

1. Бондаренко, К.К. Организация тренировочных занятий (тест-тренировок) в единоборствах / К.К. Бондаренко, А.Е. Бондаренко / Состояние и перспективы технического обеспечения спортивной деятельности: сб. статей (материалы IV Междунар. науч.-техн. конф.), Минск, 18–19 февр. 2016 г. – Минск: БНТУ. – С.115–117.

2. Бондаренко, К.К. Изменение функционального состояния скелетных мышц под воздействием напряженной нагрузочной деятельности / К.К. Бондаренко, Е.А. Кобец, А.Е. Бондаренко // Наука и образование. – 2010. – № 6/LXXXIII. – С. 35–40.

3. Бондаренко, К.К. Характер срочных адаптационных процессов в скелетных мышцах при выполнении ударных действий в каратэ / К.К. Бондаренко, И.А. Фигуренко / Здоровье студенческой молодежи: достижения теории и практики физической культуры на современном этапе: Материалы V Междунар. науч.-практ. конф., / Бел. гос. пед. ун-т им. М. Танка; редкол. В.А. Соколов [и др.] – Минск: БГПУ, 2006. – С. 89–90.

4. Бондаренко, К.К. Характер адаптационных процессов в скелетных мышцах при выполнении ударных действий в каратэ / К.К. Бондаренко, И.А. Фигуренко, В.В. Солошик // Научные труды НИИ физической культуры и спорта Республики Беларусь: сб. науч. тр. / редкол.: А.И. Бондарь (гл. ред.) [и др.]; Науч.-исслед. ин-т физ. культуры и спорта Республики Беларусь. – Вып. 6. – Минск, 2006. – С. 347–351.

5. Shil'ko, S.V. Generalized model of a skeletal muscle / S.V. Shil'ko, D.A. Chernous, K.K. Bondarenko // Mechanics of Composite Materials. – 2016. – № 6 (51). – P. 789–800.

УДК 796.015.686

## **ПАТТЕРНЫ ВНЕШНЕГО ДЫХАНИЯ В СИСТЕМЕ ПОДГОТОВКИ ВЫСОКОКВАЛИФИЦИРОВАННЫХ ПРЫГУНОВ В ВОДУ**

<sup>1</sup>Борщ М.К., <sup>1</sup>Парамонова Н.А., канд. биол. наук, доцент, <sup>2</sup>Попова Г.В.

<sup>1</sup>Белорусский национальный технический университет, Минск, Беларусь

<sup>2</sup>Белорусская медицинская академия последипломного образования, Минск, Беларусь

Современные технологии, позволяющие значительно расширить диапазон адаптационных перестроек, направлены, прежде всего, на повышение уровня функциональной подготовленности спортсменов, совершенствование физиологических механизмов, которые зависят от ряда функциональных свойств организма [1]. Одним из этих свойств является мощность, т.е. верхний предел функционирования физиологических систем, составляющих те или иные структурные компоненты функциональной подготовленности [2].

Существует мнение, что паттерны внешнего дыхания могут отражать

формирование механизмов длительной адаптации организма в процессе занятий спортом [3, 4]. Знание закономерностей функционирования дыхательной системы и механизмов её адаптации к физическим нагрузкам играет важную роль в практике спортивной тренировки. Согласно теории экономизации функций, специфическая тренировочная нагрузка в прыжках в воду оказывает адаптационные изменения регуляции естественных межсистемных взаимосвязей [5]. Адаптационные механизмы функции дыхания к мышечной работе обуславливают экономизацию работы респираторной системы за счет возрастания объема вдоха и емкости легких, что дает возможность сохранять оптимальный минутный объем вентиляции при малой частоте дыхания, а также за счет увеличения кислородной емкости и повышения способности скелетных мышц и других тканей утилизировать кислород [6–8].

Кроме всего прочего, управление дыханием тесно связано с системой постурального контроля, так как функция равновесия может существенно нарушаться под влиянием общей и локальной физической нагрузки на постурально значимые мышцы, что особенно актуально для прыгунов в воду. Утомление способно изменять как периферическую проприоцептивную чувствительность, так и центральную интеграцию сенсорной информации, а также генерацию мышечного напряжения [9–12].

В условиях выполнения специальных упражнений с преимущественной активизацией анаэробных механизмов энергообеспечения лимитирующая роль дыхания проявляется двояким образом:

- в форме непосредственного участия в компенсации бурно развивающегося метаболического ацидоза и отдаления момента наступления непреодолимого утомления;

- в форме повышения показателей аэробной мощности и эффективности, снижающих скорость развития анаэробных сдвигов в работающих мышцах и стабилизирующих состояние кислотно-щелочного равновесия во внутренних средах организма [13].

В настоящее время в практику спорта происходит внедрение широкого спектра эргогенических средств, в частности, направленные воздействия на дыхательную систему – дыхательные упражнения, дыхание гиперкапническими и гипоксическими газовыми смесями, дыхание в условиях повышенного эластического и резистивного сопротивления, дыхание через дополнительное «мертвое» пространство, различные варианты произвольного управления дыхательными движениями [15].

Однако прежде чем приступить к тренировкам, следует выяснить резервы дыхательной системы: резервы мощности, которые характеризуют уровень морфофункциональных возможностей аппарата внешнего дыхания; резервы мобилизации, которые определяют способность дыхательной системы реализовать собственные морфофункциональные возможности в условиях напряженной мышечной деятельности; резервы эффективности – экономичности, которые характеризуют слаженность в работе различных звеньев дыхательной функции, отражают энергетическую стоимость

вентиляции и, в конечном итоге, коэффициент полезного действия дыхательной функции в целом [14].

Целью исследования являлось изучение паттернов внешнего дыхания высококвалифицированных прыгунов в воду, а также реакции инспираторной мускулатуры на тестирующие нагрузки дыхательного тренажера BreatheLink K5, которые характеризуют резервы мощности аппарата дыхания.

В исследовании приняли участие представители национальной команды и ближайшего резерва по прыжкам в воду в возрасте от 15 до 30 лет (КМС, МС и МСМК).

Регистрация параметров функции внешнего дыхания проводилась посредством многофункционального автоматизированного спирометра МАС-1 (производство Республика Беларусь) на базе кафедры «Спортивная инженерия» БНТУ.

Состояние функции внешнего дыхания определяли методами спирографии и пневмотахографии, а также в режиме максимальной произвольной вентиляции. Анализировались следующие показатели: ЖЕЛ – жизненная емкость легких (л); РОвд – резервный объем вдоха (л); РОвыд – резервный объем выдоха (л); ДО – дыхательный объем (л); МОД – минутный объем дыхания (л); ЧД – частота дыхания в минуту; ФЖЕЛ – форсированная жизненная емкость легких (л); ОФВ1 – объем форсированного выдоха за первую секунду (л); ПОСвыд – предельная объемная скорость выдоха (л/с); МОС25 – максимальная объемная скорость при выдохе 25 % ЖЕЛ (л/с); МОС50 – максимальная объемная скорость при выдохе 50 % ЖЕЛ (л/с); МОС75 – максимальная объемная скорость при выдохе 75 % ЖЕЛ (л/с); СОС25-75 – средняя объемная скорость выдоха на уровне 25–75 % ЖЕЛ (л/с); ПОСвд – предельная объемная скорость вдоха (л/с); МВЛ – максимальная произвольная вентиляция легких (л/мин); ДОм – минутный объем дыхания в режиме максимальной вентиляции (л); ЧДм – частота дыхания в режиме максимальной вентиляции в минуту [16, 17].

Анализ данных проводился в соответствии с установленными границами нормы и градациями отклонения показателей внешнего дыхания, а также в соответствии с градациями нормальных значений и отклонений от нормы основных показателей кривой поток-объем (в % от должной величины), рекомендованных сотрудниками НИИ пульмонологии Санкт-Петербурга [17].

Состояние инспираторной мускулатуры оценивали посредством дыхательного тренажера Power BreatheLink K5 (Великобритания). Это современное приспособление для тренировки дыхательных мышц со специальной компьютерной программой, благодаря которой можно подключить тренажер к компьютеру через USB и наблюдать все результаты тренировок на мониторе, которые можно сохранить в различных форматах [18].

Анализировали параметры индекса силы инспираторных мышц ( $C_{mH_2O}$ ) ( $S_{index}$ ,  $C_{mH_2O}$ ); скорости вдоха (л/с) (PIF, Litres/Sec); объема вдыхаемого воздуха (л) (Volume, Litres) в тестовом режиме [18].

Среднегрупповые характеристики паттернов внешнего дыхания высококвалифицированных прыгунов в воду представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Среднегрупповые характеристики паттернов внешнего дыхания высококвалифицированных прыгунов в воду (n=7)

Показатели	x	$\sigma$	Sx
ЖЕЛ, л	5,76	0,55	0,21
ЖЕЛ, % от должной	123,43	13,55	5,12
ДО, л	1,41	0,29	0,11
МОД, л	27,09	9,37	3,54
РО выд, л	1,97	0,28	0,11
РО вд, л	2,38	0,62	0,24
ЧД за 1 минуту	19,71	6,45	2,44
ФЖЕЛ, л	5,67	0,49	0,18
ФЖЕЛ, % от должной	123,14	9,79	3,70
ОФВ1, л	4,97	0,60	0,23
ОФВ1, % от должной	125,29	12,97	4,90
ПОС выд, л/с	9,66	1,66	0,63
ПОС выд, % от должной	113,43	19,12	7,23
МОС25 л/с	8,47	1,38	0,52
МОС25 % от должной	109,57	17,08	6,45
МОС50 л/с	5,98	1,48	0,56
МОС50 % от должной	114,86	28,79	10,88
МОС75 л/с	3,38	1,16	0,44
МОС75 % от должной	125,43	31,33	11,84
СОС25–75 л/с	5,50	1,17	0,44
СОС25–75 % от должной	120,86	24,07	9,10
МВЛ, л/мин	167,00	19,74	7,46
ДОм, л	3,14	0,96	0,36
ЧДм за 1 минуту	57,71	18,22	6,89

Анализируя данные исследований, следует отметить, что для белорусских прыгунов в воду характерен достаточно высокий уровень морфофункциональных возможностей аппарата внешнего дыхания. Об этом свидетельствуют как параметры абсолютных значений основных статических объемов и емкостей, таких как ЖЕЛ, ФЖЕЛ, ДО, РОвд и РОвыд, так и градации отклонений от нормы этих показателей в % от должной величины. В целом, это свидетельствует о том, что спортсмены высокой квалификации должны обладать хорошими эластическими свойствами легких и дыхательной мускулатуры, что подтверждается высокими параметрами МОД и МВЛ. МОД является крайне вариабельной величиной и зависит от частоты дыхания и дыхательного объема. Считается, что если МОД превышает должную величину, определяемую уровнем метаболизма, то это свидетельствует об общей гипервентиляции, однако это зачастую является характерным для спортсменов. МВЛ отражает в целом дыхательный резерв организма, тяжесть обструкции дыхательных путей (в случае заболевания), состояние дыхательных мышц и общий психологический настрой.

Анализируя данные форсированного выдоха с помощью приемов для определения ФЖЕЛ мы регистрировали высокие значения паттернов ОФВ1, МОС25, МОС50, МОС75, СОС25–75, которые характеризуют высокую бронхиальную проводимость на уровне крупных, средних и мелких бронхов.

Изучая реакцию инспираторной мускулатуры высококвалифицированных прыгунов в воду на тестирующие нагрузки дыхательного тренажера Power BreatheLink K5, следует отметить, что спортсмены обладают способностью в достаточной мере активизировать дыхательные мышцы на вдохе, о чем свидетельствуют данные исследования (таблица 2).

Таблица 2 – Среднегрупповые характеристики реакции параметров инспираторной мускулатуры высококвалифицированных прыгунов в воду на тестирующие нагрузки дыхательного тренажера Power BreatheLink K5 (n=7)

Показатели	$\bar{x}$	$\sigma$	$S_x$
Sindex, CmH <sub>2</sub> O	104,17	23,98	9,06
Sindex Best, CmH <sub>2</sub> O	121,60	27,84	10,52
PIF, Litres/Sec	5,64	1,50	0,57
PIF Best, Litres/Sec	6,66	1,47	0,56
Volume, Litres	3,08	0,68	0,26
Volume Best, Litres	3,50	0,83	0,32

Подобное заключение мы можем сделать на основании мощности, скорости и объема вдоха. Сопоставив эти данные с данными спирометрических исследований, можно констатировать, что на момент исследования отсутствовала острая необходимость в дополнительном воздействии на функцию внешнего дыхания спортсменов данной выборки. При этом, безусловно, необходимо дать рекомендации специалистам в сложнокоординационных видах спорта, что существует необходимость обращать внимание на паттерны внешнего дыхания спортсменов, не допуская снижения этих параметров ниже функциональной нормы.

Таким образом, можно рекомендовать среднегрупповые характеристики паттернов внешнего дыхания высококвалифицированных прыгунов в воду как ориентир для адекватной оценки их функционального состояния и критерии для принятия решения о необходимости применения определенных эргогенических средств подготовки в конкретный момент времени.

1. Солопов, И.Н. Физиологические основы функциональной подготовки спортсменов: монография / И.Н. Солопов и др. – Волгоград: ФГБОУ ВПО «ВГАФК», 2010. – 346 с.

2. Мищенко, В.С. Функциональные возможности спортсменов / В.С. Мищенко. – Киев: Здоровья, 1990. – 200 с.

3. Балыкин, М.В. Системные и органые механизмы адаптации при физических нагрузках в горах / М.В. Балыкин, И.В. Антипов, Х.Д. Каркобатов // Патогенез. – 2011. – Т. 9. – № 3. – С. 17.

4. Кучкин, С.Н. Резервы дыхательной системы (обзор и состояние

проблемы) / С.Н. Кучкин // Резервы дыхательной системы. – Волгоград, 1999. – С. 7–51.

5. Друшевская, В.Л. Особенности «чувства пространства» и вестибулярная устойчивость у акробатов разной квалификации / В.Л. Друшевская, Г.Д. Алексанянц // Вестник Адыгейского государственного университета. – 2010. – С. 187–189.

6. Горбанёва, Е.П. Физиологические механизмы и характеристики функциональных возможностей организма человека в процессе адаптации к специфической мышечной деятельности: автореф. дис. ... д-ра мед. наук: 03.03.01 / Е.П. Горбанёва; Волгоградская государственная академия физической культуры. – Волгоград, 2012. – 48 с.

7. Горбанёва, Е.П. Влияние специфической мышечной деятельности на параметры функциональной мобилизации и экономизации у спортсменов / Е.П. Горбанёва, Д.В. Медведев, И.Н. Солопов // Ярославский педагогический вестник. – 2011. – Т. 3. – № 1. – С. 76–81.

8. Зинченко, А.Ю. Особенности функциональной экономизации системы внешнего дыхания у акробатов разной квалификации / А.Ю. Зинченко, Г.Д. Алексанянц, Н.Н. Пиллюк // Педагогико-психологические и медико-биологические проблемы физической культуры и спорта. – 2016. – № 4. – С. 210–216.

9. Войнов, В.Б. Методы оценки состояния систем кислородообеспечения организма человека: учеб.-метод. пособие / В.Б. Войнов, Н.В. Воронова, В.В. Золотухин. – Ростов н/Д: УНИИ валеологии РГУ, 2002. – 99 с.

10. Hunter, I.W. Respiratory components of human postural sway / I.W. Hunter, R.E. Kearney // *Neurosci. Lett.* – 1981. – V. 25, № 2. – P. 155–159.

11. Asseman, F. Effects of the removal of vision on body sway during different postures in elite gymnasts / F. Asseman, O. Caron, J. Cremieux // *Inter. J. of Sports Med.* – 2005. – V. 26. – P. 116–119.

12. Caron, O. Effects of ventilation on body sway during human standing / O. Caron, P. Fontanari, J. Cremieux, F. Joulia // *Neurosci. Lett.* – 2004. – V. 366, № 1. – P. 6–9.

13. Бреслав, И.С. Дыхание и мышечная активность человека в спорте: Руководство для изучающих физиологию человека / И.С. Бреслав, Н.И. Волков, Р.В. Тамбовцева. – М.: Советский спорт, 2013. – 336 с.

14. Кучкин, С.Н. Резервы дыхательной системы (обзор и состояние проблемы) / С.Н. Кучкин // Резервы дыхательной системы. – Волгоград, 1999. – С. 7–51.

15. Шамардин А.А. Применение эргогенических средств в подготовке / А.А. Шамардин и др. – Саратов: Научная книга, 2008. – 209 с.

16. Приходько, В.И. Оценка функционального состояния системы внешнего дыхания у спортсменов: Метод рекомендации для студентов, тренеров, врачей. – Минск, 1999. – 18 с.

17. Турина, О.И. Организация работы по исследованию функционального состояния легких методами спирографии и пневмотахографии и применение этих методов в клинической практике: Метод. указания / О.И. Турина и др. – Минск, 2002 – 78 с.

18. Дыхательные тренажеры [Электронный документ]. – Режим доступа: <file:///D:/Downloads/PBK5%20User%20Manual.pdf>. – Дата доступа: 18.11.2017.

УДК 796.03:004

## **ОЦЕНКА ФИЗИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ И ЗДОРОВЬЯ СТУДЕНТОВ ВУЗА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ**

Булыга В.В.

*Полесский государственный университет, Пинск, Беларусь*

Совершенствование процесса по физическому воспитанию в ВУЗе требует применения постоянного контроля физического состояния студента. Развитие информационных систем в современном обществе приводит к постоянному внедрению информационных технологий и в сферу образования. Актуальность применения информационных систем в области физического воспитания связана с тем, что существующие способы обработки и хранения информации при проведении массовых исследований связаны с большими временными и ресурсными затратами, что не соответствует современным требованиям, предъявляемым к подобным процессам [1–3].

В связи с этим, актуальным и перспективным является разработка и внедрение автоматизированной информационной системы комплексной оценки физического состояния и здоровья учащейся молодежи.

Цель работы – создание предметно-ориентационной информационной системы, направленной на получение, обработку, представление и хранение данных, для оценки физического состояния и здоровья студентов Полесского государственного университета.

При построении автоматизированной информационной системы проводился ряд исследований физического состояния и здоровья студентов УО «Полесский государственный университет» в период с 2012 по 2016 год. Проведение комплексного анализа физического состояния и здоровья студентов осуществлялось поэтапно в каждом семестре на протяжении четырех лет обучения студентов в университете. В исследовании было задействовано более 320 студентов, обучающихся в университете, в возрасте от 17 до 20 лет (средний возраст  $19,1 \pm 0,3$ ).

Исследование проводилось профессорско-преподавательским составом кафедр общей и клинической медицины, физической культуры и спорта, оздоровительной и адаптивной физической культуры с привлечением специалистов кафедры высшей математики и информационных технологий УО «Полесский государственный университет».

Проведение научно-исследовательской работы предполагало реализацию 4-х основных направлений: