

Особенности проявления специальной работоспособности у квалифицированных женщин-боксеров в анаэробных условиях выполнения нагрузок

УДК 612.017.2+612.273+612.766.1:796

С. Ф. Гасанова, Е. Н. Лысенко

Национальный университет физического воспитания и спорта Украины, Киев, Украина

Резюме. Цель. Определить особенности реализации специальной работоспособности в анаэробных условиях, а также особенности ее функционального обеспечения у квалифицированных женщин-боксеров, демонстрирующих высокий спортивный результат. Методы. Для оценки специальной работоспособности женщин-боксеров использовался метод хронодинамометрии и ударный динамометр «Спудерг-10». Для оценки реакции кардиореспираторной системы при выполнении тестов использовался портативный эргоспирометрический комплекс «Meta Max 3В» (Cortex, Германия). Результаты. У квалифицированных женщин-боксеров – лидеров в спортивной команде – отмечается наибольший уровень анаэробной креатинфосфатной и анаэробной гликолитической работоспособности. Для формирования высокого темпа нанесения ударов даже при кратковременной работе анаэробного креатинфосфатного характера наиболее благоприятный экономный тип дыхательной реакции, а также больший уровень выделения CO_2 в восстановительном периоде. При демонстрации более высокого уровня специальной работоспособности в восстановительном периоде у спортсменок отмечается более высокий уровень реакции кардиореспираторной системы как результат компенсаторной реакции, направленной на устранение возникшего ацидоза, и как показатель большей доли участия аэробных процессов в энергообеспечении. Выводы. Для проявления высокой специальной работоспособности и высокой эффективности соревновательной деятельности в женском боксе большее значение имеет больший темп ударных действий при меньшей силе одиночного удара. Это предъявляет повышенные требования к уровню аэробных возможностей женщин-боксеров и уровню их общей выносливости.

Ключевые слова: женщины-боксеры, специальная работоспособность, кардиореспираторная система

Особливості прояву спеціальної працездатності у кваліфікованих жінок-боксерів в анаеробних умовах виконання навантажень

С. Ф. Гасанова, О. М. Лисенко

Резюме. Мета. Визначити особливості реалізації спеціальної працездатності в анаеробних умовах, а також особливості її функціонального забезпечення у кваліфікованих жінок-боксерів, які демонструють високий спортивний результат. Методи. Для оцінки спеціальної витривалості жінок-боксерів використовували метод хронодинамометрії і ударний динамометр «Спудерг-10». Для оцінки реакції кардиореспіраторної системи під час виконання тестів використовували портативний ергоспірометричний комплекс «Meta Max 3В» (Cortex, Німеччина). Результати. У кваліфікованих жінок-боксерів – лідерів у спортивній команді – відзначається найбільший рівень анаеробної креатинфосфатної й анаеробної гліколітичної працездатності. Для формування високого темпу нанесення ударів навіть при короткочасній роботі анаеробного креатинфосфатного характеру найбільш сприятливим є економічний тип дихальної реакції, а також більший рівень виділення CO_2 у відновному періоді. При демонстрації вищого рівня спеціальної працездатності у відновному періоді у спортсменок відмічається вищий рівень реакції кардиореспіраторної системи як результат компенсаторної реакції, спрямованої на усунення прогресуючого ацидозу, і як показник більшої частки участі аеробних процесів в енергозабезпеченні. Висновки. Для прояву високої спеціальної працездатності і високої ефективності змагальної діяльності в жіночому боксі більше значення має більший темп ударних дій при меншій силі одиночного удару. Це висуває підвищені вимоги до рівня аеробних можливостей жінок-боксерів і рівня їх загальної витривалості.

Ключові слова: жінки-боксері, спеціальна працездатність, кардиореспіраторна система

Peculiarities of special work capacity manifestation in skilled female boxers under anaerobic load conditions**S. F. Gasanova, E. N. Lysenko**

Abstract. *Objective.* To determine the peculiarities of special work capacity realization in anaerobic conditions, as well as the features of its functional support in qualified female boxers demonstrating high sports result. *Methods.* To assess special work capacity of female boxers, the chronodynamometry method and the «Spuderg-10» impact dynamometer were used. To evaluate the cardiorespiratory system response during testing, a portable ergospirometric complex «Meta Max 3B» (Cortex, Germany) was used. *Results.* Qualified female boxers being the leaders in sports team had the highest level of anaerobic creatine phosphate and anaerobic glycolytic work capacity. To provide high rate of punches, even during short-term work of anaerobic creatine phosphate nature, the most favorable are economical type of respiratory reaction, as well as a greater level of CO₂ release in the recovery period. When demonstrating a higher level of special work capacity in the recovery period, the athletes have a higher level of the cardiorespiratory system response as a result of a compensatory reaction aimed at eliminating the resulting acidosis and as an indicator of a greater share of aerobic processes in energy supply. *Conclusions.* The greater rate of punching actions with a lower strength of a single blow is necessary for the manifestation of high special work capacity and high efficiency of competitive activity in women's boxing. This puts increased demands on the level of aerobic capabilities of female boxers and that of their overall endurance.

Keywords: female boxers, special work capacity, cardiorespiratory system

Постановка проблеми. В настоящее время получила активное развитие система женского бокса. Женский бокс включен в программу Олимпийских игр, проводятся чемпионаты мира, престижные международные соревнования. Значительно возросла конкуренция и, как следствие, напряженность соревновательной борьбы. Соревновательная деятельность в боксе предъявляет особые требования к функциональной подготовленности спортсменок. Современный женский бокс требует от спортсменок высокой квалификации целенаправленной многолетней подготовки на основе постоянного совершенствования их физических, технических, тактических и психологических качеств [2, 3, 7, 12, 18].

На современном этапе в системе подготовки квалифицированных боксеров все больше внимания уделяется совершенствованию не только специфических умений и навыков, но и тех сторон подготовленности, которые позволяют поддерживать высокий уровень работоспособности в условиях повышенного напряжения функционального обеспечения соревновательной деятельности, в том числе в условиях прогрессирующего утомления [5, 15, 17].

Все это предполагает более широкое применение средств и методов спортивной тренировки, направленных на повышение функционального обеспечения специальной выносливости боксеров. Вместе с тем сложилось понимание того, что совершенствование специальной выносливости женщин-боксеров во многом связано с переносом методических подходов, принятых в системе физической подготовки в мужском боксе [16]. Тренировочный процесс женщин-боксеров

часто планируют, ориентируясь на возможность быстрого достижения спортсменками высокого спортивного результата, что приводит к интенсификации тренировочного процесса, быстрому истощению личного «резерва» и прекращению прогрессирования [12]. Это еще раз подчеркивает необходимость учета специфических требований к функциональному обеспечению специальной работоспособности спортсменок, а также особенностей реализации анаэробных и аэробных возможностей организма спортсменок, на которые указывают специалисты в женском спорте [3, 5, 18, 19].

Особое значение имеет уровень анаэробных и, в частности, гликолитических возможностей организма спортсменов для демонстрации высокого уровня их специальной работоспособности [5, 9, 11, 16, 19]. Так, в боксе для нанесения одиночных нокаутирующих ударов необходим высокий уровень развития взрывной силы. Скоростная выносливость заключается в способности боксера многократно проявлять быстрые мышечные усилия (без изменения координационной структуры движения); в умении вести поединок в высоком темпе в течение всего соревновательного боя. Силовая выносливость проявляется в способности спортсмена длительно выполнять максимальные скоростно-силовые усилия, не снижая мощности мышечной работы до конца поединка. Скоростная и силовая выносливость являются важными компонентами в структуре функциональной подготовленности боксера [2, 4, 5, 19].

Аэробная и анаэробная работоспособность квалифицированных боксеров характеризуется

работой переменной интенсивности и ее условно относят к деятельности субмаксимальной мощности. Боксерский поединок проводится в смешанной аэробно-анаэробной зоне энергообеспечения работы и, в зависимости от выполняемых боксером действий, частота сердечных сокращений (ЧСС) изменяется в пределах от 131 до 165 уд·мин⁻¹ и от 166 до 180 уд·мин⁻¹ соответственно. Во время выполнения атакующих действий спортсменом в энергообеспечении работы значительно увеличивается доля анаэробных процессов, ЧСС достигает 180 уд·мин⁻¹ и выше [5].

Необходимо отметить, что правила соревнований в женском боксе предусматривают отдых спортсменки — три одноминутных перерыва между раундами за время боя [1, 6, 7]. Это время организм использует для ликвидации кислородного долга, продуктов распада (субстраты молочной кислоты и др.), образовавшихся в результате работы, что в дальнейшем затрудняет сократительную способность мышц. Другими словами, атлетка, хоть и в неполной мере, но восстанавливает свой запас энергетических ресурсов. Быстрота ликвидации продуктов распада и, как результат, восстановление работоспособности организма во многом зависят от уровня аэробных реакций [11, 12]. Очевидно, чем выше у спортсменок уровень потребления O₂, как при выполнении физической работы, так и в период восстановления (перерывы между раундами и др.), тем меньше будет уровень образовавшегося кислородного долга и тем быстрее будет скорость его ликвидации в послерабочий период [10, 11, 19].

Следует отметить отсутствие данных о функциональном обеспечении специальной работоспособности спортсменок [11] в условиях выполнения нагрузок анаэробного характера, что существенно ограничивает возможности определения специализированной направленности физической подготовки, уточнения режимов работы и управления на этой основе специальной физической подготовленностью женщин-боксеров [1, 2, 6].

Цель исследования — определить особенности реализации специальной работоспособности в анаэробных условиях, а также особенности ее функционального обеспечения у квалифицированных женщин-боксеров, демонстрирующих высокий спортивный результат.

Связь работы с научными планами и темами. Работа выполнялась согласно госбюджетной научно-исследовательской темы «Технологія індивідуалізації тренувального процесу на основі

фізіологічних критеріїв» (номер госрегистрации 0117U002388) Министерства образования и науки Украины.

Методы исследования. В исследованиях участвовали 20 квалифицированных женщин-боксеров (спортивный разряд КМС, МС, МС МК) средней весовой категории. Были выделены две группы атлетов в зависимости от уровня их спортивных результатов: группа спортсменок-лидеров (5 человек) и группа спортсменок-аутсайдеров (5 человек).

В естественных условиях тренировочного занятия для определения специальной работоспособности женщин-боксеров был применен метод хронодинамометрии. Ударный динамометр «Спудерг-10» конструкции М. П. Савчина [5, 13, 14] позволял измерять параметры работоспособности спортсменок в условиях, близких к специальной работе боксеров [14]. Хронодинамометр «Спудерг-10» позволяет проводить непрерывное измерение различных параметров ударной работы боксера: силы каждого удара (Fуд, усл. ед.), временных промежутков между ударами (Tуд, мс) и времени реакции спортсмена на сигнал (T, мс), расчет суммарных показателей (суммарный тоннаж ударов (F, усл. ед.), количества нанесенных ударов (K, количество раз), а также мощности выполненной работы (W, усл. ед.).

Для определения уровня специальной работоспособности женщин-боксеров в анаэробных условиях энергообеспечения нагрузки использовали два теста: «тест 8 с», «тест 40 с» [5, 13, 14].

«Тест 8 с» выполнялся в условиях преобладания в энергообеспечении работы анаэробных креатинфосфатных процессов. Общая продолжительность «теста 8 с» составляла 30 с и включала непосредственно работу в течение 8 и 22 с восстановительного периода. На основании полученных величин максимальной работоспособности спортсменок рассчитывали следующие показатели:

1) W8, усл. ед. — мощность работы боксера за 8 с в перерасчете на 1 кг массы тела · с⁻¹:

$$W8 = F8 : P : 8,$$

где P — масса тела спортсмена (кг), F8 — суммарный силовой показатель работы в тесте (усл. ед.);

2) KBB, усл. ед. — коэффициент взрывной (скоростно-силовой) выносливости:

$$KBB = (F2 \times K2) \times (F1 \times K1)^{-1},$$

где F1 и F2 — силовой показатель первой и второй половины теста (усл. ед.), K1 и K2 — количество ударов в первой и второй половине теста (количество раз);

3) ИВВ, усл. ед. — индекс взрывной выносливости:

$$\text{ИВВ} = W8 \times \text{КВВ};$$

4) ИКФР, усл. ед. — индекс креатинфосфатной работоспособности боксеров:

$$\text{ИКФР} = \text{ИВВ} \times \text{К8},$$

где К8 — количество ударов в «тесте 8 с» (количество раз).

«Тест 40 с» — тестирующая нагрузка с преимущественно анаэробным гликолитическим механизмом энергообеспечения. На основании полученных величин рассчитывали такие показатели:

1) W40, усл. ед. — мощность работы боксера в тесте за 1 с в перерасчете на 1 кг массы тела:

$$W40 = F40 : P : 40,$$

где P — масса тела спортсмена (кг), F40 — суммарный силовой показатель работы в тесте (усл. ед.);

2) КСВ, усл. ед. — коэффициент скоростной выносливости:

$$\text{КСВ} = (F2 \times K2) \times (F1 \times K1)^{-1},$$

где F1 и F2 — силовой показатель первой и второй половины теста (усл. ед.), K1 и K2 — количество ударов в первой и второй половине теста (количество раз);

3) ИСВ, усл. ед. — индекс скоростной выносливости:

$$\text{ИСВ} = W40 \times \text{КСВ};$$

4) ИГЛР, усл. ед. — индекс гликолитической работоспособности боксеров:

$$\text{ИГЛР} = \text{ИСВ} \times \text{К40} \times 2,2^{-1},$$

где К40 — количество ударов в тесте «40 с» (количество раз), $2,2^{-1}$ — константа.

По результатам двух тестов («тест 8 с», «тест 40 с») рассчитывали интегральные индексы, характеризующие уровень специальной работоспособности женщин-боксеров в анаэробных условиях энергообеспечения нагрузки [5]:

1) ИИМР, усл. ед. — интегральный индекс мощности работы:

$$\text{ИИМР} = \text{ИВВ} + \text{ИСВ};$$

2) ИИССП, усл. ед. — интегральный индекс скоростно-силовой подготовленности:

$$\text{ИИССП} = \text{ИКФР} + \text{ИГЛР}.$$

Толкование всех перечисленных индексов и коэффициентов такое же, как и в предыдущем тесте: чем больше, тем лучше.

Для оценки влияния выше указанных режимов тестирующих нагрузок на организм женщин-боксеров в состоянии покоя в процессе выполнения тестов и в восстановительном периоде регистрировали показатели газообмена, реакции кардиореспираторной системы с помощью быстродействующего мобильного эргоспирометрического комплекса «Meta Max 3В» («Cortex», Германия).

Непрерывная компьютерная обработка данных в реальном масштабе времени «breath-by-breath» позволяла получать и использовать для дальнейшего анализа значения следующих физиологических показателей: легочную вентиляцию (\dot{V}_E , л·мин⁻¹), частоту дыхания (F_T , мин⁻¹), дыхательный объем (V_T , л), концентрацию CO_2 и O_2 в выдыхаемом ($F_E \text{O}_2$, $F_E \text{CO}_2$, %) и в альвеолярном воздухе ($F_A \text{O}_2$, $F_A \text{CO}_2$, %), потребление O_2 ($\dot{V}\text{O}_2$, л·мин⁻¹), выделение CO_2 ($\dot{V}\text{CO}_2$, л·мин⁻¹), газообменное соотношение ($\text{RQ} = \dot{V}\text{CO}_2 \cdot \dot{V}\text{O}_2^{-1}$, усл. ед.), вентиляционные эквиваленты для O_2 ($\text{EQO}_2 = \dot{V}_E \cdot \dot{V}\text{O}_2^{-1}$, усл. ед.) и для CO_2 ($\text{EQCO}_2 = \dot{V}_E \cdot \dot{V}\text{CO}_2^{-1}$, усл. ед.), кислородный пульс (« O_2 -пульс» = $\dot{V}\text{O}_2 \cdot \text{ЧСС}^{-1}$, мл·уд⁻¹), парциальное напряжение углекислого газа ($P_A \text{CO}_2$, мм рт. ст.) и кислорода ($P_A \text{O}_2$, мм рт. ст.) в альвеолярном воздухе. Учитывая, что измерения проводили в открытой системе, показатели внешнего дыхания приведены к условиям ВTPS, а газообмена — к условиям STPD.

Тестирование проводили после дня отдыха при стандартизованном 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.

Статистическую обработку результатов проводили с использованием компьютерной программы STATISTICA V6 с определением основных статистических показателей: среднее арифметическое значение (M), среднеквадратическое отклонение (SD), коэффициент вариации (CV, %), минимальное и максимальное значение показателя в выборке, медиана и др.

Результаты исследования и их обсуждение. Обобщение результатов определения специальной работоспособности спортсменок методом хронодинамометрии с использованием ударного динамометра — «Спудерг-10» [1, 5, 13, 14] в условиях, близких к естественной тренировочной работе в боксе. Это позволило выявить различия

в проявлении специальной работоспособности в анаэробных условиях энергообеспечения выполнения тестов у спортсменок, которые являются лидерами в женском боксе. Также это позволило определить у квалифицированных спортсменок соотношение различных параметров специальной работоспособности, способствующих достижению высокого спортивного результата в боксе.

В таблице 1 представлены результаты выполнения «теста 8 с» квалифицированными женщинами-боксерами, которые характеризуют проявление их специальной работоспособности в анаэробных креатинфосфатных условиях энергообеспечения. Не выявлено существенных различий в «тесте 8 с» по количеству нанесенных ударов и суммарному тоннажу ударов между квалифицированными женщинами-боксерами лидерами и аутсайдерами ($p > 0,05$) по команде. Так, при выполнении ударной комбинации в максимальном темпе в течение 8 с в группе квалифицированных женщин-боксеров аутсайдеров отмечается наименьшее количество нанесенных ударов ($K8 39,40 \pm 2,43$ раза), но развиваемая сила одиночного удара ($F 19,95 \pm 0,14$ усл. ед.) достоверно была больше, чем в группе спортсменок-лидеров ($p < 0,05$). Суммарный тоннаж ударов за 8 с выполнения теста ($F8 786,20 \pm 53,6$ усл. ед.) в группе спортсменок-аутсайдеров (см. табл. 1) ниже, чем в группе спортсменок-лидеров, а также относительно средних значений по команде ($p > 0,05$), очевидно, за счет меньшего количества нанесенных ударов.

При этом темп нанесения ударов, развиваемый в начале теста, квалифицированные спортсменки-аутсайдеры не удерживают. Об этом свидетельствует рассчитанный коэффициент взрывной выносливости (КВВ), характеризующий соотношение силы ударов и их количества в

начале и в конце выполнения теста (см. табл. 1). Так, в группе спортсменок-аутсайдеров КВВ $0,88 \pm 0,04$ усл. ед. свидетельствует о большем темпе нанесения ударов в начале теста, чем в конце. В целом, по данным тестирования специальной работоспособности, в «тесте 8 с» квалифицированных женщин-боксеров аутсайдеров по команде характеризует меньший уровень взрывной выносливости (ИВВ $1,35 \pm 0,13$ усл. ед., $p < 0,05$) и анаэробной креатинфосфатной работоспособности (ИКФР $52,82 \pm 4,75$ усл. ед., $p < 0,05$) относительно как группы спортсменок-лидеров, так и средних значений по команде.

Наибольшее количество нанесенных ударов при выполнении «теста 8 с» отмечается у квалифицированных женщин-боксеров лидеров по команде ($K8 43,80 \pm 4,14$ раза) относительно средних значений по команде и относительно группы спортсменок-аутсайдеров (см. табл. 1). При этом, у спортсменок-лидеров большее количество ударов в «тесте 8 с» сочетается с меньшей силой одиночного удара ($F 19,16 \pm 0,18$ усл. ед.), но большее количество нанесенных ударов позволяет им достичь большего значения суммарного тоннажа ударов за 8 с выполнения теста ($F8 \cdot 839,40 \pm 84,03$ усл. ед., $p > 0,05$).

Таким образом, квалифицированные женщины-боксеры лидеры по команде в «тесте 8 с» развивают меньшую силу удара при незначительно большем темпе нанесения ударов, который они удерживают все 8 с. Так, у спортсменок-лидеров отмечается незначительное снижение количества нанесенных ударов в конце «теста 8 с» согласно величины коэффициента взрывной выносливости (КВВ $0,97 \pm 0,05$ усл. ед., $p < 0,05$), что сочетается с наибольшим индексом взрывной выносливости (ИВВ $1,64 \pm 0,12$ усл. ед., $p < 0,05$) и анаэробной креатинфосфатной работоспособности (ИКФР $73,41 \pm 3,52$ усл. ед., $p < 0,05$).

ТАБЛИЦА 1 – Характеристики специальной работоспособности квалифицированных спортсменок-боксеров – аутсайдеров и лидеров по команде – при выполнении «теста 8 с» анаэробного креатинфосфатного характера энергообеспечения ($M \pm SD$), ($n = 20$)

Показатель	Среднее значение по команде ($n = 20$)	Группы квалифицированных спортсменок	
		аутсайдеры ($n = 5$)	лидеры ($n = 5$)
Количество ударов, $K8$, раз	$42,60 \pm 1,70$	$39,40 \pm 2,43$	$43,80 \pm 4,14$
Суммарный тоннаж ударов, $F8$, усл. ед.	$816,47 \pm 51,35$	$786,20 \pm 53,63$	$839,40 \pm 84,03$
Суммарный тоннаж ударов на 1 кг массы тела, $F8 \cdot \text{кг}^{-1}$, усл. ед.	$12,77 \pm 0,09$	$12,29 \pm 0,06$	$13,41 \pm 0,04$
Сила одиночного удара, F , усл. ед.	$19,87 \pm 0,16$	$19,95 \pm 0,14$	$19,16 \pm 0,18$
Мощность работы за 8 с на 1 кг массы тела, $W8$, усл. ед.	$1,68 \pm 0,09$	$1,55 \pm 0,16$	$1,69 \pm 0,14$
Коэффициент взрывной выносливости, КВВ, усл. ед.	$0,92 \pm 0,03$	$0,88 \pm 0,04$	$0,97 \pm 0,05^*$
Индекс взрывной выносливости, ИВВ, усл. ед.	$1,55 \pm 0,10$	$1,35 \pm 0,13$	$1,64 \pm 0,12^*$
Индекс креатинфосфатной работоспособности, ИКФР, усл. ед.	$66,43 \pm 5,61$	$52,82 \pm 4,75$	$73,41 \pm 3,52^*$

Примечание: * различия достоверны между группами спортсменок аутсайдеров и лидеров по команде ($p < 0,05$).

ТАБЛИЦА 2 – Характеристики специальной работоспособности квалифицированных спортсменов-боксеров – аутсайдеров и лидеров по команде – при выполнении «теста 40 с» анаэробного гликолитического характера энергообеспечения ($M \pm SD$), ($n = 20$)

Показатель	Среднее значение по команде ($n = 20$)	Группы квалифицированных спортсменов	
		аутсайдеры ($n = 5$)	лидеры ($n = 5$)
Количество ударов, K40, раз	169,24 ± 9,28	148,20 ± 7,04	187,80 ± 6,37*
Суммарный тоннаж ударов, F40, усл. ед.	2256,45 ± 197,51	2304,40 ± 183,95	2156 ± 130,79
Суммарный тоннаж ударов на 1 кг массы тела, F40 · кг ⁻¹ , усл. ед.	35,31 ± 1,10	36,02 ± 0,89	35,08 ± 0,81
Сила одиночного удара, F, усл. ед.	13,35 ± 1,15	15,56 ± 1,01	11,72 ± 1,03*
Мощность работы за 40 с на 1 кг массы тела, W40, усл. ед.	0,88 ± 0,06	0,87 ± 0,05	0,91 ± 0,03
Коэффициент скоростной выносливости, КСВ, усл. ед.	0,81 ± 0,01	0,80 ± 0,01	0,82 ± 0,01
Индекс скоростной выносливости, ИСВ, усл. ед.	0,72 ± 0,05	0,70 ± 0,04	0,73 ± 0,02
Индекс гликолитической работоспособности, ИГЛР, усл. ед.	55,70 ± 3,50	52,54 ± 2,09	60,05 ± 2,42*

Примечание: * различия достоверны между группами спортсменов аутсайдеров и лидеров по команде ($p < 0,05$).

Подобные, но менее выраженные закономерности отмечаются между спортсменками лидерами и аутсайдерами по команде при определении их специальной работоспособности в «тесте 40 с», который способствует реализации анаэробных гликолитических анаэробных возможностей женщин-боксеров. Как видно из таблицы 2, в группе женщин-боксеров лидеров по команде отмечается достоверно большее количество нанесенных ударов за 40 с теста (K40 187,80 ± 6,37 раза, $p < 0,05$) при достоверно меньшей силе одиночного удара (F 11,72 ± 1,03 усл. ед.) по сравнению с группой спортсменок-аутсайдеров (F 15,56 ± 1,01 усл. ед.). Не выявлено достоверных отличий среди квалифицированных женщин-боксеров по величине суммарного тоннажа ударов за 40 с выполнения теста ($p > 0,05$), что свидетельствует о том, что один и тот же суммарный тоннаж ударов достигается в «тесте 40 с» за счет разного соотношения количества нанесенных ударов и их силы. Именно достоверно большее количество нанесенных ударов у квалифицированных спортсменок-лидеров по команде позволяет им демонстрировать более высокий расчетный индекс гликолитической работоспособности (ИГЛР 60,05 ± 4,42 усл. ед., $p < 0,05$) по сравнению со спортсменками-аутсайдерами (ИГЛР 52,54 ± 5,09 усл. ед., $p < 0,05$)

и относительно средних значений по команде (табл. 2).

Достоверно более высокий интегральный индекс мощности работы (ИИМР), который объединяет индексы взрывной выносливости и скоростной выносливости (табл. 3), отмечается в группе женщин-боксеров лидеров по команде (ИИМР 2,35 ± 0,06 усл. ед.) по сравнению со спортсменками-аутсайдерами (ИИМР 2,07 ± 0,07 усл. ед.). Рассчитанный интегральный индекс скоростно-силовой подготовленности (ИИССП), который объединяет как достигнутый уровень анаэробных креатинфосфатных возможностей боксеров по индексу ИКФР, так и их уровень анаэробных гликолитических возможностей по индексу ИГЛР (см. табл. 3), свидетельствует о достоверно более высоком уровне скоростно-силовой подготовленности в группе квалифицированных женщин-боксеров лидеров команды (ИИССП 143,86 ± 9,64 усл. ед., $p < 0,05$), чем в группе квалифицированных женщин-боксеров аутсайдеров команды (ИИССП 105,37 ± 9,46 усл. ед., $p < 0,05$).

Выявлена положительная корреляционная связь количества нанесенных ударов в «тесте 8 с» с показателями, характеризующими реакцию КРС ($\dot{V}_E r = 0,621$, $V_T r = 0,547$, $\dot{V}CO_2 r = 0,530$, $\dot{V}CO_2 \dot{V}O_2^{-1} r = 0,584$, $p < 0,05$) за весь период теста, включая 8 с нанесения ударов в

ТАБЛИЦА 3 – Различия интегральных индексов специальной работоспособности квалифицированных спортсменов-боксеров – аутсайдеров и лидеров по команде – при выполнении «теста 8 с» и «теста 40 с» ($M \pm SD$), ($n = 20$)

Показатель	Среднее значение по команде ($n = 20$)	Группы квалифицированных спортсменов	
		аутсайдеры ($n = 5$)	лидеры ($n = 5$)
Интегральный индекс мощности работы, ИИМР, усл. ед.	2,28 ± 0,08	2,07 ± 0,07	2,35 ± 0,06*
Интегральный индекс скоростно-силовой подготовленности, ИИССП, усл. ед.	122,13 ± 10,53	105,37 ± 9,46	143,86 ± 9,64*

Примечание: * различия достоверны между группой спортсменов аутсайдеров и лидеров по команде ($p < 0,05$).

максимальном темпе и 22 с восстановительного периода, т. е. за общее время теста 30 с. Таким образом, высокий темп нанесения ударов даже при кратковременной работе анаэробного креатинфосфатного характера отмечается у спортсменов-лидеров с более экономным типом дыхательной реакции, у которых более высокий уровень легочной вентиляции формируется за счет большего дыхательного объема, как при выполнении тестирующей нагрузки, так и в восстановительном периоде. При этом отмечается более высокая степень положительной взаимосвязи количества нанесенных ударов с уровнем выделения CO_2 ($r = 0,530$, $p < 0,05$), чем с уровнем потребления O_2 ($r = 0,263$, $p > 0,05$), что свидетельствует о большем значении для достижения высокой специальной работоспособности дыхательной компенсации нарастающей степени ацидоза уже при выполнении кратковременной высокоинтенсивной физической нагрузки анаэробного характера [9].

При выполнении «теста 40 с» с анаэробным гликолитическим характером энергообеспечения отмечается более выраженная положительная взаимосвязь параметров специальной работоспособности с уровнем реакции КРС на 2-й минуте восстановительного периода после выполнения «теста 40 с», чем при выполнении тестирующей нагрузки. Например, большой тоннаж ударов за 40 с субмаксимальной работоспособности сочетается в восстановительном периоде с более высоким уровнем легочной вентиляции (\dot{V}_E $r = 0,590$, $p < 0,05$) при более высоком дыхательном объеме (V_T $r = 0,639$, $p < 0,05$) и эффективности дыхательной реакции ($\dot{V}\text{O}_2 \cdot F_T^{-1}$ $r = 0,587$, $p < 0,05$), что характеризует более экономный тип дыхательной реакции. При этом отмечается более высокий уровень потребления O_2 ($\dot{V}\text{O}_2$ $r = 0,687$, $p < 0,05$) и выделения CO_2 ($\dot{V}\text{CO}_2$ $r = 0,773$, $p < 0,05$).

Подобные закономерности выявлены и для мощности работы за 40 с теста относительно массы тела спортсменок (W40): \dot{V}_E $r = 0,673$, V_T $r = 0,589$, ЧСС $r = 0,457$, $\dot{V}\text{O}_2$ $r = 0,588$, $\dot{V}\text{CO}_2$ $r = 0,727$ ($p < 0,05$), а также для интегрального индекса мощности работы (ИИМР): \dot{V}_E $r = 0,649$, V_T $r = 0,616$, ЧСС $r = 0,662$, $\dot{V}\text{O}_2$ $r = 0,720$, $\dot{V}\text{CO}_2$ $r = 0,669$ ($p < 0,05$). Выявлена положительная взаимосвязь коэффициента скоростной выносливости (КСВ) и индекса гликолитической работоспособности (ИГЛР) с характеристиками реакции КРС на 2-й минуте восстановительного периода. Таким образом, достижению более высокого уровня специальной работоспособности квалифицированными женщинами-боксерами

при выполнении нагрузок анаэробного гликолитического характера благоприятствует более высокий уровень реакции КРС в восстановительном периоде как результат компенсаторной реакции организма, направленной на устранение возникшего ацидоза, и показатель большей доли участия аэробных процессов в энергообеспечении при большей степени эффективности функциональных реакций.

Выявленные различия по проявлению специальной работоспособности в анаэробных условиях энергообеспечения нагрузки у спортсменок в зависимости от успешности их соревновательной деятельности в боксе отображают те необходимые изменения в организме спортсменок, которые возникают в результате их долговременной адаптации к напряженным физическим нагрузкам и обеспечивают высокую эффективность соревновательной деятельности в боксе. Кроме того, выявленная положительная взаимосвязь уровня реакции КРС с параметрами специальной работоспособности женщин-боксеров в анаэробных условиях энергообеспечения нагрузки предполагает необходимость разработки специализированных средств предварительной стимуляции скорости развертывания реакций кардиореспираторной системы [1, 8] для повышения эффективности соревновательной деятельности спортсменок в боксе.

Выводы

1. У квалифицированных женщин-боксеров — лидеров в спортивной команде — отмечается наибольший уровень анаэробной креатинфосфатной работоспособности, который сочетается с незначительным снижением количества нанесенных ударов в конце «теста 8 с», согласно величины коэффициента взрывной выносливости.

2. Достоверно большее количество нанесенных ударов у квалифицированных спортсменок — лидеров по команде — позволяет им продемонстрировать более высокий уровень анаэробной гликолитической работоспособности. Не выявлено достоверных отличий среди квалифицированных женщин-боксеров по величине суммарного тоннажа ударов за 40 с выполнения нагрузки субмаксимальной интенсивности, что свидетельствует о том, что один и тот же суммарный тоннаж ударов достигается за счет разного соотношения количества нанесенных ударов и их силы.

3. Для формирования высокого темпа нанесения ударов даже при кратковременной работе анаэробного креатинфосфатного характера наиболее благоприятный экономный тип дыхательной реакции, когда более высокий уровень легочной вентиляции формируется за счет

большого дыхательного объема, как при выполнении нагрузки, так и в последующем восстановительном периоде. При этом, большее значение в восстановительном периоде приобретает больший уровень выделения CO_2 как показатель дыхательной компенсации нарастающей степени ацидоза уже при выполнении кратковременной анаэробной нагрузки максимальной интенсивности.

4. При демонстрации более высокого уровня специальной работоспособности у квалифицированных женщин-боксеров при выполнении нагрузок анаэробного гликолитического характера в восстановительном периоде отмечается более высокий уровень реакции кардиореспираторной

системы как результат компенсаторной реакции, направленной на устранение возникшего ацидоза, а также показатель большей доли участия аэробных процессов в энергообеспечении при большей степени эффективности функциональных реакций.

5. Для проявления высокой специальной работоспособности и высокой эффективности соревновательной деятельности в женском боксе большее значение имеет больший темп нанесения ударов при меньшей их силе. Это предъявляет повышенные требования к уровню аэробных возможностей квалифицированных женщин-боксеров и уровню их общей выносливости как базе для дальнейшего повышения их специальной работоспособности.

Литература

1. Виноградов В. Е. Изменение физиологической реактивности кардиореспираторной системы на сдвиги дыхательного гомеостаза при применении комплекса средств предварительной стимуляции работоспособности / В. Е. Виноградов, Е. Н. Лысенко // Спорт. медицина. – 2005. – № 1. – С. 35–41.
2. Гаськов А. В. Структура и содержание тренировочно-соревновательной деятельности в боксе: [монография] / А. В. Гаськов, В. А. Кузьмин; Краснояр. гос. ун-т. – Красноярск: [б. и.], 2004. – 112 с.
3. Иорданская Ф. А. Мужчина и женщина в спорте высших достижений (проблемы полового диморфизма): монография / Ф. А. Иорданская. – М.: Сов. спорт, 2012. – 256 с.
4. Киселев В. А. Систематизация средств тренировки боксеров / В. А. Киселев. – М.: РИО ГЦОЛИФК, 1992. – 35 с.
5. Киселев В. А. Совершенствование спортивной подготовки высококвалифицированных боксеров: учеб. пособие / В. А. Киселев. – М.: Физ. культура, 2006. – 127 с.
6. Лисицын В. В. Школа бокса как основа технико-тактической подготовки женщин-боксеров / В. В. Лисицын // Учен. зап. ун-та им. П. Ф. Лесгафта. – 2013. – № 9 (108). – С. 94–104.
7. Лисицын В. В. Специфика технико-тактической подготовки женщин-боксеров высокого класса / В. В. Лисицын. – М.: ЛЕНАНД, 2014. – 352 с.
8. Лысенко Е. Н. Применение внутренировочных средств мобилизационного типа для повышения специальной работоспособности спортсменов высокого класса в условиях соревнований / Е. Н. Лысенко, В. Е. Виноградов, Л. Н. Сологуб // Физическое воспитание студентов творческих специальностей: сб. науч. праць / [наук. ред. С. Ермаков]. – Х.: ХДАДМ (ХХП), 2011. – № 6. – С. 3–11.
9. Лысенко Е. Физическая работоспособность и особенности мобилизации энергетических механизмов при нагрузках различного характера у квалифицированных спортсменов различной специализации / Е. Лысенко, Л. Станкевич, Г. Гатилова // Наука в олимп. спорте. – 2013. – № 1. – С. 61–65.
10. Мищенко В. С. Изменение чувствительности системы дыхания человека на гиперкапнический и гипоксический раздражители при воздействии физических нагрузок различной интенсивности / В. С. Мищенко, Е. Н. Лысенко, Д. Е. Сиверский // Физиол. журн. им. И. М. Сеченова. – 1994. – № 7. – С. 23–28.
11. 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. – К.: Наук. світ, 2007. – 351 с.
12. Платонов В. Н. Система подготовки спортсменов в олимпийском спорте. Общая теория и ее практические приложения / В. Н. Платонов. – К.: Олимп. лит., 2004. – 808 с.

References

1. Vinogradov, V.Ye., & Lysenko, Ye.N. (2005). *Izmeneniye fiziologicheskoy reaktivnosti kardiorespiratornoy sistemy na sdvigi dykhatel'nogo gomeostazisa pri primenenii kompleksa sredstv predvaritel'noy stimulyatsii rabotosposobnosti* [Changes in the physiological reactivity of the cardiorespiratory system to changes in respiratory homeostasis with the use of a set of means of preliminary stimulation of working capacity]. *Sportivnaya meditsina – Sports medicine*, 1, 35-41 [in Russian].
2. Gas'kov, A.V., & Kuzmin, V.A. (2004). *Struktura i sodержaniye trenirovochno-sorevnovatel'noy deyatel'nosti v bokse* [Structure and content of training and competition in boxing]. Krasnoyarskiy gosudarstvennyy universitet. Krasnoyarsk [in Russian].
3. Iordanskaya, F.A. (2012). *Muzhchina i zhenshchina v sporte vysshikh dostizheniy (problemy polovogo dimorfizma)* [Man and woman in the sport of higher achievements (problems of sexual dimorphism)]. Moscow: Sovetskiy sport [in Russian].
4. Kiselev, V.A. (1992). *Sistematzatsiya sredstv trenirovki bokserov* [Systematization of training means for boxers]. Moscow: RIO GTsOLIFK [in Russian].
5. Kiselev, V.A. (2006). *Sovershenstvovanie sportivnoy podgotovki vysokokvalifitsirovannykh bokserov* [Improvement of sports training of highly qualified boxers]. Moscow: Fizicheskaya kultura [in Russian].
6. Lisitsyn, V.V. (2013). *Shkola boksa kak osnova tehniko-takticheskoy podgotovki zhenshin-bokserov* [The school of boxing as a basis for the technical and tactical training of female boxers]. *Uchenyye zapiski universiteta imeni P.F. Lesgafa – Scientific notes of the University named after P.F. Lesgafa*, 9 (108), 94-104 [in Russian].
7. Lisitsyn, V.V. (2014). *Spetsifika tehniko-takticheskoy podgotovki zhenshin-bokserov vysokogo klassa* [Specificity of technical and tactical training of women-boxers of high class]. Moscow: LENAND [in Russian].
8. Lysenko, Ye.N., Vinogradov, V.Ye., & Sologub, L.N. (2011). *Primeneniye vnetrenirovochnykh sredstv mobilizatsionnogo tipa dlya povysheniya spetsial'noy rabotosposobnosti sportsmenov vysokogo klassa v usloviyakh sorevnovaniy* [Application of mobilization-type extra-training means for increasing the special working capacity of high-class athletes in the conditions of competitions]. S. Yermakov (Ed.) *Fizicheskoye vospitaniye studentov tvorcheskikh spetsial'nostey – Physical education of students of creative specialties*. Harkiv: HDADM (HHPI), 6, 3-11 [in Russian].
9. Lysenko, Ye., Stankevich, L. & Gatilova, G. (2013). *Fizicheskaya rabotosposobnost' i osobennosti mobilizatsii energeticheskikh mekhanizmov pri nagruzkakh razlichnogo kharaktera u kvalifitsirovannykh sportsmenov razlichnoy spetsializatsii* [Physical efficiency and features of the mobilization of energy mechanisms under different types of loads for qualified athletes of different specialization]. *Nauka v olimpiyskom sporte – Science in the Olympic sport*, 1, 61-65 [in Russian].

13. Савчин М. П. Тренованість боксера та її діагностика: навч. посіб. / М. П. Савчин. – К.: Нора-принт, 2003. – 220 с.
14. Савчин М. Комп'ютеризація хронодинамометричних вимірів в ударних єдиноборствах / М. Савчин, Я. Сколоздра, Б. Михалик [и др.] // Молода спорт. наука України. – 2008. – Т. 1 – С. 307–314.
15. Таймазов В. А. Индивидуальная подготовка боксеров в спорте высших достижений: автореф. дис. ... д-ра пед. наук / В. А. Таймазов. – СПб., 1997. – 48 с.
16. Тищенко А. В. Индивидуализация спортивной подготовки высококвалифицированных боксеров с учетом различий индивидуально-типологических стилей ведения поединка / А. В. Тищенко, Ю. В. Яцин // Омский науч. вестн. – 2012. – № 3–109. – С. 181–187.
17. Тищенко А. В. Технология индивидуализации тренировочного процесса боксеров высокой квалификации / А. В. Тищенко, Ю. В. Яцин, Г. М. Максимов // Учен. зап. ун-та им. П. Ф. Лесгафта. – 2012. – Т. 88, № 6. – С. 127–133.
18. Шахлина Л. Г. Медико-биологические основы спортивной тренировки женщин: [монография] / Л. Г. Шахлина. – К.: Наук. думка, 2001. – 326 с.
19. Функциональная подготовленность квалифицированных спортсменов: подходы к повышению специализированности оценки и направленному совершенствованию / [В. С. Мищенко, А. И. Павлик, С. Савчин и др.] // Наука в олимп. спорте. Спец. вып. – 1999. – С. 61–69.
10. Mishchenko, V.S., Lysenko, Ye.N. & Siverskiy, D.Ye. (1994). Izmneniye chuvstvitel'nosti sistemy dykhaniya cheloveka na giperkapnicheskiy i gipoksicheskiy razdrazhiteli pri vozdeystvii fizicheskikh nagruzok razlichnoy intensivnosti [Change in the sensitivity of the human respiration system to hypercapnic and hypoxic stimuli under the influence of physical loads of varying intensity]. *Fiziologicheskii zhurnal im. I.M. Sechenova – Physiological Journal of the I.M. Sechenov*, 7, 23-28 [in Russian].
11. Mishchenko, V.S., Lysenko, Ye.N., & Vinogradov, V.Ye. (2007). *Reaktivnyye svoystva kardiorespiratornoy sistemy kak otrazheniye adaptatsii k napryazhennoy fizicheskoy trenirovke v sporte [Reactive properties of the cardiorespiratory system as a reflection of adaptation to stressful physical training in sports]*. Kyiv: Naukoviy svit [in Russian].
12. Platonov, V.N. (2004). *Sistema podgotovki sportsmenov v olimpiyskom sporte. Obschaya teoriya i ee prakticheskie prilozheniya [The system of training athletes in the Olympic sport. General theory and its practical applications]*. Kiev: Olimpiyskaya literatura [in Russian].
13. Savchyn, M.P. (2003). *Trenovanist boksera ta yiyi diahnostyka [Training of the boxer and its diagnostics]*. Kyiv: Nora-print [in Ukrainian].
14. Savchyn, M., Skolozdra, Ya., & Mykhalyk, B. (2008). Kompyuteryzatsiya khronodynamometrychnykh vymiriv v udarnykh odnorbstvakh [Computerization of chronodynamometer measurements in shock disputes]. *Moloda sportyva nauka Ukrainy – Young sports science of Ukraine*, 1, 307-314 [in Ukrainian].
15. Taymazov, V.A. (1997). Individualnaya podgotovka bokserov v sporte vysshikh dostizheniy [Individual training of boxers in the sport of higher achievements]. *Extended abstract of Doctor's thesis*. Sankt-Peterburg [in Russian].
16. Tishchenko, A.V., & Yatsyn, Yu.V. (2012). Individualizatsiya sportivnoy podgotovki vysokokvalifitsirovannykh bokserov s uchetoм razlichiy individualno-tipologicheskikh stiley vedeniya poyedinka [Individualization of sports training of highly skilled boxers taking into account the differences of individual-typological styles of duel]. *Omskiy nauchnyy vestnik – Omsk Scientific Bulletin*, 3-109, 181-187 [in Russian].
17. Tishchenko, A.V., Yatsyn, Yu.V., & Maksimov, G.M. (2012). Tehnologiya individualizatsii trenirovochnogo protsessa bokserov vysokoy kvalifikatsii [Technology of individualization of the training process of high qualification boxers]. *Uchenye zapiski universiteta im. P.F. Lesgafy – Scientific notes of the University named after P.F. Lesgafy*, Vol. 88, 6, 127-133 [in Russian].
18. Shahlina, L.G. (2001). *Mediko-biologicheskie osnovy sportivnoy trenirovki zhenshchin [Medical and biological basis of sports training of women]*. Kiev: Naukova dumka [in Russian].
19. Mishchenko, V.S., Pavlik, A.I., Savchin, S., Dyachenko, A.Yu., & Lysenko, Ye.N. (1999). Funktsionalnaya podgotovlennost kvalifitsirovannykh sportsmenov: podhody k povysheniyu spetsializirovannosti otsenki i napravlenomu sovershenstvovaniyu [Qualified Athletes' Functional Fitness: Approaches to Increasing Specialization in Assessment and Directional Improvement]. *Nauka v olimpiyskom sporte. Spetsial'nyy vypusk – Science in the Olympic sport. Special issue*, 61-69 [in Russian].