

УДК 796-05.072.2

КАЧЕСТВЕННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВЛЕННОСТИ СПОРТСМЕНОК, АДАПТИРОВАННЫХ К РАЗЛИЧНОЙ СПЕЦИФИЧЕСКОЙ МЫШЕЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Фоменко И.А., Медведев Д.В., Балуева В.А.

ФГБОУ ВПО «Волгоградская государственная академия физической культуры»,
Волгоград, e-mail: vgafk@vlink.ru

Осуществлено изучение особенностей и уровня развития показателей различных компонентов функциональной подготовленности организма спортсменок, специализирующихся в разных видах спорта. Установлено, что структура и уровень качественных характеристик функциональной подготовленности (мощность, мобилизация, устойчивость и экономизация) спортсменок имеют особенности, специфичность которых обуславливается паттерном привычных двигательных локомоций и условиями внешней среды. Показано, что по большинству параметров функциональной подготовленности представительницы циклических видов спорта демонстрируют существенное преимущество по сравнению с остальными спортсменками. По нашему мнению, это обуславливается характером морфологических и функциональных адаптационных процессов к мышечной деятельности в условиях специфического паттерна движений и особенностями внешних условий, в которых производится работа (воздушная или водная среда).

Ключевые слова: спортсменки, спортивная специализация, функциональная подготовленность, адаптация

QUALITATIVE CHARACTERISTICS OF FUNCTIONAL READINESS ATHLETES ADAPTED FOR VARIOUS SPECIFIC MUSCULAR ACTIVITY

Fomenko I.A., Medvedev D.V., Balueva V.A.

The Volgograd state academy of physical culture, Volgograd, e-mail: vgafk@vlink.ru

Studying features and level of development of parameters of various components of functional readiness of female sportsmen's organism, specializing in different kinds of sports is carried out. It is stated, that the structure and a level of qualitative characteristics of functional readiness (power, mobilization, stability and economization) of female sportsmen, have features which specificity is caused by a pattern habitual impellent locomotions and conditions of environment. It is shown, that on the majority of parameters of functional readiness of the representative of cyclic kinds of sports show essential advantage in comparison to the other female sportsmen. In our opinion this is due to the nature of the morphological and functional adaptation processes in muscle activity in a specific pattern of movements and features of the external environment in which the work is performed (air or water environment).

Keywords: female sportsmen, sports specialization, functional readiness, adaptation

Характерной чертой современного спорта является всё более широкое и активное участие в нем представительниц женского пола. В настоящее время растет количество соревнований с участием женщин, существенно расширяется программа соревнований самого высокого уровня за счет увеличения женских дисциплин [4]. Это обуславливает необходимость более детальной и углубленной разработки как методики и технологий тренировочного процесса, так и соревновательной деятельности женщин [2]. Достижение спортивных результатов высокого уровня при сохранении и укреплении здоровья спортсменок в существенной мере зависит от всестороннего научного обоснования рациональных методик тренировки и оптимальных режимов соревновательной деятельности спортсменок.

В связи с этим крайне важным представляется выяснение вопросов, связанных со структурой функциональной подготовленности спортсменок и её особенностями у различного контингента. Структура функциональной подготовленности спортсменок и наличие всех её компонентов едины для всех видов спорта. При этом роль, значе-

ние тех или иных компонентов, совершенство определенных механизмов, уровень развития определенных функциональных свойств, их сочетание и взаимообусловленность характеризуются специфичностью для каждого вида спорта и даже для конкретной специализации в рамках одного вида спорта (амплуа, дистанция и т.п.) [4]. Следует особо отметить, что все параметры функциональных возможностей будут существенно изменяться в зависимости от внешних условий и особенностей ритмической организации функционального состояния. Это в особенности касается спортсменок.

Цель исследования – изучение особенностей и уровня развития показателей различных компонентов функциональной подготовленности организма спортсменок, специализирующихся в разных видах спорта.

Материалы и методы исследования

Для решения поставленной задачи были осуществлены комплексные спироэргометрические исследования с участием спортсменок различных специализаций (плавание – 10; легкая атлетика, бег на средние дистанции – 16; легкая атлетика – прыжки – 8; дзюдо – 7 и фитнес-аэробика – 14 спортсменок)

15–20 лет, приблизительно равной физической подготовленности.

В качестве функциональной пробы на всех этапах применялась трёхступенчатая физическая нагрузка, дозированная по величине индивидуальной частоты сердечных сокращений (fh): 1 нагрузка – fh = 120–150 уд./мин; 2 нагрузка – fh = 150–170 уд./мин; 3 нагрузка – fh ≥ 180 уд./мин (максимальная). Первые две нагрузки выполнялись в течение 5 минут, с перерывом в 5 минут. Величины мощности этих нагрузок и соответствующие уровни частоты сердечных сокращений использовались для расчета показателя физической работоспособности (PWC₁₇₀). Третья нагрузка выполнялась в максимальном режиме мышечной деятельности (W_{max}) и поддерживалась в течение 2–3 минут с целью достижения организмом максимального потребления кислорода.

В процессе тестирования регистрация параметров внешнего дыхания, частоты сердечных сокращений и газометрических показателей осуществлялось посредством метаболографа «Ergo-oxysreen (Jaeger)».

Результаты исследования и их обсуждение

Мощность функционирования физиологических систем организма определяет уровень подготовленности спортсмена в большинстве видов спорта и является основой тренированности и выступает в качестве базового свойства функциональной подготовленности, во многом определяю-

щим уровень спортивной результативности [1, 2, 3].

С целью выяснения особенностей параметров функциональной мощности нами был проведен сравнительный анализ показателей морфо-функционального статуса организма спортсменов, специализирующихся в различных видах спорта.

Из представленных в табл. 1 данных можно видеть, что величины длины тела представительниц почти всех рассматриваемых видов спорта существенно не различаются между исследуемыми группами. Следует только отметить, что этот показатель у прыгуньи был относительно больше, а у бегуньи – относительно меньше, чем у спортсменок других видов спорта.

Наименьшие величины массы тела отмечались у представительниц плавания и беговых дисциплин легкой атлетики, тогда как наибольшие величины массы тела наблюдались у прыгуньи и дзюдоисток.

Сравнение средних величин показателей, отражающих состояние аппарата внешнего дыхания, показал преимущество спортсменок, специализирующихся в плавании. У них обнаружили существенно большие величины жизненной емкости легких и особенно максимальной вентиляции легких.

Таблица 1

Средние величины показателей функциональной мощности у спортсменок различных специализаций (X ± m)

Показатели	Плавание (n = 10)	Бег (n = 16)	Прыжки (n = 8)	Дзюдо (n = 7)	Фитнес-аэробика (n = 14)
	I	II	III	IV	V
L, см	166,0 ± 1,7	161,9 ± 1,3	[II] 171,1 ± 2,0	164,6 ± 3,3	165,9 ± 1,5
P, кг	50,1 ± 2,2	49,6 ± 1,5	[I, II] 57,0 ± 2,4	[I, II] 63,4 ± 4,8	[I, II, IV] 55,4 ± 1,3
VC, мл	3917,0 ± 180,8	[I] 3391,3 ± 129,7	[II] 3867,5 ± 177,7	3610,0 ± 158,5	[I, II, III, IV] 3042,9 ± 104,2
MMV, л/мин	127,7 ± 4,1	[I] 117,2 ± 2,6	[I] 114,6 ± 1,9	[I] 107,9 ± 5,5	[I, II, III, IV] 91,2 ± 3,0
W _{max} , кГм/мин	1140,0 ± 46,4	1048,4 ± 46,5	[I] 956,3 ± 27,4	[III] 1057,1 ± 20,2	[I, II, III, IV] 842,9 ± 32,9
HR _{max} , уд/мин	183,6 ± 0,8	185,9 ± 1,2	184,6 ± 0,9	85,6 ± 0,8	181,9 ± 2,1
VO _{2max} , мл/мин	3129,8 ± 144,5	2992,9 ± 102,1	2817,3 ± 83,5	[I] 2810,0 ± 34,9	[I, II, III, IV] 2337,7 ± 36,7

Примечание. Здесь и далее достоверность различий по t-критерию Стьюдента с первой – [I]; второй – [II]; третьей [III]; и четвертой [IV] группами при p < 0,05.

Наименьшие величины этих показателей отмечались у представительниц фитнес-аэробики. Анализ показателей, зарегистрированных при кратковременной

мышечной работе максимальной мощности показал, что собственно мощность такой работы была существенно больше у представительниц циклических видов

спорта (плавание, бег) и дзюдо. У пловчих и бегуний был существенно выше по сравнению со спортсменками других видов спорта и уровень максимальной аэробной производительности. Одновременно наименьшие величины этих показателей отмечались у представительниц фитнес-аэробики.

Следует отметить, что у спортсменок фитнес-аэробики наблюдался и относительно меньший уровень частоты сердечных сокращений при кратковременной работе максимальной мощности по сравнению с представительницами других видов спорта, у которых величины HR_{max} существенно не различались между собой.

Как известно, функциональная мобилизация отражает возможности физиологических систем организма к быстрому выходу их параметров на необходимый уровень функционирования для обеспечения выполнения мышечной работы заданной мощности [3, 5]. При этом весьма важно и то, как быстро физиологические системы выйдут на необходимый уровень функционирования, и то, насколько эффективно при этом используется функциональный потенциал [2].

Для оценки специфических особенностей возможностей организма к функциональной мобилизации мы осуществили сравнительный анализ таких показателей, как процентное усиление частоты сердечных сокращений при стандартной (W_1) и максимальной физической нагрузках (W_{max}) относительно уровня частоты сердечных сокращений в покое у спортсменок, специализирующихся в различных видах спорта.

Анализ обнаружил, что наилучшие (наибольшие) величины этих показателей наблюдаются у представительниц беговых дисциплин легкой атлетики, плавания и дзюдо. У спортсменок этих спортивных специализаций данные показатели статистически не различаясь между собой, статистически достоверно превосходили таковые, зарегистрированные у прыгуний и спортсменок фитнес-аэробики.

В табл. 2 представлены средние величины изучаемых параметров функциональной устойчивости и экономичности у спортсменок, специализирующихся в различных видах спорта.

Таблица 2

Средние величины показателей функциональной устойчивости и функциональной экономизации у спортсменок различных специализаций ($X \pm m$)

Показатели	Плавание (n = 10)	Бег (n = 16)	Прыжки (n = 8)	Дзюдо (n = 7)	Фитнес-аэробика (n = 14)
	I	II	III	IV	V
TA in., с	131,5 ± 2,3	[I] 116,6 ± 2,2	[I, II] 67,5 ± 3,1	[I, II] 67,6 ± 2,9	[I, II] 64,6 ± 5,8
TA ex., с	69,1 ± 2,8	[I] 50,8 ± 3,9	[I, II] 41,5 ± 1,9	[I, II] 40,1 ± 2,2	[I, II] 37,2 ± 2,5
HR _{покоя} , уд./мин	67,7 ± 3,4	67,1 ± 2,8	[II] 77,5 ± 3,5	[III] 66,3 ± 4,0	[I, II, IV] 80,1 ± 2,2
W _{max} /HR _{max} , кГм/уд/мин	6,2 ± 0,2	5,7 ± 0,3	[I] 5,2 ± 0,1	[I, III] 5,7 ± 0,1	[I, II, III, IV] 4,6 ± 0,2
VO _{2max} /HR _{max} , мл/уд/мин	17,0 ± 0,7	16,1 ± 0,6	15,3 ± 0,4	[I] 15,1 ± 0,2	[I, II, III, IV] 12,9 ± 0,3
VO _{2max} /fb _{max} , мл/цикл/мин	73,0 ± 3,1	76,5 ± 2,6	[II] 69,2 ± 1,6	[I, II] 65,0 ± 1,2	[I, II, III, IV] 59,7 ± 1,6
VO _{2max} /W _{max} , мл/кГм/мин	2,7 ± 0,1	2,9 ± 0,1	2,9 ± 0,1	2,7 ± 0,1	2,8 ± 0,1
V _{Tmax} /fb _{max} , у.е.	51,7 ± 3,8	54,9 ± 1,7	[II] 45,4 ± 1,3	[I, II, III] 39,0 ± 1,1	[I, II, III] 40,5 ± 1,8

При сравнении показателей функциональной устойчивости у спортсменок различных специализаций обнаружилось весьма существенное преимущество представительниц плавания по этим параметрам. Средние величины времени задержек дыхания как на вдохе, так и на выдохе у них

были достоверно больше, чем у представительниц других видов спорта.

Несколько меньше ($p < 0,05$), чем у пловчих, но существенно больше, чем у прыгуний, дзюдоисток и представительниц фитнес-аэробики, были показатели функциональной устойчивости у бегуний ($p < 0,05$).

Нами был проанализирован ряд показателей, отражающих процессы экономизации у спортсменов различных видов спорта. Как один из показателей функциональной экономизации традиционно рассматривается величина частоты сердечных сокращений в условиях мышечного покоя. Считается, что урежение пульса в покое свидетельствует о совершенствовании экономизации функционирования не только сердечно-сосудистой системы, а всего организма в целом [2, 5].

В спорте для прогноза эффективности деятельности при соревновательных нагрузках и объективной оценки функционального состояния организма спортсменов наиболее важны показатели функциональной экономизации, регистрируемые при физических нагрузках максимальной мощности. В этом случае экономичность рассматривается как функциональная и метаболическая «цена» высоких и даже предельных уровней мощности выполняемой работы [3, 5]. С этой целью оцениваются такие показатели экономичности функционирования как расход энергии на единицу работы, степень напряженности регуляции и оптимальность соотношения объемно-временных параметров вегетативных функций, в том числе в соотношении с мощностью выполняемой внешней механической работы.

При выполнении кратковременной мышечной работы максимальной мощности ряд показателей имели такое же соотношение средних величин, как и в показателях частоты сердечных сокращений в покое, например, показатель ватт-пульса (W_{\max}/HR_{\max}), который также рассматривается как один из критериев функциональной экономизации у спортсменов [2, 3, 5].

Еще два показателя, отражающих уровень экономичности и эффективности функционирования физиологических систем организма, кислородный пульс ($VO_{2\max}/HR_{\max}$) и кислородный эффект дыхательного цикла ($VO_{2\max}/fb_{\max}$), оказались существенно выше у представительниц циклических видов спорта – пловчих и бегуний.

И, наконец, еще один показатель, отражающих эффективность и экономичность функционирования внешнего дыхания – коэффициент соотношения объемно-временных параметров паттерна дыхания ($V_{T\max}/fb_{\max}$), также оказался существенно выше у пловчих ($p < 0,05$) по сравнению со спортсменками других видов спорта.

По нашему мнению, это обстоятельство является прямым проявлением влияния специфики циклических видов спорта. К примеру, в литературе отмечается, что

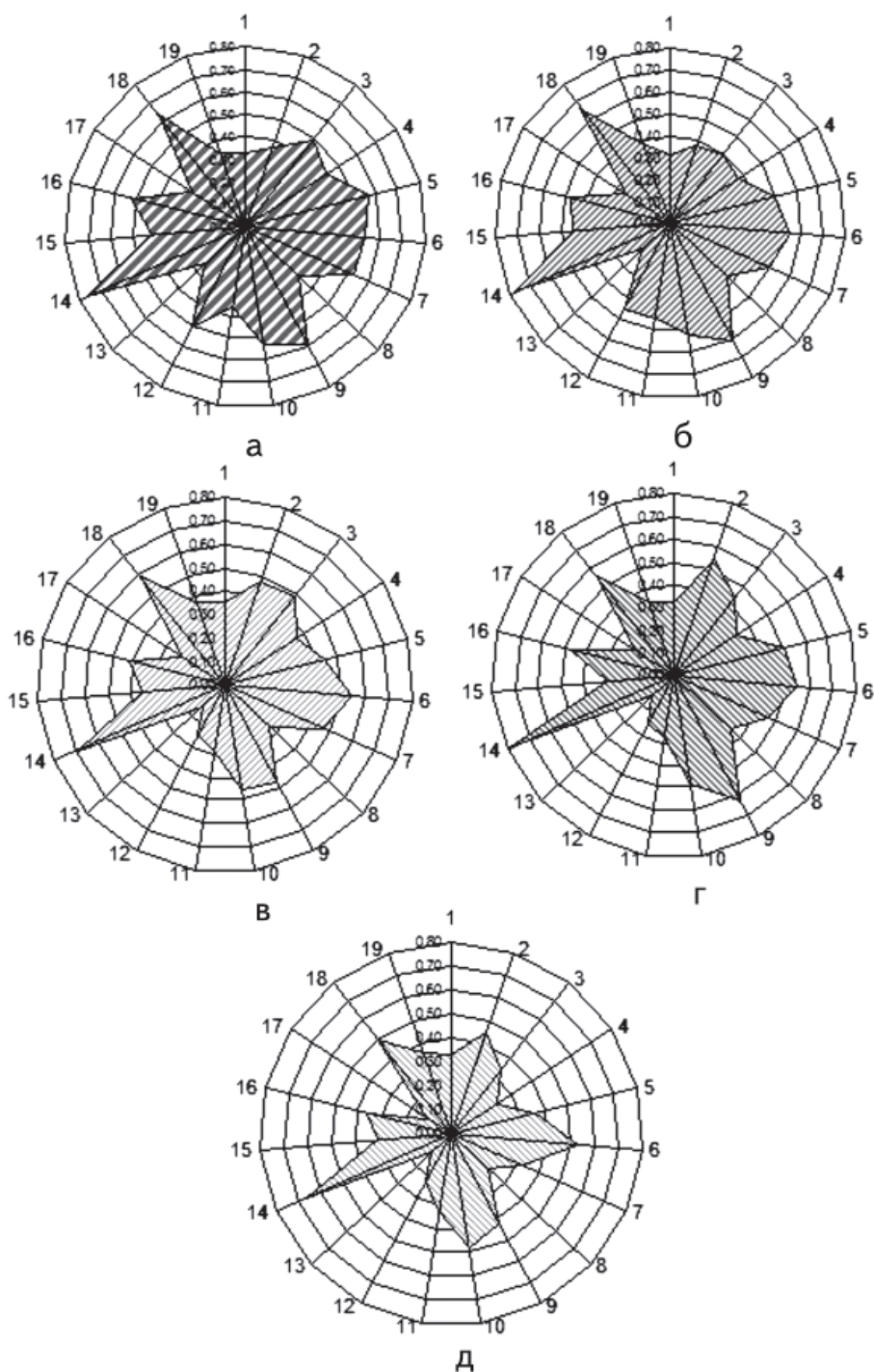
при спортивном плавании, осуществляемом в условиях водной среды, дыхание у человека характеризуется увеличением дыхательного объема при урежении дыхательных циклов. Это обеспечивает уменьшение скоростей дыхательных потоков, что уменьшает энергетическую стоимость легкой вентиляции, а внешне проявляется в увеличении коэффициента соотношения объемно-временных параметров паттерна дыхания [6].

В завершении сравнительного анализа для более полного и наглядного представления об уровне и структуре функциональной подготовленности спортсменов, специализирующихся в различных видах спорта, нами была произведена нормализация (приведение к единой шкале) путем построения оценочной шкалы «выбранных точек» [2] всего массива изучаемых параметров и выражена в графической форме в виде «функциональных портретов» (рисунок).

Из представленного графика можно видеть, что наибольший уровень (наибольшая графическая суммарная «площадь») практически всех показателей наблюдается у пловчих, затем у бегуний (суммарная величина всех нормализованных оценок у них соответственно составила 8,78 и 8,53 у.е.). Несколько меньший уровень функциональной подготовленности отмечается у дзюдоисток и прыгуний (соответственно 7,85 и 7,57 у.е.). У представительниц фитнес-аэробики суммарная величина нормализованных оценок составила 6,67 у.е.

Заключение

Полученные в исследовании результаты позволяют констатировать, что структура и уровень качественных характеристик функциональной подготовленности (мощность, мобилизация, устойчивость и экономизация) спортсменок имеют особенности, специфичность которых обусловливается паттерном привычных двигательных локомоций и условиями внешней среды. Установлено, что по большинству параметров функциональной подготовленности представительницы циклических видов спорта демонстрируют существенное преимущество по сравнению с остальными спортсменками. По нашему мнению, это обусловливается характером морфологических и функциональных адаптационных процессов к мышечной деятельности в условиях специфического паттерна движений и особенностями внешних условий, в которых производится работа (воздушная или водная среда).



«Функциональные портреты» функциональной подготовленности спортсменок различной специализации (нормализованные величины):

А – плавание, Б – бег, В – прыжки, Г – дзюдо, Д – фитнес-аэробика;

1 – L; 2 – P; 3 – VC; 4 – MMV; 5 – W_{max} ; 6 – HR_{max} ; 7 – VO_{2max} ; 8 – $HR_{W1}/HR_{покоя}$;

9 – $HR_{max}/HR_{покоя}$; 10 – VE_{max}/MMV ; 11 – Vm_{max}/VC ; 12 – TA in.; 13 – TA ex.; 14 – $HR_{покоя}$;

15 – Vm/fb_{max} ; 16 – W_{max}/HR_{max} ; 17 – VO_{2max}/HR_{ax} ; 18 – VO_{2max}/fb_{max} ; 19 – VO_{2max}/W_{max}

Список литературы

1. Верхошанский Ю.В. Основы специальной физической подготовки спортсменов. – М.: Физкультура и спорт, 1988. – 331 с.
2. 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.
3. Горбанёва Е.П. Качественные характеристики функциональной подготовленности спортсменов. – Саратов, 2008. – 145.
4. Мищенко В.С. Функциональные возможности спортсменов. – Киев: Здоровья, 1990. – 200 с.
5. Солопов И.Н. Функциональная подготовка спортсменов: монография / И.Н. Солопов, А.И. Шамардин. – Волгоград : «ПринТерра-Дизайн», 2003. – 263 с.
6. Withers R.T. Match analysis of Australian professional Soccer players / R.T. Withers // Journal of Human Movement Studies. – 1982. – № 7. – P. 159–176.

References

1. Verhoshanskij Ju.V. Osnovy special'noj fizicheskoj podgotovki sportsmenov [Fundamentals of special physical preparation of athletes]. Moscow, 1988. 331 p.

2. Gorbaneva E.P. Fiziologicheskie mehanizmy i harakteristiki funkcional'nyh vozmozhnostej organizma cheloveka v processe adaptacii k specificheskoj myshechnoj dejatel'nosti [Physiological mechanisms and characteristics of functional possibilities of the human body in the process of adaptation to a specific muscle activity]. Volgograd, 2012. 48 p.

3. Gorbaneva E.P. Kachestvennye harakteristiki funkcional'noj podgotovlennosti sportsmenov [The qualitative characteristics of functional training athletes]. Saratov, 2008. 145 p.

4. Mishhenko V.S. Funkcional'nye vozmozhnosti sportsmenov [Functionality athletes]. Kiev, 1990. 200 p.

5. Solopov I.N., Shamardin A.I. Funkcional'naja podgotovka sportsmenov [Functional training athletes]. Volgograd, 2003. 263 p.

6. Withers, R.T. Match analysis of Australian professional Soccer players. 1982. pp. 159–176.

Рецензенты:

Сентябрёв Н.Н., д.б.н., профессор, ФГБОУ ВПО ВГАФК, г. Волгоград;

Сергей В.К., д.м.н., профессор, зав. кафедрой нормальной физиологии, декан лечебного факультета, ВГМУ, г. Волгоград.

Работа поступила в редакцию 15.07.2013.