

Poletkina I. I.

Candidate of biology
Associate Professor of anatomy and physiology
Volgograd state Academy of physical culture

Sedich N. V.

Doctor of pedagogy
Professor of adaptive physical culture Department
Volgograd state Academy of physical culture

Balueva V. A.

Candidate of biological Sciences, associate Professor
Vice-rector for academic Affairs
Volgograd state Academy of physical culture

THE ROLE OF HYPERCAPNIC STIMULUS IN OPTIMIZATION OF WORKING HYPERPNEA IN MUSCLE TRAINING

Полеткина И.И.

Кандидат биологических наук
Доцент кафедры анатомии и физиологии
Волгоградская государственная академия физической культуры

Седых Н.В.

Доктор педагогических наук
Профессор кафедры адаптивной физической культуры
Волгоградская государственная академия физической культуры

Балуева В.А.

Кандидат биологических наук, доцент
Проректор по учебной работе
Волгоградская государственная академия физической культуры

РОЛЬ ГИПЕРКАПНИЧЕСКОГО СТИМУЛА В ОПТИМИЗАЦИИ РАБОЧЕГО ГИПЕРПНОЭ ПРИ МЫШЕЧНОЙ ТРЕНИРОВКЕ

Summary. Theoretical and practical aspects of the mechanisms of regulation of breathing in muscular activity.

Аннотация. Теоретические и практические аспекты механизмов регуляции дыхания при мышечной деятельности.

Key words: regulation of breathing, muscular work, ventilatory response, the hypercapnic stimulus, hyperpnea.

Ключевые слова: регуляция дыхания, мышечная работа, вентиляторные реакции, гиперкапнический стимул, гиперпноэ.

Последние достижения в представлениях о механизмах регуляции дыхания при мышечной деятельности заключаются в том, что основное внимание уделяется сложному взаимодействию различных стимулов и уровней регуляции дыхания [1, 4]. Однако вопрос о взаимодействии различных механизмов, определяющих адекватность вентиляции при мышечной деятельности с позиции теории регулирования можно свести в три основных принципа: регуляции по отклонению, возмущению и прогнозированию [2, 3]. Все указанные механизмы обеспечивают соответствие легочной вентиляции характеру и мощности выполняемой нагрузки. В то же время участие конкретных механизмов в регуляции дыхания при мышечной работе определяется, во-первых, воздействием специфических для различных видов деятельности регуляторов, которые можно причислить к двум основным группам: хеморецепторным или гомеостатическим

(воздействие гуморальных факторов - автономный уровень РД и нейрогенным).

Цель нашего исследования - изучение потребностей механизмов регуляции дыхания при мышечной деятельности в связи с адаптацией к ней организма человека и установление на этой основе новых критериев этой адаптированности по показателям вентиляторных реакций на физические нагрузки.

Вопрос о механизмах оптимизации рабочего гиперпноэ тесно связан с пониманием основных стимулов, определяющих уровень вентиляции при мышечных нагрузках. Выделяют два таких механизма: хеморецепторный и нейрогенный. Поскольку главным стимулом хеморецепторной природы является гиперкапнический [1, 3, 4], рассмотрим, как меняется его роль в организации рабочего гиперпноэ в связи с адаптацией к напряженным физическим нагрузкам.

Для анализа был предложен следующий два методический подход: оценена устойчивость к

максимальному гиперкапническому сдвигу и уровень индивидуальной вентиляторной чувствительности к CO_2 у спортсменов, находящихся на различных этапах адаптации к физическим нагрузкам.

Исследования проведены на 36 пловцах и 27 легкоатлетах-бегунах (общее число исследований – 169). Представленные в таблице данные позволяют заключить, что высококвалифицированные пловцы обладают более низкой VCHCO_2 ($1,64 \pm 0,10$ л/мин*мм рт.ст.), чем менее подготовленные пловцы ($2,43 \pm 0,28$ л/мин*мм рт.ст.). Причем показатель VCHCO_2 у более адаптированных

пловцов ниже показателей для обычных здоровых людей [1, 2]. Отмечена тенденция к снижению VCHCO_2 у пловцов-стайеров по сравнению с пловцами-спринтерами.

Исследования показали, что высококвалифицированные пловцы более устойчивы к перенесению максимального гиперкапнического сдвига ($71,72 \pm 0,52$ мм рт.ст.), чем менее подготовленные ($68,28 \pm 1,22$ мм рт.ст.). Пловцы-стайеры более устойчивы к гиперкапнии, чем пловцы-спринтеры. Аналогичные данные получены в группе бегунов.

Таблица 1

Показатели вентиляторной чувствительности к CO_2 и максимального гиперкапнического сдвига у пловцов и легкоатлетов различной степени подготовленности

Специализация	Квалификация	Показатели		
		$\text{P}_{\text{A}}\text{CO}_2 \text{ max}$ мм рт.ст.	S л/мин мм рт.ст.	t мин.
Плавание (n=36)	МС (n=10)	$71,22 \pm 0,52$	$1,64 \pm 0,10$	$5,65 \pm 0,43$
	КМС (n=12)	$71,30 \pm 0,60$	$1,86 \pm 0,13$	$6,04 \pm 0,18$
	I-II (n=14)	$68,28 \pm 1,22^*$	$2,43 \pm 0,28^*$	$5,89 \pm 0,20$
	Спринтеры (n=20)	$68,46 \pm 0,83$	$2,36 \pm 0,12$	$5,75 \pm 0,22$
	Стайеры (n=16)	$72,47 \pm 0,73^*$	$1,60 \pm 0,07^*$	$6,03 \pm 0,22$
Легкая атлетика (n=27)	МС, КМС, I (n=12)	$75,59 \pm 1,06$	$1,63 \pm 0,10$	$5,83 \pm 0,23$
	II-III (n=15)	$67,32 \pm 1,67^*$	$2,43 \pm 0,13^*$	$5,70 \pm 0,23$
	Спринтеры (n=14)	$65,70 \pm 1,29$	$2,45 \pm 0,13$	$5,60 \pm 0,24$
	Стайеры (n=13)	$73,94 \pm 0,64^*$	$1,67 \pm 0,12^*$	$5,50 \pm 0,22$

Примечание: * - различия статистически достоверны при $P < 0,05$

Таким образом, люди, более адаптированные к напряженной мышечной деятельности, имеют более низкую VCHCO_2 и большую устойчивость к гиперкапнии, чем менее адаптированные. Однако является ли это следствием отбора или адаптации хеморецепторного аппарата к рабочим гиперкапническим сдвигам, трудно дифференцировать, также как в исследованиях водолазов, ныряльщиков и спортсменов [2, 3].

Выводы. Таким образом, более адаптированные к физическим нагрузкам люди имеют более низкую VCHCO_2 и большую устойчивость к максимальному гиперкапническому сдвигу.

Список литературы:

1. Бреслав И.С. Как управляется дыхание человека /И.С. Бреслав – Л., Наука, 1985. – 160 с.

2. Вагин Е.Ю. Системные механизмы целенаправленного увеличения задержки дыхания при спортивной деятельности /Ю.Е. Вагин, И.Е. Зеленкова, Н.А. Фудин. – Ж.: Спортивная медицина: наука и практика. – 2015. - № 2. – С. 24-32.

3. Колядич И.Е. Взаимодействие центральных и периферических хеморецепторов в условиях гипоксии и гиперкапнии /И.Е. Колядич //Оториноларингология Восточная Европа. – 2013. - № 3. – С. 63-75.

4. Мякиченко Е.Б. Некоторые аспекты использования условий гипоксии в тренировочном процессе спортсменов зимних циклических видов спорта /Е.Б. Мякиченко, А.Е. Крючков, М.П. Шестаков, - Вестник спортивной науки. – 2016. - № 5. – С. 22-27.