длительному и глубокому анализу их функций. Процесс указанного взаимодействия заключается в отсутствии разделения между работой дыхательных органов и органов кровообращения. Основными направлениями реализованных исследований являются показатели одновременных изменений, которые рассматриваются в виде функционального состояния кардиосистемы и системы внешнего дыхания [2–4].

Указанное взаимодействие рождает процесс временных колебаний специфических сигналов, которые отражают физиологическую деятельность каждого органа в отдельности и в комплексе целостной системы, а она, в свою очередь, имеет функции повышения адаптационных возможностей орга-

низма к отражению внешних негативных факторов влияния [5].

К подобному виду специфических сигналов ученые-физиологи относят деятельность сердечной мышцы, работа которой проявляется в виде сокращений в определенном ритме, имеющем непосредственную связь с дыхательными актами в рамках определенного цикла. Поэтому рассматриваемый процесс наука трактует под термином «респираторная синусовая аритмия». Исследования феномена синусовой аритмии до настоящего времени находятся в стадии изучения и сравнения с текущими физиологическими изменениями в процессе онтогенеза человека [1, 6].

Актуальность исследования не может вызывать сомнений, так как сравнение с последующим анализом полученных показателей работы кардиореспираторной системы может раскрывать уровень воздействия тренировочной деятельности на организм спортсменов. Следует учитывать, что методика исследова-

ния функционального взаимодействия сердечно-сосудистой и респираторной системы рассматривается как определенный физиологический феномен.

**Цель исследования:** выявить различия в особенностях деятельности кардиореспираторной системы квалифицированных баскетболистов и волейболистов в рамках сравнения параметров сердечного ритма и внешнего дыхания.

**Материалы и методы.** Исследование деятельности кардиореспираторной системы проходило свою реализацию в условиях ФГБОУ ВО «Поволжский университет физической культуры, спорта и туризма» г. Казань и ФГБОУ ВО «Хакасский государственный университет им. Н.Ф. Катанова» г. Абакана. Выборка испытуемых состояла из квалифицированных спортсменов мужского пола, занимающихся баскетболом и волейболом в спортивных командах университетов, из них 11 человек (баскетболистов) – из первого учреждения и 12 человек (волейболистов) – из второго. Для определения показателей деятельности дыхательной системы применялись гипоксические пробы: Штанге и Генча, частота дыхательных актов (ЧД), жизненная емкость

легких (ЖЕЛ). Для определения показателей деятельности сердечно-сосудистой системы использовались следующие информативные величины: артериальное давление, частота сердечных сокращений (ЧСС) в различных диапазонах, рассчитывался индекс Руффье (ИР) и уровень функционального состояния (УФС) по индексу Робинсона.

**Результаты.** Полученные информативные величины были обработаны с помощью методов математической статистики и подлежали полному анализу, на основании которого было определено, что деятельность сердечно-сосудистой системы у квалифицированных баскетболистов имеет более высокий уровень работоспособности в сравнении с показателями квалифицированных волейболистов с достоверностью различий  $p < 0,05$  (см. таблицу).

При выявлении показателей артериального давления было установлено, что систолическое давление находится в пределах возрастных норм у обеих исследуемых групп, однако у баскетболистов показатель имеет более совершенную величину, различие составляет 6,8 %. В показателях диастолического давления различие составляет 7,8 %. В показателе «Частота сердечных сокращений за 1 мин

Показатели деятельности сердечно-сосудистой и дыхательной систем  
квалифицированных баскетболистов и волейболистов ( $X \pm \delta$ )  
Cardiovascular and respiratory measurements in skilled basketball and volleyball players ( $X \pm \delta$ )

Функциональные пробы Test		Баскетболисты Basketball	Волейболисты Volleyball	Различие Difference
Артериальное давление Blood pressure	СД/SBP	119,6 ± 3,9	127,8 ± 4,2	6,8 %
	ДД/DBP	68,7 ± 2,2	74,1 ± 3,1	7,8 %
ЧСС в покое, за 1 мин Resting HR per 1 min		61,3 ± 2,5	68,2 ± 1,9*	11,2 %
ЧСС сразу после нагрузки, за 1 мин Exercise HR per 1 min		98,7 ± 3,5	112,6 ± 5,3*	14,0 %
ЧСС после 1 мин восстановления One-minute HR recovery		73,3 ± 4,7	88,7 ± 5,1 *	21,0 %
Индекс Руффье Ruffier test		2,9 ± 0,3	3,6 ± 0,2 *	24,1 %
Функциональное состояние (индекс Робинсона) Functional status (Robinson test)		58,7 ± 4,2	67,6 ± 3,1 *	15,1 %
Частота дыхания за 1 мин Respiratory rate per 1 min		14,2 ± 0,3	15,7 ± 0,5*	10,5 %
Проба Штанге (с) Timed inspiratory capacity (s)		64,6 ± 5,3	49,9 ± 4,8 *	22,7 %
Проба Генча (с) Timed expiratory capacity (s)		48,3 ± 4,2	39,7 ± 4,4 *	17,8 %
Жизненная емкость легких (л/мл) Lung vital capacity (l/ml)		5,6 ± 0,3	4,5 ± 0,5 *	19,6 %

Примечание. \* – достоверность различий при  $p < 0,05$ .

Note. \* – level of significance  $p < 0.05$ .

в покое» выявленные информативные величины в обеих исследуемых командах находятся в пределах нормы, однако имеют отличия на 11,2 % в пользу баскетболистов. В показателе «Частота сердечных сокращений сразу после принятия нагрузки» определены аналогичные различия. Так, уровень восприятия организмом нагрузки у спортсменов-баскетболистов оказался более совершенен на 14,0 %. В показателе «Частота сердечных сокращений после 1 мин восстановительного отдыха» уровень различий составляет 21,0 %. При расчетах индекса Руффье уровень работоспособности и функционального состояния (индекс Робинсона) квалифицированных баскетболистов оказался с более высоким показателем, в первом случае различие составляет 24,1 %, во втором – 15,1 %. При исследовании внешнего дыхания спортсменов были выявлены следующие значения: в показателе «Количество дыхательных актов за

1 мин» различие составляет 10,5 % в пользу баскетболистов.

Результаты проб Штанге и Генча в сравнении выявили следующие качественные отличия у спортсменов, занимающихся баскетболом: в первом случае показатель оказался выше на 22,7 %, во втором – на 17,8 %. Аналогичные результаты получены при выявлении жизненного уровня емкости легких (ЖЕЛ), где информационная величина спортсменов-баскетболистов оказалась выше на 19,6 %.

**Заключение.** Таким образом, следует констатировать, что показатели деятельности кардиореспираторной системы квалифицированных спортсменов-волейболистов существенно уступают аналогичному контингенту спортсменов, занимающихся баскетболом, что следует отнести к более высокому уровню интенсивности тренировочных и соревновательных нагрузок, воздействующих на сердечно-сосудистую и дыхательную систему.

#### Список литературы

1. Захаров, П.С. Эффективность оперативного контроля функционального состояния баскетболистов студенческих команд в структуре годичного тренировочного цикла / П.С. Захаров, А.В. Родин // Теория и практика физ. культуры. – 2011. – № 9. – С. 80.
2. Методика повышения уровня спортивной работоспособности баскетболистов на основе средств стимуляции и восстановления / В.В. Андреев, И.Е. Коновалов, Д.С. Андреев, А.И. Морозов // Пед.-психол. и мед.-биол. проблемы физ. культуры и спорта. – 2021. – Т. 16, № 1. – С. 5–11.
3. Нарушения ритма сердца как проявление патологического спортивного сердца на разных этапах спортивной подготовки / Е.А. Гаврилова, О.А. Чурганов, Е.В. Брынцева, О.С. Ларинцева и др. // Соврем. вопросы биомедицины. – 2022. – Т. 6, № 1. DOI: 10.51871/2588-0500.2022.06.01.11
4. Оценка уровня тревожности и параметров сердечно-сосудистой системы спортсменов различной квалификации / Н.В. Турбасова, А.С. Булыгин, И.Ю. Ревнивых и др. // Человек. Спорт. Медицина. – 2019. – Т. 19, № 4. – С. 14–19.
5. Makivić, B. Heart Rate Variability (HRV) as a Tool for Diagnostic and Monitoring Performance in Sport and Physical Activities / B. Makivić, M. Djordjević Nikić, M.S. Willis // JEP online. – 2013. – Vol. 16 (3). – P. 103–131.
6. Upper respiratory symptoms, gut health and mucosal immunity in athletes / C. Colbey, A.J. Cox, D.B. Pyne et al. // Sports Med. – 2018. – P. 65–77.

#### References

1. Zakharov P.S., Rodin A.V. [The Effectiveness of Operational Monitoring of the Functional State of Basketball Players of Student Teams in the Structure of the Annual Training Cycle]. *Teoriya i praktika fizicheskoy kul'tury* [Theory and Practice of Physical Culture], 2011, no. 9, 80 p. (in Russ.)
2. Andreev V.V., Kononov I.E., Andreev D.S., Morozov A.I. [Methodology for Increasing the Level of Sports Performance of Basketball Players Based on Means of Stimulation and Recovery]. *Pedagogiko-psikhologicheskiye i medico-biologicheskiye problemy fizicheskoy kul'tury i sporta* [Pedagogical-psychological and Medical-biological Problems of Physical Culture and Sports], 2021, vol. 16, no. 1, pp. 5–11. (in Russ.)
3. Gavrilova E.A., Churganov O.A., Bryntseva E.V. et al. [Heart Rhythm Disturbances as a Manifestation of Pathological Sports Heart at Different Stages of Sports Training]. *Sovremennyye voprosy biomeditsiny* [Modern Issues of Biomedicine], 2022, vol. 6, no. 1. DOI: 10.51871/2588-0500.2022.06.01.11

4. Turbasova N.V., Bulygin A.S., Jealous I.Yu. et al. Assessing the Level of Anxiety and Parameters of the Cardiovascular System of Athletes of Various Qualifications. *Human. Sport. Medicine*, 2019, vol. 19, no. 4, pp. 14–19. (in Russ.) DOI: 10.14529/hsm190402

5. Makivić B., Djordjević N., Willis M.S. Heart Rate Variability (HRV) as a Tool for Diagnostic and Monitoring Performance in Sport and Physical Activities. *JEP online*, 2013, vol. 16 (3), pp. 103–131.

6. Colbey C., Cox A.J., Pyne D.B. et al. Upper Respiratory Symptoms, Gut Health and Mucosal Immunity in Athletes. *Sports Medicine*, 2018, pp. 65–77. DOI: 10.1007/s40279-017-0846-4

#### **Информация об авторах**

**Андреев Виктор Викторович**, кандидат педагогических наук, доцент, кафедра теории и методики физической культуры, спорта и безопасности жизнедеятельности, Хакасский государственный университет им. Н.Ф. Катанова, Абакан, Россия.

**Мутаева Ильсияр Шафиковна**, кандидат биологических наук, профессор, кафедра теории и методики физической культуры и безопасности жизнедеятельности, Елабужский институт (филиал), Казанский (Приволжский) федеральный университет, Елабуга, Россия.

**Коновалов Игорь Евгеньевич**, доктор педагогических наук, доцент, заведующий кафедрой теории и методики волейбола и баскетбола, Поволжский государственный университет физической культуры, спорта и туризма, Казань, Россия.

**Андреев Дмитрий Сергеевич**, аспирант кафедры теории и методики волейбола и баскетбола, Поволжский государственный университет физической культуры, спорта и туризма, Казань, Россия.

#### **Information about the authors**

**Viktor V. Andreev**, Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Department of Theory and Methodology of Physical Education, Sports and Life Safety, Katanov Khakass State University, Abakan, Russia.

**Ilsiyar Sh. Mutaeva**, Candidate of Biological Sciences, Professor, Department of Theory and Methodology of Physical Education and Life Safety, Yelabuga Institute (branch), Kazan (Volga Region) Federal University, Yelabuga, Russia.

**Igor E. Kononov**, Doctor of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Theory and Methodology of Volleyball and Basketball, Volga Region University of Physical Education, Sports and Tourism, Kazan.

**Dmitry S. Andreev**, Postgraduate Student, Department of Theory and Methodology of Volleyball and Basketball, Volga Region University of Physical Education, Sports and Tourism, Kazan, Russia.

#### **Вклад авторов:**

Все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

#### **Contribution of the authors:**

The authors contributed equally to this article.

The authors declare no conflict of interest.

**Статья поступила в редакцию 02.12.2023**

**The article was submitted 02.12.2023**