

## **Использование дополнительного сопротивления дыханию на выдохе для повышения специальной выносливости в тренировочном процессе гребцов высокой квалификации**

### **АННОТАЦИЯ**

Статья посвящена определению влияния дополнительного сопротивления дыханию на выдохе на состояние основных функциональных систем организма и экспериментальной проверке методики для ее применения в тренировочном процессе гребцов высокой квалификации. Автором установлено, что дополнительное сопротивление на выдохе, составляющее 25 см вод. ст.  $\cdot \text{л} \cdot \text{с}^{-1}$ , приводит к изменениям гемодинамики и параметров внешнего дыхания, специфичным у гребцов. Дыхательные упражнения с дополнительным сопротивлением на выдохе во время разминки улучшали восстановительные процессы после выполнения тренировочных нагрузок, а их использование в интервалах отдыха между повторными прохождениями соревновательных дистанций - равномерность их прохождения. На основе проведенного исследования предлагается использовать дополнительное сопротивление на выдохе для повышения уровня специальной выносливости гребцов высокого класса.

**Ключевые слова:** сопротивление дыханию на выдохе, тренировка гребцов.

### **ABSTRACT**

The paper is devoted to the evaluation of the impact of additional resistance to breathing at the exhalation on the condition of the functional systems of the body and experimental validation of the methodology to use it in the training process of highly qualified rowers. The author found that additional resistance to exhale amounting to 25 cm  $\text{H}_2\text{O} \cdot \text{l} \cdot \text{s}^{-1}$  leads to the changes in hemodynamics and ventilation parameters, which are specific for rowers. The use of the breathing exercises with additional resistance to exhale during warm-up was found to improve recovery processes after workouts, while their use during the rest intervals between repeated races ensures the uniformity of the results. On the basis of the study it is suggested to use the additional resistance at the exhalation to increase the level of specific endurance of elite rowers.

**Keywords:** resistance to breathing at the exhalation, training rowers.

**Постановка проблемы.** На современном этапе развития теории и методики спортивной тренировки доказано, что улучшение спортивных результатов за счет увеличения объема и интенсивности тренировочных и соревновательных нагрузок спортсменов высокой квалификации себя исчерпало [7, 8]. Поэтому интенсификация тренировочного процесса сопровождается повышением роли такого компонента подготовки спортсменов высокой квалификации, как внутренировочные средства, которые характеризуются большим разнообразием и характером воздействия на организм [7]. Однако проблема возможности целенаправленного использования таких средств в разных ситуациях тренировочного процесса остается недостаточно изученной. В связи с этим, возникает необходимость специальных исследований влияния внутренировочных средств с целью определения их роли в повышении степени реализации функционального потенциала организма с учетом различных состояний, возникающих в тренировочном процессе [2, 3].

В гребном спорте основными функциональными системами организма, которые лимитируют проявление специальной выносливости спортсменов, являются сердечно-сосудистая

система и система внешнего дыхания [4, 5]. К состоянию системы внешнего дыхания у гребцов выдвигаются достаточно высокие требования - как к уровню ее функциональных возможностей во время прохождения дистанции, так и к улучшению эффективности вентиляции легких [4, 6, 13]. Поэтому важное значение приобретает специальная работа, способствующая повышению функциональных возможностей дыхательных мышц, которая обеспечивает увеличение их выносливости и уменьшает количество энергии, необходимой для обеспечения надлежащего уровня легочной вентиляции. Кроме того, тренировка дыхательных мышц является одним из средств, направленных на реализацию резервов системы внешнего дыхания спортсменов высокого класса [10, 11, 14].

Значительный экспериментальный материал по применению дополнительного сопротивления дыханию на вдохе был накоплен как отечественными [2, 3, 6], так и иностранными специалистами [9, 10, 11, 12, 13]. Однако практически не исследована [13] эффективность использования упражнений с сопротивлением на выдохе, хотя основные усилия при гребле происходят именно в этой фазе респираторного цикла. Не выясненными остаются наиболее эффективные величины сопротивления дыханию и продолжительность подобных воздействий. Не существует методик комплексного применения упражнений с сопротивлением выдоху в тренировочном процессе квалифицированных спортсменов-гребцов. Это и обусловило необходимость проведения нашего исследования, направленного на изучение влияния упражнений с дополнительным сопротивлением выдоху на специальную выносливость гребцов высокой квалификации.

Исследование выполнено в соответствии со сводными планами НИР Черкасского национального университета имени Богдана Хмельницкого и Министерства образования и науки Украины в рамках тем «Индивидуальные особенности реакций систем организма здоровых людей на различные нагрузки» (номер госрегистрации 0109U002549), «Применение дополнительного сопротивления дыханию для коррекции функциональных возможностей гребцов» (номер госрегистрации 0112U000721).

**Цель исследования** - определение влияния дополнительного сопротивления дыханию на выдохе на состояние основных функциональных систем организма, и экспериментальная проверка методики применения в тренировочном процессе спортсменов-гребцов высокой квалификации.

**Методы и организация исследования:** теоретический анализ и обобщение данных научно-методической литературы; опрос с использованием методики интервьюирования; педагогические наблюдения; педагогический эксперимент; контрольные испытания с использованием методик эргометрии, GPS-спидометрии; медико-биологические методы исследования - импедансная реоплетизмография, кардиоинтервалометрия (математический и спектральный анализ R-R-интервалов), пульсометрия, компьютерная пневмометрия; методы математической статистики (пакет «Excel-2003», программы «Statistica for Windows-5.0», «Medstat», авторские - «Caspico», «LVV-meter»). В ходе исследований использована следующая аппаратура: реоанализатор PA-5-01 (Киевский НИИ радиоизмерительной аппаратуры, Украина); тонометр BP AG 1-10 (Microlife AG, Switzerland), монитор сердечного ритма Polar RS 800 (Polar Electro OU, Finland), спирограф Spirocom (ХАИ-медика, Украина); велоэргометр Kettler, TX-1 (HKS, Germany), эргометр Concept 2, PM 3 (Morrisville, USA); GPS-навигатор Garmin, Forerunner-205 (Olathe, USA).

На первом этапе определяли влияние дополнительного сопротивления дыханию величиной 25 см вод. ст.  $\cdot$  л  $\cdot$  с<sup>-1</sup> на функционирование сердечно-сосудистой и дыхательной систем организма спортсменов, которые лимитируют проявления специальной выносливости. Осуществляли записи кардиоинтервалов, реограммы грудной клетки и пневмограмм в по-

кое сидя, а также в условиях сопротивления дыханию на вдохе, выдохе и смешанном вдохе-выдохе величиной 25 см вод. ст.  $\cdot \text{л} \cdot \text{с}^{-1}$ . В исследовании приняли участие 34 спортсмена высокой квалификации (КМС, МС, МСМК), которые имели специализацию гребля академическая и гребля на байдарках и каноэ (группа I;  $n = 12$ ), легкая атлетика - бег на средние и длинные дистанции (группа II;  $n = 12$ ), триатлон, морское многоборье - виды спорта со значительными плавательными нагрузками (группа III;  $n = 10$ ).

Второй этап предусматривал применение дополнительного сопротивления дыханию на выдохе величиной 25 см вод. ст. в тренировочном процессе гребцов высокой квалификации для достижения тренировочных эффектов - срочного и долговременного. Сначала определяли возможность использования дыхательных упражнений с сопротивлением на выдохе во время разминки при работе на эргометре «Concept 2», в которых принимали участие пять гребцов-академистов (КМС). Затем выявляли влияние этих упражнений на динамику прохождения 500-метровых отрезков квалифицированными гребцами на байдарках и каноэ. Дыхательные упражнения выполнялись в течение отдыха во время серийной работы на воде. В исследовании принимали участие шесть спортсменов (КМС, МС) экспериментальной (ЭГ) и шесть спортсменов (КМС, МС) контрольной (КГ) групп. В подготовительном и соревновательном периодах был проведен анализ влияния экспериментальной методики с применением дополнительного сопротивления дыханию на выдохе на специальную выносливость квалифицированных гребцов на байдарках и каноэ. Методика была апробирована на семи спортсменах (КМС, МС).

**Результаты исследования и их обсуждение.** Изучение изменения насосной функции сердца, вегетативной регуляции и скоростно-объемных характеристик в системе внешнего дыхания во время дыхания с сопротивлением 25 см вод. ст.  $\cdot \text{л} \cdot \text{с}^{-1}$  в условиях сопротивления на вдохе, выдохе и смешанном сопротивлении вдоху-выдоху показало, что при всех условиях наблюдали достоверное снижение ( $p < 0,05$ ) ударного индекса (УИ), объемной скорости выброса (ОСВ) и мощности сердечного выброса (МСВ) только у гребцов. Подобные изменения, но в меньшей степени, происходили в лиц, которые имели значительные плавательные нагрузки. У легкоатлетов не выявлено изменений в насосной функции сердца в результате дыхания с сопротивлением.

По нашему мнению, при дополнительном сопротивлении дыханию на выдохе у гребцов происходили наиболее благоприятные изменения гемодинамики, которые характеризовались уменьшением показателей УИ, ОСВ и уровня кровенаполнения органов грудной клетки (КН), что указывает на снижение активации гемодинамики. Это может быть связано с особенностями биомеханической структуры движений гребцов (каждый гребок выполняется с определенным натуживанием, что приводит к сопротивлению выдоху) и поэтому данное воздействие может носить специфический характер. Хотя при гребле выдох имеет более взрывной характер относительно предложенного. Кроме того, это, вероятно, связано с улучшением газообмена в легких и ведет к экономизации функции кардиореспираторной системы за счет снижения нагрузки на сердечно-сосудистое звено кислород-транспортной системы.

Спектральный анализ вариабельности сердечного ритма (ВСР) указал на то, что при сопротивлении дыханию на выдохе и при полном сопротивлении происходило значимое увеличение волн низкой частоты в диапазоне 0,04-0,15 Гц (LF). При полном сопротивлении также увеличивается общая мощность спектра (Total Power) ( $p < 0,05$ ). Следует заметить, что при дополнительном сопротивлении дыханию на вдохе существенных изменений в регуляции сердечной деятельности не наблюдалось, хотя при указанных условиях происходило уменьшение показателей центральной гемодинамики. И, наоборот, отсутст-

вие сдвигов в насосной функции сердца при полном сопротивлении дыханию сопровождалось увеличением мощности волн в диапазоне LF и Total Power.

Итак, в условиях дополнительного сопротивления дыханию на выдохе величиной 25 см вод. ст.  $\cdot \text{л} \cdot \text{с}^{-1}$  у гребцов происходили однонаправленные изменения в сердечнососудистой системе, характерные именно для этих спортсменов.

Дыхание с сопротивлением, вполне логично, имело существенное влияние на показатели дыхательной системы за счет усложнения легочной вентиляции (табл. 1). Исследование скоростно-объемных показателей системы внешнего дыхания вместе с объективными данными реакции сердечнососудистой системы позволяет установить эффективность применения дополнительного сопротивления дыханию не только с позиции влияния на системы, которые лимитируют проявление специальной работоспособности спортсменов, но и указать на возможность их использования для повышения функциональных возможностей дыхательных мышц.

У гребцов во время дыхания с сопротивлением по сравнению с фоновыми показателями частота дыхания (ЧД) и дыхательный объем (ДО) практически не изменялись при незначительном уменьшении ЧД при всех воздействиях и увеличении ДО при дополнительном сопротивлении выдоху. Следует отметить, что при дополнительном сопротивлении выдоху минутный объем дыхания (МОД) не изменяется, а при сопротивлении на вдохе и полном сопротивлении на вдохе-выдохе происходит достоверное уменьшение данного показателя. При дозированной физической нагрузке, наблюдали аналогичную тенденцию. Уменьшение МОД в состоянии покоя и, прежде всего, при дозированной физической нагрузке, может приводить к возникновению гипоксических состояний, негативно влияя на повышение силы дыхательных мышц.

**ТАБЛИЦА 1 - Показатели функционирования респираторной системы гребцов (n = 12) в покое сидя при дополнительном сопротивлении дыханию 25 см вод. ст.  $\cdot \text{л} \cdot \text{с}^{-1}$ ,  $M \pm SD$**

Показатели	Фон	Условия сопротивления дыханию		
		Вдох	Выдох	Вдох-выдох
ЧД, цикл $\cdot$ мин <sup>-1</sup>	14,17 $\pm$ 2,15	12,61 $\pm$ 2,65	11,56 $\pm$ 2,38	10,43 $\pm$ 2,37
ДО, л	1,97 $\pm$ 0,40	1,85 $\pm$ 0,44	2,59 $\pm$ 0,32	1,97 $\pm$ 0,36
МОД, л $\cdot$ мин <sup>-1</sup>	20,35 $\pm$ 2,02	14,01 $\pm$ 130*	22,95 $\pm$ 2,88	12,67 $\pm$ 1,27*
Tvd/Tvud, у.е.	0,84 $\pm$ 0,10	1,84 $\pm$ 0,17*	0,47 $\pm$ 0,06*	0,97 $\pm$ 0,06
Vvd, л $\cdot$ с <sup>-1</sup>	1,10 $\pm$ 0,11	0,46 $\pm$ 0,05*	1,90 $\pm$ 0,33*	0,54 $\pm$ 0,05*
Avd, л $\cdot$ с <sup>-2</sup>	3,57 $\pm$ 0,63	1,66 $\pm$ 0,21*	9,39 $\pm$ 2,42*	2,73 $\pm$ 0,49
TAvd, с	1,92 $\pm$ 0,23	1,17 $\pm$ 0,11*	1,75 $\pm$ 0,18	1,25 $\pm$ 0,13*
Vvud, л $\cdot$ с <sup>-1</sup>	0,98 $\pm$ 0,09	1,00 $\pm$ 0,09	0,61 $\pm$ 0,06*	0,48 $\pm$ 0,04*
Avud, л $\cdot$ с <sup>-2</sup>	5,83 $\pm$ 1,31	5,29 $\pm$ 1,19	10,50 $\pm$	3,35 $\pm$ 0,70*

			2,49*	
ТАvud, с	1,22 ± 0,22	1,64 ± 0,28	1,00 ± 0,00	1,09 ± 0,09

*Примечания:* ЧД - частота дыхания; ДО - дыхательный объем; МОД - минутный объем дыхания; Tvд /Tvud - отношение между продолжительностью вдоха и выдоха; Vvd - пиковая скорость воздушного потока на вдохе; Vvud - пиковая скорость воздушного потока на выдохе; Avd - пиковое ускорение воздушного потока на вдохе; Avud - пиковое ускорение воздушного потока на выдохе; ТАvd - время достижения пикового ускорения на вдохе; ТАvud - время достижения пикового ускорения на выдохе; \*p < 0,05 по сравнению с фоном.

При дополнительном сопротивлении дыханию на вдохе уменьшается пиковая скорость на вдохе (Vvd) и пиковое ускорение на вдохе (Avd), при этом на выдохе они остаются неизменными. При полном сопротивлении уменьшение происходит как на вдохе, так и на выдохе. При применении дополнительного сопротивления дыханию на выдохе отмечается уменьшение пиковой скорости на выдохе (Vvud) и достоверное увеличение пикового ускорения на выдохе (Avud). Следует отметить также существенное влияние на инспираторные дыхательные мышцы, что проявлялось в достоверном увеличении Vvd и Avd.

Анализ реакции кардиореспираторной системы на дыхание с сопротивлением показал, что повышение специальной выносливости при использовании дополнительного сопротивления дыханию на вдохе в процессе подготовки гребцов [1, 9, 10, 13], по нашему мнению, происходило за счет увеличения роли гипоксического стимула реакций во время существенного снижения МОД, а не только целенаправленного увеличения силы и выносливости дыхательных мышц.

**ТАБЛИЦА 2 - Показатели вработывания и восстановления ЧСС при разных вариантах разминки и при гребле с форсированным выдохом (n = 10), M ± SD**

Показатель	Обычная разминка (фон)	Разминка с МВЛ	Разминка с сопротивлением на выдохе	Гребля с форсированным выдохом
Робота 2 мин с темпом гребли 30 циклов • мин <sup>-1</sup>				
Пульсовая стоимость работы, сердечных сокращений	316,1 ± 4,3	315,2 ± 4,4	323,4 ± 3,9 *	316,1 ± 4,2
ЧСС исходное, уд • мин <sup>-1</sup>	102,5 ± 3,8	103,4 ± 2,2	110,6 ± 5,2	106,3 ± 4,2
ЧСС max, уд • мин <sup>-1</sup>	174,3 ± 1,8	173,5 ± 1,8	178,1 ± 2,5	175,3 ± 2,4
T 25 %, с	2,7 ± 0,5	3,3 ± 0,5	3,1 ± 0,8	3,0 ± 0,2
T 50 %, с	7,6 ± 1,8	8,6 ± 0,7	8,9 ± 1,7	8,5 ± 0,4
T 75 %, с	24,4 ± 3,3	26,2 ± 2,7	28,2 ± 3,6	22,1 ± 2,7
Восстановительный период, 3 мин				
T 25 %, с	42,3 ± 5,5	31,1 ± 4,3 *	35,2 ± 3,4	35,9 ± 3,8
T 50 %, с	78,0 ± 12,5	55,6 ± 6,1 *	58,1 ± 5,2 *	71,7 ± 10,9
T 75 %, с	121,3 ± 17,0	97,2 ± 17,8	89,6 ± 11,9 *	99,9 ± 13,7

*Примечания:* ЧСС исходное - ЧСС перед началом работы; ЧСС max - максимальный уровень ЧСС во время выполнения тестовой нагрузки; T 25 % - время вработывания и восстановления ЧСС до уровня 25 %; T 50 % - время вработывания и восстановления ЧСС до уровня 50 %; T 75 % - время вработывания и восстановления ЧСС до уровня 75 %; \*  $p < 0,05$  по сравнению с обычной разминкой.

В формирующем эксперименте на отдельных тренировочных занятиях проверяли эффективность использования дыхательных упражнений с дополнительным сопротивлением дыханию на выдохе в качестве стимулирующего средства, а также действенность этих методик в подготовительном и соревновательном периодах.

Сначала в стандартных условиях исследовали влияние дыхательных упражнений с сопротивлением на выдохе во время разминки нахождение двухминутного отрезка на гребном эргометре «Concept 2» с заданным темпом гребли (табл. 2).

Несмотря на то что указанная тестовая нагрузка не соответствует соревновательной дистанции в гребле академической, а продолжительность лишь приближена к дистанции 500 м в гребле на байдарках и каноэ, данные условия выбраны для того, чтобы можно было контролировать ход выполнения задачи в непосредственном контакте со спортсменом, четко дозируя нагрузку. Это позволило проанализировать реакцию систем организма в стандартных условиях с минимизацией влияния различных негативных факторов.

Данные свидетельствуют о том, что разминка с применением дыхательных упражнений с дополнительным сопротивлением дыханию на выдохе оказывает существенное влияние на время восстановления (по показаниям скорости восстановления ЧСС). При этом установлена зависимость от интенсивности упражнений. При выполнении дыхательных упражнений с сопротивлением на выдохе в аэробном режиме энергообеспечения (разминка на гребном эргометре «Concept 2» в течение 5 мин с сопротивлением на выдохе 25 см вод. ст.  $\cdot$  л  $\cdot$  с<sup>-1</sup> и мощностью 2 Вт на 1 кг массы тела и с ЧСС, которая не превышала 140 уд $\cdot$ мин<sup>-1</sup>) наблюдали лучшую нормализацию ЧСС до 50 и 75 % исходного уровня, а при разминке в основном анаэробном режиме (разминка с МВЛ с сопротивлением выдоху) - восстановление ЧСС до уровня 25 и 50 % ( $p < 0,05$ ). Это указывает на возможность использования в разминке дыхательных упражнений с сопротивлением на выдохе различной интенсивности при развитии специальной выносливости.

Похожие результаты были получены при тренировке инспираторных дыхательных мышц после трехнедельного периода применения внутренировочных воздействий. Исследователи наблюдали увеличение «времени выносливости» дыхательных мышц по уровню произвольной вентиляции в процентах от максимальной вентиляции легких (МВЛ) в большей степени после выполненной работы в основном анаэробном режиме, а при работе в аэробном режиме имела место лишь тенденция к увеличению «времени выносливости» [1]. После применения в разминке дыхательных упражнений с сопротивлением на выдохе улучшалась равномерность хода лодки, что указывает на более эффективную реализацию потенциала спортсмена по дистанции.

В дальнейшем было проанализировано влияние дыхательных упражнений с сопротивлением на выдохе на равномерность хода лодки во время отдыха в течение серийной работы четыре отрезка по 500 м в гребле на байдарках и каноэ. Данная дистанция выбрана в связи с временным соответствием работы, которую выполняли на эргометре «Concept 2». По данным, полученным на GPS-навигаторе, происходит улучшение равномерности хода лодки после стимуляции работоспособности дыхательными упражнениями с сопротивле-

нием на выдохе. Также наблюдали отсутствие существенного ( $p < 0,05$ ) снижения скорости гребли во время преодоления дистанции, соответствующей 300-350 м.

Это, возможно, обусловлено улучшением компенсации метаболического ацидоза и повышением устойчивости реакций организма спортсмена в течение преодоления второй половины дистанции, что является ключевым компонентом повышения специальной выносливости гребца.

Также следует отметить существенно низкую абсолютную скорость прохождения 500-метрового отрезка с форсированным выдохом. Сначала мы предполагали, что произойдет увеличение скорости гребли по дистанции в целом за счет пульмомускулярного рефлекса и, как следствие, повышение мощности гребли. Однако результаты свидетельствуют об уменьшении скорости гребли на протяжении всех 500 м. Это, возможно, обусловлено существенным снижением концентрации углекислого газа в крови, в результате чего уменьшается роль гиперкапнического стимула реакций кардиореспираторной системы.

На следующем этапе исследования было проведено изучение влияния экспериментальной методики с применением дополнительного сопротивления дыханию на выдохе на проявление специальной выносливости высококвалифицированных гребцов на байдарках и каноэ. В подготовительный период исследования проводили в течение 8 нед. (два базовых мезоцикла по 4 нед. каждый, которые состояли из одного втягивающего, двух ударных и одного восстанавливаемого микроцикла). Были обследованы семь гребцов высокой квалификации (КМС, МС), которые выполняли запланированную программу тренировочных нагрузок. Содержание, объем и интенсивность основных тренировочных нагрузок в течение первого и второго мезоциклов практически не отличались. Во время второго мезоцикла спортсменам было предложено применить также экспериментальную методику внутренировочных воздействий с использованием дополнительного сопротивления дыханию на выдохе величиной 25 см вод. ст.  $\cdot$  л  $\cdot$  с<sup>-1</sup>. Экспериментальные данные свидетельствуют о статистически достоверном ( $p < 0,05$ ) улучшении равномерности хода лодки в течение второй половины дистанций 500 и 1000 м. Исследование функционального состояния дыхательных мышц с помощью пробы с МВЛ и с дополнительным сопротивлением дыханию, авторской компьютерной программы для анализа характеристик пневмограмм «LVV-meter» показало, что после использования в тренировочном процессе дыхательных упражнений с дополнительным сопротивлением дыханию на выдохе скоростно-силовые характеристики в некоторых случаях ухудшались (рис. 1).

Анализ динамики изменений характеристик пневмограмм МВЛ еще в течение двух недель позволил обнаружить существенное ( $p < 0,05$ ) увеличение  $A_{\text{вуд}}$  при МВЛ с сопротивлением на выдохе, которое отвечает за скоростно-силовые характеристики экспираторных дыхательных мышц в течение всей пробы, что указывало на существенное улучшение мощности и выносливости дыхательных мышц. При этом в подготовительный период после применения экспериментальной методики установлено улучшение на 33,3 % равномерности хода лодки в течение второй половины дистанции 500 м. На дистанции 1000 м: на отрезке 0-500 м - на 38,5 %, 500-1000 м - на 36,4 %, а в целом - на 41,7 %. Увеличение мощности и выносливости дыхательных мышц происходит в период от одной до двух недель после завершения действий, что необходимо учитывать при планировании тренировочного процесса.

Поэтому, учитывая время сверхвосстановления дыхательных мышц в предсоревновательном мезоцикле, в течение 4 нед. изучалось влияние скорректированной экспериментальной методики с дополнительным сопротивлением дыханию на выдохе на соревновательный результат при прохождении дистанций 200, 500 и 1000 м. Экспериментальная мето-

дика несколько отличалась от той, которая применялась в подготовительный период. Это связано с ограничением времени подготовки спортсменов между соревнованиями и интенсификацией тренировочного процесса в соревновательном периоде. Поэтому мы не использовали втягивающий микроцикл, а ограничились двумя ударными. Кроме этого, учитывалось время сверхвосстановления дыхательных мышц после завершения внутренировочных воздействий, а именно, две недели.

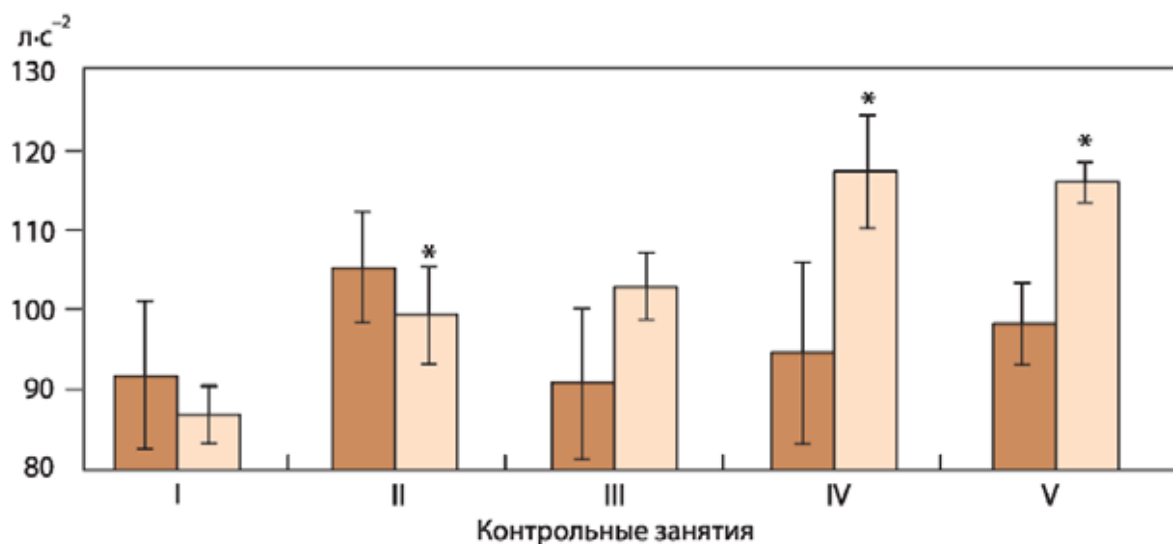


РИСУНОК 1 – Ускорение воздушного потока ( $A_{vud}$ ) в пробе максимальной вентиляции легких с сопротивлением на вдохе и выдохе:  
 I–III – контрольные занятия; IV – через одну неделю после третьего контрольного занятия; V – через две недели после третьего контрольного занятия; \* $p < 0,05$  по сравнению с предыдущим контрольным занятием

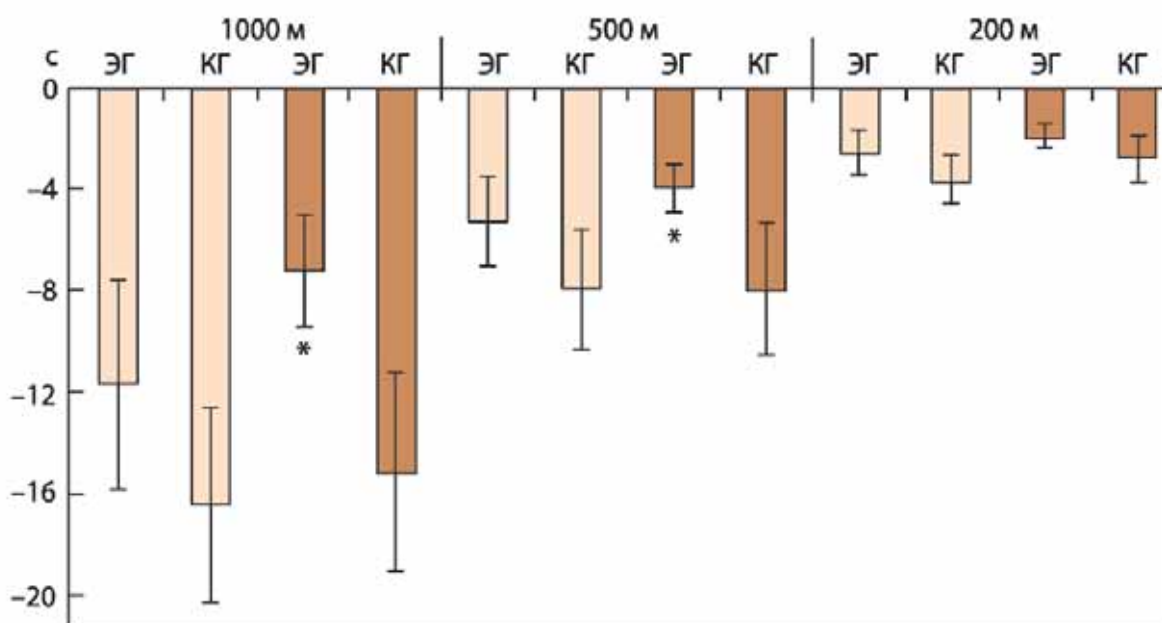


РИСУНОК 2 – Отклонение времени от лучшего (с) во время преодоления дистанции разной длины гребцов ЭГ ( $n = 7$ ) и КГ ( $n = 6$ ) в предсоревновательный мезоцикл:  
 — начало мезоцикла; — конец мезоцикла  
 \*Достоверность различий  $p < 0,05$  между группами.



Эффективность экспериментальной методики определяли по отклонению соревновательного результата от лучшего у гребцов экспериментальной (ЭГ) и контрольной (КГ) групп на дистанциях 200, 500 и 1000 м соответственно (рис. 2).

В предсоревновательном мезоцикле доказано улучшение результата у спортсменов ЭГ на дистанциях 500 и 1000 м, которые применяли дополнительные внутренировочные влияния и учитывали период сверхвосстановления дыхательных мышц. Именно эти дистанции требуют максимальной реализации аэробного потенциала гребцов и улучшения соревновательного результата, что указывает на повышение специальной выносливости спортсменов. Так, среднее отклонение времени от лучшего составило у спортсменов ЭГ на дистанции 500 м в начале мезоцикла  $5,22 \pm 1,75$  с, в конце  $-3,97 \pm 0,93$  с, тогда как КГ -  $7,89 \pm 2,31$  с и  $7,97 \pm 2,61$  с соответственно. На дистанции 1000 м: ЭГ -  $11,74 \pm 4,13$  с и  $7,21 \pm 2,23$  с, КГ -  $16,53 \pm 3,88$  с и  $15,20 \pm 3,91$  с. При этом дополнительные внутренировочные влияния с сопротивлением дыханию на выдохе положительно влияют на проявление специальной выносливости и соревновательный результат на дистанциях 500 и 1000 м и, в меньшей степени, - на 200-метровке.

### **Выводы.**

1. Выявлены различия в функционировании сердечно-сосудистой системы у гребцов и спортсменов других циклических видов спорта (легкая атлетика, триатлон, морское многоборье) с одинаковыми по мощности и продолжительности тренировочными нагрузками. У гребцов изменения показателей центральной гемодинамики на дыхание с сопротивлением существенно отличались от таковых у легкоатлетов, у которых вентиляция легких не ограничивается внешними факторами и работой верхних конечностей. У гребцов в условиях дополнительного сопротивления выдоху в состоянии покоя и при дозированной физической нагрузке происходят однонаправленные изменения показателей центральной гемодинамики и волновой структуры сердечного ритма в отличие от сопротивления на вдохе и полного сопротивления вдоха и выдоха.
2. При дополнительном полном сопротивлении дыханию и при сопротивлении на вдохе, как в покое, так и при дозированной физической нагрузке, снижается минутный объем дыхания, что может приводить к гипоксическим состояниям в этих условиях или напряжению других звеньев кислород-транспортной системы. При сопротивлении выдоху легочная вентиляция поддерживается на том же уровне, что и при свободном дыхании в условиях покоя, а при физической нагрузке - увеличивается.
3. Дыхательные упражнения с дополнительным сопротивлением выдоху во время разминки аэробного и анаэробного характера улучшают восстановительные процессы после выполнения тренировочных нагрузок. Использование указанных упражнений в течение отдыха между попытками при интервальной работе при преодолении дистанции 500 м существенно влияет на равномерность прохождения дистанции и ведет к улучшению устойчивости реакций в течение преодоления второй ее половины.
4. В подготовительный период после применения экспериментальной методики с дополнительным сопротивлением дыханию на выдохе установлено улучшение равномерности хода лодки в течение второй половины дистанций 500 и 1000 м. Установлено, что увеличение мощности и выносливости дыхательных мышц происходит в период от одного до двух недель после завершения воздействий, что необходимо учитывать при планировании тренировочного процесса. В предсоревновательном мезоцикле наблюдалось улучшение результатов на соревновательных дис-

танциях у гребцов, которые применяли дополнительные внутренировочные воздействия, по сравнению с контрольной группой.

Перспективы дальнейших исследований в данном направлении заключаются в дифференциации величины сопротивления выдоха в зависимости от конкретных условий тренировочного процесса, разработке комплексов внутренировочных воздействий с дополнительным сопротивлением выдоху для стимуляции процессов, которые обуславливают проявление специальной выносливости гребцов в разных периодах подготовки.

### Литература

1. Виноградов В. Специально направленная тренировка дыхательных мышц как средство повышения реализации функциональных возможностей квалифицированных спортсменов / В. Виноградов, Т. Томяк // Наука в олимп. спорте. - 2004. - № 1. - С. 51-55.
2. Виноградов В. Комплексне використання мобілізаційних впливів для стимулювання працездатності й корекції стомлення в серії занять, спрямованих на збільшення аеробних можливостей спортсменів (на прикладі академічного веслування) / В. Виноградов // Теорія і методика фіз. виховання і спорту. - 2007. - № 4. - С. 73-79.
3. Виноградов В. Е. Стимуляция работоспособности и восстановительных процессов в тренировочной и соревновательной деятельности квалифицированных спортсменов: монография / В. Е. Виноградов. - К.: «Славутич-Дельфин», 2009. - 367 с.
4. Гребной спорт: [учебник] / Т. В. Михайлова и др. - М.: Академия, 2006. - 400 с.
5. Мищенко В. С. Функциональные возможности спортсменов / В. С. Мищенко - К.: Здоров'я, 1990. - 200 с.
6. 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. - 352 с.
7. Платонов В. Н. Система подготовки спортсменов в олимпийском спорте. Общая теория и ее практическое приложение / В. Н. Платонов. - К.: Олимп. лит., 2004. - 808 с.
8. Ровний А. С. Пути мобилизации физиологических резервов в системе управления движениями спортсмена / А. С. Ровний // Слобожан. наук.-спорт. вісн. - 2008. - № 2. - С. 129-132.
9. Brown R I. Loading of trained inspiratory muscles speeds lactate recovery kinetics / R I. Brown, G. R. Sharpe, M. A. Johnson // Med. Sci. Sports Exerc. - 2010. - Vol. 42, N 6. - R 11031112.
10. Inspiratory resistive loading after all-out exercise improves subsequent performance / G. R. Chiappa, J. R Ribeiro, C. N. Alves et al. // Eur. J. Appl Physiol. - 2009. - Vol. 106, N 2. - R. 297-303.
11. Griffiths L. A. The influence of inspiratory and expiratory muscle training upon rowing performance / L. A. Griffiths, A. K. McConnell // Eur J Appl Physiol. - 2007. - Vol. 99, N 5. - R 457-66.
12. Johnson M. A. Inspiratory muscle training improves cycling time trial performance and anaerobic work capacity but not critical power / M. A. Johnson, G. R. Sharpe, R I. Brown. // Eur J Appl Rhysiol. - 2007. - Vol. 101. - R 761-770.
13. Steinacker J. M. Rulmonary mechanics and entrainment of respiration and stroke rate during rowing / J. M. Steinacker, M. Both, B. J. Whipp // Int. J. Sports Med. - 1993. - Vol. 14, suppl 1. - R 15-19.
14. The effect of inspiratory and expiratory respiratory muscle training in rowers / S. Forbes, A. Game, D. Syrotuik et al. // Res. Sports Med. - 2011. - Vol. 19, N 4. - R 217-230.

## References

1. Vinogradov V. Specially focused training of the respiratory muscles as a means of improving the realization of functional capabilities of elite athletes / V. Vinogradov, T. Tomiak // *Scie. in Olympic Sport*. - 2004. - N 1. - P 51-55.
2. Vinogradov V. Integrated use of mobilization effects to enhance performance and to correct fatigue in a series of workouts focused on increasing of aerobic capacity of athlete (a case study on rowing) / V. Vinogradov // *Theory and methods of physical education and sports*. -2007. - N 4. - R 73-79.
3. Vinogradov V. E. Stimulation of performance and recovery processes in training and competition activities of elite athletes: monograph / V. E. Vinogradov. - K.: Slavutych-Delfin, 2009. - 367 p.
4. Rowing sport [textbook] / T. V. Mikhailova et al. - Moscow: Akademia, 2006. - 400 p.
5. Mishchenko V. S. Functional capabilities of athlete / V. S. Mishchenko. - K.: Zdorovia, 1990. - 200 p.
6. Mishchenko V. S. Reactive properties of the cardiorespiratory system as a relection of the adaptation to strenuous physical training in sport / V. S. Mishchenko, E. N. Lysenko, V E. Vinogradov. - K.: Nauk. svit, 2007. - 352 p.
7. Rlathonov V. N. The system for preparing athletes in the Olympic sport. General theory and its practical applications / V. N. Rlathonov. - K.: Olympic literature, 2004. - 808 p.
8. Rovnii A. S. The ways of mobilization of physiological reserves in the system of the management of athlete's movements / A. S. Rovnii // *Slobozhanskyi naukovo-sportyvnyi visnyk*. - 2008. - N 2. - R 129-132.
9. Brown R. I. Loading of trained inspiratory muscles speeds lactate recovery kinetics / R. I. Brown, G. R. Sharpe, M. A. Johnson // *Med. Sci. Sports Exerc*. - 2010. - Vol. 42, N 6. - R 1103-1112.
10. Inspiratory resistive loading after all-out exercise improves subsequent performance / G. R. Chiappa, J. R. Ribeiro, C. N. Alves et al. // *Eur. J. Appl Rhysiol*. - 2009. - Vol. 106, N 2. - R. 297-303.
11. Griffiths L. A. The influence of inspiratory and expiratory muscle training upon rowing performance / L. A. Griffiths, A. K. McConnell // *Eur J Appl Rhysiol*. - 2007. - Vol. 99, N 5. - R. 457-66.
12. Johnson M. A. Inspiratory muscle training improves cycling time trial performance and anaerobic work capacity but not critical power / M. A. Johnson, G. R. Sharpe, R. I. Brown. // *Eur J Appl Rhysiol*. - 2007. - Vol. 101. - R 761-770.
13. Steinacker J. M. Rulmonary mechanics and entrainment of respiration and stroke rate during rowing / J. M. Steinacker, M. Both, B. J. Whipp // *Int. J. Sports Med*. - 1993. - Vol. 14, suppl 1. - R 15-19.
14. The effect of inspiratory and expiratory respiratory muscle training in rowers / S. Forbes, A. Game, D. Syrotuik et al. // *Res. Sports Med*. - 2011. - Vol. 19, N 4. - R 217-230.