

підняттям партнера, які зміцнюють м'язи спини. Це, у свою чергу, добре впливає на формування постави.

Наші дані збігаються з результатами досліджень В. Є. Рублевського (2006).

Список використаних джерел:

1. Калмыков С. В. Вопросы подготовки юных борцов 10-12 лет // Спортивная борьба. М.: Физкультура и спорт, 2005. С. 109–118.
2. Коджаспиров Ю. Г. Новое в методике начального обучения юных борцов // Спортивная борьба. – М.: ФиС, 1990. С. 74–81.
3. Туманян Г. С. Спортивная борьба: отбор и планирование. М.: Физкультура и спорт, 2001. 144 с.
4. Платонов В. Н. Подготовка юного спортсмена. К.: Рад. шк., 2008.
5. Шахмурадов Ю. А. Научно-методические основы многолетней технико-тактической подготовки борцов : автореф. дис. на соискание ученой степени доктора пед. наук. М. : РГАФК, 2009.

СПЕЦИФИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ДИАГНОСТИКИ МОЩНОСТИ АЭРОБНОГО ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЯ ГРЕБЦОВ НА БАЙДАРКАХ ВЫСОКОЙ КВАЛИФИКАЦИИ

Го Пенчен

*Университет провинции Цзянси
(Наньчан, Китайская Народная Республика)*

Дьяченко А. Ю., Ван Вейлун

*Национальный университет физического воспитания и спорта Украины
(Киев)*

Актуальность. В системе диагностики энергетического потенциала гребцов ведущее место занимает измерение, оценка и интерпретация показателя максимального потребления O_2 ($VO_2 \max$), интегральной характеристики эффективности системы снабжения организма кислородом и продукции аэробной энергии в процессе напряженной тренировочной и соревновательной деятельности [12].

В практике измерения $VO_2 \max$ широкое применение получил метод, в основе которого лежит применение ступенчато-возрастающего теста [7, 10]. Он характеризуется линейным накоплением продуктов анаэробного метаболизма, достижением и сохранением уровня лактатацидоза, который оказывает стимулирующее воздействие на кинетику реакции кардиореспираторной системы (КРС) и потребления O_2 . Его применение позволяет стандартизировать условия измерения, оценки и сравнения показателей потребления O_2 . Вместе с тем есть основания думать, что этот метод в большей степени позволяет оценить потенциальные возможности юных спортсменов [4].

Хорошо известно спортсмены высокого класса имеют индивидуальную структуру реакции энергообеспечения, и как правило по-разному реагируют на стандартные условия измерения, характерные для степ-теста [1]. У гребцов высокого класса структура реакции энергообеспечения в процессе преодоления дистанций 200 м, 500 м и 1000 м в гребле на байдарках отличается [6, 9]. Проявления компонентов реакции – анаэробного алактатного и лактатного, аэробного видов энергообеспечения во многом связаны с индивидуальными особенностями гребцов. Особенное влияние оказывают индивидуальные проявления физиологической реактивности организма на нейрогуморальные стимулы («drives») реакции [3]. Степень развития гипоксии, скорость нарастания гиперкапнии, величина накопления продуктов анаэробного метаболизма влияют на скорость развертывания и достижение $\dot{V}O_2 \max$ на конкретной соревновательной дистанции [2, 11]. Эти факторы во многом определяют возможности реализации индивидуальной структуры реакции с учетом длительности и интенсивности работы на конкретной соревновательной дистанции.

Есть основания думать, что измерение $\dot{V}O_2 \max$ требует применения специальных условий тестирования, которые обеспечивают высокий уровень реакции для спортсменов с различным типом физиологической реактивности и структурой энергообеспечения в зависимости от длительности и интенсивности соревновательной деятельности [5, 8]. Особую актуальность применение специальных условий тестирования приобретает для гребли на байдарках, где функциональное обеспечение специальной работоспособности и условия реализации $\dot{V}O_2 \max$ на дистанции 200 м, 500 м и 1000 м имеют существенные различия.

Цель. Определить уровень максимального потребления O_2 гребцов на байдарках в процессе моделирования функционального обеспечения специальной работоспособности на дистанции 200 м, 500 м и 1000 м.

Материалы и методы. Приняли участие 30 гребцов, мужчины, ведущие спортсмены провинции Шандун и Дзянши; возраст – 23 ± 3 лет, длина тела – 181 ± 6 см, масса тела – $86,5 \pm 4,1$ kg.

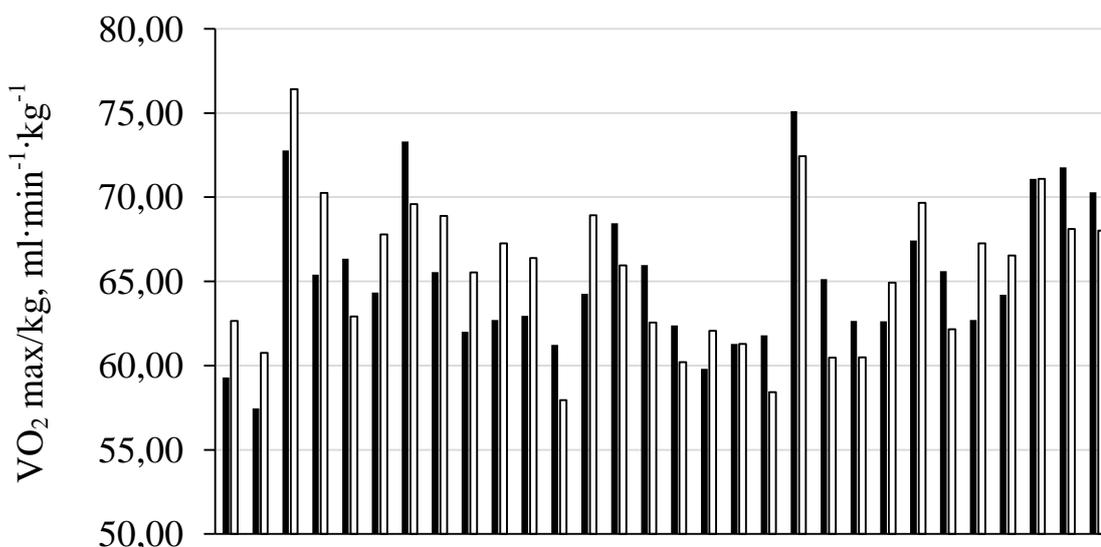
Оборудование: газоанализатор Oxycan mobile (Jaeger), лабораторный комплекс Biosen S. line lab+, гребной эргометр «Dansprint». Гребцы выполнили две программы тестирования. Программа «А» моделировала режимы работы на дистанции 200 м и 500 м; программа «В» – условия развития утомления на дистанции 1000 м. Для оценки мощности аэробного энергообеспечения анализировались наиболее высокие показатели $\dot{V}O_2$ в период устойчивого состояния в пределах $\pm 0,1$ l/min ($\dot{V}O_2 \max/kg$), длительностью не менее 20 с.

Результаты. В процессе выполнения программы контроля «А» показатели потребления O_2 регистрировались в процессе выполнения теста «120 секунд». В процессе выполнения программы «В» показатели потребления O_2 регистрировались в процессе выполнения «степ-тест» и теста «90 с». Статистический анализ результатов выполнения программы А показал уровень связи показателя мощности аэробного энергообеспечения и эргометрической мощности работы ($p < 0,05$): $r_{VO_2 \max \text{ и } W_{120 \text{ с}}} = 0,51$, $r_{La \text{ и } W_{120 \text{ с}}} = 0,75$; программы В: $r_{VO_2 \max \text{ и } W_{90 \text{ с}}} = 0,83$, $r_{VO_2 \max/\text{кг} \text{ и } W_{90 \text{ с}}} = 0,83$, $r_{La \text{ и } W_{90 \text{ с}}} = 0,60$. Эти данные свидетельствуют об информативности характеристик мощности аэробного энергообеспечения в процессе выполнения теста «120 с» и тестовой нагрузки «90 с», выполненной на фоне развития утомления. Средние значения показателей и их статистические характеристики представлены в *таблице 1*. Из таблицы видно, что показатели потребления O_2 имели высокие средние показатели $VO_2 \max$. Высокие средние значения показателей эргометрической мощности работы и концентрации лактата крови свидетельствуют о высокой степени реализации функционального обеспечения работоспособности гребцов. Вместе с тем, абсолютные и относительные характеристики аэробной мощности, зарегистрированные в двух тестах, достоверно не отличались.

Из таблицы также видно, что при отсутствии различий средних показателей характеристики $VO_2 \max$ имели высокий диапазон индивидуальных различий. На рисунке 1 схематически представлены различия максимального потребления O_2 ($VO_2 \max/\text{кг}$).

Таблица 1 – Показатели потребления O_2 гребцов на байдарках, зарегистрированные в процессе выполнения программы «А» и «В» (n=30)

Статистика	Данные программы А				Данные программы В			
	$VO_2 \max$	$VO_2 \max/\text{кг}$	\bar{w} , Watts	La , $\text{mmol}\cdot\Gamma_1$	$VO_2 \max$	$VO_2 \max/\text{кг}$	\bar{w} , Watts	La , $\text{mmol}\cdot\Gamma_1$
\bar{x}	5,63	65,20	277,93	14,89	5,66	65,56	280,13	14,94
<i>Me</i>	5,60	64,30	279,50	14,70	5,60	66,17	276,00	14,85
<i>S</i>	0,24	4,40	15,40	1,64	0,29	4,46	33,93	1,97
<i>min</i>	5,20	57,45	250,00	12,10	5,20	57,95	234,00	11,50
<i>max</i>	6,20	75,11	305,00	18,80	6,30	76,42	389,00	19,50
25%	5,50	62,39	264,00	13,60	5,50	62,06	251,00	13,40
75%	5,80	67,42	290,00	15,70	5,90	68,88	294,00	16,60
<i>CV</i>	4,22	6,75	5,54	11,02	6,41	6,80	12,11	13,19



Индивидуальные показатели $VO_2 \max$ в тестах «120 с» «90 с»

Рис. 1. Показатели относительного максимального потребления O_2 ($VO_2 \max/kg$), зарегистрированные в тестах «120 с» и «90 с»:

■ значения $VO_2 \max/kg$, зарегистрированные в тесте «120 с»;
 □ значения $VO_2 \max/kg$, зарегистрированные в тесте «90 с»

На рисунке видно, что одна группа спортсменов имела наиболее высокие характеристики в тесте «120 с» ($n=13$), другая – в тесте «90 с» ($n=15$). У двух гребцов зарегистрированы одинаковые значения $VO_2 \max$ в двух тестах.

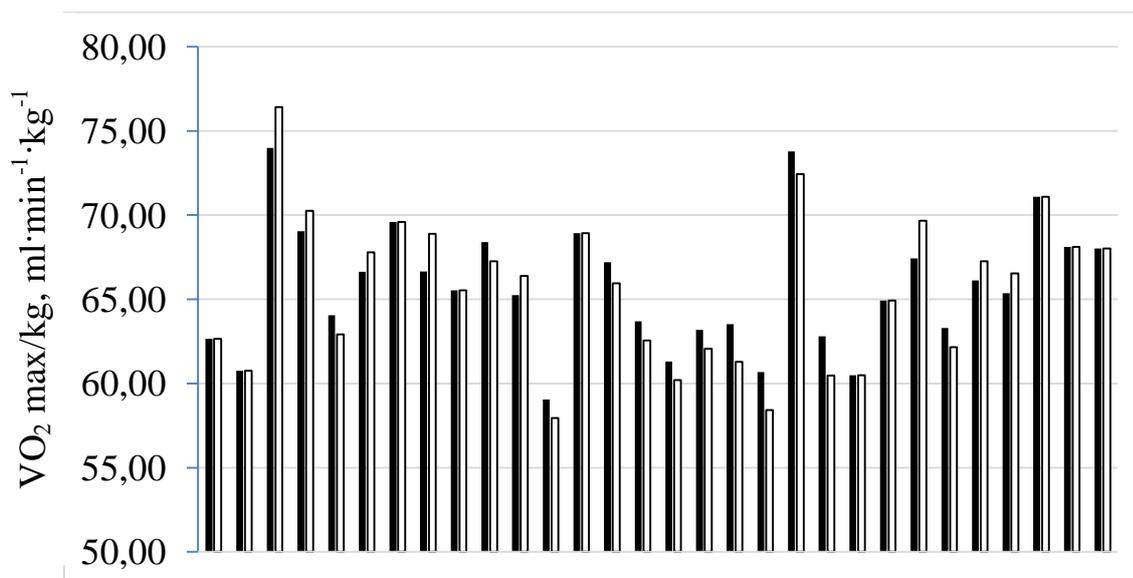
В таблице 2 показаны статистические характеристики максимального потребления O_2 , зарегистрированные в процессе выполнения степ-теста и теста «90 с» (программа В). Из таблицы видно, что статистически достоверных различий средние значения показателей $VO_2 \max$ и $VO_2 \max/kg$ не имели.

Таблица 2 – Показатели потребления O_2 гребцов на байдарках, зарегистрированные в процессе выполнения программы «В» в степ-тесте и тесте «90 с» ($n=30$)

Статистика	Степ-тест		Тест «90 с»	
	$VO_2 \max$	$VO_2 \max/kg$	$VO_2 \max$	$VO_2 \max/kg$
\bar{x}	5,67	65,72	5,66	65,56
Me	5,60	65,45	5,60	66,17
S	0,20	3,75	0,29	4,46
min	5,40	59,05	5,20	57,95
max	6,10	73,99	6,30	76,42
25%	5,60	63,18	5,50	62,06
75%	5,80	68,11	5,90	68,88
CV	5,67	65,72	6,41	6,80

На *рисунке 2* схематически представлены индивидуальные показатели, зарегистрированные в двух тестах. На рисунке видно, что индивидуальные показатели $VO_2 \text{ max/kg}$, у каждого гребца не отличаются или отличаются незначительно. Отмечена тенденция (r $VO_2 \text{ max/kg}$ и \bar{w} 90 с = 0,43), при которой высокий уровень эргометрической мощности работы связан с сохранением или незначительным увеличением $VO_2 \text{ max/kg}$ в условиях развития утомления (тест «90 с») по сравнению с уровнем показателя, зарегистрированным в степ-тесте. Эти данные представлены в *таблице 3*.

Из *таблицы 3* видно, что 18 гребцов имели более высокий или одинаковый (по сравнению с показателем, зарегистрированным в степ-тесте) уровень $VO_2 \text{ max/kg}$, 12 – более низкий. Есть основания думать, что это связано с мобилизацией функциональных резервов организма и компенсацией утомления в процессе выполнения 90 секундного тестового задания.



Индивидуальные показатели $VO_2 \text{ max}$ в степ-тесте и в тесте «90 с»

Рис. 2. Показатели относительного максимального потребления O_2 ($VO_2 \text{ max/kg}$), зарегистрированные в степ-тесте и тесте «90 с»:

■ значения $VO_2 \text{ max/kg}$, зарегистрированные в степ-тесте;
 □ значения $VO_2 \text{ max/kg}$, зарегистрированные в тесте «90 с»

Таблица 3 – Характеристики эргометрической мощности работы гребцов с высоким и сниженным уровнем аэробной мощности в тесте «90 с»

Статистика	Характеристики эргометрической мощности в тесте «90 с», (\bar{w}), Watts	
	гребцы с высоким уровнем $VO_2 \text{ max/kg}$ (n=18)	гребцы со сниженным уровнем $VO_2 \text{ max/kg}$ n=12
\bar{x}	298,17	253,08
Me	291,00	248,50
S	31,16	14,29
min	263,00	234,00
max	389,00	278,00
25%	279,00	243,50
75%	308,00	265,00
CV	10,45	5,65

Таким образом, можно констатировать, что измерение, оценка и трактовка характеристик аэробной мощности, проведенная в соответствии с индивидуальными особенностями мощности системы энергообеспечения, повышают специализированную направленность тренировочного процесса на основе повышения эффективности отбора и спортивной ориентации гребцов, уточнения специализации в виде спорта, индивидуализации режимов тренировочной работы.

Выводы:

1. Измерение мощности аэробного энергообеспечения гребцов на байдарках требует учета возраста, квалификации и специализации на дистанции 200 м, 500 м и 1000 м.

2. Средние статистические показатели $VO_2 \text{ max}$ в процессе выполнения всех видов тестов достоверно не отличались. Отмечены индивидуальные различия показателей в тесте «120 с», тесте «90 с» и в тесте, выполненном согласно протоколу измерения $VO_2 \text{ max}$. 14 гребцов достигли $VO_2 \text{ max}$ в процессе реализации специальных скоростных возможностей, 14 гребцов в процессе выполнения тестовых нагрузок, направленных на проявление выносливости, 2 гребца имели одинаковые показатели в процессе выполнения тестовых нагрузок двух типов. Индивидуальные различия составили $VO_2 \text{ max}$, зарегистрированные в условиях реализации специальных скоростных возможностей и выносливости составили от 3,2% до 4,3%.

3. В тестах на выносливость показан более высокий уровень специальной работоспособности был показан у гребцов, которые достигли более высокого уровня $VO_2 \text{ max}$ в условиях развития компенсированного утомления (тест «90») по сравнению с гребцами, которые достигли более высоких значений мощности аэробного

энергообеспечения в тесте, выполненном согласно протоколу измерения $\text{VO}_2 \text{ max}$.

4. Высокий уровень мощности аэробного энергообеспечения гребцов высокого класса может быть достигнут в различных условиях нагрузок, которые моделируют проявления специальных скоростных возможностей или выносливости, в период компенсации утомления. Это связано с индивидуальной реактивностью организма на степень выраженности гипоксии, гиперкапнии, накопление продуктов анаэробного метаболизма, характерные для каждой соревновательной дистанции.

5. Анализ условий реализации $\text{VO}_2 \text{ max}$ влияет на выбор специализации в гребле на байдарках, а также режимов тренировочной работы, направленной на реализацию энергетического потенциала гребцов. Это требует индивидуализации не только условий тестирования гребцов, но и разработки системы тренировочных средств с учетом индивидуальных реактивных свойств спортсменов.

Список использованных источников:

1. Ван Вейлун, Дяченко А. Контроль спеціальної роботоздатності кваліфікованих веслярів на байдарках і каное на дистанції 500 і 1000 м. Теорія і методика фізичного виховання і спорту. 2018;(3):10-4.
2. Мищенко В., Дьяченко А., Томяк Т. Индивидуальные особенности анаэробных возможностей как компонента специальной выносливости спортсменов. Наука в олимпийском спорте. 2003;(1):57–62.
3. Мищенко В. С., Лысенко Е. Н., Виноградов В. Е. Реактивные свойства кардиореспираторной системы как отражение адаптации к напряженной физической тренировке в спорте: монография. Київ: Науковий світ, 2007. 352 с.
4. Шинкарук О. А. Отбор спортсменов и ориентация их подготовки в процессе многолетнего совершенствования (на материале олимпийских видов спорта): монография. Киев: Олимп. лит., 2011. 360 с.
5. Hill DW. The critical power concept: a review. *Sport Medicine*. 1993;16(4):237–54.
6. Influence of prior exercise on VO_2 kinetics subsequent exhaustive Kayak performance Sousa A, Ribeiro J, Sousa Marisa, Vilas-Boas JP, Fernandes RJ. *PLoS One*. 2014;9(1).
7. Mac Dougall J. Physiological testing of the high-performance athlete / J. Mac Dougall, H. Wenger, H. Green. – Human Kinetic Books. Champaign (Illinois). – 1991. – 432 p.
8. Mischenko V., Monogarov V. *Physiology del deportista*. Editorial Paidotribo; 1995. 328 p.
9. Nikonorov A. Power development in sprint canoeing. In: Isorna Folgar M, et al. *Training Sprint Canoe*. 2.0 Editora; 2015. p. 169–183.
10. Wasserman K. Breathing during exercise / K. Wasserman // *The new England Journal of Medicine*. – 1978. – Vol.298, №14. – P. 780–789.
11. Withers R.T, Ploeg G. van der, Finn J. P. Oxygen deficits incurred during 45, 60, 75 and 90-s maximal cycling on an air-braked ergometer. *Europ. J. of Appl. Physiol*. 1993;67(2):185-91.
12. Zamparo P., Capelli C., Guerrini G. Energetics of kayaking at submaximal and maximal speeds. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol* 1999;80: 542-8