Дата публикации: 01.12.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_2
УДК 612.261

Publication date: 01.12.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_2
UDC 612.261

КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД КАК СПОСОБ ВЫЯВЛЕНИЯ ВЗАИМОЗАМЕНЯЕМОСТИ МЕХАНИЗМОВ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ ОРГАНИЗМА СПОРТСМЕНОВ КИСЛОРОДОМ

Ю.С. Ванюшин[1], Р.Р. Хайруллин[1], Н.Ф. Ишмухаметова[2], Р.Ф. Габдрахманов[3]
[1]Поволжский государственный университет физической культуры, спорта и туризма, г. Казань, Россия
[2]Казанский государственный архитектурно-строительный университет, г. Казань, Россия
[3]Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань, Россия

Аннотация. Использовался комплексный подход для выявления механизмов по обеспечению организма спортсменов кислородом. Целью исследования явилось рассмотрение такого подхода, как одного из способов выявления компенсаций механизмов по обеспечению кислородом организма спортсменов, занимающихся видами спорта на выносливость, в зависимости от их возраста при двигательной активности. Были получены следующие результаты, свидетельствующие, что взаимозаменяемость механизмов по обеспечению организма спортсменов кислородом зависит от возраста испытуемых, а комплексный подход целесообразно рекомендовать как способ для выявления наиболее рациональных и эффективных механизмов по обеспечению организма кислородом.
Ключевые слова: комплексный подход, кардиореспираторная система, механизмы по обеспечению организма кислородом, внешнее дыхание, кровообращение, газообмен, занимающиеся спортом.

INTEGRATED APPROACH AS A WAY TO REVEAL THE INTERCHANGEABILITY OF MECHANISMS FOR SUPPLYING OXYGEN TO ATHLETES' BODY

Yu.S. Vanyushin[1], R.R. Khajrullin[1], N.F. Ishmukhametova[2], R.F. Gabdrakhmanov[3]
[1]Volga State University of Physical Culture, Sports and Tourism, Kazan, Russia
[2]Kazan State University of Architecture and Civil Engineering, Kazan, Russia
[3]Kazan (Volga Region) Federal University, Kazan, Russia

Annotation. An integrated approach was used to identify the mechanisms for providing the body of athletes with oxygen. The purpose of the study was to consider this approach as one of the ways to identify compensation of mechanisms for providing the body of athletes, involved in endurance sports, with oxygen, depending on their age during motor activity. The results were obtained, indicating that the interchangeability of mechanisms for providing the body of athletes with oxygen depends on the age of the subjects, and it is advisable to recommend an integrated approach as a way to identify the most rational and effective mechanisms for providing the body with oxygen.
Keywords: integrated approach, cardiorespiratory system, mechanisms for providing the body with oxygen, external respiration, blood circulation, gas exchange, people engaged in sports.

Введение. В свое время известный русский физиолог И.П. Павлов обратил внимание ученых на исследование организма, как единого целого в его неразрывной связи с окружающей средой [1]. Благодаря его высказыванию, для того, чтобы представить организм как единое целое, необходимо, на наш взгляд, во-первых, использовать комплексный подход, состоящий в одновременной регистрации показателей различных физиологических систем, осуществляемой комплексной биологической системой, которая «… представляет ансамбль взаимосвязанных элементов и процессов, обеспечивающих самоорганизованное поведение, приводящее к

достижению заданного результата», во-вторых, применяемые физические нагрузки для тренировки функций организма следует считать частью окружающей среды [2]. В связи с этим, применение комплексного подхода при двигательной активности в современных условиях становится приоритетным направлением в изучении влияний физических нагрузок на организм человека. Такой способ изучения организма при действии физических нагрузок позволяет рассмотреть различные варианты компенсаций физиологических механизмов по обеспечению его кислородом, что может способствовать позитивному планированию кардиореспираторных тренировок в зависимости от возрастных особенностей занимающихся спортом. Возникающие жизненные ситуации, когда возможности одной физиологической системы не всегда раскрываются на определенном этапе постнатального онтогенеза, позволяют рассматривать компенсаторные возможности другой физиологической системы. Это может быть результатом роста и развития организма, а также занятий различными видами спорта. Например, кислородтранспортная функция, направленная на обеспечение организма кислородом, является важнейшим условием существования организма. Особенно велико значение этой функции при физических нагрузках циклической направленности аэробного характера. В этом случае для выполнения предстоящей работы необходимо определенное количество энергии, которое является результатом аэробной системы энергообеспечения, т.е. целенаправленной деятельности кардиореспираторной системы. При этом существуют различные механизмы по обеспечению организма кислородом, связанные с показателями внешнего дыхания, кровообращения и газообмена.

Целью исследования явилось рассмотреть комплексный подход как один из способов выявления компенсаций механизмов по обеспечению организма спортсменов кислородом, занимающихся видами спорта на выносливость, в зависимости от их возраста при двигательной деятельности.

Методы и организация исследования. В качестве испытуемых были спортсмены, занимающиеся видами спорта на выносливость и составившие в зависимости от возраста следующие группы: 15-16 лет, 17-21 лет, 22-35 лет и 36-60 лет, которые выполняли работу на велоэргометре мощностью 50, 100, 150 и 200 Вт. Каждая ступень нагрузки продолжалась 3 минуты. Во время каждой ступени нагрузки записывалась дифференциальная реограмма по Кубичеку [3] в модификации Ю.С. Ванюшина в соавторстве [4-5], определялись показатели сердечно-сосудистой системы: частота сердечных сокращений (ЧСС), ударный объем крови (УОК), минутный объем кровообращения (МОК). При помощи пневмотахографа определялись показатели внешнего дыхания: частота дыхания (ЧД), дыхательный объем (ДО), минутный объем дыхания (МОД). Коэффициент использования кислорода ($КИО_2$) вычисляли по общепринятой формуле [6].

Результаты исследования и их обсуждение. По результатам наших исследований к наиболее совершенным относятся механизмы, связанные с деятельностью сердечно-сосудистой системой и газообменом [4, 5, 7]. При этом показатели внешнего дыхания, выполняющие роль по обеспечению организма кислородом, являются достаточно энергоемкими, так как большая часть потребляемого кислорода идет на нужды самой дыхательной системы, связанной с работой дыхательных мышц. Однако, существуют возрастные периоды постнатального онтогенеза, когда именно этот способ является единственным для аэробного энергообеспечения. В большинстве своем это возраст начала занятий спортом, а именно 8-10 лет. В этом возрасте, как известно, занимаются общефизической подготовкой и работают над техникой выполнения упражнений, то есть преобладающее значение имеют физические и технические виды спортивной подготовки.

Таблица

Показатели комплексного исследования процесса адаптации кардиореспираторной системы спортсменов, разного возраста, занимающихся видами спорта на выносливость

Нагрузка	Показатели	Группы спортсменов			
		15-16 лет	17-21 лет	22-35 лет	36-60 лет
Исходное состояние	ЧСС	77,51±4,63	62,20±2,14^{+}	65,29±2,19*	65,40±2,07^{v}
	УОК	62,55±3,55	79,37±2,22^{+}	82,28±3,21*	79,32±2,52^{v}
	МОК	4,77±0,28	4,95±0,24	5,29±0,19	5,23±0,27
	МОД	9,37±0,81	10,24±0,40	9,59±0,61	10,15±0,47
	$КИО_2$	21,36±1,98	22,73±0,82	23,71±1,15	22,44±0,61
50 Вт	ЧСС	105,62±5,21	90,42±2,09^{+}	85,65±2,09*	87,23±1,75^{v}
	УОК	81,09±3,44	106,00±3,82^{+}	115,98±3,68*	101,61±3,95$^{□v}$
	МОК	8,46±0,50	9,62±0,49	9,95±0,44*	8,88±0,42
	МОД	25,76±1,74	22,85±0,87	23,41±1,00	27,25±1,01$^{□x}$
	$КИО_2$	28,52±1,86	34,30±1,37	34,76±1,03	32,35±0,81
100 Вт	ЧСС	133,13±6,05	108,79±1,95^{+}	103,86±1,71*	104,16±2,04^{v}
	УОК	80,07 ±3,45	122,82±3,69^{+}	131,40±4,17*	117,98±3,65$^{□v}$
	МОК	10,53±0,41	13,30±0,38^{+}	13,59±0,39*	12,22±0,42$^{□v}$
	МОД	40,35±3,04	33,11±1,27^{+}	33,50±1,44*	37,87±0,89$^{□x}$
	$КИО_2$	33,39±2,02	39,45±1,43^{+}	39,85±1,30*	38,18±0,93^{x}
150 Вт	ЧСС	161,24±6,25	130,50±2,39^{+}	123,72±2,18^{*o}	125,20±2,39^{v}
	УОК	77,83±4,60	129,86±3,30^{+}	141,72±4,95^{+o}	130,80±4,46^{v}
	МОК	12,35±0,56	16,92±0,43^{+}	17,44±0,54*	16,28±0,47^{v}
	МОД	54,15±3,21	45,96±1,28^{+}	46,49±1,60*	56,55±2,15$^{□x}$
	$КИО_2$	36,35±2,56	43,31±1,28^{+}	43,36±1,20*	39,89±1,03$^{□x}$
200 Вт	ЧСС	178,10±6,98	151,44±3,09^{+}	142,44±2,82^{*o}	147,32±2,69^{v}
	УОК	73,30±5,45	136,31±4,45^{+}	141,19±4,22	129,52±5,55^{v}
	МОК	12,90±0,87	20,38±0,46^{+}	20,03±0,57*	18,93±0,69^{v}
	МОД	68,57±3,84	59,34±1,48^{+}	59,55±1,79*	75,65±3,26$^{□x}$
	$КИО_2$	40,82±1,64	44,30±1,00	47,64±1,17$^{* o}$	40,37±1,21$^{□x}$

Примечание: + – стат. достоверность различий между 1 и 2 группами; * – стат. достоверность между 1 и 3 группами; v – стат. достоверность между 1 и 4 группами; o – стат. достоверность между 2 и 3 группами; x – стат. достоверность между 2 и 4 группами; □ – стат. достоверность между 3 и 4 группами

В период подросткового возраста до 15-16 лет по результатам наших исследований при выполнении физической нагрузки повышающейся мощности на велоэргометре преобладают показатели внешнего дыхания для обеспечения организма кислородом (табл.). Другой способ, направленный на снабжение организма кислородом, в этом возрасте, ввиду физиологических особенностей, не всегда является оправданным. Следовательно, в тренировочном процессе юных спортсменов акцент целесообразно сделать на развитии дыхательных возможностей растущего организма. Для этого необходимо выполнять упражнения аэробной направленности циклического характера и в тренировочном процессе юных спортсменов, использовать так называемые кардиореспираторные тренировки. Таким образом, развивая сердечно-сосудистую и дыхательную системы, которые являются составными частями кардиореспираторной системы, мы тем самым стремимся увеличить показатели внешнего дыхания для повышения роста спортивных результатов, физической работоспособности и улучшения состояния здоровья юных спортсменов.

В юношеском возрасте 17-21 лет, по результатам наших исследований, необходимо развивать сердечно-сосудистую систему для роста насосной функции сердца, к которой следует отнести ударный и сердечный выбросы крови. Кроме того, целесообразно ориентироваться на сердечный индекс (СИ) и индекс кровообращения (ИК). Для этого лучше всего использовать разнообразные методы спортивной тренировки, состоящие в применении переменного, повторного, интервального и контрольного методов, которые способствуют развитию специальных качеств – скоростно-силовой выносливости у спортсменов.

В возрасте 22-35 лет акцент лучше всего сделать на развитии функции газообмена, которая нами определялась по коэффициенту использования кислорода (табл.). В этом случае недостаток кислорода компенсируется за счет полного его извлечения из артериальной крови. Пропускная способность одного литра крови у мужчин составляет 190-215 мл, а у женщин – 160-190 мл [8]. Этот механизм по обеспечению организма кислородом считается наиболее эффективным, используя который спортсмены наиболее высокой квалификации могут добиться для себя наивысших спортивных результатов.

Заключение. Таким образом, специфика вида спорта накладывает определенный отпечаток на формирование приспособительных реакций, обеспечивающих функциональную перестройку организма. Возникающие при этом изменения, как результат специфической двигательной деятельности организма, целесообразно рассматривать в виде многофункционального комплекса физиологических реакций, формирующихся при действии выбранных циклических упражнений, с помощью которых можно определить потенциальные возможности организма спортсмена. Одновременная регистрация разнообразных показателей кардиореспираторной системы во время выполнения испытуемыми нагрузки повышающейся мощности на велоэргометре позволило нам выявить возрастные особенности реакций со стороны деятельности сердечно-сосудистой и дыхательной систем у спортсменов, занимающихся видами спорта на выносливость. При используемой физической нагрузке повышающейся мощности на велоэргометре проявилась взаимозаменяемость механизмов по обеспечению организма спортсменов кислородом, зависящая от возраста испытуемых. В связи с этим можно рекомендовать в определенные возрастные периоды постнатального онтогенеза включать в тренировочный процесс те или иные методы спортивной тренировки, направленные на развитие не только физических качеств, но развивать и совершенствовать определенные физиологические системы, деятельность которых будет способствовать повышению аэробной производительности, а стало быть направлена на улучшения спортивных достижений. Комплексный подход целесообразно рекомендовать как способ для выявления наиболее рациональных и эффективных механизмов по обеспечению организма кислородом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Павлов, И. П. Избранные труды / И. П. Павлов // Под общей редакцией Ю. В. Наточина. – М.: Медицина. – 1999. – 445 с.

2. Lloyd, D. Why homeodynamics, not homeostasis? / D. Lloyd, M. A. Aon, S. Cortassa // The Scientific World Journal. – 2001. – Vol. 1. – pp. 133-145.

3. Kubicek, W. G. The Minnecota impedance cariograph-theory and application / W. G. Kubicek // Biomed. Engin. – 1974. – Vol. 9. – № 9. – pp. 410-416.

4. Ванюшин, Ю. С. Значение коэффициента комплексной оценки кардиореспираторной системы для диагностики функционального состояния спортсменов / Ю. С. Ванюшин, Р. Р. Хайруллин, Д. Е. Елистратов // Теория и практика физической культуры. – 2017. – № 5. – С. 59-61.

5. Ванюшин, Ю. С. Адаптация кардиореспираторной системы спортсменов к двигательной деятельности / Ю. С. Ванюшин, Р. Р. Хайруллин, Д. Е. Елистратов, Н. А. Федоров // Теория и практика физической культуры. – 2020. – № 2. – С. 30-32.
6. Федоров, Н. А. Комплексная оценка функционального состояния студентов / Н. А. Федоров, Д. Е. Елистратов, Ю. С. Ванюшин. – Казань: Изд-во «Отечество», 2014. – 86 с.
7. Ванюшин, Ю. С. Кардиореспираторная система как индикатор функционального состояния организма спортсменов / Ю. С. Ванюшин, Р. Р. Хайруллин // Теория и практика физической культуры. – 2015. – №7. – С.11-14.
8. McArdle, W. D. Exercise Physiology / W. D. McArdle, F. I. Katch, V. I. Katch. – Philadelfphia. – 2014. – 234 p.

REFERENCES

1. Pavlov I.P. Selected works. Under the general editorship of Yu.V. Natochina. Moscow: Medicine, 1999. 445 p. (in Russ.)
2. Lloyd D., Aon M. A., Cortassa S. Why homeodynamics, not homeostasis? The Scientific World Journal, 2001, vol. 1, pp.133-145.
3. Kubicek W.G. The Minnecota impedance cariograph-theory and application. *Biomed. Engine*, 1974, vol. 9, no. 9, pp. 410-416.
4. Vanyushin Yu.S., Khajrullin R.R., Elistratov D.E. Role of coefficient of comprehensive assessment of cardiorespiratory system in diagnostics of functional state of athletes. *Theory and Practice of Physical Culture*, 2017, no. 5, pp. 59-61. (in Russ.)
5. Vanyushin Yu.S., Khajrullin R.R., Elistratov D.E., Fedorov N.A. Adaptation of athletes' cardiorespiratory system to physical loads. *Theory and Practice of Physical Culture*, 2020, no. 2, pp. 30-32. (in Russ.)
6. Fedorov, N.A. Elistratov D. E., Vanyushin Yu.S. Comprehensive assessment of the functional state of students. Kazan: Publishing House "Otechestvo", 2014. 86 p. (in Russ.)
7. Vanyushin Yu.S., Khajrullin R.R. Cardiorespiratory system as an indicator of functional state of athletes. *Theory and Practice of Physical Culture*, 2015, no. 7, pp. 11-14. (in Russ.)
8. McArdle W.D., Katch F.I., Katch V.I. Exercise Physiology. Philadelphia, 2014. 234 p.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Юрий Сергеевич Ванюшин – доктор биологических наук, профессор кафедры теории и методики лыжных видов спорта, Поволжский государственный университет физической культуры, спорта и туризма, Казань, e-mail: professor.vanushin@yandex.ru.
Ранис Рафакатович Хайруллин – кандидат биологических наук, доцент кафедры теории и методики волейбола и баскетбола, Поволжский государственный университет физической культуры, спорта и туризма, Казань, e-mail: hai_ranis81@mail.ru.
Найля Фаритовна Ишмухаметова – старший преподаватель кафедры физического воспитания и спорта, Казанский государственный архитектурно-строительный университет, Казань, e-mail: inellyaf@mail.ru.
Разиль Фанзилович Габдрахманов – преподаватель общеуниверситетской кафедры физического воспитания и спорта, Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, e-mail: Razil17pro@mail.ru.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

Yurij Sergeevich Vanyushin – Doctor of Biological Sciences, Professor of the Department of Theory and Methods of Skiing, Volga Region State University of Physical Culture, Sports and Tourism, Kazan, e-mail: professor.vanushin@yandex.ru.
Ranis Rafakatovich Khajrullin – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Theory and Methods of Volleyball and Basketball, Volga Region State University of Physical Culture, Sports and Tourism, Kazan, e-mail: hai_ranis81@mail.ru.
Nailya Faritovna Ishmukhametova – Senior Lecturer, Department of Physical Education and Sports, Kazan State University of Architecture and Civil Engineering, Kazan, e-mail: inellyaf@mail.ru.
Razil' Fanzilovich Gabdrakhmanov – Lecturer, Department of Physical Education and Sports, Kazan (Volga Region) Federal University, Kazan, e-mail: Razil17pro@mail.ru.

Для цитирования: Комплексный подход как способ выявления взаимозаменяемости механизмов по обеспечению организма спортсменов кислородом / Ю.С. Ванюшин, Р.Р. Хайруллин, Н.Ф. Ишмухаметова, Р.Ф. Габдрахманов // Современные вопросы биомедицины. – 2022. – Т. 6. – № 4. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_2

For citation: Vanyushin Yu.S., Khajrullin R.R., Ishmukhametova N.F., Gabdrakhmanov R.F. Integrated approach as a way to reveal the interchangeability of mechanisms for supplying oxygen to athletes' body. *Modern Issues of Biomedicine*, 2022, vol. 6, no. 4. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_2