УДК 612.176.4:796+612.227:796 DOI: 10.14526/2070-4798-2020-15-1-165-168

Контроль за тренировочным процессом на основе анализа функционального состояния организма спортсменов

Ванюшин Ю.С.*, Хузина Г.К.
Казанский государственный аграрный университет
г. Казань, Россия
*ORCID: 0000-0003-2667-6124, kaf.fv.kgau@mail.ru**
ORCID: 0000-0003-1672-1980, gulina1585@mail.ru

Аннотация: Функциональное состояние – это особое состояние организма, которое обеспечивает его адекватность требованиям разных видов спорта, в том числе и циклических. Рассматривается функциональное состояние как сложная системная реакция, динамически изменяющаяся в результате деятельности и оценивается по результатам трудовой и профессиональной деятельности. ***Материалы.*** Изучение показателей кардиореспираторной системы и использование этих данных для контроля функционального состояния организма спортсменов. ***Методы исследования.*** Анализ и обобщение научной литературы, методы математической статистики, метод тетраполярной грудной реографии по Кубичеку (1970) в модификации Ю.С.Ванюшина (2001); показатели внешнего дыхания (ЧД, ДО, МОД) определяли пнемотографическим способом; показатели газообмена определяли при помощи газоанализаторов на кислород и углекислый газ; коэффициент использования кислорода ($КИО_2$) и артерио-венозную разницу по кислороду ($АВРО_2$) находили расчетным путем. ***Результаты.*** По результатам исследования адаптация и изменение функционального состояния организма происходят преимущественно в подсистемах, наиболее активно участвующих в обеспечении выполняемых человеком двигательных действий. К наиболее совершенным следует отнести механизмы, связанные с увеличением показателей МОК и $КИО_2$. ***Заключение.*** Выявленные возрастные особенности обеспечения организма кислородом позволяют целенаправленно использовать физические нагрузки в учебно-тренировочном процессе и решать задачи по развитию выносливости в разные периоды постнатального онтогенеза.
Ключевые слова: функциональное состояние, кардиореспираторная система, велоэргометр, онтогенез, тренировочный процесс.

Для цитирования: Ванюшин Ю.С., Хузина Г.К. Контроль за тренировочным процессом на основе анализа функционального состояния организма спортсменов. Педагогико-психологические и медико-биологические проблемы физической культуры и спорта. 2020; 15(1): 165-168. DOI: 10.14526/2070-4798-2020-15-1-165-168

Control over the training process on the basis of athletes' organism functional state analysis

Yriy S. Vanyushin*, Gulina K. Khuzina
Kazan State Agrarian University
Kazan, Russia
*ORCID: 0000-0003-2667-6124, kaf.fv.kgau@mail.ru**
ORCID: 0000-0003-1672-1980, gulina1585@mail.ru

Abstract: Functional state is a special state of an organism. It provides correspondence with the demands of different kinds of sport, including cyclic kinds of sport. We consider the functional state as a difficult system reaction, dynamically changing during activity. It is estimated according to the results of labor and professional activity. ***Materials.*** The indices of cardiorespiratory system study and these results use for the athletes' functional state control. ***Research methods.*** Scientific literature analysis and summarizing, methods of mathematical statistics, tetrapolar chest rheography method by Kubicek (1970) in modification of Yu.S. Vanyushin (2011); the indices of external respiration (FR(frequency of respiration), RV(respiration volume), MVR(minute volume of respiration)) were defined by pneumotography; the indices of gas exchange were

defined with the help of gas analyzers of oxygen and carbon dioxide. The coefficient of oxygen use (COU2) and arterial-venous difference according to oxygen (AVDO2) were calculated. ***Results.*** According to the research results functional state of an organism adaptation and change happens mainly in the subsystems. They take an active part in motor actions fulfillment by a person. The most developed are the following mechanisms, connected with MVB and COU2 indices increase. ***Conclusion.*** The revealed age-related characteristics of oxygen provision help to use physical loads during the training process and solve the problems concerning endurance development in different periods of postnatal ontogenesis.
Keywords: functional state, cardiorespiratory system, bicycle ergometer, ontogenesis, training process.

For citation: Yriy S. Vanyushin*, Gulina K. Khuzina. Control over the training process on the basis of athletes' organism functional state analysis. Russian Journal of Physical Education and Sport. 2020; 15(1): 165-168. DOI: 10.14526/2070-4798-2020-15-1-165-168

ВВЕДЕНИЕ

Функциональное состояние – это особое состояние организма, которое обеспечивает его адекватность требованиям разных видов спорта, в том числе и циклических. Рассматривается функциональное состояние как сложная системная реакция, динамически изменяющаяся в результате деятельности и оценивается по результатам трудовой и профессиональной деятельности. [1]. Снижение результатов в этих видах деятельности является признаком ухудшения функционального состояния. Каждое функциональное состояние проявляется как уникальное сочетание многообразных показателей и реакций организма. С понятием «функциональное состояние» тесно связано понятие «функциональная система», к которой принадлежит кардиореспираторная. Данная система относится к частным функциональным системам, и ее функция состоит в обеспечении организма кислородом. [5]. От ее деятельности зависят спортивные результаты и здоровье занимающихся спортом. Она является индикатором всего функционального состояния организма. Изучение кардиореспираторной системы имеет важное научно-практическое значение для оценки функционального состояния организма спортсменов, особенно тех, которые тренируются в видах спорта, направленных на развитие такого двигательного качества, как выносливость.

Цель исследования – при помощи неинвазивных методов исследования изучить показатели кардиореспираторной системы и на основе этих данных проконтролировать функциональное состояние организма спортсменов.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Выбор методических приемов и объем исследований определялись целью данной работы. Исследования проводились в лаборатории функциональной диагностики кафедры физического воспитания Казанского государственного аграрного университета. В исследованиях принимали участие подростки 15-16 лет и взрослые спортсмены в возрасте 36-60 лет.

Определение показателей центральной гемодинамики (ЧСС, УОК, МОК) производили методом тетраполярной грудной реографии по Кубичеку (1970) в модификации Ю.С.Ванюшина (2001). Показатели внешнего дыхания (ЧД, ДО, МОД) определяли пнемотографическим способом. Показатели газообмена определяли при помощи газоанализаторов на кислород и углекислый газ. Коэффициент использования кислорода ($КИО_2$) и артерио-венозную разницу по кислороду ($АВРО_2$) находили расчетным путем.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Способом повышения спортивных результатов в видах спорта, связанных с развитием выносливости, является расширение функциональных и резервных возможностей кардиореспираторной системы. [3]. При этом самым целесообразным механизмом обеспечения организма кислородом считают увеличение сердечного выброса.

Однако результаты наших исследований свидетельствуют о снижении прироста МОК при переходе от одной нагрузки к другой, который вследствие недостаточно полной диастолы и увеличенной интенсивности сокращений сердечной мышцы достигается неэкономным путем – за счет роста ЧСС при небольшом увеличении ударного выброса.[2, 4] Поэтому можно предположить о существовании других механизмов, направленных на удовлетворение кислородного запроса организма при двигательной деятельности. К ним относится внешнее дыхание, причисленное к факторам, лимитирующим возможность достижения высоких спортивных результатов.

На уровне дыхательной системы адаптация характеризуется максимальной мобилизацией внешнего дыхания, которая проявляется ростом легочной вентиляции [7-16]. Наибольшие величины легочной вентиляции были зафиксированы нами в группах подростков 15-16 лет и взрослых спортсменов в возрасте 36-60 лет. Механизм, связанный с увеличением показателей внешнего дыхания во время выполнения нагрузки повышающейся мощности на велоэргометре в этих группах, является доминирующим, и физическая работоспособность обеспечивается значительным напряжением кардиореспираторной системы. В этом случае наблюдаются различные пути достижения максимальных величин легочной вентиляции. В группе подростков это происходит за счет роста частоты дыхания, а в группе взрослых спортсменов – в результате увеличения глубины дыхания. Данный факт объясним с точки зрения возрастных особенностей развития организма, так как к 16 годам завершается морфофункциональное формирование системы дыхания, и направленность учебно-тренировочного процесса в этом возрасте должна быть ориентирована на развитие потенциала системы дыхания, что будет способствовать повышению аэробной производительности организма. Необходимо отметить, что полученные нами результаты легочной вентиляции не являются критерием достаточно высокого уровня тренированности, так как при этом возрастает кислородная и энергетическая стоимость дыхания. В этих условиях адаптация к физическим нагрузкам лучше всего реализуется путем активации и повышения эффективности системы транспорта и утилизации кислорода. [8-10] Об этом свидетельствуют достоверно большие величины индекса кровообращения и сердечного индекса в группе юношей в возрасте 15-16 лет. В группе взрослых спортсменов в возрасте 36-60 лет при одинаковом потреблении кислорода во время выполнения нагрузки повышающейся мощности возрастают величины $КИО_2$.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, процесс адаптации и изменение функционального состояния организма происходят преимущественно в подсистемах, наиболее активно участвующих в обеспечении выполняемых человеком двигательных действий. [6] К наиболее совершенным следует отнести механизмы, связанные с увеличением показателей МОК и $КИО_2$. Выявленные возрастные особенности обеспечения организма кислородом позволяют целенаправленно использовать физические нагрузки в учебно-тренировочном процессе и решать задачи по развитию выносливости в разные периоды постнатального онтогенеза.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Анохин П.К. *Узловые вопросы теории функциональной системы*. М.: Наука. 1980: 197.

2. Ванюшин Ю.С., Хайруллин Р.Р. Кардиореспираторная система как индикатор функционального состояния организма спортсменов. *Теория и практика физической культуры*. 2015; 7: 11-14.

3. Ванюшин Ю.С., Хайруллин Р.Р., Рахимов И.М. Порог адекватной гемодинамической реакции у спортсменов при нагрузке повышающейся мощности. *Теория и практика физической культуры*. 2016; 9: 42-44.

4. Ванюшин Ю.С., Хайруллин Р.Р. *Кардиореспираторная система в онтогенезе при адаптации к функциональным нагрузкам. Монография*. Казань. Изд-во «Отечество». 2016:

200.

5. Павлов И.П. *Избранные труды*. М.: Медицина. 1999: 445.

6. Ванюшин Ю.С., Хузина Г.К. Критерии функционального состояния спортсменов. *Актуальные проблемы физической культуры, спорта и туризма : материалы XII международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию кафедры физического воспитания УГАТУ*. 2019: 431-435.

7. Hedman K., Tamas E., Henriksson J., Bjarnegard N., Brudin L., Nyl E. Female athletes heart: Systolic and diastolic function related to circulatory dimensions. *Scandiavian Journal of Medicine & Science in Sports*. 2015; 25(3): 372-381.

8. Prakahs K., Sharma S. The Electrocardiogram in Highly Trained Athletes. *Clinics in Sports Medicine*. 2015; 34(3): 419-431.

9. Ю.С. Ванюшин, Н.А. Федоров. Состояние кардиореспираторной системы спортсменов с различными типами кровообращения при физической нагрузке. *Педагогико-психологические и медико-биологические проблемы физической культуры и спорта*. 2017; 12(1): 160-166. DOI: 10.14526/01_2017_196

10. Ванюшин Ю.С., Федоров Н.А., Хузина Г.К., Яруллин А.Г. Критерии биологической надежности растущего организма и взрослых спортсменов. *Педагогико-психологические и медико-биологические проблемы физической культуры и спорта*. 2019; 14(2): DOI: 97-102. 10.14526/2070-4798-2019-14-2-97-102

11. Bonacci J., Chapman A., Blanch P., Vicenzino B. Neuromuscular adaptations to training, injury and passive interventions: Implications for running economy. *Sports Medicine*. 2009; 39(11): 903-921. DOI: 10.2165/11317850-000000000-00000.

12. Hunter I., Smith G.A. Preferred and optimal stride frequency, stiffness and economy: Changes with fatigue during a 1-h high-intensity run. *European Journal of Applied Physiology*. 2007; 100(6): 653-661. DOI: 10.1007/s00421-007-0456-1.

13. Larsen H.B. Kenyan dominance in distance running. *Comparative Biochemistry and Physiology Part 1: Molecular and Integrative Physiology*. 2003; 136(1): 161-170. DOI: 10.1016/S1095-6433(03)00227-7.

14. Lucia A., Esteve-Lanao J., Olivan J., Gomez-Gallego F., San Juan A.F., Santiago C., ... Foster C. Physiological characteristics of the best Eritrean runners-exceptional running economy. *Applied physiology, nutrition, and metabolism*. 2006; 31(5): 530-540. DOI: 10.1139/h06-029.

15. Morin J.B., Samozino P., Zameziati K., Belli A. Effects of altered stride frequency and contact time on leg-spring behavior in human running. *Journal of Biomechanics*. 2007; 40(15): 3341-3348. DOI: 10.1016/j.jbiomech.2007.05.001.

16. Santos E.L., Gianella-Neto A. Comparison of computerized methods for detecting the ventilatory thresholds. *European Journal of*

Статья поступила в редакцию: 03.02.2020

Ванюшин Юрий Сергеевич *– доктор биологических наук, профессор, Казанский государственный аграрный университет, 420000, Россия, г. Казань, ул. Карала Маркса, дом 65, e-mail: kaf.fv.kgau@mail.ru*

Хузина Гулина Котдусовна *– кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, Казанский государственный аграрный университет, 420000, Россия, г. Казань, ул. Карала Маркса, дом 65, e-mail: gulina1585@mail.ru*