УДК 616-71

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАРДИОРЕСПИРАТОРНОГО НАГРУЗОЧНОГО ТЕСТИРОВАНИЯ ЛЕГКОАТЛЕТОВ РАЗНЫХ ВОЗРАСТНЫХ ГРУПП

С.М. Абуталимова, С.В. Нопин, Л.Г. Рогулева

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Северо-Кавказский федеральный научно-клинический центр Федерального медико-биологического агентства», Ессентуки, Россия

Ключевые слова: спортивная медицина, нагрузочное тестирование, аэробная работоспособность, эргоспирометрия, легкая атлетика, спортсмены.

Аннотация. Кардиореспираторное нагрузочное тестирование – метод, который позволяет выявить аэробные возможности спортсмена, его работоспособность и толерантность к физической нагрузке, что необходимо для правильного построения тренировочного и восстановительного процессов. Цель исследования – анализ показателей кардиореспираторного нагрузочного тестирования легкоатлетов разных возрастных групп. При проведении нагрузочного тестирования с эргоспирометрией были получены следующие результаты: более высокий показатель относительного максимального потребления кислорода у более молодых спортсменов; ЧСС при достижении анаэробного порога выше у спортсменов более старшего возраста; значения толерантности к физической нагрузке выше у легкоатлетов более молодого возраста. Полученные данные свидетельствуют о высоких аэробных возможностях и низкой физиологической стоимости работы более молодых спортсменов.

COMPARATIVE ANALYSIS OF PERFORMANCE CARDIORESPIRATORY LOAD TESTING OF ATHLETES OF DIFFERENT AGE GROUPS

S.M. Abutalimova, S.V. Nopin, L.G. Roguleva

Federal State Budgetary Institution “North Caucasian Federal Scientific and Clinical Center of the Federal Medical and Biological Agency”, Essentuki, Russia

Key words: sports medicine, stress testing, aerobic performance, ergospirometry, athletics, athletes.

Annotation. Cardiorespiratory stress testing is a method that allows you to identify the athlete's aerobic capabilities, his performance and exercise tolerance, which is necessary for the correct construction of training and recovery processes. The aim of the study was to analyze the indicators of cardiorespiratory stress testing of athletes of different age groups. When conducting stress testing with ergospirometry, the following results were obtained: a higher relative maximum oxygen consumption in younger athletes; Heart rate when reaching the anaerobic threshold is higher in older athletes; exercise tolerance values are higher for younger athletes. The data obtained indicate high aerobic capabilities and low physiological cost of work of younger athletes.

Введение. Российские и зарубежные ученые активно разрабатывают системы тестирования функционального состояния и работоспособности спортсменов [1,2]. В настоящее время используется достаточно большое количество лечебно-диагностических комплексов, позволяющих оценить функциональное состояние спортсменов разных специализаций [3,4]. Проведение функциональных проб с физическими нагрузками - неотъемлемая часть подготовки легкоатлетов, необходимая для правильного построения тренировочного и восстановительного процессов [5,6]. Одной из проб, позволяющих оценить функциональное состояние сердечно-сосудистой и дыхательной систем, является кардиореспираторное нагрузочное тестирование [7,8,9]. Этот метод позволяет выявить аэробные возможности спортсмена, аэробную и анаэробную работоспособность, толерантность к физической нагрузке [10,11].

Цель исследования: провести сравнительный анализ показателей кардиореспираторного нагрузочного тестирования у спортсменов легкоатлетов разных возрастных групп.

Методы и организация исследования. Исследования проводились в Центре медико-биологических технологий ФГБУ СКФНКЦ ФМБА России в г.

Кисловодске, на горе Малое седло на высоте 1240 м. в условиях учебно-тренировочных сборов (УТС) спортсменов в ФГУП «Юг спорт». В нашем исследовании приняли участие 2 группы спортсменов по 8 человек в каждой, специализации легкая атлетика. Первую группу составили легкоатлеты, в возрасте от 22 до 32 лет, средний возраст – 27,5±4 лет. Вторая группа – легкоатлеты в возрасте от 36 до 50 лет, средний возраст 43±4,7 лет.

Нагрузочное тестирование осуществляли с помощью эргоспирометрической системы SCHILLER, Швейцария и тредмила H/P/COSMOS, Германия.

Для проведения нагрузочного тестирования на тредмиле был выбран протокол Bruce, при котором на каждой ступени увеличивалась скорость беговой дорожки и угол ее наклона (от 2,7 км/ч и 10% наклона на первой ступени до 9,6 км/ч и 22% на седьмой). Длительность каждой ступени 2 минуты. При прохождении спортсменами седьмой ступени, скорость и угол наклона дорожки не менялись, тест продолжался до отказа спортсмена от дальнейшего нагрузочного тестирования.

При проведении эргоспирометрии оценивались следующие показатели:

- время нагрузочного тестирования
- время анаэробного вентиляционного порога
- максимальная нагрузка, испытываемая спортсменом при тестировании
- нагрузка, которую испытывает спортсмен при АП
- максимальное потребление кислорода
- относительное максимальное потребление кислорода
- максимальное содержание CO_2 в выдыхаемом воздухе
-дыхательный коэффициент
-максимальная ЧСС
- потребление кислорода при достижении анаэробного порога
-относительное максимальное потребление кислорода при достижении анаэробного порога
-содержание CO_2 в выдыхаемом воздухе при достижении анаэробного порога

- ЧСС при достижении анаэробного порога
- оценка толерантности к физической нагрузке (метаболический эквивалент)

Статистическая обработка результатов осуществлялась при помощи непараметрического статистического U-критерия Манна-Уитни в программе Statistica 6.0. Разницу значений считали значимой при $p<0,05$.

Результаты исследований и их обсуждение. Показатели кардиореспираторного нагрузочного тестирования двух групп спортсменов легкоатлетов представлены в таблице.

Таблица

Сравнительный анализ показателей кардиореспираторного нагрузочного тестирования легкоатлетов разных возрастов

Показатели нагрузочного тестирования (протокол Bruce)	Легкая атлетика		
	Спортсмены младше 35 лет	Спортсмены старше 35 лет	P<0,05
время max, с	726,3±30,99	625,0±39,21	-
время АП, с	312,5±16,56	308,75±27,54	-
нагр max, Ватт	295,8±23,34	255,13±14,99	-
нагр АП, Ватт	127,8±12,24	150,0±18,99	-
VO2max, л/мин	3,764±0,27	3,312±0,18	-
VO2отн, мл/кг/мин	64,34±3,61	40,45±1,27	0,0002
VCO2max, л/мин	5,166±0,40	4,430±0,47	-
RER	1,369±0,02	1,339±0,04	-
ЧССmax, уд/мин	176,5±3,70	174,2±6,26	-
VO2АП, л/мин	1,876±0,15	2,074±0,21	-
VO2АП отн, мл/кг/мин	32,93±1,59	26,15±2,13	-
VCO2АП, л/мин	1,868±0,15	2,227±0,23	-
ЧСС АП, уд/мин	112,6±16,90	151,63±4,14	0,01

МЕТ	18,66±1,01	11,58±0,36	0,0002
%	170,5±8,92	128,5±3,52	0,005

Показатели максимального времени работы в тесте, а также максимальная нагрузка, испытываемая спортсменами во время тестирования в первой группе выше, чем во второй. Порог анаэробного вентиляционного обмена у более молодых спортсменов выше, чем у спортсменов более старшего возраста. Спортсмены первой группы испытывают меньшую нагрузку во время анаэробного порога, в отличие от легкоатлетов второй группы. Также имелась тенденция к более высоким показателям дыхательного коэффициента и максимального содержания CO_2 в выдыхаемом воздухе у более молодых легкоатлетов. Максимальная ЧСС у спортсменов двух групп практически не отличалась. Газовый анализ вдыхаемого и выдыхаемого воздуха позволил проследить тенденцию к более высокому уровню относительного МПК, и более низкому содержанию CO_2 в выдыхаемом воздухе у легкоатлетов первой группы при достижении анаэробного порога.

Анализ показателей эргоспирометрии позволил выявить достоверно более высокий показатель относительного максимального потребления кислорода у более молодых спортсменов. ЧСС при достижении анаэробного вентиляционного порога у спортсменов первой группы (до 35 лет) достоверно ниже чем у легкоатлетов второй группы. Обе группы имеют очень высокие значения толерантности к физической нагрузке, однако в первой группе - 18,66±1,01 Mets достоверно выше, чем во второй группе - 11,58±0,36 Mets.

Заключение. Таким образом можно сделать следующие выводы:

1. Спортсмены разных возрастных групп показали достаточно высокую физическую работоспособность.

2. Относительное максимальное потребление кислорода у более молодых спортсменов выше, чем у легкоатлетов старшего возраста, что является свидетельством более высоких аэробных возможностей спортсменов.

3. ЧСС при достижении анаэробного порога у спортсменов младшего возраста достоверно ниже, что является показателем более низкой физиологической стоимости работы.

4. Спортсмены обеих групп показали высокий уровень толерантности к физической нагрузке.

Литература

1 Корягина Ю.В. Современные тенденции применения информационно-технологических систем в спорте (по материалам зарубежной литературы) / Ю.В. Корягина, С.В. Нопин, В.А. Блинов, О.А. Блинов //Современные проблемы науки и образования. – 2015. – №. 4. – С. 252-252.

2 Тер-Акопов Г.Н. Факторы увеличения резервных возможностей спортсменов в период высотной акклиматизации / Г.Н. Тер-Акопов, Ю.В. Корягина // Современные вопросы биомедицины. - 2018. - Т. 2. - №. 1 (2). - С. 1.

3 Тер-Акопов Г.Н. Новые технологии восстановления спортсменов на учебно - тренировочной базе в условиях среднегорья / Г.Н. Тер-Акопов // Современные вопросы биомедицины. - 2017. - Т. 1. - №. 1 (1). - С. 1.

4 Корягина Ю. В. Применение современных систем экспресс-диагностики для выявления факторов, лимитирующих функциональное состояние высококвалифицированных спортсменов /Ю.В. Корягина, С.В. Нопин, Г.Н. Тер-Акопов, Л.Г. Рогулева, С.М. Абуталимова //Современные вопросы биомедицины. – 2019. - Т. 3. - №. 1. – С. 53.

5 Биктимирова А. А. Применение кардиореспираторного нагрузочного тестирования в спортивной медицине / А.А. Биктимирова, Н.В. Рылова, А.С. Самойлов //Практическая медицина. – 2014. – №. 3. – С.79.

6 Коковкин А. В. Физическая работоспособность, аэробная производительность и восстановительные процессы в подготовке борцов греко-римского стиля / А.В. Коковкин, А.В. Рябчук // Омский научный вестник. – 2014. – №. 4. – С. 131.

7 Рылова Н. В. Уровень максимального потребления кислорода как показатель работоспособности спортсменов, специализирующихся в различных

видах спорта / Н.В. Рылова, А.А. Биктимирова, А.С. Назаренко //Практическая медицина. – 2014. – №. 9. - С. 85.

8 Прокопьев Н. Я. Физиологические подходы к оценке функциональных нагрузочных проб в спорте / Н.Я. Прокопьев, Е.Т. Колунин, М.Н. Гуртовая, Д.И. Митасов // Фундаментальные исследования. – 2014. – №. 2. – С. 146-150.

9 Мутаева И. Ш. К вопросу о научно-методическом обеспечении подготовки высококвалифицированных бегунов на средние и длинные дистанции в условиях высших учебных заведений / И.Ш. Мутаева, Г.З. Халиков //Перспективы развития современного студенческого спорта: на пути к Универсиаде. Сборник статей. – 2012. – С. 94-96.

10 Павлов С. Н. Особенности реакции внешнего дыхания на ступенчато-возрастающую нагрузку у легкоатлетов-стайеров и любителей бега / С.Н. Павлов, Ф.А. Мавлиев, И.К. Латыпов, А.В. Мастров, А.С. Назаренко //Ученые записки университета им. ПФ Лесгафта. – 2017. – №. 8 (150). – С. 92-95.

11 Иванова И.И. Особенности состояния кардиореспираторной системы у лиц, активно занимающихся спортом по данным функционального тестирования на тредмиле при синдроме перенапряжения или перетренированности / И.И. Иванов, К.В. Костенко, А.А. Киш //Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. – 2013. – №. 1.

References

1 Koryagina Yu. V. Current trends in the use of information technology systems in sports (based on foreign literature) / Yu.V. Koryagina, S.V. Nopin, V.A. Blinov, O.A. Pancakes // Modern problems of science and education. - 2015. - No. 4. - S. 252-252.

2 Ter-Akopov G.N. Factors of increasing the reserve capacity of athletes during high-altitude acclimatization / G.N. Ter-Akopov, Yu.V. Koryagina // Modern issues of biomedicine. - 2018. - Vol. 2. - No. 1 (2). - S. 1.

3 Ter-Akopov G.N. New technologies for the restoration of athletes at a training base in the midlands / G.N. Ter-Akopov // Modern issues of biomedicine. - 2017. - Vol. 1. - No. 1 (1). - S. 1.

4 Koryagina Yu. V. The use of modern systems of express diagnostics to identify factors that limit the functional state of highly qualified athletes / Yu.V. Koryagina, S.V. Nopin, G.N. Ter-Akopov, L.G. Roguleva, S.M. Abutalimova // Modern issues of biomedicine. - 2019. - T. 3. - No. 1 .- S. 53.

5 Biktimirova A. A. Application of cardiorespiratory stress testing in sports medicine / A.A. Biktimirova, N.V. Rylova, A.S. Samoilov // Practical medicine. - 2014. - No. 3. - P.79.

6 Kokovkin A.V. Physical performance, aerobic performance and recovery processes in the training of Greco-Roman style wrestlers / A.V. Kokovkin, A.V. Ryabchuk // Omsk Scientific Herald. - 2014. - No. 4. - S. 131.

7 Rylova N.V. The level of maximum oxygen consumption as an indicator of the health of athletes specializing in various sports / N.V. Rylova, A.A. Biktimirova, A.S. Nazarenko // Practical medicine. - 2014. - No. 9. - S. 85.

8 Prokopyev N. Ya. Physiological approaches to the assessment of functional stress tests in sport / N.Ya. Prokopyev, E.T. Kolunin, M.N. Gurtovaya, D.I. Mitasov // Fundamental research. - 2014. - No. 2. - S. 146-150.

9 Mutaeva I. Sh. On the question of scientific and methodological support for the preparation of highly qualified runners for medium and long distances in higher education / I.Sh. Mutaeva G.Z. Halikov // Prospects for the development of modern student sports: on the way to the Universiade. Digest of articles. - 2012 .-- S. 94-96.

10 Pavlov S. N. Features of the reaction of external respiration to a stepwise increasing load in track and field athletes and runners / S.N. Pavlov, F.A. Mavliev, I.K. Latypov, A.V. Mastrov, A.S. Nazarenko // Uchenye zapiski universiteta im. PF Lesgaft. - 2017. - No. 8 (150). - S. 92-95.

11 Ivanova I.I. Features of the state of the cardiorespiratory system in individuals who are actively involved in sports according to functional testing on treadmill in case

of overstrain or overtraining syndrome / II. Ivanov, K.V. Kostenko, A.A. Kish // Bulletin of new medical technologies. Electronic edition. - 2013. - No. one.

Сведения об авторах. Сабина Маликовна Абуталимова - научный сотрудник центра медико-биологических технологий ФГБУ СКФНКЦ ФМБА России, sabina190989@yandex.ru;; **Сергей Викторович Нопин** - к-т тех. наук, ведущий научный сотрудник центра медико-биологических технологий ФГБУ СКФНКЦ ФМБА России, work800@yandex.ru; **Людмила Геннадьевна Рогулева** – кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник центра медико-биологических технологий ФГБУ СКФНКЦ ФМБА России, lyudmila-roguleva@yandex.ru.