

## Специфические характеристики функционального обеспечения специальной выносливости боксеров

Киприч Сергей В.<sup>1</sup>, Беринчик Денис Ю.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Полтавский национальный педагогический университет имени В. Г. Короленка

<sup>2</sup>Национальный университет физического воспитания и спорта Украины

### Анотации:

**Цель:** определить специфические характеристики функционального и метаболического обеспечения специальной выносливости квалифицированных боксеров. **Материал:** в исследовании приняли участие 16 боксеров высокой квалификации в возрасте 19-26 лет. Для оценки специальной выносливости использована методика регистрации основных параметров работоспособности боксеров «Спудерг-10». Для оценки реакции кардиореспираторной системы при выполнении теста «3х3» использовался портативный эргоспирометрический комплекс «Meta Max 3B» (Cortex, Германия). **Результаты:** показано, что диапазон индивидуальных различий показателей работоспособности и функционального обеспечения специальной выносливости возрастал в каждом раунде под воздействием накопления утомления. Это связано с различиями кинетики кардиореспираторной системы (увеличением легочной вентиляции) в первом раунде, потреблением O<sub>2</sub> (способностью к достижению VO<sub>2</sub> max) – во втором и мощностью реакции дыхательной компенсации метаболического ацидоза – в третьем. Эти различия зарегистрированы при отсутствии достоверных различий количественных характеристик ацидемических сдвигов в организме, нарастающих в процессе выполнения тестового задания. **Выводы:** в различные периоды (раунды) поединка у боксеров высокого класса выявлены различия особенностей проявления и сочетания свойств функциональной подготовленности боксеров.

**Киприч С.В., Беринчик Д.Ю. Специфические характеристики функционального обеспечения специальной выносливости боксеров. Мета:** визначити специфічні характеристики функціонального та метаболічного забезпечення спеціальної витривалості боксерів. **Матеріал:** у дослідженні взяли участь 16 боксерів високої кваліфікації у віці 19-26 років. Для оцінки спеціальної витривалості використана методика реєстрації основних параметрів працездатності боксерів «Спудерг-10». Для оцінки реакції кардиореспираторної системи при виконанні тесту «3х3» використовувався портативний ергоспирометричний комплекс «Meta Max 3B» (Cortex, Німеччина). **Результати:** показано, що діапазон індивідуальних відмінностей показників працездатності і функціонального забезпечення спеціальної витривалості зростає в кожному раунді під впливом накоплення стомлення. Це пов'язано з відмінностями кінетики кардиореспираторної системи (збільшенням легеневої вентиляції) в першому раунді, споживанням кисню (здатністю до досягнення максимального споживання кисню) - в другому і потужністю реакції дихальної компенсації метаболічного ацидозу - в третьому. Ці відмінності зареєстровані за відсутності достовірних відмінностей кількісних характеристик ацидемичних зрушень в організмі, нарастаючих в процесі виконання тестового завдання. **Висновки:** в різні періоди (раунди) поединку у боксерів високого класу виявлені відмінності особливостей прояву і поєднання властивостей функціональної підготовленості боксерів.

**Kiprich S.B., Berinchik D.Y. Specific descriptions of functional providing of the special endurance of boxers. Purpose:** to determine the specific characteristics of functional and metabolic support of special endurance of qualified boxers. **Material:** in research took part 16 boxers of high qualification at the age of 19-26 years. To estimate special endurance is used technique of detection the basic parameters of performance boxers "Spuderg-10." To estimate the response of cardiorespiratory system during the test "3x3" is used portable ergo-spirometry complex «Meta Max 3B» (Cortex, Germany). **Results:** It is shown that the range of individual distinctions of indexes of capacity and functional providing of the special endurance increased in every round under act of accumulation of fatigue. It is related to distinctions of kinetics of the cardiorespiratory system (by the increase of pulmonary ventilation) in the first round, by the consumption of O<sub>2</sub> (by a capacity for the achievement of VO<sub>2</sub> max) - in the second and by power of reaction of respiratory indemnification of metabolic acidosis - in the third. These distinctions are registered in default of reliable distinctions of quantitative descriptions of acideic changes in an organism, increasing in the process of the test job processing. **Conclusions:** in different periods (rounds) in boxers high grade found differences of manifestation and combinations of properties features of functional readiness.

### Ключевые слова:

бокс, работоспособность, скоростно-силовые качества, анаэробные возможности, кардиореспираторная система.

бокс, працездатність, спеціальна витривалість, кардиореспираторна система, енергозабезпечення.

boxing, capacity, special endurance, cardiorespiratory system, energy providing.

### Введение.

В современной системе спортивной подготовки боксеров высокого класса сложились отчетливые представления о функциональном обеспечении их специальной работоспособности. Об этом свидетельствуют данные уровня работоспособности боксеров в зонах интенсивности физических нагрузок, способствующих реализации анаэробного и аэробного потенциала энергообеспечения [16], силовых характеристик работы [1, 8, 9, 14]. Представленные в специальной литературе количественные и качественные параметры функциональных возможностей боксеров в большей степени характеризуют потенциал квалифицированных боксеров [3, 13]. Вместе с тем, хорошо известно, что даже при высоком уровне мощности, кинетики, устойчивости и экономичности функциональных и метаболических реакций необ-

ходим поиск специфических компонентов функциональной подготовленности спортсменов, характеризующих особенности реализации функционального и энергетического потенциала спортсмена [5, 6]. Это связано с необходимостью учета количественных и качественных характеристик специальной двигательной деятельности в каждом виде спорта. Именно эта специфика формирует структуру реакции организма на нагрузку и выдвигает требования к специальной физической работоспособности, и как следствие, к специальной функциональной подготовленности спортсмена [10, 11]. Поэтому, научный интерес представляет анализ особенностей функционального обеспечения, количественные и качественные характеристики реакции функциональных систем организма на нагрузки, которые моделируют условия соревновательной деятельности в боксе. Особенный интерес представляет оценка особенностей реакции кардиореспираторной системы (КРС) на физические нагрузки

различного характера. Хорошо известно, что основные параметры мощности и кинетики реакции КРС характеризуют те стороны реактивных свойств организма, которые обеспечивают реализацию потенциала спортсменов в условиях напряженных физических нагрузок [7].

Такого рода информация позволит оптимизировать специализированную направленность тренировочного процесса, и на этой основе сформировать принципиально новую основу для дальнейшей разработки и интеграции в спортивную тренировку квалифицированных боксеров новых тренировочных воздействий.

Работа выполнена согласно Сводного плана НИР в области физической культуры и спорта на 2011-2015 гг. по теме «Индивидуализация тренировочного процесса квалифицированных единоборцев» (№ государственной регистрации 0111U001723), по теме «Построение подготовки и соревновательной деятельности спортсменов в олимпийских циклах и на этапах многолетнего совершенствования» (№ государственной регистрации 0112U003205), по теме «Критерии оценки функционального потенциала спортсменов высокого класса» (№ государственной регистрации 0114U001482).

#### **Цель, задачи работы, материал и методы.**

*Цель* - определить специфические характеристики функционального и метаболического обеспечения специальной выносливости квалифицированных боксеров.

*Методы и организация исследований.* Исследования были проведены в лаборатории теории и методики спортивной подготовки и резервных возможностей спортсменов Национального университета физического воспитания и спорта Украины. В исследовании приняли участие 16 боксеров высокой квалификации в возрасте 19-26 лет.

Для оценки специальной выносливости спортсменов была использована методика регистрации основных параметров работоспособности боксеров «Спудерг-10»: количество ударов; сила ударов (кг), время (мс), тоннаж (кг), мощность ударов, градиент эффективности ударов (ГЭУ). Это позволило оценить функциональные возможности боксеров в процессе моделирования соревновательной деятельности в тесте 3 раунда по 3 минуты (тест «3x3»).

Для оценки реакции кардиореспираторной системы в условиях выполнения теста «3x3» использовался портативный эргоспирометрический комплекс «Meta Max 3B» (Cortex, Германия) и методический подход для определения аэробных и анаэробных возможностей организма [7, 14, 15]. В реальном масштабе времени (“breath by breath”) определяли основные характеристики реакции дыхательной системы: легочную вентиляцию ( $V_E$ ), частоту дыхания ( $f_T$ ), дыхательный объем ( $V_T$ ), концентрацию  $CO_2$  и  $O_2$  в выдыхаемом ( $F_E O_2$ ,  $F_E CO_2$ ) и в альвеолярном воздухе ( $F_A O_2$ ,  $F_A CO_2$ ), потребление  $O_2$  ( $VO_2$ ), выделение  $CO_2$  ( $VCO_2$ ), газообменное отношение ( $VCO_2 \cdot VO_2^{-1}$ ), вентиляционные эквиваленты для  $O_2$  ( $EQO_2 = V_E \cdot VO_2^{-1}$ ) и для  $CO_2$  ( $EQCO_2 = V_E \cdot VCO_2^{-1}$ ), парциальное напряжение угле-

кислого газа ( $P_A CO_2$ ) и кислорода ( $P_A O_2$ ) в альвеолярном воздухе (конечно-выдыхаемая) и др. Учитывая, что измерения проводились в открытой системе, показатели внешнего дыхания приведены к условиям ВТРС (Gas at Body Temperature and Pressure, Saturated (with  $H_2O$ )), а газообмена - к условиям STPD (Standard Temperature ( $0^\circ C$ ), Pressure (760 mmHg), Dried of gas). Регистрация частоты сердечных сокращений (HR,  $уд \cdot мин^{-1}$ ) проводилась с помощью «Sport Tester Polar» (Финляндия). Концентрацию лактата (HLa) в капиллярной крови определяли энзиматическим методом («Dr. Lange-400») на 10 секунде, а также на 3 и 10 минутах восстановительного периода после выполнения теста «3x3».

Тестирование проводилось после дня отдыха при стандартизированном режиме питания и питьевого режима. Спортсмены были осведомлены о содержании тестов и дали согласие на их проведение. При проведении комплексных биологических обследований с участием спортсменов придерживались законодательства Украины об охране здоровья и Хельсинской декларации 2000 г., директивы Европейского общества 86/609 относительно участия людей в медико-биологических исследованиях.

Статистическая обработка результатов проводилась с помощью компьютерных программ «Microsoft Excel», «Statistica-6» с определением основных статистических показателей: среднее арифметическое значение ( $M$ ), среднеквадратическое отклонение ( $SD$ ), коэффициент вариации ( $CV$ ), минимальное и максимальное значение в выборке, медиану и др. [4].

#### **Результаты исследования.**

Анализ работоспособности и характер изменений функционального обеспечения работы боксеров оценивался в процессе выполнения каждого из трех раундов тестового задания. В таблице 1 представлены показатели первого раунда (начальной части теста «3x3»). Так, по большинству показателей их средние значения имели достаточно высокий уровень. По показателям силы и времени нанесения ударов индивидуальные различия были статистически недостоверны с коэффициентом вариации больше 15% ( $CV > 15\%$ ) по количеству ударов, тоннажу и градиенту эффективности ударов. Есть основания полагать, что указанные различия связаны с индивидуальной манерой ведения боя. Одновременно обращает на себя внимание невысокий уровень индивидуальных различий показателей функционального обеспечения работы ( $CV$  6,2%–12,6%). При этом наиболее низкие уровни различий представленных данных были у спортсменов по тем характеристикам, которые определяют высокую степень напряжения функционального обеспечения работы (HR,  $P_A CO_2$ ). Необходимо отметить, что эти показатели имели высокий средний уровень значений.

При оценке индивидуальных различий показателей исключение составляет соотношения прироста легочной вентиляции относительно стандартного прироста парциального напряжения  $CO_2$  – соотно-

шение  $\Delta V_E / \Delta P_A CO_2$ , характеризующее чувствительность вентиляторной реакции к гиперкапнии, имеет выраженные индивидуальные различия ( $CV=22,5\%$ ). С этим связаны повышенные (относительно средних показателей группы) уровни легочной вентиляции у отдельных спортсменов, при сниженном уровне реакции относительно группы.

Анализ корреляционных связей указал на наличие статистически достоверных связей показателей реакции легочной вентиляции с показателями мощности работы и градиентом эффективности ударов (наличие связей на уровне  $r = 0,67-0,70$ ). Одновременно установлена тенденция к связи вентиляционного эквивалента по  $O_2$ , характеризующего эффективность легочной вентиляции (наличие связей на уровне  $r = 0,45-0,50, p < 0,05$ ).

Значение указанных компонентов функционального обеспечения специальной работы в боксе подтверждены результатами факторного анализа. Так, выделена группа характеристик реакции кардиореспираторной системы (КРС), имеющая удельный вес 57,0% от общей выборки и включала показатели уровня легочной вентиляции, вентиляционные эквиваленты по  $O_2$  ( $EQO_2$ ) и по  $CO_2$  ( $EQCO_2$ ), чувствительность легочной вентиляции к гиперкапнии (соотношение  $\Delta V_E / \Delta P_A CO_2$ ). Обращает на себя внимание, что значения приобретают те характеристики функциональных возможностей организма боксеров, которые в большей степени влияют на устойчивость их работоспособности. Интересно, что достоверные связь основных параметров специальной работоспособности отмечается с максимальным уровнем парциального напряжения  $CO_2$  в альвеолярном воздухе и максимальным уровнем легочной вентиляции. Характеристики эф-

фективности легочной вентиляции для утилизации  $O_2$  и выделения  $CO_2$  имеют статистически достоверные связь с проявлением работоспособности при анализе средних значений раунда, а также отношения средних и максимальных значений реакции. Последний факт свидетельствует об устойчивости реакции КРС как об одном из информативных факторов, определяющих уровень специальной функциональной подготовленности боксеров.

Из таблицы 2 видно, что во втором раунде по большинству показателей реакция КРС и характеристики работоспособности также имели достаточно высокий уровень.

Обращает на себя внимание то, что по большинству характеристик отмечается увеличение уровня специальной работоспособности. При этом, различия интегральных показателей работоспособности, таких как тоннаж, мощность ударов, градиент эффективности ударов находились в пределах  $CV 25,7\%-29,2\%$ . По сравнению с первым раундом возросли различия силы ударов ( $CV < 10,4\%$ ). По времени нанесения ударов индивидуальные различия, как и в первом раунде были статистически недостоверны ( $CV < 15\%$ ).

При этом характер функционального обеспечения работы почти не изменился согласно индивидуальным данным. Отмечено увеличение у отдельных спортсменов реакции легочной вентиляции, а у одного из спортсменов уровень потребления  $O_2$  достиг значительной величины (относительно модельных значений в виде спорта) –  $72,0 \text{ мл} \cdot \text{мин}^{-1} \cdot \text{кг}^{-1}$ . Высоким оставался уровень индивидуальных различий чувствительности вентиляторной реакции к гиперкапнии (по  $\Delta V_E / \Delta P_A CO_2$ ).

Анализ корреляционных связей указал на досто-

Таблица 1

Показатели работоспособности и реакции кардиореспираторной системы квалифицированных боксеров при выполнении начальной части (первого раунда) теста «3х3» ( $n=16$ )

Статистические показатели	Количество	Сила, кг	Час, мс	Тоннаж, кг	Мощность	ГЭУ	HR, уд·мин <sup>-1</sup>	V <sub>E</sub> , л·мин <sup>-1</sup>	P <sub>A</sub> CO <sub>2</sub> , мм рт.ст.	VCO <sub>2</sub> , л·мин <sup>-1</sup>	VO <sub>2</sub> , мл·мин <sup>-1</sup> ·кг <sup>-1</sup>	EQO <sub>2</sub>	EQCO <sub>2</sub>	V <sub>E</sub> /P <sub>A</sub> CO <sub>2</sub>
M	236,9	30,5	359,2	3538,8	0,491	0,072	188,3	133,5	37,2	4,4	59,4	46,6	31,9	3,7
медиана	238,0	31,6	359,8	3290,5	0,454	0,070	188,0	137,2	37,8	4,4	60,5	45,1	33,0	3,9
SD	53,0	4,1	29,2	996,1	0,117	0,016	11,7	18,2	3,6	0,5	5,9	5,9	3,3	0,8
минимальное значение	169,0	24,7	298,9	2327,1	0,370	0,051	169,0	99,0	31,4	3,6	50,0	40,0	26,9	2,5
максимальное значение	306,0	35,3	396,4	5166,7	0,700	0,092	213,0	159,7	42,5	5,1	68,0	58,9	37,6	5,1
25%	188,0	25,5	349,3	2695,3	0,388	0,058	183,0	120,7	34,2	3,9	57,0	42,0	28,8	3,1
75%	287,0	33,7	385,3	4437,1	0,564	0,088	191,0	146,0	39,6	4,7	62,0	50,3	33,5	4,2

Показатели работоспособности и реакции кардиореспираторной системы боксеров при выполнении средней части (второго раунда) теста «3х3» (n=16)

Статистические показатели	Количество	Сила, кг	Час, мс	Тоннаж, кг	Мощность	ГЭУ	HR, уд·мин <sup>-1</sup>	V <sub>E</sub> , л·мин <sup>-1</sup>	P <sub>A</sub> CO <sub>2</sub> , мм рт.ст.	VCO <sub>2</sub> , л·мин <sup>-1</sup>	VO <sub>2</sub> , мл·мин <sup>-1</sup> ·кг <sup>-1</sup>	EQO <sub>2</sub>	EQCO <sub>2</sub>	V <sub>E</sub> /P <sub>A</sub> CO <sub>2</sub>
	Показатели эффективности ударов													
М	232,0	31,0	361,8	3536,8	0,487	0,077	189,9	142,7	36,2	4,5	61,9	40,7	34,5	4,1
медиана	218,0	31,5	365,2	3571,2	0,428	0,077	188,0	146,4	36,1	4,4	63,4	40,5	34,6	3,9
SD	61,4	5,2	37,5	1031,5	0,125	0,021	10,2	19,7	2,9	0,7	5,9	5,4	5,8	0,6
минимальное значение	156,0	23,4	287,4	2159,1	0,364	0,048	177,0	97,8	31,9	3,3	52,0	30,9	27,8	3,5
максимальное значение	326,0	40,0	411,6	4857,2	0,669	0,107	214,0	165,7	40,9	5,8	72,0	48,2	48,3	5,2
25%	178,0	28,2	338,7	2669,4	0,380	0,061	186,0	137,1	34,4	4,2	57,0	37,6	30,3	3,6
75%	293,0	33,1	390,1	4503,8	0,642	0,093	193,0	155,3	38,2	4,9	65,0	43,5	35,4	4,5

верный уровень связи показателей потребления O<sub>2</sub> с показателями специальной работоспособности. По отдельным показателям как сила удара, время удара, тоннаж уровень связи находился в пределах  $r = 0,55-0,66$  ( $p < 0,05$ ). Обращает на себя внимание высокий уровень взаимосвязи показателей парциального напряжения CO<sub>2</sub> с указанными выше характеристиками работоспособности ( $r = 0,70-0,80$ ,  $p < 0,05$ ), что свидетельствует об усилении ацидемических влияний в организме на проявление специальной выносливости боксера. При этом, достоверной связи реакции легочной вентиляции при ее максимальных и средних значениях, а также расчетных показателей отношения легочной вентиляции и накопления и выделения CO<sub>2</sub> характеристиками работоспособности практически не выявлено. С одной стороны, это свидетельствует о доминировании метаболических, преимущественно аэробных процессов, с другой о сниженной выраженности реакции компенсации метаболического ацидоза.

Такого рода выводы подтвердили результаты факторного анализа, где по сути был выделен один фактор (удельный вес 38,2%), который включал показатели потребления O<sub>2</sub> и парциального напряжения CO<sub>2</sub>.

В таблице 3, представлены показатели третьего раунда (заключительная часть теста «3х3»). Средний уровень показателей специальной работоспособности увеличился. Однако характер индивидуальных различий показателей работоспособности достоверно не изменился. По большинству показателей сохранялся высокий уровень индивидуальных различий показателей. Различия показателей функционального обеспечения работоспособности зарегистрированы только по соотношению прироста легочной вентиляции к приросту парциального напряжения CO<sub>2</sub> (по  $\Delta V_E / \Delta P_A CO_2$ ). Эти различия характерны для всех трех ра-

ундов, в течение которых происходили измерения реакции КРС.

Оценка средних значений показателей свидетельствует о том, что значительно возросло напряжение функциональных механизмов обеспечения специальной выносливости боксеров. Это видно по увеличению среднего уровня частоты сердечных сокращений при CV 7,7%. Одновременно проявляется тенденция, при которой незначительно снижается уровень потребления O<sub>2</sub>. Можно думать, что это связано с активизацией анаэробных гликолитических процессов и как следствие увеличение доли анаэробного энергообеспечения в общем энергобалансе работы. Есть основание думать, что вследствие этого увеличились мощностные эргометрические характеристики работоспособности, которые сопровождалась увеличением ацидемических сдвигов в организме. При этом, уровень реакции легочной вентиляции у большинства спортсменов увеличился незначительно, что свидетельствует об определенных предпосылках быстрого достижения некомпенсированного утомления.

Обращает на себя внимание характер корреляционных связей показателей работоспособности и функционального обеспечения работы. По максимальным значениям показателей P<sub>A</sub>CO<sub>2</sub>, VO<sub>2</sub>, EQO<sub>2</sub> и  $\Delta V_E / \Delta P_A CO_2$  значения коэффициентов корреляции были на уровне 0,6–0,8 ( $p < 0,05$ ), по реакции легочной вентиляции  $r = 0,5-0,6$  ( $p < 0,05$ ). По средним показателям уровень корреляционных связей был на уровне достоверности для вентиляционных эквивалентов по O<sub>2</sub> и по CO<sub>2</sub>, что свидетельствует о значении эффективности легочной вентиляции и устойчивости функционального обеспечения работоспособности ( $r = 0,5-0,7$ ,  $p < 0,05$ ). Значение последнего фактора подтверждено в результате проведенного факторного анализа, где вы-

делен фактор устойчивости с удельным весом 37,7%, который собственно включает в себя эффективность легочной вентиляции для  $O_2$  и  $CO_2$ .

Значение фактора функциональной устойчивости особенно возрастает, когда на эффективность функционального обеспечения специальной выносливости оказывает наиболее существенное влияние уровень метаболических сдвигов в организме. Хорошо известно, что уровень метаболических сдвигов оказывает как стимулирующее, так и угнетающее влияние на скорость развертывания аэробных процессов в энергообеспечении и на эффективность функционального обеспечения специальной выносливости. В процессе работы уровень избыточного  $CO_2$ , в определенный период работы сопровождается повышенным уровнем лактата крови. Его превышение выше уровня анаэробного гликолитического порога приводит к активному накоплению лактата в крови в тех количествах, которые способствуют прогрессирующему утомлению. Этому может противодействовать наличие достаточ-

ного запаса мощности буферных систем организма, которые имеют свои маркеры и используются для оценки такого рода стороны специальной выносливости спортсменов. В системе функциональной диагностики в данном случае проводится анализ реакции КРС, в первую очередь по мощности реакции легочной вентиляции и устойчивости достигнутого уровня потребления  $O_2$ , а также по оценке скорости утилизации лактата крови. Последнее свойство оценивали по динамике утилизации лактата в течение 7 минут восстановительного периода после выполнения теста «3х3». Результаты измерений концентрации лактата в крови приведены в таблице 4.

Из таблицы 4 видно, что средние значения показателей лактата в крови имели высокие значения (CV 19,0%–21,0%). Поэтому, необходимо учитывать тот факт, что в третьем раунде значение анаэробного гликолитического метаболизма значительно возрастает, при этом соответствующие компенсаторные реакции в указанной группе спортсменов проявляются не у

Таблица 3

Показатели работоспособности и реакции кардиореспираторной системы боксеров при выполнении заключительной части (третьего раунда) теста «3х3» (n=16)

Статистические показатели	Количество	Сила, кг	Час, мс	Тоннаж, кг	Мощность	ГЭУ	HR, уд·мин <sup>-1</sup>	V <sub>E</sub> , л·мин <sup>-1</sup>	P <sub>A</sub> CO <sub>2</sub> , мм рт.ст.	VCO <sub>2</sub> , л·мин <sup>-1</sup>	VO <sub>2</sub> , мл·мин <sup>-1</sup> ·кг <sup>-1</sup>	EQO <sub>2</sub>	EQCO <sub>2</sub>	V <sub>E</sub> /P <sub>A</sub> CO <sub>2</sub>
M	258,1	30,4	349,5	3838,4	0,563	0,085	196,1	146,9	34,4	4,7	60,5	38,7	33,0	4,3
медиана	271,5	31,6	348,5	3991,9	0,553	0,087	194,5	148,4	34,8	4,8	62,0	37,5	34,4	4,4
SD	61,2	6,0	41,0	1018,8	0,120	0,015	15,1	21,6	3,7	0,8	6,1	4,9	3,9	0,9
минимальное значение	174,0	18,7	275,0	1747,9	0,442	0,063	179,0	97,8	26,8	3,3	48,0	31,6	26,6	2,6
максимальное значение	339,0	41,0	418,4	5066,8	0,747	0,111	234,0	171,5	40,4	5,7	68,0	45,2	38,0	5,4
25%	190,0	28,8	322,0	3273,7	0,450	0,074	189,0	142,4	32,5	4,1	57,0	35,9	30,2	3,6
75%	296,0	32,2	386,7	4684,4	0,702	0,095	199,0	161,9	37,1	5,3	65,0	43,8	36,1	4,8

Таблица 4

Изменение концентрации лактата в крови в восстановительном периоде после выполнения теста три раунда по 3 минуты «3х3» (n=16)

Статистические характеристики	концентрация лактата крови в восстановительном периоде, ммоль·л <sup>-1</sup>		
	Период забора крови		
	10 сек	3 мин	7 мин
M	12,8	11,1	9,9
медиана	12,4	10,8	9,6
SD	2,5	2,3	1,9
минимальное значение	9,5	7,9	7,3
максимальное значение	16,9	15,0	12,7
25%	10,4	9,5	8,4
75%	14,5	12,9	11,9

всех спортсменов. Это видно по различиям реакции легочной вентиляции, а также по различиям показателей соотношения реакции легочной вентиляции с показателями нарастания парциального напряжения  $\text{CO}_2$  в альвеолярном воздухе и выделения  $\text{CO}_2$ . Факт различий компенсации метаболического ацидоза проявляется у тех спортсменов, которые с одной стороны имели идентичные уровни концентрации лактата в крови, с другой различные показатели скорости утилизации лактата крови в течение 7-минутного периода восстановления организма после выполнения теста «3х3», что связано с проявлением устойчивости функциональных реакций в третьем раунде.

#### **Дискуссия.**

В результате проведенного исследования есть основания констатировать, что структура функционального обеспечения специальной выносливости боксеров имеет сложную и оригинальную структуру. Отмечены различия функционального обеспечения различных структурных элементов специального двигательного задания, которое моделирует соревновательную деятельность боксеров. Различия функционального обеспечения специальной выносливости в начале, в середине и в конце поединка формируют различия структуры специальной физической подготовки, выдвигают требования к функциональной направленности специальных тренировочных средств [2]. Современные требования к оценке функциональных возможностей спортсменов также относят различия сторон реактивных свойств КРС [6, 19]. В процессе соревновательной деятельности в видах спорта с выраженным проявлением утомления они проявляются в увеличении реакции дыхания в начале соревновательной деятельности, увеличении потребления  $\text{O}_2$  в середине работы и активизации реакции дыхательной компенсации метаболического ацидоза в завершающей фазе поединка [18, 20]. Такого рода закономерности оптимизации структуры реакции КРС и аэробного энергообеспечения согласованы с повышенным уровнем анаэробного метаболизма, и как следствие, накоплением утомления под воздействием значительного уровня лактат-ацидоза. Это согласуется с принятой концепцией совершенствования функционального обеспечения специальной выносливости, представленной в специальной литературе [2, 7].

Отличительной особенностью данных полученных в результате тестирования боксеров высокого класса являются различия особенностей проявления и сочетания свойств функциональной подготовленности боксеров в различные периоды (раунды) поединка. К общим особенностям относят необходимость учета силовых характеристик работы. Они поддерживаются в течение всего поединка, при условии различий структуры реакции КРС, аэробного и анаэробного энергообеспечения в различные периоды поединка. В первом раунде отмечена необходимость учета различий реакции дыхания на повышение концентрации  $\text{CO}_2$  в организме. Повышенный уровень реакции свидетельствует о высоких мобилизационных возможно-

стях организма и высокой способности к реализации анаэробного алактатного энергетического потенциала спортсменов, рациональному использованию анаэробного гликолитического резерва, предпосылках к высокой скорости развертывания аэробного энергообеспечения. В середине дистанции наибольшее значение имеет достигнутый уровень потребления  $\text{O}_2$  и концентрации лактата крови, а также стабильный уровень реакции вентиляции. Этот тип реакции свидетельствует о сохранении высоких реактивных свойств системы дыхания, в частности о достижении и поддержании стабильного уровня аэробного и анаэробного энергообеспечения, выведении из организма избыточного  $\text{CO}_2$ . В завершающей фазе дистанции значение приобретает максимизация реакции легочной вентиляции. В это период происходит реализация анаэробного резерва организма. Уровни концентрации лактата крови достигают максимальных значений. В этой связи усиление реакции избыточной вентиляции свидетельствует о не только о способности к удалению избыточного  $\text{CO}_2$  из организма, но и высокой реактивности систем компенсации метаболического ацидоза организма во время напряженной двигательной деятельности в период накопления утомления.

Все это свидетельствует о необходимости не только совершенствовать систему контроля функционального обеспечения специальной выносливости боксеров, но реализации системы оценки как функции управления специальной физической подготовки боксеров. Это может быть выражено в разработке тренировочных режимов работы на основе традиционных средств специальной подготовки боксеров при условии оптимизации режимов работы и применения специальных критериев нагрузки преимущественно аэробной, анаэробной направленности, оптимизации специфических сторон реактивности КРС организма.

#### **Выводы**

1. Полученные результаты дают основания для формирования нового методического подхода в организации специальной физической подготовки боксеров высокой квалификации, который основан на оценке специальной выносливости боксеров, реакции кардиореспираторной системы, оценки соотношения аэробных и анаэробных процессов в энергообеспечении специальной работоспособности.

2. Диапазон индивидуальных различий показателей работоспособности и функционального обеспечения специальной выносливости возрастал в каждом последующем раунде под воздействием прогрессирующего утомления. Это связано с различиями кинетики реакций кардиореспираторной системы (увеличением легочной вентиляции) в первом раунде, уровнем потребления  $\text{O}_2$  и способностью к достижению уровня  $\text{VO}_2\text{max}$  – во втором раунде, а также мощностью реакции дыхательной компенсации метаболического ацидоза – в третьем раунде.

3. В первом раунде выделены показатели кардиореспираторной системы с удельным весом общей выборки 57,0%. Она включала характеристики легочной

вентиляции, вентиляционные эквиваленты для  $O_2$  и для  $CO_2$ , чувствительности вентиляторной реакции к гиперкапнии (по  $\Delta V_E / \Delta P_A CO_2$ ). Во втором раунде выделен фактор (удельный вес 38,2%), который включал показатели потребления  $O_2$  и парциального давления  $CO_2$ . В третьем раунде выделен фактор с удельным весом 37,7%, который включает в себя показатели отношения  $V_E / O_2$  и  $CO_2$  во вдыхаемом и выдыхаемом воздухе. Эти характеристики являются критерием

оценки функционального обеспечения специальной выносливости боксеров и направлением коррекции специальной физической подготовки боксеров.

Перспективы дальнейших исследований в данном направлении. Показаны основания для разработки тренировочных средств, направленных на формирование специального реализационного потенциала боксеров высокой квалификации при нагрузках специализированной направленности.

#### Литература

1. Александров Ю.М. Выявление и реализация условий повышения эффективности соревновательной деятельности квалифицированных боксеров / Ю.М.Александров // Педагогико-психологические и медико-биологические проблемы физической культуры и спорта. – 2013. – Т. 29, № 4 (29). – С. 18-24.
2. Дьяченко А.Ю. Совершенствование специальной выносливости квалифицированных спортсменов в академической гребле / А.Ю.Дьяченко. - К: НПФ «Славутич-Дельфин». – 2004. – 338 с.
3. Киселев В.А. Совершенствование спортивной подготовки высококвалифицированных боксеров: учебное пособие / В.А.Киселев. – М.: Физическая культура, 2006. – 127 с.
4. Климовицкий В.Г. Применение математической статистики в медико-биологических исследованиях: Монография / В.Г.Климовицкий, А.В.Колодежный, Н.А.Вертыло. - Донецк: Донецчина, 2004. – 216 с.
5. Колесник И.С. Факторы, влияющие на повышение уровня технической подготовленности квалифицированных боксеров / И.С.Колесник, Д.А.Осипов // Педагогико-психологические и медико-биологические проблемы физической культуры и спорта. – 2013. – № 1 (26). – С. 79-87.
6. Лысенко Е.Н. Ключевые направления оценки реализации функциональных возможностей спортсменов в процессе спортивной подготовки / Е.Н.Лысенко // Наука в олимпийском спорте. – 2006. – № 6. – С. 70-77.
7. Мищенко В.С. Реактивные свойства кардиореспираторной системы как отражение адаптации к напряженной физической тренировке в спорте / В.С.Мищенко, Е.Н.Лысенко, В.Е.Виноградов. – Киев: Науковий світ, 2007. – 351 с.
8. Никитенко А.А. Взаимозависимость между количественными показателями общеподготовительных и специальных действий боксеров на этапе начальной подготовки / Никитенко А.А., Никитенко С.А., Никитенко А.О. // Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту. – 2008. – №12. – С. 100-103.
9. Никитенко А.А. Взаимосвязи показателей скоростных и силовых качеств спортсменов-единоборцев на этапе специализированной базовой подготовки / [А.А.Никитенко, С.А.Никитенко, В.В.Бусол и др.] // Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту. – 2013. – №1. – С. 49-55.
10. Остьянов В.Н. Обучение и тренировка боксеров / В.Н.Остьянов // Киев: Олимпийская литература, 2011 – 272 с.
11. Платонов В.Н. Теория периодизации спортивной тренировки. Общая теория и ее практическое применение / В.Н.Платонов // Киев: Олимпийская литература, 2013. – 624 с.
12. Савчин М.П. Динамика специальной работоспособности боксера сборной команды Украины в прошедшем олимпийском цикле / М.П.Савчин // Наука в олимпийском спорте. – 2013. – № 2. – С. 55- 63.
13. Филимонов В.И. Современная система подготовки боксеров / В.И. Филимонов // ИНСАН, 2009. - 480 с.
14. Acevedo E.O. Exercise testing and prescription lab manual / E.O.Acevedo, M.A.Starks. – Champaign: Human Kinetics, 2003. – 165 p.
15. Maud P.J. Physiological assessment of Human Fitness / P.J.Maud, C.Foster. – Human Kinetic Publishers. – 1995. – 304 p.
16. Širić V. Influence of some morphological characteristics on performance of specific movement structures at boxers / V.Širić, S.Blažević, S.Dautbašić // Acta Kinesiologica, 2008. N1. – P. 71-75.
17. Shephard R. Endurance in Sports. The encyclopedia of sports med / R.Shephard, P.O.Astrand. – 1992. – Oxford, Blackwell sci. publ.

#### References:

1. Alexandrov Y. Vyiavlenie i realizaciia uslovij povysheniia effektivnosti sorevnovatel'noj deiatel'nosti kvalificirovannykh bokserov [Identify and implementation of conditions for increasing the efficiency of competitive activity of qualified boxers]. *Pedagogiko-psikhologicheskie i mediko-biologicheskie problemy fizicheskoy kul'tury i sporta*, 2013, vol.29, no.4, pp. 18-24. (in Russian)
2. Dyachenko A.Y. *Sovershenstvovanie special'noj vynoslivosti kvalificirovannykh sportsmenov v akademicheskoy greble* [Improving special endurance of trained athletes in academic rowing], By: NPF "Slavutich-Dolphin", 2004, 338 r. (in Russian)
3. Kiselev V.A. *Sovershenstvovanie sportivnoj podgotovki vysokokvalificirovannykh bokserov* [Improvement of sports training of highly qualified boxers], Moscow, Physical Culture and Sport, 2006, 127 p. (in Russian)
4. Klimovitskiy V.G., Kolodiazhe A.V., Werth N.A. *Primenenie matematicheskoy statistiki v mediko-biologicheskikh issledovaniyakh* [Application of mathematical statistics in biomedical research], Donetsk, Donechchina, 2004, 216 r. (in Russian)
5. Kolesnik I.S., Osipov D.A. Faktory, vliiaushchie na povyshenie urovnia tekhnicheskoy podgotovlenosti kvalificirovannykh bokserov [Factors affecting the increase in the level of technical readiness of the qualified boxers]. *Pedagogiko-psikhologicheskie i mediko-biologicheskie problemy fizicheskoy kul'tury i sporta*, 2013, vol.26, no.1, pp. 79-87. (in Russian)
6. Lysenko E.N. Kliuchevye napravleniia ocnki realizacii funkcional'nykh vozmozhnostej sportsmenov v processe sportivnoj podgotovki [Key trends of estimation realization of functional possibilities of sportsmen in the process of sport preparation], *Nauka v olimpijskom sporte*, 2006, no.6, p. 70-77. (in Russian)
7. Mischenko V.S., Lysenko E.N., Vinogradov V.E. *Reaktivnye svoystva kardiorespiratornoj sistemy kak otrazhenie adaptacii k napriazhennoj fizicheskoy trenirovke v sporte* [Reactive properties of the cardiorespiratory system as reflection of adaptation to the tense physical training in sport], Kiev, Scientific World, 2007, 351 p. (in Russian)
8. Nikitenko A.A., Nikitenko S.A., Nikitenko A.O. Vzaizmozavisimost' mezhdru kolichestvennymi pokazateliami obshchepodgotovitel'nykh i special'nykh dejstvij bokserov na etape nachal'noj podgotovki [The relationship between quantitative indicators common preparatory and special actions of boxers at the stage of initial training]. *Pedagogika, psihologia ta mediko-biologicni problemi fizicnogo viovanna i sportu*, 2008, vol.12, p. 100-103. (in Russian)
9. Nykytenko A.O., Nikitenko S.A., Busol V.V., Nykytenko A.A., Velychkovych M.R., Martciv V.P. Intercommunications of indexes of speed and power qualities of sportsmen single combat on the stage of the specialized base preparation. *Pedagogics, psychology, medical-biological problems of physical training and sports*, 2013, vol.1, pp. 49-55. doi:10.6084/m9.figshare.106939.
10. Ostyanyov V.N. *Obuchenie i trenirovka bokserov* [Educating and training of boxers]. Kiev, Olympic Literature, 2011, 272 p.
11. Platonov V.N. *Teoriia periodizacii sportivnoj trenirovki* [Theory of division into periods of the sport training]. Kiev, Olympic Literature, 2004, 624 p. (in Russian)
12. Savchin M.P. Dinamika special'noj rabotosposobnosti boksera sbornoj komandy Ukrainy v proshedshem olimpijskom cikle [A dynamics of the special capacity of boxer of collapsible command of Ukraine in the last olympic loop]. *Nauka v olimpijskom sporte*, 2013, no.2, pp. 55- 63. (in Russian)
13. Filimonov V.I. *Sovremennaiia sistema podgotovki bokserov* [Modern system of preparation of boxers]. INCAH, 2009, 480 p. (in Russian)
14. Acevedo E.O. Starks M.A. *Exercise testing and prescription lab manual*, Champaign: Human Kinetics, 2003, 165 p.

- 637 p.
18. Mishchenko V. Athletes endurance and fatigue characteristics related to adaptability of specific cardiorespiratory reactivity / V.Mishchenko, A.Suchanowski. – 2010. – Gdansk, AWFIS. - 176 p.
19. Mischenko V. Physiology del deportista / V.Mischenko, V.Monogarov. - Editorial Paidotribo, 1995. -328.
20. Townsend N.E. Living high-training low increases hypoxic ventilatory response of well-trained endurance athletes / [N.E.Townsend, C.J.Gore, A.G.Hahn, M.J.McKenna] // J Appl Physiol. -2002, Oct. -V. 93, No 4. -P. 1498-505.
15. Maud P.J., Foster C. *Physiological assessment of Human Fitness*, Human Kinetic Publishers, 1995, 304 p.
16. Širić V. Blažević S., Dautbašić S. Influence of some morphological characteristics on performance of specific movement structures at boxers. *Acta Kinesiologica*, 2000, no.1, pp. 71-75.
17. Shephard R. Astrand P-O. *Endurance in Sports* [The encyclopedia of sports med], Oxford, Blackwell sci. publ., 1992, 637 p.
18. Mishchenko V., Suchanowski A. *Athletes endurance and fatigue characteristics related to adaptability of specific cardiorespiratory reactivity*, Gdansk, AWFIS, 2010, 176 p.
19. Mischenko V., Monogarov V. *Athlete Physiology*, Editorial Paidotribo, 1995, 328 p.
20. Townsend N.E., Gore C.J., Hahn A.G., McKenna M.J. Living high-training low increases hypoxic ventilatory response of well-trained endurance athletes, *J Appl Physiol*, 2002, vol.93, no.4, pp. 1498-505.

---

#### Информация об авторах:

**Киприч Сергей Владимирович:** <https://orcid.org/0000-0002-9226-5713>; [kiryuch@ukr.net](mailto:kiryuch@ukr.net); Полтавский национальный педагогический университет имени В.Г.Короленка; ул. Остроградского 2, г.Полтава, 36000, Украина.

**Беринчик Денис Юрьевич:** <http://orcid.org/0000-0001-6348-3757>; [den\\_berinchik@bigmir.net](mailto:den_berinchik@bigmir.net); Национальный университет физического воспитания и спорта Украины; ул. Физкультуры, 1, г.Киев-680, 03680, Украина.

**Цитируйте эту статью как:** Киприч Сергей В., Беринчик Денис Ю. Специфические характеристики функционального обеспечения специальной выносливости боксеров // Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту. – 2015. – № 3. – С. 20-27. <http://dx.doi.org/10.15561/18189172.2015.0304>

Электронная версия этой статьи является полной и может быть найдена на сайте: <http://www.sportpedagogy.org.ua/html/arhive.html>

Это статья Открытого Доступа распространяется под терминами Creative Commons Attribution License, которая разрешает неограниченное использование, распространение и копирование любыми средствами, обеспечивающими должное цитирование этой оригинальной статьи (<http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/deed.ru>).

Дата поступления в редакцию: 17.02.2015

Принята: 22.02.2015; Опубликована: 23.02.2015

---

#### Information about the authors:

**Kiryuch S.V.:** <https://orcid.org/0000-0002-9226-5713>; [kiryuch@ukr.net](mailto:kiryuch@ukr.net); Poltava V.G.Korolenko National Pedagogical University; Ostrogradskogo str. 2, Poltava, 36000, Ukraine.

**Berinchyk D.Y.:** <http://orcid.org/0000-0001-6348-3757>; [den\\_berinchik@bigmir.net](mailto:den_berinchik@bigmir.net); National University of Physical Education and Sport of Ukraine; st. Physical Education, 1, Kiev-680, 03680, Ukraine.

**Cite this article as:** Kiprich S.B., Berinchik D.Y. Specific descriptions of functional providing of the special endurance of boxers. *Pedagogics, psychology, medical-biological problems of physical training and sports*, 2015, no.3, pp. 20-27. <http://dx.doi.org/10.15561/18189172.2015.0304>

The electronic version of this article is the complete one and can be found online at: <http://www.sportpedagogy.org.ua/html/arhive-e.html>

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited (<http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/deed.en>).

Received: 17.02.2015

Accepted: 22.02.2015; Published: 23.02.2015