

УДК 612.766.1:796

ПАРАМЕТРЫ СИСТЕМЫ ДЫХАНИЯ СПОРТСМЕНОВ ФИТНЕС-АЭРОБИКИ В ВОЗРАСТНО-КВАЛИФИКАЦИОННОМ АСПЕКТЕ

Е.П. Горбанева, М.В. Лагутина

Волгоградская государственная академия физической культуры

Проведены спирометрические исследования с участием спортсменок фитнес-аэробики, находящихся на разных этапах многолетней тренировки. Дана характеристика динамики показателей, отражающих свойства функциональной мощности, экономичности-эффективности и устойчивости дыхательной системы спортсменок, в зависимости от уровня их адаптированности к специфической мышечной деятельности.

Ключевые слова: *дыхательная система, аэробная производительность, многолетняя адаптация, фитнес-аэробика, функциональные свойства.*

Введение. Известно, что систематические физические нагрузки вызывают перестройку в функционировании сердечно-сосудистой и дыхательной систем организма [4; 5; 7], характер и направленность которых определяется спецификой мышечной деятельности и отражает уровень совершенства адаптационных механизмов. Проблема изучения резервов системы дыхания в спорте остается актуальной с позиции выделения наиболее значимых качественных характеристик, определяющих уровень физической работоспособности спортсменов различной специализации и квалификации [3; 6; 9; 11]. Функциональные свойства системы дыхания остаются малоизученными в сложнокоординационных видах спорта, где ввиду преобладания анаэробного механизма энергообеспечения не уделяется достаточного внимания развитию аэробной производительности спортсменов, а также способности работать в смешанных аэробно-анаэробных условиях на поздних этапах многолетней адаптации [10].

Ввиду этого цель настоящего исследования заключалась в изучении динамики показателей дыхательной системы спортсменок фитнес-аэробики на разных этапах многолетней адаптации.

Методика. Для достижения поставленной цели было организовано исследование с участием спортсменок специализации фитнес-аэробика 3-х возрастных категорий, находящихся на разных этапах многолетней подготовки: этап начальной подготовки (10–11 лет); этап спортивного совершенствования (14–16 лет); этап спортивного мастерства (17–21 год). Общее количество обследованных составило 49 человек.

Исследование проводилось в течение Всероссийских учебно-тренировочных сборов по фитнес-аэробике на базе детского

Вестник ТвГУ. Серия "Биология и экология". 2013. Выпуск 29. № 2
 оздоровительного лагеря «Энергетик» г. Анапа, п. Сукко.

В работе использовались следующие методы исследования: антропометрия (измерение длины и массы тела); спирометрическая проба Розенталя (измерение выносливости дыхательной мускулатуры); гипоксические пробы (задержка дыхания на вдохе – ЗДвд. и выдохе – ЗДвдв.); метод спирометрии для оценки системы внешнего дыхания посредством диагностического комплекса «КМ-АР-01 Диамант» в комплектации «Диамант-Спирограф». Исследование проводилось по трем основным функциональным пробам, предусмотренным методическим обеспечением спирографического комплекса («шлетя-поток-объем», «спирография», «максимальная вентиляция легких») с регистрацией основных объемных и скоростных спирометрических показателей. Полученные данные обрабатывались с помощью методов математической статистики.

Результаты и обсуждение. Характеризуя полученные результаты, следует отметить, что средние показатели жизненной ёмкости легких (VC) спортсменок фитнес-аэробики представленных возрастных групп не превышают показатели нетренированных сверстниц [1; 13] (табл. 1).

Таблица 1

Средние показатели функциональной мощности
 дыхательной системы спортсменок фитнес-аэробики
 на разных этапах многолетней адаптации ($\bar{X} \pm m$)

Показатели	10–11 лет n=11	14–16 лет n=24	17–21 год n=14	I-II	II-III	I-III
L, см	141,3±1,82	164,8±1,24	165,9±1,50	*		*
P, кг	31,1±0,73	52,1±1,54	55,6±1,30	*		*
VO _{2max} , мл/мин	1923,6±29,77	2280,3±34,21	2286,1±51,24	*		*
ОФВ ₁ , л	1,0±0,10	1,7±0,14	1,8±0,14	*		
ТИФФНО, %	85,5±5,10	89,2±3,36	91,5±1,97			*
ПОС, л/с	2,0±0,32	3,7±0,28	3,7±0,36	*		*
МОС ₂₅ , л/с	1,8±0,27	3,3±0,26	3,4±0,31	*		*
МОС ₅₀ , л/с	1,6±0,17	2,5±0,18	2,6±0,22	*		*
МОС ₇₅ , л/с	1,0±0,08	1,6±0,12	1,5±0,12	*		*
VC, л	1,2±0,09	2,1±0,08	2,1±0,10	*		*
VC/P, мл/кг	39,4±2,86	40,3±1,32	38,6±1,35			
ММV, л/мин	37,1±3,13	65,1±3,05	63,1±3,00	*		*
ММV/P, л/мин/кг	1,2±0,11	1,3±0,06	1,1±0,05			

Примечание. * – здесь и далее достоверность различий по t-критерию Стьюдента, при $p < 0,05$.

Величина VC у 10–11 летних девочек, равная 1,2±0,09 л, в значительной степени обусловлена особенностями физического

развития спортсменок, отбираемых в сложнокоординационные виды спорта, с преимущественно ретардированным типом биологического развития организма [2; 12]. Это выражается в низких значениях массы тела и окружности грудной клетки, что естественным образом отражается на показателях легочных объемов. Достоверное повышение показателя VC у девушек 14-16 лет до $2,1 \pm 0,08$ л происходит одновременно с увеличением показателей длины и массы тела спортсменок (табл.1), что нивелирует однозначное влияние спортивной квалификации на рост аэробной производительности спортсменок по сравнению с вкладом антропометрического фактора. В подтверждение этому наблюдается стабильность средних значений VC в группе 17-21 года ($2,1 \pm 0,10$ л) при несущественном отличии по весо-ростовым параметрам от группы 14-16 лет (табл.1). Совершенствование мощности функционирования аппарата внешнего дыхания у 14-16-летних спортсменок выражается в положительной динамике показателей объема форсированного выдоха за 1 сек (ОФВ₁ – $1,7 \pm 0,14$ л/с), пиковой (ПОС – $3,7 \pm 0,28$) и мгновенных скоростей выдоха (МОС₂₅ – $3,3 \pm 0,26$ л/с, МОС₅₀ – $2,5 \pm 0,18$ л/с, МОС₇₅ – $1,6 \pm 0,12$ л/с) на фоне имеющихся показателей в группе 10–11 лет (табл. 1). Закономерно возрастает уровень максимального потребления кислорода (VO_{2max}) с $1923,6 \pm 29,77$ мл/мин на этапе начальной подготовки до $2280,3 \pm 34,21$ мл/мин на этапе спортивного совершенствования и максимальной вентиляции легких (MMV) с $1,2 \pm 0,11$ л/мин до $1,3 \pm 0,06$ л/мин соответственно.

Таблица 2

Средние показатели экономичности-эффективности дыхательной функции спортсменок фитнес-аэробики на разных этапах многолетней адаптации ($X \pm m$)

Показатели	10–11 лет n=11	14–16 лет n=24	17–21 год n=14	I-II	II-III	I-III
VE, л/мин	$7,1 \pm 0,82$	$7,0 \pm 0,60$	$6,0 \pm 0,51$			
V _T , л	$0,4 \pm 0,06$	$0,4 \pm 0,03$	$0,4 \pm 0,05$			
f _b , цикл/мин	$19,4 \pm 1,71$	$16,7 \pm 0,84$	$16,1 \pm 1,09$			
V _T /f _b _{покоя}	$24,7 \pm 6,22$	$28,2 \pm 3,20$	$27,6 \pm 5,28$			
V _{Tmax} /f _{bmax}	$21,6 \pm 1,30$	$30,5 \pm 2,42$	$33,7 \pm 2,42$	*		*
T _{вд} /T _{выд}	$1,1 \pm 0,10$	$0,9 \pm 0,06$	$1,2 \pm 0,10$		*	
KП _{max}	$11,8 \pm 0,40$	$13,3 \pm 0,29$	$13,1 \pm 0,51$	*		*

Отсутствие положительной динамики данных показателей у квалифицированных спортсменок с одной стороны отражает особенности адаптации дыхательной системы к специфическим ациклическим нагрузкам преимущественно анаэробной направленности в сложнокоординационных видах спорта. С другой стороны – подтверждает литературные данные многолетних онтогенетических

исследований о значительном падении темпов развития соматовегетативных функций (особенно параметров аэробной производительности) у девушек с 14 лет, а также прироста жизненно важных показателей физического развития, влекущих за собой как снижение физической работоспособности в целом, так и регрессивные изменения в развитии двигательных способностей [13]. В этом же возрастном аспекте рассматривается имеющееся снижение показателя жизненного индекса (VC/P) у спортсменок с $40,3 \pm 1,32$ мл/кг в группе 14–16 лет до $38,6 \pm 1,35$ мл/кг в группе 17–21 года (табл. 1).

Таблица 3

Средние показатели функциональной устойчивости дыхательной системы спортсменок фитнес-аэробики на разных этапах многолетней адаптации ($X \pm m$)

Показатели	10–11 лет n=11	14–16 лет n=24	17–21 год n=14	I-II	II-III	I-III
$\Sigma D_{\text{вд.}} \text{ с}$	$32,7 \pm 2,84$	$58,5 \pm 4,21$	$64,6 \pm 5,84$	*		*
$\Sigma D_{\text{выд.}} \text{ с}$	$25,9 \pm 2,95$	$33,3 \pm 2,94$	$37,9 \pm 2,91$			*
проба Розенталя, мл	$100,0 \pm 48,62$	$131,25 \pm 54,16$	$110,7 \pm 78,30$			

Совершенствование функциональной экономичности респираторной системы у спортсменок фитнес-аэробики на более поздних этапах многолетней адаптации обнаруживается в снижении показателей минутного объема дыхания (VE) с $7,1 \pm 0,82$ л/мин до $6,0 \pm 0,51$ л/мин и уменьшении частоты дыхания (fb) с $19,4 \pm 1,71$ цикл/мин до $16,1 \pm 1,09$ цикл/мин соответственно (табл. 2).

Экономизация дыхательной функции у спортсменок 14-16 лет по сравнению с возрастом 10-11 лет выражается в достоверном увеличении показателя кислородного пульса с $11,8 \pm 0,4$ до $13,3 \pm 0,3$ мл/уд/мин, а также в возрастании коэффициента соотношения объемно-временных параметров паттерна дыхания (V_T/fb) с $21,6 \pm 1,3$ у.е. до $30,5 \pm 2,4$ у.е. Использование данного показателя для характеристики экономичности функционирования аппарата внешнего дыхания основано на литературных сведениях о повышении эффективности газообмена при снижении энергетической стоимости дыхательных движений за счет более рационального соотношения объемно-временных параметров внешнего дыхания [6]. С этих же позиций выявленное достоверное увеличение коэффициента соотношения продолжительности вдоха и выдоха ($T_{\text{вд.}}/T_{\text{выд.}}$) в условиях обычной вентиляции у спортсменок 17–21 года с $0,9 \pm 0,1$ до $1,2 \pm 0,1$ у.е. косвенно может указывать на повышение эффективности газообмена в легких.

Повышение функциональной устойчивости системы дыхания спортсменок выражается в увеличении продолжительности выполнения гипоксических проб как на вдохе, так и на выдохе представительницами старших возрастных групп, а также повышении выносливости

дыхательной мускулатуры спортсменок по результатам пробы Розенталя (табл. 3). Стоит отметить, что наиболее достоверная и значительная динамика показателей отмечается в пробе с задержкой дыхания на вдохе, которая составляет $64,6 \pm 5,84$ с в группе 17-21 года на фоне $32,7 \pm 2,84$ с у девочек 10-11 лет (табл. 3). В данном случае с ростом подготовленности имеет значение возрастание доли специализированных нагрузок анаэробной направленности, а также совершенствование специфической способности к задержкам дыхания при выполнении наиболее трудных в координационном отношении элементов, характерных для сложнокоординационных видов спорта [8].

Заключение. Таким образом, сравнительный анализ параметров дыхательной системы спортсменок фитнес-аэробики различного возраста и квалификации выявил следующие особенности их функциональных возможностей на этапах многолетней адаптации:

- Величины легочных объемов организма юных спортсменок (10–11 лет) в фитнес-аэробике в значительной степени обусловлены ретардированным типом их физического развития, как критерием отбора в сложнокоординационные виды спорта.
- Повышение резервов функциональной мощности системы дыхания наблюдается у спортсменок 14–16 лет, находящихся на этапе спортивного совершенствования в фитнес-аэробике. У квалифицированных спортсменок 17–21 года наблюдается стабилизация или даже некоторое снижение данных параметров ввиду возрастания специализированных анаэробных нагрузок и повышения значимости возрастных соматовегетативных изменений.
- Совершенствование экономичности-эффективности вентиляторной функции спортсменок на более поздних этапах адаптации происходит за счет более рационального соотношения объемно-временных параметров паттерна дыхания (V_T/fb), увеличения показателя кислородного пульса ($KП_{max}$) и коэффициента соотношения продолжительности вдоха и выдоха ($T_{вд}/T_{выд}$). Функциональная экономизация внешнего дыхания в состоянии относительного покоя усиливается в группе 17-21 года и связывается с положительным влиянием уровня спортивной подготовленности.
- С повышением уровня тренированности в фитнес-аэробике возрастает функциональная устойчивость дыхательной системы спортсменок, что выражается преимущественно в показателях гипоксической устойчивости организма девушек старших возрастных групп.

Список литературы

1. *Алексенко Т.И.* Возрастные показатели функционального состояния кардиореспираторной системы современных подростков // Теория и практика физической культуры. 2007. № 2. С. 64–66.
2. *Вишнякова С.В.* Методика использования дыхательных упражнений на начальном этапе подготовки в художественной гимнастике: дис. ... канд. пед. наук. Волгоград, 1999. 143 с.
3. *Горбанева Е.П.* Физиологические механизмы и характеристики функциональных возможностей организма человека в процессе адаптации к специфической мышечной деятельности: автореф. дис. ... д-ра мед. наук. Волгоград, 2012. 48 с.
4. *Граевская Н.Д., Долматова Т.И.* Спортивная медицина: курс лекций и практических занятий. М.: Советский спорт, 2004. 304 с.
5. *Иванова Н.В.* Функциональное состояние кардиореспираторной системы спортсменов с различной спецификой мышечной деятельности в подготовительном и соревновательном периодах подготовки: автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 2011. 24 с.
6. *Кучкин С.Н.* Резервы дыхательной системы (обзор и состояние проблемы) // Резервы дыхательной системы. Волгоград, 1999. С. 7–51.
7. *Макарова Г.А.* Спортивная медицина. М.: Советский спорт, 2002. 480 с.
8. *Мионов В.М., Цейтин М.И.* Дыхание при выполнении сложных вращений // Гимнастика. 1970. Вып. II. С. 40–44.
9. *Мищенко В.С.* Функциональные возможности спортсменов. Киев: Здоровья, 1990. 200 с.
10. *Савчин С., Бискуп Л.* Аэробные и анаэробные возможности юных гимнастов как фактор переносимости тренировочных // Физическое воспитание студентов. 2003. № 6. С. 14–20.
11. *Солопов И.Н., Шамардин А.И.* Функциональная подготовка спортсменов. Волгоград: ПринТерра-Дизайн, 2003. 263 с.
12. *Ченегин В.М., Герасимова А.А., Погудин С.М.* Биологические основы тренировок в сложнокоординационных видах спорта. Чайковский, 1994. 72 с.
13. *Янкаускас Й.М., Логвинов Э.М.* Моторика растущего женского организма. Вильнюс: Моклас, 1984. 152 с.

**PARAMETERS OF THE RESPIRATORY SYSTEM
OF FEMALE FITNESS-AEROBICS SPORTSMEN
IN AGE-QUALIFYING ASPECT**

E.P. Gorbanyova, M.V. Lagutina

Volgograd State Academy of Physical Education

The spirometric research with female fitness-aerobics sportsmen at different stages of long-term training is carried out. The characteristic of dynamics of parameters, reflecting properties of functional power, economy-efficiency and stability of sportsmen's respiratory system, depending on a level of their adaptedness to a specific muscular activity is given.

Keywords: *respiratory system, aerobic capacity, long-term adaptation, fitness-aerobic, functional properties.*

Об авторах:

ГОРБАНЕВА Елена Петровна—кандидат медицинских наук, доцент, заведующая кафедрой анатомии и физиологии, ФГБОУ ВПО «Волгоградская государственная академия физической культуры», 400005, Волгоград, пр. Ленина, д. 78, e-mail: gorbaneva@bk.ru

ЛАГУТИНА Мария Владимировна—аспирант кафедры анатомии и физиологии, ФГБОУ ВПО «Волгоградская государственная академия физической культуры», 400005, Волгоград, пр. Ленина, д. 78.