

ДИНАМИКА ФУНКЦИЙ ВНЕШНЕГО ДЫХАНИЯ У СПОРТСМЕНОВ-БОРЦОВ ПОД ВЛИЯНИЕМ КУРСА ГИПОКСИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ

Щемелева А.А.,

Белорусский государственный университет физической культуры,
Институт туризма,
Республика Беларусь

Физиологические исследования дыхательных упражнений имеют особое значение для практики физической культуры и спорта высших достижений. Правильное и рациональное использование дыхательных упражнений, связанных с задержкой дыхания, во-первых, может оказать направленное воздействие на дыхательный аппарат и таким образом увеличить его функциональные резервы, во-вторых, по механизму сопряженного взаимодействия вызвать изменения в сердечно-сосудистой системе. С помощью дыхательных упражнений можно произвольно изменять частоту и глубину дыхания, задерживать дыхание на определенный срок. Задержка дыхания при выполнении физических нагрузок создает различную степень гипоксии (кислородной недостаточности), являясь мощным адаптогенным неспецифическим фактором, вызывающим активизацию работы защитных механизмов, способствующих расширению функциональных возможностей организма. Многократно повторяющиеся кратковременные гипоксические воздействия на организм могут привести к эффективным изменениям в кардиореспираторной системе, ускорить процессы адаптации организма к гипоксии. В результате организм приобретает способность нормально осуществлять различные формы деятельности в таких условиях недостатка кислорода, которые ранее этого не позволяли [3].

Цель настоящей работы заключалась в характеристике динамики функций внешнего дыхания спортсменов под влиянием курса гипоксических воздействий, связанных с дозированной задержкой дыхания.

Для решения поставленной цели в ходе проводимых исследований были использованы методы спирографии и пневмотахометрии, показатели которых регистрировались на многофункциональном автоматизированном спирометре «МАС-1». Данные методы позволили нам измерить статические объемы и емкости, характеризующие упругие свойства легких и грудной стенки, а также динамические характеристики, позволяющие оценить количество поступающего в легкие и выходящего из них воздуха за единицу времени. Сюда относится ряд показателей, регистрирующихся в режиме спокойного дыхания, динамические объемы и потоки, которые регистрируются при проведении форсированных маневров, отражающие состояние дыхательных путей. Осуществлялся анализ следующих показателей: жизненной емкости легких (ЖЕЛ, мл), дыхательного объема (ДО, мл), резервного объема вдоха ($PO_{вд}$, мл), резервного объема выдоха ($PO_{выд}$, мл), частоты дыхания при максимальной вентиляции легких (ЧД, 1/мин), минутного объема дыхания (МОД, мл), максимальной вентиляции легких (МВЛ,

л/мин), форсированной жизненной емкости легких (ФЖЕЛ, мл). До и после применения курса гипоксических воздействий проводились пробы для выявления индивидуальной устойчивости исследуемых к гипоксии: максимальная задержка дыхания на полном вдохе и глубоком выдохе (проба Штанге, Генчи), максимальная задержка дыхания на вдохе при выполнении велоэргометрической нагрузки.

Полученные результаты были подвергнуты статистической обработке, которая проводилась с учетом среднеарифметической величины, ошибки среднего показателя и стандартного отклонения. Достоверность различий между показателями оценивалась по критерию Стьюдента.

В ходе эксперимента было обследовано 28 студентов, специализирующихся в различных видах борьбы (дзюдо, самбо, вольной и греко-римской борьбе). Средний возраст спортсменов составил $19,7 \pm 0,20$ лет. Группа обследованных студентов имела спортивную квалификацию от I взрослого разряда до мастера спорта. С учетом диспансерных наблюдений все исследуемые были практически здоровыми. В ходе восьминедельного эксперимента было проведено 24 тренировочных занятия. Испытуемые три раза в неделю выполняли 11-минутную нагрузку на велоэргометре, мощность которой подбиралась индивидуально. При проведении тренировочных занятий первые 2 минуты исследуемые студенты работали с мощностью нагрузки в 1 ват/кг, 80 оборотов в минуту, после чего добавлялась мощность до тех пор, пока ЧСС не достигала 150–155 уд/мин. На последующих минутах применялся комплекс упражнений, основанный на 10-секундной задержке дыхания на вдохе. Общее время задержек дыхания на одном тренировочном занятии составило 120 с.

Результаты исследования. В ходе проведения эксперимента нами были получены следующие результаты. Как видно из таблицы 1, ЖЕЛ у исследуемых спортсменов при первом обследовании составляла $3988 \pm 153,07$ мл, должная жизненная емкость легких (ДЖЕЛ), которая определялась с учетом пола, возраста, массы тела и роста исследуемых, соответственно $4700 \pm 146,21$ мл. Отклонение должной величины от фактической составляло 15 %. При повторном обследовании ЖЕЛ увеличилась на 5 %, отклонение от должной величины составило 12 %. Показатели ЖЕЛ были в пределах допустимых норм в системе нормативов ЕССС для лиц данной возрастной группы. Величины компонентов, составляющих ЖЕЛ, ДО, $PO_{вд}$, $PO_{выд}$, их соотношения при первом и втором обследовании соответствуют общепринятым параметрам. $PO_{вд}$ (при первом обследовании составил $1605 \pm 103,65$ мл, при втором соответственно $2047 \pm 163,90$ мл) выше резервного объема выдоха, что свидетельствует о мощной сократительной функции диафрагмы. ФЖЕЛ, характеризующая бронхиальную проходимость и силу экспираторных мышц, при исходном обследовании составляла $4005 \pm 109,31$ мл, при повторном увеличилась на 6 % и составила $4264 \pm 155,34$ мл. Данные показатели находились в пределах должных величин [3].

Исследование дыхательной системы, проведенное в конце эксперимента, выявило наличие положительных адаптационных сдвигов: урежение частоты дыха-

ния и уменьшение минутного объема дыхания. Данные показатели являются управляющими параметрами экономичности внешнего дыхания. Меньший прирост минутного объема дыхания при физической работе повышает физическую работоспособность благодаря уменьшению ее энергетической стоимости. Снижение минутного объема дыхания в покое и при физической нагрузке – показатель повышения экономичности внешнего дыхания.

Наблюдалась тенденция к повышению устойчивости испытуемых спортсменов к гипоксии (данные проб Генчи и Штанге). Контрольная пауза на выдохе (рисунок 2) выявила достоверное увеличение времени задержки дыхания, длительность паузы при первом обследовании соответствовала $36,9 \pm 1,8$ с, при повторном – $47,8 \pm 1,6$ с ($p < 0,05$). В пробе Штанге (рисунок 1) соответственно $81,7 \pm 5,4$ с и $120 \pm 2,3$ с ($p < 0,05$). Наблюдается прирост времени максимальной задержки дыхания при педалировании на велоэргометре на 48 % (рисунок 3). Длительность задержки дыхания определяется кислородтранспортными функциями организма, чувствительностью инспираторных нейронов к гипоксии. Достоверное увеличение времени задержки дыхания указывает на повышение адаптации кислородтранспортной системы, увеличение устойчивости нейронных сетей к гипоксии.

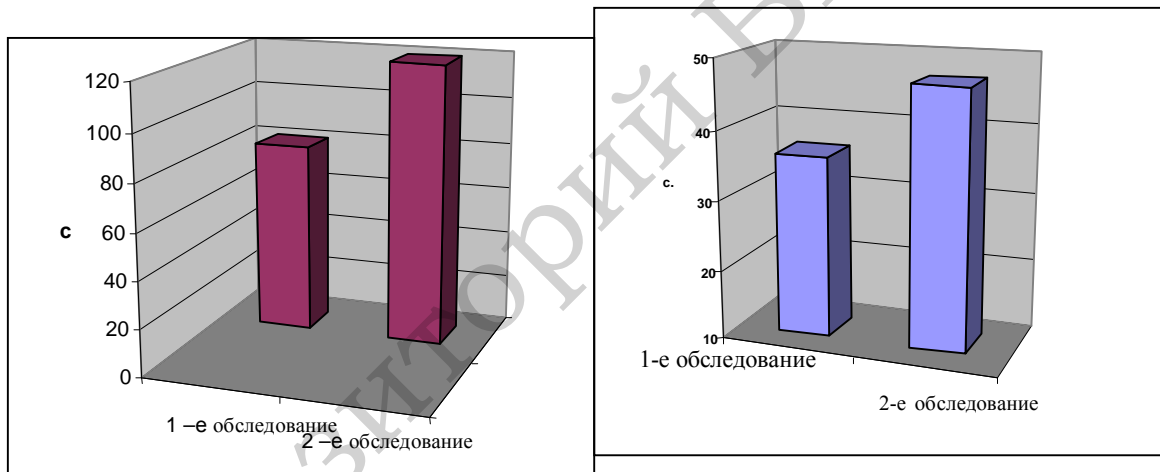


Рисунок 1 – Динамика пробы Штанге

Рисунок 2 – Динамика пробы Генчи

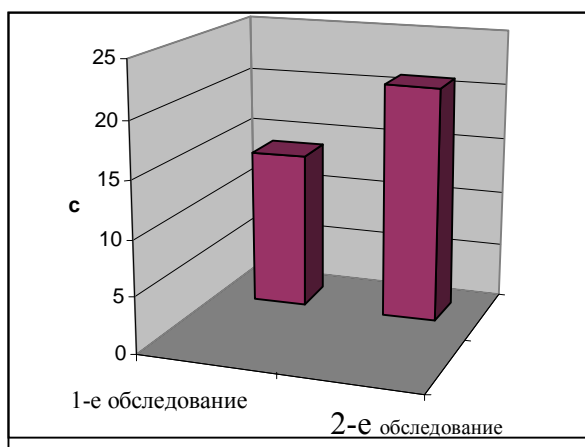


Рисунок 3 – Динамика максимальной задержки дыхания при нагрузке на велоэргометре

Таблица 1 – Объемно-скоростные показатели внешнего дыхания исследуемых спортсменов до и после эксперимента ($\bar{X} \pm S_x$)

Показатели	1-е обследование		2-е обследование	
	\bar{x}	S_x	\bar{x}	S_x
Жизненная емкость легких, мл	3988	153,07	4213	172,91
Должная жизненная емкость легких, мл	4700	146,21	4721	158,08
Дыхательный объем, мл	609	39,51	914	87,63
Резервный объем вдоха, мл	1605	103,69	2047	163,90
Резервный объем выдоха, мл	862	71,82	1034	106,27
Форсированная жизненная емкость легких, мл	4005	109,31	4264	155,34
Максимальная вентиляция легких, л/мин	120	6,18	129	3,83
Максимальный дыхательный объем, мл	1145	95,45	1081	69,87
Максимальная частота дыхания в 1 мин	117	6,13	105	5,56

Проведенное исследование дало возможность предположить, что рациональные тренировки в условиях гипоксии, создаваемой дозированными задержками дыхания, приводят к адаптационным изменениям в системе внешнего дыхания. Тренировка с применением дозированных задержек дыхания способствует расширению резервных возможностей дыхательной системы. Исходя из полученных данных, следует признать целесообразным применение комплекса дозированных задержек дыхания в практике спортивной тренировки.

1. Здоровье: популярная энциклопедия / Белорус. сов. энцикл / редкол.: Е.Я. Безносиков [и др.]. – Минск: БелСЭ, 1990. – 670 с.
2. Справочник по функциональной диагностике / И.А. Кассирский [и др.]; под общ. ред. И.А. Кассирского. – М.: МЕДИЦИНА, 1970. – 848 с.
3. Леонова, Е.В., Висмонт, Ф.И. Гипоксия патофизиологические аспекты: учеб.-метод. пособие / Е.В. Леонова, Ф.И. Висмонт; Белорус. гос. мед. ун-т. – Минск: БГМУ, 2002. – 14 с.
4. Физиология человека: учебник / Н.А. Агаджанян [и др.]; под общ. ред. Н.А. Агаджаняна. – 2-е изд., перераб. и доп. – СПб: СОГИС, 1998. – 527 с.

КРЕАТИНФОСФАТНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ВЫСОКОКВАЛИФИЦИРОВАННЫХ ВОЛЕЙБОЛИСТОВ РАЗНЫХ АМПЛУА

Яружский Н.В., д-р биол. наук; д-р хаб. пед., профессор,
Латвийская Академия спортивной педагогики,
Латвия

В скелетных мышцах человека выявлено три вида анаэробных процессов, в ходе которых возможен ресинтез АТФ [1, 2, 9]:

- креатинфосфокиназная реакция (фосфогенный или алактатный анаэробный процесс), где ресинтез АТФ происходит за счет перефосфорилирования между креатинфосфатом и АДФ;