
Реализация функционального потенциала и особенности проявления специальной работоспособности квалифицированных спортсменов в циклических видах спорта

УДК 612.017.2 + 612.2 + 612.766.1:796

Е. Н. Лысенко, Н. П. Еременко, В. В. Соколов

Национальный университет физического воспитания и спорта Украины, Киев, Украина

Резюме. Цель. Установить значение уровня общего (базового) функционального потенциала организма квалифицированных гребцов-байдарочников для последующей его эффективной реализации в условиях выполнения специальных тренировочных и соревновательных нагрузок. Методы. Определялась физическая работоспособность спортсменов и реакция дыхательной и сердечно-сосудистой систем в реальном масштабе времени «breath-by-breath» (эргоспирометрический комплекс «Охузон Pro», VIASYS Health) на максимальные и стандартные физические нагрузки (тредмил LE-200 CE, гребной эргометр «Paddlelite»). Результаты. Для спортсменов-лидеров на дистанции 1000 м в гребле на байдарках характерен высокий уровень физической работоспособности и более высокий уровень реализации аэробных возможностей организма в условиях выполнения физической работы разного характера энергообеспечения и прохождения контрольной дистанции 1000 м. Спортсменов-лидеров на дистанции 200 м отличал сниженный уровень физической работоспособности, который сочетался незначительным уровнем аэробных возможностей и большей долей анаэробных гликолитических процессов в энергообеспечении. С увеличением максимальной мощности тестирующей работы, достигнутой спортсменами-гребцами в лабораторных условиях, отмечается увеличение скорости прохождения контрольной дистанции 1000 м, свидетельствующее об увеличении уровня специальной работоспособности и уровня тренированности спортсменов. Выводы. По результатам выполнения тестирующих нагрузок в лабораторных условиях, позволяющих определить аэробные и анаэробные возможности организма квалифицированных спортсменов, можно прогнозировать уровень специальной работоспособности спортсменов-гребцов.

Ключевые слова: спортсмены, дыхательная и сердечно-сосудистая системы, функциональный потенциал, специальная работоспособность.

Реалізація функціонального потенціалу й особливості прояву спеціальної працездатності кваліфікованих спортсменів у циклічних видах спорту

О. М. Лисенко, Н. П. Еременко, В. В. Соколов

Резюме. Мета. Визначити значення рівня загального (базового) функціонального потенціалу організму кваліфікованих веслувальників-байдарочників для подальшої його ефективної реалізації в умовах виконання спеціальних тренувальних і змагальних навантажень. Методи. Визначалася фізична працездатність спортсменів і реакція дихальної і серцево-судинної систем у реальному масштабі часу «breath-by-breath» (ергоспирометричний комплекс «Охузон Pro», VIASYS Health) на максимальні і стандартні фізичні навантаження (тредмил LE-200 CE, веслувальний ергометр «Paddlelite»). Результати. Для спортсменів-лідерів на дистанції 1000 м у веслуванні на байдарках характерний високий рівень фізичної працездатності і більш високий рівень реалізації аеробних можливостей організму в умовах виконання фізичної роботи різного характеру енергозабезпечення та проходження контрольної дистанції 1000 м. Спортсменів-лідерів на дистанції 200 м відрізняв знижений рівень фізичної працездатності, який поєднувався з незначним рівнем аеробних можливостей і більшою часткою анаэробних гліколітичних процесів в енергозабезпеченні. Зі збільшенням максимальної потужності тестувальної роботи, досягнутої спортсменами-веслувальниками в лабораторних умовах, відзначається збільшення швидкості проходження контрольної дистанції 1000 м, що свідчить про збільшення рівня спеціальної працездатності і рівня тренуваності спортсменів. Висновки. За результатами виконання тестових навантажень у лабораторних умовах, що дозволяють визначити аеробні та анаэробні

можливості організму спортсменів, можна прогнозувати рівень спеціальної працездатності кваліфікованих спортсменів-веслувальників.

Ключові слова: спортсмени, дихальна та серцево-судинна системи, функціональний потенціал, спеціальна працездатність.

Functional potential realization and peculiarities of special work capacity manifestation in skilled athletes of cyclic sports events

E. N. Lysenko, N. P. Yeremenko, V. V. Sokolov

Abstract. Objective. To determine the value of the level of the body general (basic) functional potential in skilled kayakers for its subsequent effective implementation under conditions of special training and competitive loads. **Methods.** The physical work capacity of athletes and the response of the respiratory and cardiovascular systems in real-time “breath-by-breath” (ergospirometric complex “Oxycon Pro”, VIASYS Health) to maximum and standard physical loads (treadmill LE-200 CE, rowing ergometer « Paddlelite «) have been determined. **Results.** Best kayakers at 1000 m distance are characterized by a high level of physical work capacity and a higher level of body aerobic capacity realization in conditions of performing physical work of different character of energy supply and passing a control distance of 1000 m. Best athletes at a distance of 200 m were distinguished by a lower level of physical work capacity, which was combined with a reduced level of aerobic capacity and a greater proportion of anaerobic glycolytic processes in energy supply. With the increase in the maximum capacity of the testing work achieved by rowers in laboratory conditions, there is an increase in the speed of passing the control distance of 1000 m, indicating an increase in the level of special work capacity and the level of fitness of athletes. **Conclusions.** Based on the results of testing load performance in the laboratory conditions, allowing to determine the body aerobic and anaerobic capacities in qualified athletes, it is possible to predict the level of special work capacity of rowers.

Keywords: athletes, respiratory and cardiovascular system, functional potential, special work capacity.

Постановка проблеми. Достижение высокого уровня специальной выносливости спортсменов обеспечивается комплексом проявлений отдельных свойств реакции функциональных систем, а также развития аэробных и анаэробных возможностей, который отличается для разных видов спорта и ориентирован на особенности условий выполнения специализированной работы в конкретном виде спорта [5, 10, 24, 26]. При этом наиболее важное значение имеет специфичность факторов ограничения специальной работоспособности спортсменов, уровня развития физических качеств при их специфическом сочетании для конкретной соревновательной дистанции [6–8, 22, 24]. Специфика условий определенного вида мышечной деятельности четко отображается на уровне и динамических характеристиках реакции сердечно-сосудистой и дыхательной систем [3, 4, 7, 10, 12, 15, 17].

Установлено, что спортивная тренировка в одном из видов спортивной специализации в течение ряда лет накладывает отпечаток на уровень чувствительности вентиляторных и циркуляторных реакций к гипоксическим и гиперкапническим ($\text{CO}_2\text{-H}^+$ -стимул) раздражителям как в состоянии относительного покоя, так и при выполнении физических нагрузок [1, 2, 9, 11, 26]. В процессе долговременной адаптации организма спортсменов к напряженной мышечной деятельности определенной направленности меняется не только уровень, но и скорость реакции системы

дыхания на указанные гуморальные регуляторные факторы. Наибольшее снижение чувствительности вентиляторной реакции на $\text{CO}_2\text{-H}^+$ -стимул по коэффициенту усиления $\Delta\dot{V}_E/\Delta P_A\text{CO}_2$ характерно для квалифицированных спортсменов-стайеров, в тренировочном процессе которых преобладают физические нагрузки, способствующие развитию выносливости [1, 7, 9, 11, 22], а также для спортсменов, специализирующихся в гребле [3–5, 12, 20]. В последнем случае это обусловлено спецификой работы на выносливость, которая выполняется преимущественно руками. У квалифицированных пловцов отмечается наименьшая степень снижения чувствительности вентиляторной реакции на $\text{CO}_2\text{-H}^+$ -стимул, что обусловлено относительно увеличенной работой дыхательных мышц при плавании. Такие изменения реактивности на сдвиг основных гомеостатических параметров системы дыхания являются результатом кумуляции длительно повторяющихся в процессе тренировки отклонений чувствительности и устойчивости функциональных реакций и влияют на формирование структуры функциональной подготовленности квалифицированных спортсменов, наиболее оптимальной для достижения высокой результативности на конкретной соревновательной дистанции [2, 7–9, 11].

В гребле на байдарках актуальными являются вопросы лимитирования реализации функциональных возможностей квалифицированных спортсменов, которые связаны с невозможностью

вовлечения в напряженную специальную физическую работу глобальных мышечных групп (упражнения глобального характера с использованием около 70 % мышечной массы) [3–5, 13, 15, 17, 20], а также с особенностями спортивного инвентаря (технических параметров лодок). Все это не позволяет некоторым квалифицированным гребцам-байдарочникам максимально реализовать имеющийся функциональный потенциал на конкретной соревновательной дистанции в условиях биомеханических ограничений рабочей позы и движений. Также это может быть связано с нерациональными изменениями в структуре срочной реакции дыхательной системы в условиях напряженной мышечной деятельности, специфической для гребли.

Особенности реализации энергетического потенциала гребцов зависят не только от привычных частотных и силовых компонентов рабочих движений, рабочей позы и условий для дыхания, которые сложились в течение длительного времени, но и от реализации потенциала аэробных и анаэробных возможностей. В спорте всегда есть жестко обусловленные параметры структуры движений и условий выполнения физической нагрузки в целом, которые во многих случаях не позволяют максимально проявить функциональные возможности организма спортсмена. В связи с этим необходимо оценивать не только уровень реализации аэробного и анаэробного потенциала организма, но и особенности оптимизации реакции дыхательной системы, а также их связь с эффективностью (результативностью) соревновательной деятельности квалифицированных спортсменов в гребле на байдарках.

Цель исследования – определить значение уровня общего (базового) функционального (аэробного и анаэробного) потенциала организма квалифицированных гребцов-байдарочников для последующей его эффективной реализации в условиях выполнения специальных тренировочных и соревновательных нагрузок.

Связь работы с научными программами, темами. Работа выполнена согласно госбюджетной научно-исследовательской темы «Технологія індивідуалізації тренувального процесу на основі фізіологічних критеріїв» (номер госрегистрации 0117U002388, 2017–2018 гг.) Министерства образования и науки Украины.

Методы исследования. Исследования проводились на экспериментальной базе лаборатории теории и методики спортивной подготовки и резервных возможностей спортсменов НИИ НУФВСУ и в естественных условиях тренировочного

процесса с участием 39 квалифицированных спортсменов-мужчин в возрасте 19–24 лет с высоким уровнем спортивной квалификации (КМС, МС). Среди квалифицированных спортсменов команды были выделены спортсмены-лидеры, которые демонстрируют высокий результат в гребле на байдарках на соревновательных дистанциях 200, 500 и 1000 м.

Изучались особенности проявления физической работоспособности спортсменов и реакция дыхательной и сердечно-сосудистой систем на максимальные и стандартные физические нагрузки, которые позволяли определить уровень аэробных и анаэробных возможностей организма спортсменов [14, 16, 25]. Комплекс тестирующих нагрузок выполнялся на тредмиле LE-200 SE и гребном эргометре «Paddlelite».

После 3-минутной разминки почти без нагрузки при скорости $4,5 \text{ км} \cdot \text{ч}^{-1}$ следовал блок специализированных функциональных тестов.

1. Стандартная работа – продолжительность 12 мин с постоянной мощностью работы из расчета 2 Вт на 1 кг массы тела спортсмена и постоянной скоростью движения ($8 \text{ км} \cdot \text{ч}^{-1}$). Тест использовали для определения экономичности и устойчивости, скорости развертывания реакций дыхательной системы в условиях аэробных нагрузок средней интенсивности [14].

3. Тест со ступенчато возрастающей мощностью работы без интервалов отдыха между ступенями при постоянной скорости движения ($8 \text{ км} \cdot \text{ч}^{-1}$) и постепенным увеличением угла наклона ленты тредмила (через каждые 2 мин на 2°). Тест проводится до момента волевой усталости или до невозможности поддержания заданной скорости движения в пределах $\pm 5 \%$ (до отказа). Тест ориентирован на определение максимальной аэробной мощности ($\dot{V}O_{2\max}$), аэробной эффективности (аэробный и анаэробный порог) и уровня общей физической работоспособности спортсменов (W_{\max} , Вт, $\text{Вт} \cdot \text{кг}^{-1}$) [14, 16, 18, 23, 25]. В тесте также определялся уровень «критической» мощности нагрузки ($W_{\text{кр}}$, Вт, $\text{Вт} \cdot \text{кг}^{-1}$) как та наименьшая мощность, при которой впервые достигался околорекордный уровень потребления O_2 [14, 19, 21, 27].

Тесты с нагрузкой, моделирующие условия прохождения соревновательных дистанций в гребле на байдарках 500 и 1000 м, выполнялись на специальном гребном эргометре «Paddlelite» с регистрацией эргометрических параметров работы: модели дистанции 500 м соответствуют тесты максимальной интенсивности продолжительностью 1 мин 45 с, а дистанции 1000 м – 3 мин 45 с [3, 5, 14, 20].

Для оценки влияния вышеуказанных режимов тестирующих нагрузок на организм спортсменов в состоянии покоя, в процессе выполнения тестов и в восстановительном периоде в реальном масштабе времени «breath-by-breath» регистрировали показатели газообмена, реакции дыхательной, сердечно-сосудистой систем с помощью автоматизированного эргоспирометричного комплекса «Охусон Про» («Jaeger», VIASYS Healthcare, Германия-США): легочную вентиляцию (\dot{V}_E , мл·мин⁻¹), частоту дыхания (f_T , мин⁻¹), дыхательный объем (\dot{V}_T , мл), концентрацию O₂ и CO₂ в выдыхаемом (F_EO₂, F_ECO₂, %) и в альвеолярном воздухе (F_AO₂, F_ACO₂, %), потребление O₂ ($\dot{V}O_2$, мл·мин⁻¹), выделение CO₂ ($\dot{V}CO_2$, мл·мин⁻¹), газообменное отношение ($\dot{V}CO_2 \cdot \dot{V}O_2^{-1}$), вентиляционные эквиваленты для O₂ (EQO₂ = $\dot{V}_E \cdot \dot{V}O_2^{-1}$) и для CO₂ (EQCO₂ = $\dot{V}_E \times \dot{V}CO_2^{-1}$), кислородный пульс («O₂-пульс» = $\dot{V}O_2 \cdot ЧСС^{-1}$, мл·уд⁻¹) и др. Поскольку эксперимент проводился в открытой системе, то показатели внешнего дыхания были приведены к условиям BTPS, а показатели газообмена — к условиям STPD. Измерение частоты сердечных сокращений (ЧСС, уд·мин⁻¹) проводили с помощью «Sport Tester Polar-810» (Финляндия).

Забор капиллярной крови (10 мкл) проводился квалифицированным медицинским работником для дальнейшего определения энзиматическим методом концентрации лактата (HLA, ммоль·л⁻¹) на 3 и 7-й минутах восстановления (стандартный набор реактивов LKM = 140, биохимический анализатор «Dr. Lange-400», «Dr. Bruno Lange GmbH Medical Division», Германия) с последующим расчетом показателей: ΔHLA, ммоль·л⁻¹ — разница концентрации лактата в крови на 3 и 7-й минутах восстановительного периода, характеризующая скорость утилизации лактата; W/HLA, Вт·ммоль⁻¹·л⁻¹ — соотношение мощности нагрузки и концентрации лактата в крови, позволяющее определить эффективность метаболических процессов [14].

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.

Статистическую обработку результатов проводили с использованием компьютерной программы STATISTICA v6 с определением таких 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. Наибольший уровень физической работоспособности в условиях физической работы различного характера наблюдался у спортсменов-лидеров на дистанции 1000 м (p < 0,05), а наименьший — у спортсменов-лидеров на дистанции 200 м (табл. 1).

Максимально достигнутая мощность при выполнении тестов различного характера была достоверно взаимосвязана с результатами прохождения контрольной дистанции 1000 м в естественных условиях тренировочной деятельности, которая характеризует уровень специальной работоспособности квалифицированных спортсменов в гребле на байдарках. Выявлено, что с увеличением максимальной мощности работы, достигнутой гребцами-байдарочниками в лабораторных условиях, наблюдалось уменьшение времени прохождения контрольной дистанции 1000 м (W_{кр} r = -0,894, W_{АнП} r = -0,695, W_{max-500} r = -0,726; W_{max-1000} r = -0,773,

ТАБЛИЦА 1 – Уровень физической работоспособности по показателям максимальной мощности физической работы (W) различной продолжительности у квалифицированных гребцов-байдарочников, которые специализируются на разных соревновательных дистанциях, M ± SD

Показатель	Среднее значение по команде, n = 39	Дистанция			p (t-тест) < 0,05
		1000 м, n = 5	500 м, n = 6	200 м, n = 3	
		1	2	3	
Мощность «критической» работы (W _{кр}), Вт·кг ⁻¹	4,78 ± 0,21	5,14 ± 0,18	4,61 ± 0,17	4,07 ± 0,06	1–2,3; 2–3
Мощность в условиях модели соревновательной дистанции 500 м (W _{max-500}), Вт·кг ⁻¹	3,44 ± 0,16	3,69 ± 0,06	3,43 ± 0,08	3,15 ± 0,14	1–2,3; 2–3
Мощность в условиях модели соревновательной дистанции 1000 м (W _{max-1000}), Вт·кг ⁻¹	3,11 ± 0,20	3,52 ± 0,11	2,98 ± 0,19	2,57 ± 0,14	1–3

$r > 0,433$, $p < 0,05$), що свідечувало об увеличенні рівня спеціальної работоспособности и тренированности спортсменов с ростом их общей работоспособности.

Не виявлено достовірних різниць реакції системи дихання при виконанні аеробної навантаження середньої інтенсивності (робочий рівень $\dot{V}O_2$ 51–55 % $\dot{V}O_{2,max}$), зв'язаних со спеціалізацією спортсменів-лідерів в греблі на байдарках. Згідно літературним даним більш високий рівень спеціальної работоспособности спортсменов сочетается с более высоким уровнем экономичности функционирования кардиореспираторной системы в условиях аэробных нагрузок, что выражается как в сниженном уровне газообмена, так и в более низком уровне ЧСС [8, 10, 14].

Однако результаты проведенного корреляционного анализа в общей группе гребцов-байдарочников свидетельствовали, что высокий уровень спеціальної работоспособности в условиях прохождения контрольной дистанции 1000 м в греблі на байдарках, как правило, сочетался с высоким уровнем газообмена (по уровню $\dot{V}O_2$ $r = -0,674$; $\dot{V}CO_2$ $r = -0,716$; $p < 0,05$) и с более высоким уровнем деятельности сердечно-сосудистой системы (ЧСС $r = 0,608$; « O_2 -пульса» $r = -0,745$; $p < 0,05$) при работе средней аэробной мощности. В данных исследованиях у гребцов-байдарочников высокий уровень газообмена (по уровню $\dot{V}O_2$ и $\dot{V}CO_2$) в сочетании с более низким уровнем ЧСС в условиях нагрузок аэробного характера невысокой интенсивности способствует более высокому уровню реализации двигательного и функционального потенциала организма гребцов на контрольной дистанции 1000 м и предполагает проявление более высокого уровня спеціальної работоспособности в греблі на байдарках, что очевидно связано с биомеханическими особенностями гребли, в частности, с положением тела спортсмена-гребца.

Значение структуры дыхательной реакции для реализации функционального потенциала организма гребцов-байдарочников подтверждают результаты корреляционного анализа основных параметров дыхательной реакции со временем прохождения контрольной дистанции 1000 м (табл. 2). Так, для уровня \dot{V}_E и \dot{V}_T отмечалась обратная зависимость со временем прохождения дистанции 1000 м, которая свидетельствует, что более высокую скорость прохождения

ТАБЛИЦА 2 – Связь (r) основных параметров структуры дыхательной реакции в состоянии относительного покоя, а также при нагрузках малой и средней интенсивности и времени (T , с) прохождения контрольной дистанции 1000 м в греблі на байдарках ($r > 0,433$, $p < 0,05$, $n = 39$)

Показатель	Коэффициент корреляции, r		
	в состоянии относительного покоя	при аэробной нагрузке малой интенсивности	при аэробной нагрузке средней интенсивности
Уровень легочной вентиляции (\dot{V}_E), л · мин ⁻¹	-0,233	-0,276	-0,534
Дыхательный объем (\dot{V}_T), л	-0,594	-0,581	-0,616
Частота дыхания (f_T), мин ⁻¹	0,377	0,538	0,312
V_{De}/VT , %	-0,554	-0,427	0,099
V_{De} , мл	-0,643	-0,559	-0,436

контрольной дистанции имеют спортсмены с большим уровнем \dot{V}_E , \dot{V}_T и меньшей f_T . То есть, для реализации потенциала у гребцов-байдарочников с увеличением интенсивности нагрузки возрастает значение более экономного паттерна дыхания, при котором необходимый уровень легочной вентиляции формируется за счет большего дыхательного объема при меньшей частоте дыхания.

В условиях работы максимальной аэробной мощности (работа ступенчато возрастающей мощности до отказа) спортсмены-лидеры на дистанции 1000 м достигают достоверно более высоких предельных уровней функционирования системы дыхания по сравнению с лидерами на дистанции 500 и 200 м (рис. 1). Так, у лидеров на дистанции 1000 м относительно высокий уровень общей физической работоспособности ($W_{кр}$) и общий объем выполненной работы (OOP), что составило $107,53 \pm 4,21$ и $132,06 \pm 5,91$ % (соответственно) от средних данных для всех спортсменов, сочетались с относительно высоким уровнем эффективности реакций системы дыхания за счет большего кислородного эффекта сердечного цикла (« O_2 -пульс» $104,5 \pm 3,81$ %). Относительно сниженная величина максимальной ЧСС ($97,46 \pm 2,04$ %) у спортсменов-гребцов на дистанции 1000 м свидетельствует о большем систолическом объеме крови в условиях данного теста, который, в целом, свидетельствует о высокой степени развития аэробных механизмов энергообеспечения ($\dot{V}O_{2,max}$ $103,77 \pm 1,99$ %), экономичности и общей производительности реакций кардиореспираторной системы в условиях работы максимальной аэробной мощности [4, 8, 10].

У спортсменов-лидеров на дистанции 200 м отмечалось относительное снижение уровня фи-

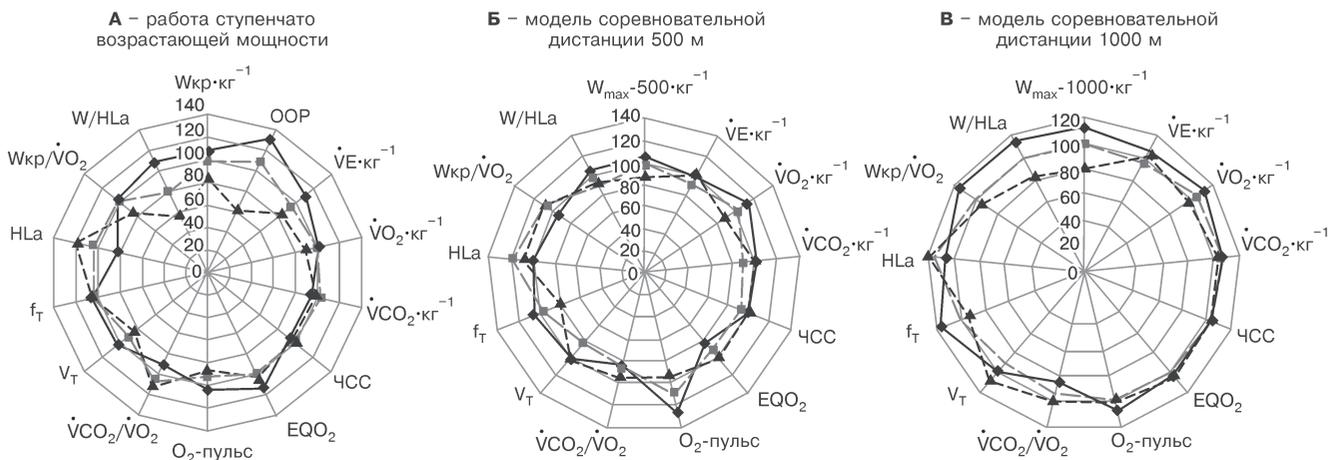


Рисунок 1 – Уровень физической работоспособности (W) и характеристики реакции дыхательной системы (% относительно средних данных для всех спортсменов, принятых за 100 %) в условиях физической работы максимальной аэробной мощности (*A*), а также нагрузок максимальной интенсивности, моделирующие условия преодоления соревновательных дистанции 500 м (*B*) и 1000 м (*B*) у квалифицированных спортсменов-лидеров, которые специализируются на различных соревновательных дистанциях в гребле на байдарках: \blacklozenge 1 группа – лидеры на дистанции 1000 м; \blacksquare 2 группа – лидеры на дистанции 500 м; \blacktriangle 3 группа – лидеры на дистанции 200 м

зической работоспособности ($W_{кр}$ $85,14 \pm \pm 4,81$ %) и общего объема выполненной работы (OOP $61,67 \pm 8,06$ %), что сочеталось со сниженными предельными уровнями функционирования системы дыхания (\dot{V}_E $84,02 \pm 4,07$ %, $\dot{V}O_{2max}$ $88,61 \pm 5,17$ %, \dot{V}_T $83,44 \pm 6,09$ %, $p < 0,05$) и высокой максимальной ЧСС ($101,39 \pm 1,81$ %), а также с меньшим кислородным эффектом сердечного цикла («O₂-пульс» $89,35 \pm 2,14$ %). Это свидетельствовало о пониженной экономичности функционирования дыхательной и сердечно-сосудистой систем у спортсменов данной группы. Средний уровень реакции дыхательной системы наблюдался у спортсменов-лидеров на дистанции 500 м. Это касалось как физической работоспособности ($W_{кр}$ $96,44$ – $106,24$ %), так и общего уровня аэробных возможностей организма ($\dot{V}O_{2max}$ $98,67 \pm 1,43$ %), экономичности функционирования сердечно-сосудистой системы (см. рис. 1).

Отмеченные закономерности в различиях среди квалифицированных гребцов-лидеров на различных соревновательных дистанциях, наблюдались и в условиях физической работы, которая моделирует соревновательные дистанции 500 и 1000 м (см. рис. 1) при разном соотношении аэробных и анаэробных процессов в ее энергообеспечении: модель дистанции 500 м – аэробный процесс энергообеспечения 45 % и анаэробный – 55 %, а модель дистанции 1000 м – 60 и 40 % соответственно [3–5, 14].

У спортсменов-лидеров на соревновательной дистанции 1000 м отмечается наибольший уровень

мощности дыхательной системы. Так, максимальный уровень \dot{V}_E составляет $197,04 \pm 16,77$ л · мин⁻¹ и вентиляторная реакция формируется за счет большего \dot{V}_T и меньшей f_T (см. рис. 1), что характеризует наиболее экономный тип дыхания. Наименьший уровень мощности дыхательной системы (\dot{V}_E $157,80 \pm 16,26$ л · мин⁻¹) и менее экономный тип дыхания (вентиляторная реакция формируется за счет меньшего \dot{V}_T и большей f_T) в данных условиях напряженной работы отмечали у спортсменов-лидеров на соревновательной дистанции 200 м (см. рис. 1). Для уровня \dot{V}_E ($r = -0,738$; $p < 0,05$) и \dot{V}_T ($r = -0,503$; $p < 0,05$) отмечалась обратная зависимость со временем прохождения контрольной дистанции 1000 м, что свидетельствовало о более высокой скорости прохождения контрольной дистанции у спортсменов с более высоким \dot{V}_E , \dot{V}_T и меньшей f_T .

Не выявлены достоверные отличия между группами гребцов-байдарочников по уровню активности анаэробных гликолитических процессов, однако определены различия среди спортсменов по соотношению аэробных и анаэробных процессов в энергообеспечении в условиях напряженной физической работы (см. рис. 1). Так, спортсмены-лидеры на дистанции 1000 и 200 м имеют одинаковый уровень выделения CO₂ при максимальной мощности работы. Однако, следует отметить, что эти спортсмены достигают разного уровня мощности работы (см. табл. 1, рис. 1) и максимального потребления O₂, что и отражается на разном соотношении аэробных

и анаэробных процессов в энергообеспечении работы — величина газообменного отношения у спортсменов-лидеров на 1000 м составляет 85,49–91,96 %, концентрация лактата — 81,99–105,18 %, а у спортсменов-гребцов на дистанции 200 м 95,41–111,6 и 108,67–118,31 % соответственно. Меньшая величина $\dot{V}CO_2/\dot{V}O_2$ и HLa свидетельствует о преобладании в энергообеспечении физической работы аэробных механизмов, а также о меньшем выделении неметаболического CO_2 спортсменов-гребцов на дистанции 1000 м, развивающих выносливость. Корреляционный анализ выявил отрицательную взаимосвязь между уровнем активности анаэробных гликолитических процессов в энергообеспечении в условиях продолжительной работы и временем прохождения контрольной дистанции 1000 м (для $\dot{V}CO_2$ $r = -0,72$; $\dot{V}CO_2 \cdot \dot{V}O_2^{-1}$ $r = -0,86$; HLa $r = -0,46$).

Более выраженные различия среди гребцов-байдарочников, которые специализируются на соревновательных дистанциях 200, 500 и 1000 м, обнаружены при анализе соотношения мощности физической работы и HLa в крови ($W_{кр} / HLa$, Вт · ммоль⁻¹ · л⁻¹), что характеризует объем выполненной работы на 1 ммоль · л⁻¹ увеличения HLa в крови во время работы, т. е. эффективность метаболических процессов (см. рис. 1). Наибольшая эффективность метаболических процессов наблюдалась у спортсменов-лидеров на дистанции 1000 м ($W_{кр}/HLa$ 104,54–116,81 %), а наименьшая — у спортсменов-лидеров на дистанции 200 м ($W_{кр} / HLa$ 53,71–82,07 %), средний уровень — у спортсменов-лидеров на дистанции 500 м ($W_{кр} / HLa$ 76,79–98,5 %). Выявлена обратная связь между уровнем эффективности процессов энергообеспечения в условиях напряженной физической работы различного характера и временем прохождения контрольной дистанции 1000 м, что свидетельствовало о большей эффективности метаболических процессов у спортсменов, которые демонстрируют высокую скорость гребли (табл. 3).

При этом, у спортсменов-лидеров на соревновательной дистанции 1000 м при большей эффективности процессов энергообеспечения отмечается наибольший уровень реализации общего аэробного потенциала (РАП) 86,78–91,32 % в условиях физической работы различного характера, а наименьший уровень РАП — у спортсменов-лидеров на дистанции 200 м (70,20–80,56 %).

Реализация общего аэробного потенциала в условиях физической работы различного характера тесно взаимосвязана с результатами

прохождения контрольной дистанции 1000 м, которая характеризует уровень специальной работоспособности квалифицированных спортсменов-гребцов, а также с эффективностью соревновательной деятельности. Высокий уровень реализации общего аэробного потенциала в условиях физической работы ступенчато возрастающей мощности ($r = -0,389$; $p < 0,05$) и работы, моделирующей соревновательную дистанцию 1000 м ($r = -0,443$; $p < 0,05$), способствует уменьшению времени прохождения контрольной дистанции 1000 м (увеличение скорости прохождения 1000 м), что свидетельствует об увеличении уровня специальной работоспособности и уровня тренированности спортсменов-гребцов.

Выводы

1. Высокий уровень специальной работоспособности в гребле на байдарках обусловлен высоким уровнем общей физической работоспособности при выполнении физической работы максимальной аэробной мощности. У спортсменов, демонстрирующих высокую скорость гребли при прохождении контрольной дистанции 1000 м, отмечают высокие уровни потребления O_2 и легочной вентиляции, большую эффективность легочной вентиляции метаболических процессов, высокую экономичность функционирования дыхательной и сердечно-сосудистой систем, а также более низкую долю участия анаэробных гликолитических процессов в энергообеспечении физической работы.

2. Выявлены достоверные отличия среди квалифицированных спортсменов-гребцов по максимальному уровню аэробных возможностей и соотношению анаэробных и аэробных процессов в

ТАБЛИЦА 3 — Связь (r) основных показателей эффективности функциональных и метаболических реакций в условиях физической работы максимальной аэробной мощности, а также работы максимальной интенсивности, моделирующей условия соревновательных дистанций 500 и 1000 м, и времени (T , с) прохождения контрольной дистанции 1000 м в гребле на байдарках ($r > 0,433$; $p < 0,05$; $n = 39$)

Показатель	Коэффициент корреляции		
	$W_{кр}/ЧСС$	$W_{кр}/\dot{V}O_2$	$W_{кр}/HLa$
Мощность критической работы ($W_{кр}$), Вт · кг ⁻¹	-0,75	-0,59	-0,781
Мощность в условиях модели соревновательной дистанции 500 м ($W_{max-500}$), Вт · кг ⁻¹	-0,69	-0,41	-0,7025
Мощность в условиях модели соревновательной дистанции 1000 м ($W_{max-1000}$), Вт · кг ⁻¹	-0,74	-0,551	-0,324

общем энергообеспечении работы, при моделировании прохождения соревновательных дистанций 500 и 1000 м в гребле на байдарках. Более высокий уровень физической работоспособности в большей мере зависит от активности аэробных процессов в энергообеспечении, чем от анаэробных. Не выявлено влияния уровня активности анаэробных гликолитических процессов в условиях работы максимальной интенсивности на скорость прохождения контрольной дистанции 1000 м в естественных условиях гребли на байдарках, но установлена взаимосвязь с соотношением аэробных и анаэробных процессов в энергообеспечении.

3. Для реализации двигательного и функционального потенциала организма спортсменов-гребцов на контрольной дистанции 1000 м наиболее прогностически благоприятным в состоянии относительного покоя и в условиях выполнения физической работы средней аэробной мощности является более высокий уровень газообмена (по уровню потребления O_2 и выделения CO_2) в сочетании с более низким уровнем ЧСС.

Литература

1. Агаджанян Н. А. Особенности адаптивных реакций кардиореспираторной системы у лиц с различным уровнем легочной вентиляции при сочетанном воздействии гипоксии и гиперкапнии / Н. А. Агаджанян, В. Г. Двоеносов // Вестн. Урал. Мед. Акад. науки. – 2010. – Т. 32, № 4. – С. 17–21.
2. 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.
3. Головачев А. И. Влияние предельных мышечных нагрузок на формирование основных компонентов специальной выносливости в гребле на байдарках и каноэ / А. И. Головачев, С. В. Широкова // Вестн. спорт. науки. – 2004. – № 2. – С. 17–21.
4. Двоеносов В. Г. Особенности адаптационных реакций кардиореспираторной системы спортсменов-гребцов разного возраста в условиях напряженных физических нагрузок / В. Г. Двоеносов // Теория и практика физ. культуры. – 2008. – № 1. – С. 86–91.
5. Дьяченко А. Ю. Совершенствование специальной выносливости квалифицированных спортсменов в академической гребле / А. Ю. Дьяченко. – К.: НПФ «Славутич-Дельфин». – 2004. – 338 с.
6. Земцова И. Биохимические и функциональные аспекты состояния организма спортсменов-гребцов высокой квалификации в практике этапного комплексного контроля / [И. Земцова, Л. Станкевич, Е. Лысенко, Е. Мишнева] // Наука в олимп. спорте. – 2007. – № 1. – С. 83–86.
7. Лысенко О. М. Відмінності максимальних аеробних можливостей спортсменів, зумовлені спрямованістю процесу довгострокової адаптації / О. М. Лысенко // Фізіол. журн. – 2001. – Т. 47, № 3. – С. 80–89.
8. Лысенко Е. Н. Проявление устойчивости реакций кардиореспираторной системы у квалифицированных спортсменов в условиях достижения максимального уровня потребления O_2 / Е. Н. Лысенко // Спорт. медицина. – 2008. – № 1. – С. 42–47.
9. Мищенко В. С. Изменение чувствительности системы дыхания человека на гиперкапнический и гипоксический раздражители при воз-

Данное сочетание предполагает проявление более высокого уровня специальной работоспособности в гребле на байдарках, что очевидно связано с биомеханическими особенностями гребли, в частности с положением тела спортсмена-гребца.

4. Высокий уровень мощностных характеристик системы дыхания (максимальный уровень легочной вентиляции) и большая эффективность сердечного цикла будут способствовать большей степени реализации общего аэробного потенциала в условиях соревновательных нагрузок в гребле на байдарках. При этом анализ особенностей реализации потенциала спортсмена и проявления мощности дыхательной системы и эффективности сердечно-сосудистой системы в разных условиях выполнения физической работы позволяет рекомендовать, развития указанных характеристик функционирования кардиореспираторной системы в условиях продолжительной физической работы с постепенно возрастающей мощностью, требующей активизации как анаэробных, так и аэробных процессов в энергообеспечении.

References

1. Agadzhanyan, N.A., Dvoenosov, V.G. (2010). Osobennosti adaptivnykh reaktsiy kardiorespiratornoy sistemy u lits s razlichnyim urovnem legochnoy ventilatsii pri sochetanom vozdeystvii gipoksii i giperkapnii [Features of adaptive reactions of cardiorespiratory system in persons with different levels of pulmonary ventilation with combined effects of hypoxia and hypercapnia]. *Vestnik Uralskoy meditsinskoy akademicheskoy nauki – Bulletin of the Ural Medical Medical Science*, 32 (4), 17-21 [in Russian].
2. Vinogradov, V.E., Lysenko, O.M. (2005). Izmenenie fiziologicheskoy reaktivnosti kardiorespiratornoy sistemy na sdvigi dyihatel'nogo gomeostazisa pri primenenii kompleksa sredstv predvaritel'noy stimulyatsii rabotosposobnosti [The change 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 efficiency]. *Sportivnaya meditsina – Sports medicine*, 1, 35-41 [in Russian].
3. Golovachev, A.I., Shirokova, S.V. (2004). Vliyanie predelnykh myshechnykh nagruzok na formirovaniye osnovnykh komponentov spetsialnoy vyinoslivosti v greble na baydarkah i kanoey [Influence of the limiting muscular load on the formation of the basic components of special endurance in rowing on kayaks and canoes]. *Vestnik sportivnoy nauki – Herald of sports science*, 2, 17-21 [in Russian].
4. Dvoenosov, V.G. (2008). Osobennosti adaptatsionnykh reaktsiy kardiorespiratornoy sistemyi sportsmenov-grebtsov raznogo vozrasta v usloviy napryazhennykh fizicheskikh nagruzok [Peculiarities of adaptive reactions of the cardiorespiratory system of rowing athletes of different ages under conditions of strenuous exercise]. *Teoriya i praktika fizicheskoy kulturyi – Theory and practice of physical culture*, 1, 86-91 [in Russian].
5. Dyachenko, A.Yu. (2004). *Sovershenstvovaniye spetsialnoy vyinoslivosti kvalifitsirovannykh sportsmenov v akademicheskoy greble [Improvement of special endurance of qualified athletes in academic rowing]*. Kiev: NPF "Slavutich-Delfin" [in Russian].
6. Zemtsova, I., Stankevich, L., Lysenko, E., Mishnev, E. (2007). Biokhimicheskie i funktsionalnyye aspektyi sostoyaniya organizma sportsmenov-grebtsov vyisokoy kvalifikatsii v praktike etapnogo kompleksnogo kontrolya [Biochemical and functional aspects of the condition of the organism of rowing athletes of high

действию физических нагрузок различной интенсивности / В. С. Мищенко, Е. Н. Лысенко, Д. Е. Сиверский // Физиол. журн. им. И. М. Сеченова. – 1994. – № 7. – С. 23–28.

10. Мищенко В. С. Функциональная подготовленность квалифицированных спортсменов: подходы к повышению специализированности оценки и направленному совершенствованию / [В. С. Мищенко, А. И. Павлик, С. Савчин, А. Ю. Дьяченко, Е. Н. Лысенко] // Наука в олимп. спорте. Спец. выпуск. – 1999. – С. 61–69.

11. Мищенко В. С. Типи фізіологічної реактивності системи дихання і специфіка прояву спеціальної працездатності спортсменів / В. С. Мищенко, О. М. Лисенко, В. Є. Виноградов // Физиол. журн. – 2006. – Т. 52, № 4. – С. 69–77.

12. Харенкова О. И. Особенности адаптации сердца к физическим нагрузкам у спортсменов высокой квалификации, специализирующихся в гребле на байдарках и каноэ / О. И. Харенкова // Труды Кубан. гос. аграр. ун-та. – 2007. – № 8. – С. 118–121.

13. Шинкарук О. А. Особенности подготовки и научно-методического обеспечения этапа непосредственной подготовки в гребле на байдарках и каноэ в Играм XXIX Олимпиады в Пекине / [О. А. Шинкарук, Е. Н. Лысенко, Л. О. Тайболина, С. А. Дубинин, И. В. Осипенко] // Наука в олимп. спорте. – 2009. – № 1. – С. 134–148.

14. Шинкарук О. А. Медико-біологічне забезпечення підготовки спортсменів збірних команд України з олімпійських видів спорту / [О. А. Шинкарук, О. М. Лисенко, Л. М. Гуніна та ін.]; за заг. ред. О.А. Шинкарук. – К.: Олімп. л-ра, 2009. – 144 с.

15. Шинкарук О. А. Индивидуализация тренировочного процесса спортсменки высокого класса на этапе непосредственной подготовки к главным соревнованиям / О. А. Шинкарук, Е. Н. Лысенко, Л. А. Тайболина // Спорт. медицина. – 2012. – № 1. – С. 54–61.

16. Acevedo E. O. Exercise testing and prescription lab manual / E. O. Acevedo, M. A. Starks. – Champaign: Human Kinetics, 2003. – 165 p.

17. Baggish A. L. Differences in Cardiac Parameters among Elite Rowers and Subelite Rowers / A. L. Baggish, K. Yared // Med. Sci. Sports Exerc. – 2010. – 42 (6). – P. 1215–1220.

18. Dalleck L. C. The ACSM Exercise Intensity Guidelines for Cardiorespiratory Fitness: Why the Misuse? / L. C. Dalleck, A. M. Dalleck // J. of Exercise Physiology online. – 2008. – 11 (4). – P. 1–11.

19. Deckerle J. Maximal lactate steady state, respiratory compensation threshold and critical power / J. Deckerle, B. Baron, L. Dupont // European J. of Appl. Physiology. – 2003. – 89 (3–4). – P. 281–288.

20. Griffiths L. A. The influence of rowing-related postures upon respiratory muscle pressure and flow generating capacity / L. A. Griffiths, A. K. McConnell // European J. of Appl. Physiology. – 2012. – 112 (12). – P. 4143–4150.

21. Hinckson E. A. Reliability of time to exhaustion analyzed with critical-power and log-log modeling / E. A. Hinckson, W. G. Hopkins // Med. Sci. Sports Exerc. – 2005. – 37 (4). – P. 696–701.

22. Lysenko O. Cardiorespiratory response evenness and manifestations of energy potential for elite athletes / O. Lysenko // Research Yearbook. Studies in Physical Education and Sport. – 2007. – 13 (2). – P. 235–238.

23. Mac Dougal J. D. Physiological testing of the high-performance athlete / J. D. Mac Dougal, H. A. Wander, N. J. Green // Champaign, IL: Human Kinetics, 1991. – 448 p.

24. Mishchenko V. Changes Related to Fatigue in Cardiorespiratory Response Sensitivity to Hypoxic and Hypercapnic Stimulation during Strenuous Physical Load / V. Mishchenko, A. Suchanowski, O. Lysenko // Baltic J. of Health and Physical Activity (Formerly Research Yearbook). – 2009. – 1 (1). – P. 25–29.

25. Rietjens G. J. Physiological, biochemical and psychological markers of strenuous training-induced fatigue / G. J. Rietjens, H. Kuipers, J. J. Adam // J. Sports Med. – 2005. – 26. – P. 16–26.

26. Tomasz T. Effect of moderate and high intensity training sessions on cardiopulmonary chemosensitivity and time-based characteristics of response in high performance rowers / T. Tomasz, V. Mishchenko, E. Lysenko et al. // Baltic j. of health and physical activity. – 2014. – 6 (3). – P. 218–228.

27. Soares-Caldeira L. F. Similarity in physiological and perceived exertion responses to exercise at continuous and intermittent critical power

qualification in the practice of step-by-step integrated control]. *Nauka v olimpiyskom sporte – Science in the olympic sport*, 1, 83-86 [in Russian].

7. Lysenko, O.M. (2001). Vidminnosti maksimalnykh aerobnykh mozhlyvostei sportsmeniv, zumovleni spriamovanistiu protsesu dovhostrokovoi adaptatsii [Differences in maximum aerobic capacity of athletes due to the orientation of the process of long-term adaptation]. *Fiziologichnyi zhurnal – Physiological Journal*, 47 (3), 80-89 [in Ukrainian].

8. Lysenko, O.M. (2008). Proyavlenie ustoychivosti reaktsiy kardiorespiratornoy sistemy u kvalifitsirovannykh sportsmenov v usloviyakh dostizheniya maksimalnogo urovnya potrebleniya O₂ [The manifestation of the stability of cardiorespiratory system reactions in qualified athletes in conditions of reaching the maximum level of O₂ consumption]. *Sportivnaya meditsina – Sports medicine*, 1, 42-47 [in Russian].

9. Mischenko, V.S., Lyisenko, E.N., Siverskiy, D.E. (1994). Izmenenie chuvstvitelnosti sistemy dyhaniya cheloveka na giperkapnicheskii i gipoksicheskiy razdrashiteli pri vozdeystvii fizicheskikh nagruzok razlichnoy intensivnosti [The change in the sensitivity of the human respiratory system to hypercapnic and hypoxic stimuli under the influence of physical loads of varying intensity]. *Fiziologicheskii zhurnal im. I.M. Sechenov – Physiological Journal named after I.M. Sechenov*, 7, 23-28 [in Russian].

10. Mischenko, V.S., Pavlik, A.I., Savchin, S., Dyachenko, A.Yu., Lysenko, O.M. (1999). Funktsionalnaya podgotovlennost kvalifitsirovannykh sportsmenov: podhodyi k povysheniyu spetsializirovannosti otsenki i napravlenomu sovershenstvovaniyu [Functional preparedness of qualified athletes: approaches to increasing the specialization of evaluation and directed improvement]. *Nauka v olimpiyskom sporte – Science in the olympic sport*, Spets. Vypusk, 61-69 [in Russian].

11. Mishchenko, V.S., Lysenko, O.M., Vynohradov, V.Ie. (2006). Typy fiziologichnoi reaktivnosti systemy dykhan'nyia i spetsyfika proiavu spetsialnoi pratsездatnosti sportsmeniv [Types of physiological reactivity of the respiratory system and the specificity of the manifestation of the special ability of athletes]. *Fiziologichnyi zhurnal – Physiological Journal*, 52(4), 69-77 [in Ukrainian].

12. Harenkova, O.I. (2007). Osobennosti adaptatsii serdtsa k fizicheskim nagruzkam u sportsmenov vyisokoy kvalifikatsii, spetsializiruyuschisya v greble na baydarkah i kanoe [Peculiarities of adaptation of the heart to physical activity in athletes of high qualification, who specialize in canoeing and kayaking]. *Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta – Proceedings of the Kuban state agrarian university*, 8, 118-121 [in Russian].

13. Shynkaruk, O.A., Lysenko, O.M., Taybolina, L.O., Dubinin, S.A., Osipenko, I.V. (2009). Osobennosti podgotovki i nauchno-metodicheskogo obespechenie etapa neposredstvennoy podgotovki v greble na baydarkah i kanoe v Igram XXIX Olimpiady v Pekine [Peculiarities of preparation and scientific and methodical support of the stage of direct training in rowing on kayaks and canoes in the Games of the XXIX Olympiad in Beijing]. *Nauka v olimpiyskom sporte – Science in the olympic sport*, 1, 134-148 [in Russian].

14. Shynkaruk, O.A., Lysenko, O.M., Hunina, L.M. (2009). *Medyko-biologichne zabezpechennia pidhotovky sportsmeniv zbirnykh komand Ukrainy z olimpiyskykh vydiv sportu [Medico-biological support for the training of athletes of national teams of Ukraine in Olympic sports]*. Kyiv: Olimpiiska literature [in Ukrainian].

15. Shynkaruk, O.A., Lysenko, O.M., Taybolina, L.A. (2012). Individualizatsiya trenirovnochnogo protsesa sportsmenki vyisokogo klassa na etape neposredstvennoy podgotovki k glavnyim sorevnovaniyam [Individualization of the training process of a high-class athlete at the stage of direct preparation for the main competitions]. *Sportivnaya meditsina – Sports medicine*, 1, 54-61 [in Russian].

16. Acevedo, E.O., Starks, M.A. (2003). *Exercise testing and prescription lab manual*. Champaign: Human Kinetics.

17. Baggish, A.L., Yared, K., Wein, R.B. (2010). Differences in Cardiac Parameters among Elite Rowers and Subelite Rowers. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 42 (6), 1215-1220.

18. Dalleck, L.C., Dalleck, A.M. (2008). The ACSM Exercise Intensity Guidelines for Cardiorespiratory Fitness: Why the Misuse? *Journal of Exercise Physiology online*, 11 (4), 1-11.

19. Deckerle, J., Baron, B., Dupont, L. (2003). Maximal lactate steady state, respiratory compensation threshold and critical power. *European Journal of Applied Physiology*, 89 (3-4), 281-288.

20. Griffiths, L.A., McConnell, A.K. (2012). The influence of rowing-related postures upon respiratory muscle pressure and flow generating capacity. *European Journal of Applied Physiology*, 112 (12), 4143-4150.

21. Hinckson, E.A., Hopkins, W.G. (2005). Reliability of time to exhaustion analyzed with critical-power and log-log modeling. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 37 (4), 696-701.

22. Lysenko, O. (2007). Cardiorespiratory responseveness and manifestations of energy potential for elite athletes. *Research Yearbook. Studies in Physical Education and Sport*, 13 (2), 235-238.

23. Mac Dougal, J.D., Wander, H.A., Green, N.J. (1991). *Physiological testing of the high-performance athlete*. Champaign, IL: Human Kinetics.

24. Mishchenko, V., Suchanowski, A., Lysenko, O. (2009). Changes Related to Fatigue in Cardiorespiratory Response Sensitivity to Hypoxic and Hypercapnic Stimulation during Strenuous Physical Load. *Baltic Journal of Health and Physical Activity (Formerly Research Yearbook)*, 1 (1), 25-29.

25. Rietjens, G.J., Kuipers, H., Adam, J.J. (2005). Physiological, biochemical and psychological markers of strenuous training-induced fatigue. *J. Sports Med.*, 26, 16-26.

26. Tomasz, T., Mishchenko, V., Lusenko, E., Diachenko, A., Korol, A. (2014). Effect of moderate and high intensity training sessions on cardiopulmonary chemosensitivity and time-based characteristics of response in high performance rowers. *Baltic Journal of health and physical activity*, 6 (3), 218-228.

27. Soares-Caldeira, L.F., Okuno, N.M., Sales, M.M. (2012). Similarity in physiological and perceived exertion responses to exercise at continuous and intermittent critical power. *European Journal of Applied Physiology*, 112(5), 1637-1644.