

На правах рукописи

ФОМЕНКО Ирина Александровна

**ОСОБЕННОСТИ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ  
ПОДГОТОВЛЕННОСТИ СПОРТСМЕНОВ  
РАЗНОГО УРОВНЯ АДАПТИРОВАННОСТИ  
К МЫШЕЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ  
С РАЗЛИЧНЫМ ХАРАКТЕРОМ  
ЛОКОМОЦИЙ**

03.03.01 – Физиология

**А В Т О Р Е Ф Е Р А Т**  
диссертации на соискание ученой степени  
кандидата медицинских наук

Волгоград – 2014

Работа выполнена на кафедре анатомии и физиологии  
ФГБОУ ВПО «Волгоградская государственная академия  
физической культуры»

***Научный руководитель:***

доктор биологических наук, профессор **Солопов Игорь Николаевич**

***Официальные оппоненты:***

**Алексянц Гайк Дереникович** - доктор медицинских наук, профессор, профессор кафедры анатомии, проректор по научно-исследовательской работе ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный университет физической культуры, спорта и туризма», г. Краснодар.

**Викулов Александр Демьянович** - доктор биологических наук, профессор, заведующий кафедрой теории физической культуры ФГБОУ ВПО «Ярославский государственный педагогический университет им. К.Д. Ушинского», г. Ярославль.

***Ведущая организация:*** ФГБУ НИИ нормальной физиологии имени П.К.Анохина РАН, г. Москва.

Защита диссертации состоится «    » \_\_\_\_\_ 2014 г. в 13<sup>00</sup> часов на заседании диссертационного совета Д 208.008.06 при Волгоградском государственном медицинском университете по адресу: 400131, г. Волгоград, пл. Павших борцов, 1.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Волгоградского государственного медицинского университета и с авторефератом на сайтах: <http://www.volgmed.ru>, <http://vak2.ed.gov.ru>.

Автореферат разослан «    » \_\_\_\_\_ 2014 г.

Ученый секретарь  
диссертационного совета,  
кандидат медицинских наук,  
доктор социологических наук,  
профессор

Ковалева Марина Дмитриевна

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность исследования.** 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 (Иорданская Ф.А., 1999; Соха Т.К., 2002).

Это неизбежно обуславливает необходимость более детальной и углубленной разработки как методики и технологий тренировочного процесса, так и соревновательной деятельности женщин (Шахлина Л.Г., 1999; Соха Т.К., 2002). 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 состязательной деятельности спортсменок. Это, в свою очередь, требует детального изучения адаптивных реакций женского организма с учетом овариально-менструального цикла, индивидуально-годовой и сезонной периодики физиологических функций и еще целого ряда важных вопросов.

Одной из наиболее остро стоящих является проблема управления спортивной подготовкой женщин, которая базируется, прежде всего, на эффективном контроле и диагностике развития адаптации к физическим нагрузкам (Фомин В.С., 1984; Дембо А.Г., 1988; Запорожанов В.Г., 1988; Шамардин А.И., 2000) и на этой основе рациональном построении процесса подготовки спортсменок.

В свою очередь адекватная и объективная система контроля может функционировать только на базе четких представлений о динамике функционального состояния организма, о внешних и внутренних факторах, обуславливающих развитие функциональных возможностей, о структуре и основных компонентах функциональной подготовленности организма (Фомин В.С., 1984; Мищенко В.С., 1990; Солопов И.Н., Шамардин, 2003; Горбанева Е.П., 2008, 2012; Солопов И.Н. и др., 2010).

Изучение структуры и физиологических механизмов функциональной подготовленности, качеств и свойств, ее характеризующих, факторов ее обуславливающих и лимитирующих, будет определять всю методологию, стратегию и тактику управления функциональным состоянием, и в итоге эффективность процесса функциональной подготовки. Это будет являться основой объективизации системы контроля, послужит отправным моментом для действительной индивидуализации тренировочного процесса и позволит определить функциональный предел для его интенсификации (Солопов И.Н. и др., 2010).

В связи с этим крайне важным представляется выяснение вопросов, связанных со структурой функциональной подготовленности спортсменок и её особенностями у различного контингента (Солопов И.Н., 2001, 2007). Структура функциональной подготовленности спортсменок и наличие всех её компо-

нентов едины для всех видов спорта. При этом роль, значение тех или иных компонентов, совершенство определенных механизмов, уровень развития различных 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.) (Солопов И.Н., 2007). Следует особо отметить, что все параметры функциональных возможностей будут существенно изменяться в зависимости от внешних условий и особенностей ритмической организации функционального состояния. Это в большой степени касается спортсменов.

Результаты изучения хроноструктуры физиологических систем у женщин свидетельствуют о существенном влиянии на продуктивность и устойчивость физиологических систем организма овариально-менструального цикла (Радыш И.В., 1994; Агаджанян Н.А. и др., 1998; Hall M.V., 2000). При этом специфика биоритмологических процессов женского организма определяется деятельностью гипоталамо-гипофизарно-яичниковой системы, обуславливающей овариально-менструальный цикл, и взаимосвязана с изменениями в регуляции функций всего организма в целом и отдельных функциональных систем (Бабичев В.Н., 1999; Cutolo M. et al., 2006; Pearson L.J. et al., 2008; Spencer J.L. et al., 2008; Семилетова С.В., 2009).

Необходимо отметить, что изучение вопросов, касающихся структуры и уровня различных ее компонентов, специфических особенностей функциональной подготовленности женщин, активно занимающихся спортом, с разной степенью адаптированности к специфическим физическим нагрузкам и в связи с ритмической организацией функций организма практически не осуществлялось. В связи с этим направление и тема настоящего диссертационного исследования являются актуальными.

**Цель:** Выяснить уровень различных компонентов и специфические особенности структуры функциональной подготовленности у спортсменок разной степени адаптированности к систематическим мышечным нагрузкам с различным характером локомоций и в зависимости от ритмической организации функционального состояния организма.

**Задачи исследования:**

1. Выяснить уровень и особенности параметров различных компонентов функциональной подготовленности организма спортсменок с разной степенью адаптированности к физическим нагрузкам.

2. Изучить особенности и уровень развития показателей различных компонентов функциональной подготовленности организма спортсменок, адаптированных к специфической мышечной деятельности различного характера.

3. Определить роль различных параметров функционирования организма в обеспечении физической работоспособности у спортсменок, находящихся на различных этапах многолетней адаптации к мышечной деятельности с различным характером локомоций.

4. Выяснить особенности и степень напряженности регуляции функций у спортсменок различного уровня тренированности и адаптированных к разным видам специфической спортивной деятельности.

5. Изучить динамику структуры функциональной подготовленности, физической работоспособности и напряженности регуляции функций в течение овариально-менструального цикла у спортсменок.

**Научная новизна результатов исследования.** Впервые получены новые сведения об особенностях проявлений функциональной мощности, мобилизации, устойчивости и экономизации-эффективности у спортсменок различного уровня адаптированности к мышечной деятельности с различным характером локомоций.

Получены новые данные о значении различных физиологических факторов и установлены закономерности включения их различных категорий в обеспечение физической работоспособности спортсменок с различным характером привычной мышечной деятельности и находящихся на разных этапах многолетнего процесса адаптации к физическим нагрузкам.

Впервые установлено, что у спортсменок различной квалификации, адаптированных к мышечной работе с различным паттерном моторики, интегрированность вегетативных функций, напряженность регуляторных механизмов и физиологическая «стоимость» адаптации различаются.

Впервые охарактеризована динамика уровней и проявления различных параметров функциональной подготовленности, их роль в обеспечении физической работоспособности, теснота их взаимосвязей и взаимообусловленности, степень напряженности регуляторных механизмов, физиологическая «стоимость» адаптации у спортсменок в течение овариально-менструального цикла.

**Теоретическая и практическая значимость результатов исследования.** Установленные в работе факты и выявленные закономерности, расширяют представления о физиологических механизмах и факторах, определяющих и лимитирующих функциональные возможности и физическую работоспособность спортсменок, находящихся на разном уровне адаптированности к мышечным нагрузкам и в связи со специфической мышечной деятельностью с различным характером локомоций.

Полученные данные дополняют представление о функциональных резервах организма, закономерностях их динамики в связи с цикличностью изменения функционального состояния в течение овариально-менструального цикла, расширяют теоретические сведения о структуре функциональной подготовленности.

Полученные в исследовании данные позволяют строить стратегию целенаправленного комплексного контроля и оценки уровня физической работоспособности человека в зависимости от характера привычной мышечной деятельности и этапа многолетней адаптации к физическим нагрузкам. Использование дифференцированного подхода к организации контроля физической работоспособности спортсменок позволит определять тактику тренировочного

процесса, акцентируя воздействие на ведущие факторы, что обеспечит повышение его эффективности.

Полученные результаты могут быть использованы при определении направлений и путей целенаправленного повышения функциональных возможностей организма спортсменов, определении средств, методов и режимов тренирующих воздействий, подборе адекватных средств целенаправленного воздействия на организм в процессе специальной подготовки к экстремальной профессиональной и спортивной деятельности.

Сформулированные в работе положения и материалы исследования могут быть использованы в учебном процессе высших учебных заведений физической культуры, на факультетах физического воспитания, при подготовке и переподготовке специалистов в области физической культуры и спорта.

**Внедрение результатов исследования.** Основные результаты исследований внедрены в лекционный и практический курсы на кафедре анатомии и физиологии и кафедре спортивной медицины ФГБОУ ВПО «Волгоградская государственная академия физической культуры».

**Апробация работы.** Основные положения и результаты исследований были доложены и обсуждены на итоговых конференциях Волгоградской государственной академии физической культуры за 2012-2013 гг. (г. Волгоград), на XXXIX научной конференции студентов и молодых ученых вузов Южного Федерального округа (декабрь 2011 г. - март 2012 г., г. Краснодар), на XXXX научной конференции студентов и молодых ученых вузов Южного Федерального округа (декабрь 2012 г. - март 2013г., г. Краснодар), на расширенном межкафедральном заседании в рамках проблемной комиссии «Физиология, гигиена, экология, медицинская биология, микробиология, клиническая диагностика, медицина и спорт» Волгоградского государственного медицинского университета (декабрь 2013 г., г. Волгоград).

**Публикации результатов работы.** По материалам диссертации опубликовано 9 научных работ, отражающих основное содержание исследований, в том числе 3 в изданиях, рецензируемых ВАК РФ.

**Объем и структура диссертации.** Диссертационная работа изложена на 152 страницах компьютерного текста, состоит из введения, обзора литературы, описания организации и методов исследования, трех глав с изложением результатов собственных исследований, заключения, выводов, практических рекомендаций и списка литературы, содержащего 244 работы, включая 57 источников зарубежных авторов, содержит 9 рисунков и 13 таблиц.

### **Основные положения, выносимые на защиту**

1. Уровень функциональной подготовленности спортсменов с ростом адаптированности к систематической мышечной деятельности в целом прогрессивно повышается, что выражается в увеличении основных показателей качественных характеристик функциональных возможностей организма при определенной неравномерности темпа и величины прироста их отдельных параметров.

2. Структура и уровень качественных характеристик функциональной подготовленности (мощность, мобилизация, устойчивость и экономизация) спортсменов имеют особенности, обуславливаемые характером морфологических и функциональных перестроек в процессе адаптации к специфическому характеру локомоций.

3. Физическая работоспособность спортсменов, адаптированных к мышечной деятельности различного характера, обеспечивается специфическим соотношением функциональных свойств и факторов, разной их ролью, при различном характере их взаимосвязей, степени напряженности регуляторных механизмов и физиологической «стоимости» адаптации.

4. У спортсменов разного уровня адаптированности к мышечной работе с различным характером моторики интегрированность вегетативных функций, напряженность регуляторных механизмов и физиологическая «стоимостью» адаптации имеет различную возрастно-квалификационную динамику и специфические особенности проявления.

5. Динамика уровня и проявления различных параметров функциональной подготовленности, их роль в обеспечении физической работоспособности, теснота их взаимосвязей и взаимообусловленности, степень напряженности регуляторных механизмов и физиологическая «стоимость» адаптации у спортсменов имеют существенные различия в течение овариально-менструального цикла.

## ОРГАНИЗАЦИЯ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Работа выполнена на базе кафедры анатомии и физиологии Волгоградской государственной академии физической культуры в течение 2011-2013 годов. В исследовании приняли участие 113 спортсменок женского пола в возрасте 10-20 лет. Всего было проведено 1310 измерений (табл. 1).

Исследования проведены в три основных этапа:

**На первом этапе** осуществлено изучение научно-методической литературы по теме исследований, произведен подбор адекватных методов и методических приемов исследования, определен контингент обследуемых.

**На втором этапе** проведено изучение параметров функциональной подготовленности у спортсменок разного возраста и с разной степенью адаптации к мышечной деятельности, у спортсменок с разной структурой локомоций и у спортсменок в различные фазы овариально-менструального цикла

**На третьем этапе** проведена математическая обработка полученного экспериментального материала, его анализ, описание и оформление диссертационной работы.

В исследовании использовались следующие группы методов:

1. методы определения физической работоспособности,
2. методы оценки состояния сердечно-сосудистой и дыхательной систем,
3. методы оценки напряженности регуляторных систем,
4. методы математической статистики.

Таблица 1

**Объем исследований по основным направлениям и возрастно-половой и количественный состав контингента обследованных спортсменок**

<b>Направление исследований</b>	<b>Спортивная специализация</b>	<b>Количество измерений</b>	<b>Пол</b>	<b>Возраст, лет</b>	<b>Количество обследованных</b>
Изучение функциональной подготовленности спортсменок на разных этапах многолетней адаптации к мышечной деятельности	Фитнес-аэробика	110	Жен.	10–11	11
	Фитнес-аэробика	240	Жен.	14–16	24
	Фитнес-аэробика	140	Жен.	17–20	14
Изучение функциональной подготовленности спортсменок с разной структурой локомоций	Плавание	100	Жен.	17-20	10
	Легкая атлетика (бег)	160	Жен.	17-20	16
	Легкая атлетика (прыжки)	80	Жен.	17-20	8
	Дзюдо	70	Жен.	17-20	7
	Фитнес-аэробика	140	Жен.	17-20	14
Изучение функциональной подготовленности спортсменок в различные фазы овариально-менструального цикла	Фитнес-аэробика	270	Жен.	17-20	9
<b>Всего:</b>	-	<b>1310</b>	-	-	<b>113</b>

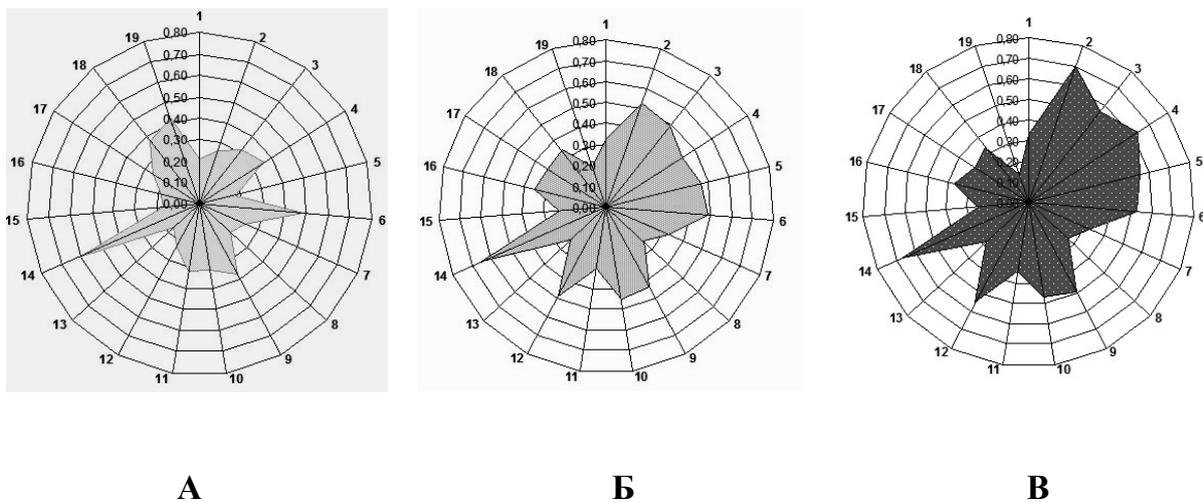
Работа выполнена при соблюдении основных биоэтических правил и требований с научным обоснованием планируемых исследований, анализом возможных рисков и дискомфорта, описанием исследования для неспециалистов и получением информированного согласия от участников эксперимента (Генин А.М. и др., 2001).

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

### ОСОБЕННОСТИ СТРУКТУРЫ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВЛЕННОСТИ СПОРТСМЕНОВ РАЗНОГО УРОВНЯ АДАПТИРОВАННОСТИ К МЫШЕЧНЫМ НАГРУЗКАМ

На первом этапе осуществлялось выяснение уровня и особенностей показателей различных компонентов функциональной подготовленности организма спортсменов с разной степенью адаптированности к физическим нагрузкам. Результаты проведенных исследований позволили прийти к заключению, что с ростом специальной подготовленности у спортсменов прогрессивно повышается уровень функциональных возможностей. Это отражается в существенном увеличении тотальных значений основных параметров качественных характеристик и свойств функционирования как организма в целом, так и его отдельных физиологических систем.

Наглядно это положение иллюстрируется увеличением суммарной величины оценок изучаемых показателей функциональной подготовленности у спортсменов разной квалификации (рис. 1).



**Рис. 1.** «Функциональные портреты» функциональной подготовленности спортсменов различного возраста и квалификации (нормализованные величины).

А – 10-11 лет (II разряд), Б – 14-16 лет (I разряд), В – 17-20 лет (КМС).

1 – L; 2 – P; 3 – VC; 4 – MMV; 5 –  $W_{\max}$ ; 6 –  $HR_{\max}$ ; 7 –  $VO_{2\max}$ ; 8 –  $HR_{W1}/HR_{\text{покоя}}$ ; 9 –  $HR_{\max}/HR_{\text{покоя}}$ ; 10 –  $VE_{\max}/MMV$ ; 11 –  $V_{T\max}/VC$ ; 12 – TA in.; 13 – TA ex.; 14 –  $HR_{\text{покоя}}$ ; 15 –  $V_T/fb_{\max}$ ; 16 –  $W_{\max}/HR_{\max}$ ; 17 –  $VO_{2\max}/HR_{\max}$ ; 18 –  $VO_{2\max}/fb_{\max}$ ; 19 –  $VO_{2\max}/W_{\max}$ .

На рисунке представлены «функциональные портреты», построенные на основе нормализованных средних величин изучаемых параметров. Нормализация (приведение к единой шкале) осуществлялась посредством построения оценочной шкалы «выбранных точек» для обеспечения возможности сравнения параметров различной размерности (Зациорский В.М., 1982; Фомин В.С., 1984).

Из представленных профилей вполне определенно можно увидеть, что суммарная «площадь», отражающая уровень функциональной подготовленности, увеличивается от группы спортсменок II разряда к группе спортсменок – кандидатов в мастера спорта. Цифровое выражение «площадей» функциональной подготовленности спортсменок (рассчитанное как сумма нормализованных величин всех анализируемых показателей) в первой группе составляет – 5,61 у.е., во второй - 7,29 у.е., а в третьей – 8,04 у.е.

Вместе с тем было установлено, что отдельные показатели функциональной мощности, мобилизации, устойчивости и экономизации имели определенную неравномерность динамики в периоды перехода от одной возрастно-квалификационной группы к другой, выражающуюся в различном темпе и величине прироста. Так, показатели морфофункциональной мощности имели наибольший уровень на начальных этапах адаптации к физическим нагрузкам, а параметры функциональной мобилизации были выражены в наибольшей степени на промежуточных этапах многолетней спортивной тренировки. Одновременно было установлено, что подавляющее большинство параметров функциональной экономичности-эффективности имели высокий уровень на всех этапах многолетней тренировки. Вполне возможно, что эта закономерность обуславливается как проявлениями гетерохронизма возрастного развития функциональных возможностей, так и адаптационными процессами в результате тренировок.

Далее был проведен анализ уровня физической работоспособности и взаимосвязи ее абсолютной величины с различными параметрами функционирования организма у спортсменок трех квалификационных групп: II спортивного разряда 13-14 лет ( $n = 11$ ), I разряда 15-16 лет ( $n = 24$ ) и КМС 17-20 лет ( $n = 14$ ).

Физическая работоспособность спортсменок различных возрастно-квалификационных групп оценивалась по величине показателя, определяемого в тесте  $PWC_{170}$ .

Сравнительный анализ средних значений уровня физической работоспособности у спортсменок показал их закономерное увеличение от одного возрастно-квалификационного этапа к другому.

Далее для выяснения роли различных факторов в обеспечении физической работоспособности был проведен корреляционный анализ, позволивший выяснить степень взаимосвязи величины физической работоспособности с этими факторами, а значит, и степень ее обусловленности ими.

В таблице 2 представлены коэффициенты корреляции изучаемых показателей с величиной физической работоспособности у спортсменок различного возраста и подготовленности.

Произведенный сравнительный анализ взаимосвязей всех изучаемых показателей функциональной подготовленности различных категорий с величиной физической работоспособности у спортсменок различного возраста и подготовленности показал, что на протяжении всего многолетнего процесса спортивной тренировки наблюдается высокая степень обусловленности уровня ра-

ботоспособности параметрами морфофункциональной мощности. Еще в большей степени и значительно большим числом физическая работоспособность обуславливается параметрами функциональной экономичности и эффективности.

В то же время существенное влияние параметров функциональной мобилизации на проявление физической работоспособности отмечается только у высококвалифицированных спортсменов на этапе высшего спортивного мастерства.

Таблица 2

**Матрица корреляционных взаимосвязей величины физической работоспособности с функциональными показателями у спортсменок различной квалификации ( $r$ )**

Показатели	10-11 лет (II разряд) (n = 11)	14-16 лет (I разряд) (n = 24)	17-20 лет (КМС) (n = 14)
L	-0,216	0,630*	0,286
P	0,501	0,764*	0,519
VC	0,122	0,607*	0,448
$W_{max}$	0,804*	0,885*	0,895*
$HR_{W1}/HR_{покоя}$	0,072	-0,027	-0,641*
$HR_{max}/HR_{покоя}$	0,012	-0,010	-0,460
$VE_{max}/MMV$	0,295	-0,187	0,016
$V_{Tmax}/VC$	0,086	-0,306	-0,125
MMV	-0,160	0,298	-0,267
$HR_{max}$	-0,132	-0,272	-0,775*
TA in.	0,189	-0,057	0,386
TA ex.	0,301	-0,355	-0,216
$HR_{покоя}$	-0,204	-0,117	-0,063
$W_{max}/HR_{max}$	0,850*	0,776*	0,905*
$VO_{2max}/HR_{max}$	0,882*	0,829*	0,974*
$VO_{2max}/fb_{max}$	0,261	0,343	0,809*
$VO_{2max}/W_{max}$	-0,630*	-0,404*	-0,423
$V_T/fb_{max}$	-0,084	-0,080	0,313

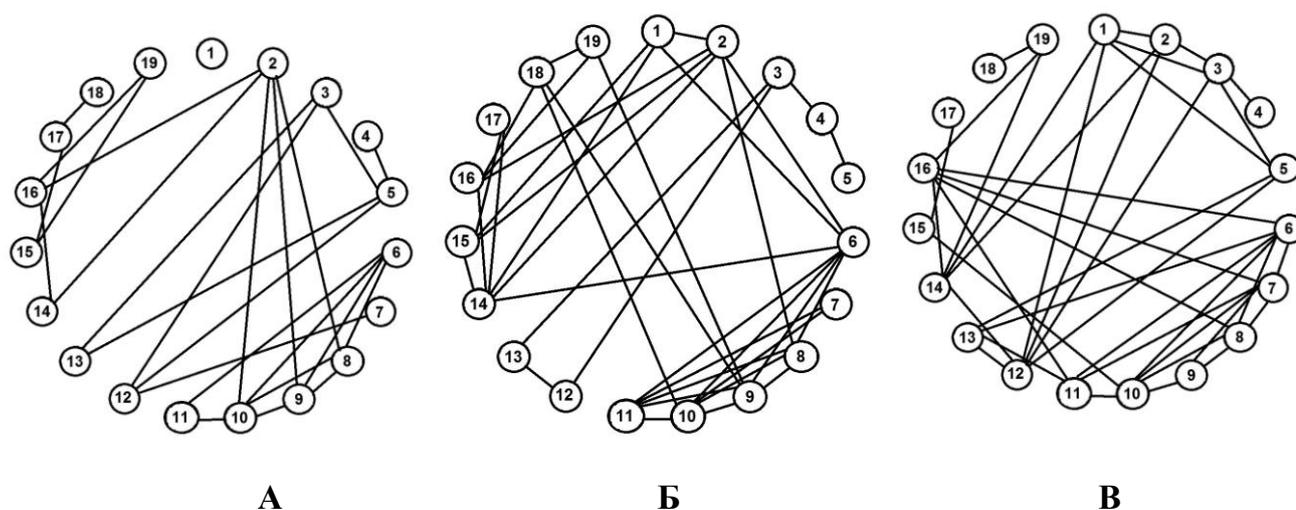
Примечание: Взаимосвязь достоверна: \* - при  $P < 0,05$ .

Наряду с определением абсолютного уровня различных параметров функциональной подготовленности спортсменок, как одну из наиболее важных задач, мы рассматривали и необходимость оценки состояния регуляторных механизмов. Как известно, функциональная подготовленность представляет собой комплекс иерархически связанных и взаимодействующих компонентов. При этом для оценки функциональной подготовленности спортсмена весьма важное

значение имеет характер и теснота взаимодействия между различными ее параметрами. В этой связи для наиболее полной оценки уровня функциональной подготовленности необходим анализ интегрирования и оценка взаимообусловленности различных функциональных систем организма.

Исходя из вышеизложенных положений, нами был произведен сравнительный анализ тесноты межпараметрических связей всего объема изучаемых показателей и рассчитаны значения показателей «мощности корреляции» в трех обследуемых возрастно-квалификационных группах спортсменов.

На рисунке 2 представлены матрицы интеркорреляционных связей параметров функциональной подготовленности спортсменок разного возраста и квалификации.



**Рис. 2. Матрицы интеркорреляционных связей параметров, отражающих функциональную подготовленность спортсменок разного возраста и квалификации (только достоверные взаимосвязи).**

А – 10-11 лет (II разряд), Б – 14-16 лет (I разряд), В – 17-20 лет (КМС).

(1 - L; 2 - P; 3 - VC; 4 - MMV; 5 - HR<sub>покоя</sub>; 6 - W<sub>max</sub>; 7 - HR<sub>max</sub>; 8 - VO<sub>2max</sub>; 9 - HR<sub>W1</sub>/HR<sub>покоя</sub>; 10 - HR<sub>max</sub>/HR<sub>покоя</sub>; 11 - VE<sub>max</sub>/MMV; 12 - V<sub>Tmax</sub>/VC; 13 - V<sub>Tmax</sub>/fb<sub>max</sub>; 14 - W<sub>max</sub>/HR<sub>max</sub>; 15 - VO<sub>2max</sub>/HR<sub>max</sub>; 16 - VO<sub>2max</sub>/fb<sub>max</sub>; 17 - VO<sub>2max</sub>/W<sub>max</sub>; 18 - TA in.; 19 - TA ex.).

Анализ напряженности регулирующих влияний на физиологические системы организма у спортсменок различных возрастно-квалификационных групп показал, что в начале процесса многолетней адаптации к систематическим физическим нагрузкам напряженность регуляторных механизмов относительно невелика. В то же время наблюдается нарастание регулирующих влияний на физиологические системы и начало процесса функциональной оптимизации. На это указывает значительная величина показателя «мощности корреляции», отражающая тесные межпараметрические связи в рамках небольшого их количества (Исаев А.П. и др., 1997; Солопов И.Н. и др., 2010).

На следующем этапе многолетней тренировки у спортсменок 14-16 лет, имеющих спортивную квалификацию на уровне I спортивного разряда, отмечается довольно существенное увеличение количества статистически значимых

межпараметрических связей, свидетельствующее о нарастании напряженности регуляторных механизмов, при небольшом снижении оптимальности функционирования.

Анализ тесноты и количества межпараметрических связей у спортсменок 17-21 лет и имеющих высокий квалификационный статус (КМС) показал сохранение обширного представительства взаимосвязей между изучаемыми параметрами при одновременном значительном росте уровня регулирующих влияний на физиологические системы организма.

### **ОСОБЕННОСТИ СТРУКТУРЫ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВЛЕННОСТИ СПОРТСМЕНОК, АДАПТИРОВАННЫХ К РАЗЛИЧНОЙ СПЕЦИФИЧЕСКОЙ МЫШЕЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

Задачей следующего этапа исследований явилось выяснение особенностей и уровней параметров различных компонентов функциональной подготовленности организма спортсменок, имеющих устойчивую адаптированность к мышечным нагрузкам с разным характером локомоций.

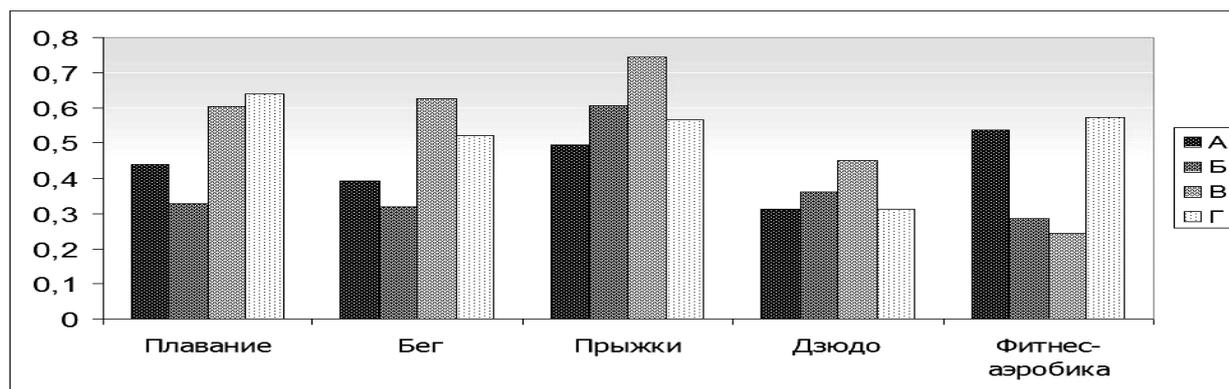
В качестве обследуемых были приглашены спортсменки пяти специализаций: пловчихи (n=10), легкоатлетки – бегуньи на средние дистанции (n=16), легкоатлетки, специализирующиеся в прыжковых дисциплинах (n=8), дзюдоистки (n=7) и гимнастки фитнес аэробики (n=14).

Проведенные исследования и полученные в них экспериментальные данные позволяют констатировать, что структура и уровень параметров морфофункциональной мощности, функциональной мобилизации, устойчивости и экономичности-эффективности спортсменок имеют довольно выраженные особенности, которые обуславливаются паттерном привычных двигательных актов и, возможно, условиями внешней среды. Было установлено, что представительницы циклических видов спорта (плавание, бег) имеют довольно существенное преимущество по сравнению с остальными спортсменками по большинству параметров функциональной подготовленности.

Для спортивной практики, в частности для объективной оценки и характеристики уровня подготовленности, имеет особое значение выяснение влияния различных параметров функциональной подготовленности на уровень физической работоспособности у спортсменок различной специализации, их роли в обеспечении ее высокого уровня и их взаимообусловленности. Выяснение этих вопросов и явилось основной задачей данного раздела исследования.

Сравнение величин внешней механической работы, фиксируемых в тесте  $PWC_{170}$ , у спортсменок разных специализаций показал, что у пловчих, бегуний и дзюдоисток обнаруживаются довольно высокие средние значения этого показателя (соответственно  $937,9 \pm 65,9$ ,  $924,7 \pm 37$  и  $914,3 \pm 14,4$  кГм/мин), которые статистически не различаются между собой. Несколько меньший уровень физической работоспособности обнаружился у прыгуний ( $788,4 \pm 50,2$  кГм/мин) и наименьший был у гимнасток фитнес-аэробики ( $615,1 \pm 30,1$  кГм/мин).

Выяснение роли различных параметров функциональной подготовленности в обеспечении физической работоспособности спортсменок, адаптированных к специфическому паттерну движений, показало их различное значение. Структура взаимосвязей физической работоспособности с параметрами функционирования организма имела как различия, что, вероятно, обусловлено именно спецификой привычного характера локомоций в рамках определенного вида спорта, так и общие моменты. При этом наблюдалась весьма широкая вариативность компонентов этой структуры (рис. 3).



**Рис. 3. Величины средних коэффициентов корреляции уровня физической работоспособности и параметров различных категорий функциональной подготовленности у представительниц разных спортивных специализаций.**

А - «функциональная мощность», Б - «функциональная мобилизация», В - «функциональная устойчивость», Г - «функциональная экономичность-эффективность».

К общим характеристикам структуры взаимосвязей относится то, что физическая работоспособность у представительниц всех видов спорта обуславливается, в основном, параметрами функциональной устойчивости и функциональной экономичности-эффективности. Это, вероятно, связано с высоким уровнем подготовленности обследованных спортсменок, который, как отмечается в литературе, в первую очередь характеризуется высокой функциональной экономичностью, эффективностью и устойчивостью (Мищенко В.С., 1990; Кучкин С.Н., 1999; Солопов И.Н., Шамардин А.И., 2003; Горбанева Е.П., 2008, 2012).

Для оценки степени напряженности регуляторных механизмов, весьма важной характеристики регуляторного компонента функциональных возможностей спортсменок (Фомин В.С., 1984), был проведен сравнительный анализ степени интегрированности всего спектра изучаемых параметров функциональных возможностей у представительниц разных видов спорта, отражающий уровень текущей напряженности регуляторных механизмов, который показал наличие специфической структуры межпараметрических взаимосвязей у каждой спортивной специализации. Эти особенности проявляются и в наборе структурных компонентов, и в силе межпараметрических взаимосвязей.

Так, у спортсменок, специализирующихся в плавании, наблюдается относительно низкая степень напряженности регуляторных механизмов при столь

же низком уровне регулирующих влияний на организм в целом, что, вероятно, отражает высокий уровень функциональных возможностей физиологических систем в отдельности. У спортсменок, специализирующихся в беге, легкоатлетических прыжках, фитнес-аэробике и, особенно, в дзюдо, наблюдается относительно высокий уровень напряженности регуляторных механизмов при одновременно высоком уровне регулирующих влияний на физиологические системы. Это свидетельствует о высокой степени оптимизации функционирования организма, отражающей широкие возможности организма, что может рассматриваться как включение механизма компенсации относительно низких функциональных возможностей отдельных систем.

### **ДИНАМИКА ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВЛЕННОСТИ И ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ СПОРТСМЕНОК В РАЗЛИЧНЫЕ ФАЗЫ ОВАРИАЛЬНО-МЕНСТРУАЛЬНОГО ЦИКЛА**

В соответствии с поставленной целью на следующем этапе исследований основной задачей явилось изучение динамики параметров функциональных возможностей и функционального состояния организма у квалифицированных спортсменок в течение овариально-менструального цикла.

Полученные результаты показали, что уровень практически всех изучаемых показателей в течение овариально-менструального цикла у спортсменок существенно не различается. Вместе с тем, все же наименьший уровень параметров, составляющих различные категории качественных характеристик функционирования, отмечался в постменструальную фазу овариально-менструального цикла. При этом наиболее реактивными параметрами оказались показатели легочной вентиляции, а наиболее чувствительными к изменению функционального состояния организма спортсменок оказываются параметры функциональной мобилизации вегетативных систем организма.

С целью изучения динамики значения различных параметров функциональной подготовленности в обеспечении физической работоспособности спортсменок, специализирующихся в фитнес-аэробике на протяжении ОМЦ, а именно в менструальную, постменструальную и постовуляторную фазы, было осуществлено сравнение степени корреляционной взаимосвязи величины физической работоспособности с параметрами, составляющими разные категории качественных характеристик функциональной подготовленности спортсменок.

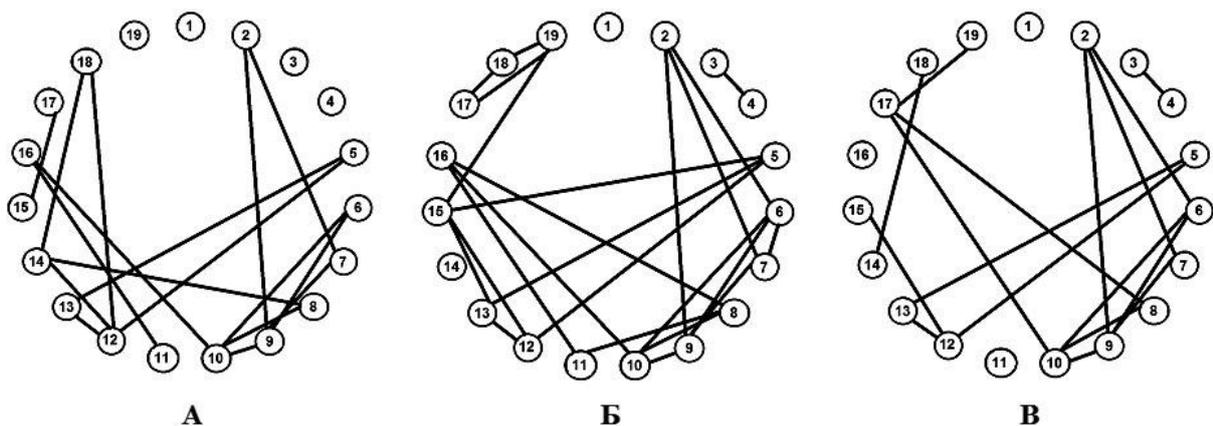
Сравнение средних величин уровня физической работоспособности, определяемой в тесте  $PWC_{170}$ , у спортсменок в разные фазы ОМЦ показало, что в менструальную фазу  $PWC_{170}$  в среднем равнялось  $802,1 \pm 29,7$  кг/мин. В постменструальную фазу наблюдалось некоторое ее снижение до  $782,6 \pm 30,5$  кг/мин или на 2,4% ( $P > 0,05$ ), относительно величины физической работоспособности, зарегистрированной в менструальную фазу. В постовуляторную фазу средняя величина физической работоспособности была меньше, чем в менструальную (на 0,6%,  $P > 0,05$ ), но несколько больше, чем в постменструальную фазу (на 1,8%,  $P > 0,05$ ) и составила  $797,0 \pm 38,5$  кг/мин.

Сравнительный анализ корреляционных взаимосвязей между параметрами разных категорий функциональной подготовленности спортсменок с уровнем физической работоспособности, по которому мы судили об ее обусловленности этими параметрами, в разные фазы овариально-менструального цикла показал весьма разноплановую динамику.

В менструальную фазу обусловленность уровня физической работоспособности параметрами функциональной подготовленности в целом находится на весьма низком уровне, которая в основном определяется параметрами функциональной экономичности-эффективности и в несколько меньшей мере параметрами функциональной мощности. В постменструальную фазу обусловленность физической работоспособности уровнем функциональной подготовленности спортсменок в целом несколько больше, чем в менструальную фазу, но преимущественно определяется параметрами функциональной экономичности-эффективности и параметрами функциональной мощности. В постовуляторную фазу физическая работоспособность в значительной и равной мере обуславливается всеми параметрами функционирования при весьма существенном доминировании значения параметров экономичности-эффективности.

С целью выяснения напряженности регуляторных механизмов у спортсменок в разные фазы овариально-менструального цикла был определен уровень интегрированности всего объема изучаемых параметров функциональной подготовленности спортсменок.

На рисунке 4 представлены матрицы интеркорреляционных связей функциональных показателей всех категорий в разные фазы овариально-менструального цикла у спортсменок фитнес-аэробики.



**Рис. 4. Матрицы интеркорреляционных связей параметров, отражающих функциональную подготовленность спортсменок в различные фазы ОМЦ (только достоверные взаимосвязи).**

А – менструальная фаза, Б – постменструальная фаза, В – постовуляторная фаза.

1 – L; 2 – P; 3 – TA in.; 4 – TA ex.; 5 – HR<sub>покоя</sub>; 6 – VO<sub>2max</sub>; 7 – W<sub>max</sub>; 8 – HR<sub>max</sub>;

9 – W<sub>max</sub>/HR<sub>max</sub>; 10 – VO<sub>2max</sub>/HR<sub>max</sub>; 11 – VO<sub>2max</sub>/W<sub>max</sub>; 12 – HR<sub>max</sub>/HR<sub>покоя</sub>;

13 – HR<sub>w1</sub>/HR<sub>покоя</sub>; 14 – VC; 15 – MMV; 16 – VO<sub>2max</sub>/fb<sub>max</sub>; 17 – VE<sub>max</sub>/MMV;

18 – V<sub>Tmax</sub>/VC; 19 – V<sub>T</sub>/fb<sub>max</sub>.

Рассмотрение динамики интегрированности параметров функциональной подготовленности у спортсменок обнаружило весьма различный характер изменения напряженности регуляторных механизмов в разные фазы овариально-менструального цикла.

Для менструальной фазы было характерно диссоциированное изменение параметров функциональной подготовленности, а значит, и низкий уровень напряжения регуляторных механизмов при низком уровне функциональной оптимизации. В постменструальную фазу наблюдается относительно высокий уровень напряженности регуляторных механизмов при относительно низкой эффективности функционирования физиологических систем организма. В постовуляторную фазу отмечается низкая напряженность регуляторных механизмов при существенном уровне функциональной оптимизации, что может отражать относительно повышенный уровень функциональных возможностей организма в целом.

## В Ы В О Д Ы

1. С повышением адаптированности к систематической мышечной тренировке уровень функциональной подготовленности спортсменок в целом прогрессивно повышается, что выражается в увеличении основных показателей качественных характеристик функциональных возможностей организма – функциональной мощности, мобилизации, устойчивости и экономизации. При этом уровень различных показателей увеличивается неравномерно в разные периоды перехода от одной возрастно-квалификационной группы к другой, что выражается в разном темпе и величине прироста. Параметры функциональной мощности обнаруживают наибольший размер прироста на начальных этапах, параметры функциональной мобилизации в наибольшей степени проявляются на промежуточных этапах многолетнего процесса адаптации, тогда как параметры функциональной экономичности-эффективности имеют высокий уровень на всех этапах многолетней тренировки.

2. Физическая работоспособность на всех этапах адаптации к систематическим мышечным нагрузкам в большой степени обуславливается параметрами функциональной мощности и экономичности-эффективности, тогда как параметры функциональной мобилизации имеют большое значение для проявления физической работоспособности только у высококвалифицированных спортсменок.

3. Напряженность регуляторных механизмов на начальном этапе многолетней тренировки у спортсменок относительно невелика при прогрессивном нарастании регулирующих влияний на физиологические системы и начале процесса функциональной оптимизации. На промежуточном этапе адаптации у спортсменок наблюдается существенный рост напряженности регуляторных механизмов при некотором снижении уровня регулирующих влияний на физиологические системы и незначительной утрате оптимальности их функционирования. На этапе спортивного мастерства сохраняется высокий уровень напряженности регуляторных механизмов при одновременном существенном

росте уровня регулирующих влияний на физиологические системы организма и функциональной оптимизации регуляторных механизмов.

4. Структура и уровень качественных характеристик функциональных возможностей (мощности, мобилизации, устойчивости и экономичности-эффективности) спортсменок имеют особенности, специфичность которых обусловливается паттерном привычных двигательных локомоций и условиями внешней среды. По большинству параметров функциональной подготовленности представительницы циклических видов спорта демонстрируют существенное преимущество по сравнению с остальными спортсменками.

5. Физическая работоспособность спортсменок, адаптированных к мышечной деятельности с различной структурой двигательных актов, обуславливается разными параметрами функциональной подготовленности при их весьма широкой вариативности. В наибольшей степени физическая работоспособность представительниц всех спортивных специализаций обуславливается параметрами функциональной устойчивости и функциональной экономичности-эффективности.

6. Уровень напряженности регуляторных механизмов у спортсменок имеет особенности, характерные для каждой спортивной специализации и заключающиеся в различиях структурных компонентов, как по номиналу, так и по степени их интегрированности. Для плавания характерна низкая степень напряженности регуляторных механизмов и относительно низкий уровень регулирующих влияний на физиологические системы организма. Для спортсменок, специализирующихся в беге, легкоатлетических прыжках, фитнес-аэробике и, особенно, в дзюдо, характерны относительно высокий уровень напряженности регуляторных механизмов и высокая степень регулирующих влияний на физиологические системы.

7. Параметры функциональной подготовленности в разные фазы овариально-менструального цикла у спортсменок существенно не различаются при некотором относительно меньшем их уровне в постменструальную фазу. Наиболее реактивными и чувствительными к изменению функционального состояния организма спортсменок, обуславливаемого разными фазами овариально-менструального цикла, оказались параметры вентиляционной функции, составляющие категорию функциональной мобилизации.

8. Обусловленность физической работоспособности спортсменок в менструальную фазу всеми параметрами функциональной подготовленности в целом находится на весьма низком уровне при относительно большем значении параметров функциональной экономичности-эффективности. В постменструальную фазу физическая работоспособность обуславливается преимущественно параметрами функциональной экономичности-эффективности и параметрами функциональной мощности. В постовуляторную фазу физическая работоспособность обуславливается практически всеми функциональными параметрами при более существенном значении параметров экономичности-эффективности.

9. У спортсменок в разные фазы овариально-менструального цикла наблюдается характерная динамика напряженности регуляторных механизмов.

Менструальная фаза у спортсменок, специализирующихся в фитнес-аэробике, характеризуется диссоциированным изменением параметров функциональной подготовленности, а значит, и низкой напряженностью регуляторных механизмов. Для постменструальной фазы характерен существенный уровень интегрированности всех параметров функциональной подготовленности, что отражает высокий уровень напряженности регуляторных механизмов при относительно низкой эффективности функционирования физиологических систем организма. В постовуляторную фазу отмечается высокий уровень функциональной оптимизации при низкой напряженности регуляторных механизмов, что отражает относительно повышенный уровень функциональных возможностей организма в целом.

## ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Полученные в исследовании результаты позволяют сделать следующие практические рекомендации:

1. Для оценки функциональной подготовленности спортсменок наряду с показателем физической работоспособности как интегративного ее выразителя рекомендуется использовать показатели таких функциональных свойств как мощность, мобилизация, устойчивость и экономичность-эффективность. При этом необходимо оценивать как уровень этих свойств, так и их соотношение (структуру) в зависимости от этапа многолетней подготовки и спортивной специализации.

2. Выбор основных показателей для оценки функциональной подготовленности в процессе проведения комплексного контроля рекомендуется дифференцировать при обязательном учете их роли в обеспечении физической работоспособности спортсменок с разным характером локомоций.

3. Для диагностики напряженности регуляторных механизмов, в общей оценке функционального состояния и функциональной подготовленности, рекомендуется использование методического подхода, основанного на определении тесноты межпараметрических взаимосвязей, позволяющего качественно охарактеризовать физиологическую «стоимость» адаптации.

4. Выбор показателей для оценки функциональной подготовленности в процессе комплексного контроля рекомендуется дифференцировать при обязательном учете их роли в обеспечении физической работоспособности человека в соответствии со спецификой видов спорта, характеризующихся различным паттерном моторики.

5. Организацию тренировочного процесса, подбор тренирующих воздействий и методов их реализации у спортсменок высокой квалификации рекомендуется производить с учетом и при обязательном контроле динамики их функционального состояния в разные фазы менструального цикла.

6. Результаты исследования рекомендуется использовать в учебном процессе вузов физической культуры, при повышении квалификации и переподготовке тренеров.

## **СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ**

1. Фоменко, И.А. Специфические эффекты применения эргогенических воздействий в тренировке спортсменок фитнес-аэробики /М.В.Лагутина, Е.П. Горбанева, И.А.Фоменко // Физическое воспитание и спортивная тренировка, 2012. – № 1 (3). – С. 107-112.

2. **Фоменко, И.А. Характеристика функциональных свойств кардиореспираторной системы спортсменок фитнес-аэробики на разных этапах многолетней адаптации / Е.П. Горбанёва, М.В. Лагутина, И.А. Фоменко // Ученые записки университета им. П.Ф.Лесгафта, 2012. - №7 (89). - С. 43-49.**

3. Фоменко, И.А. Особенности структуры функциональной подготовленности спортсменок, адаптированных к различной специфической мышечной деятельности/ И.А.Фоменко // Физическое воспитание и спортивная тренировка, 2012. – № 2 (4). – С. 92-100.

4. Фоменко, И.А. Влияние фаз менструального цикла на работоспособность спортсменок / И.А.Фоменко, В.В.Фоменко // Тезисы докладов XXXIX научной конференции студентов и молодых ученых вузов Южного Федерального округа (декабрь 2011 г. - март 2012 г., г. Краснодар). – Часть 1. – Краснодар, 2012. - С. 201-202.

5. Фоменко, И.А. Теоретические основы ритмической организации специальной работоспособности спортсменок / И.А.Фоменко, В.В.Фоменко // Тезисы докладов XXXIX научной конференции студентов и молодых ученых вузов Южного Федерального округа (декабрь 2011 г. - март 2012 г., г. Краснодар). – Часть 1. – Краснодар, 2012. - С. 200-201.

6. Фоменко, И.А. Теоретические предпосылки исследования различных вариантов структуры функциональной подготовленности спортсменок с учетом особенностей овариально-менструального цикла // Тезисы докладов XXXX научной конференции студентов и молодых ученых вузов Южного Федерального округа (декабрь 2012 г. - март 2013г., г. Краснодар). – Часть 1. – Краснодар, 2013. - С. 222-223.

7. Фоменко, И.А. Продолжительность менструаций у спортсменок-юниорок в годичном цикле подготовки /И.А.Фоменко// Тезисы докладов XXXX научной конференции студентов и молодых ученых вузов Южного Федерального округа (декабрь 2012 г. - март 2013г., г. Краснодар). – Часть 1. – Краснодар, 2013. - С. 223-224.

8. **Фоменко, И.А. Качественные характеристики функциональной подготовленности спортсменок, адаптированных к различной специфической мышечной деятельности/ И.А.Фоменко, Д.В.Медведев, В.А.Балуева // Фундаментальные исследования, 2013. – Ч. 5. - № 8. - С. 1107-1112.**

9. **Фоменко, И.А. Особенности функциональной подготовленности спортсменок фитнес-аэробики разной квалификации /И.А.Фоменко// Физическая культура, спорт – наука и практика, 2013. - № 3. – С. 41-47.**

10. **Фоменко, И.А. Значение различных параметров функциональной подготовленности для обеспечения физической работоспособности спортсменок разной специализации / И.Н.Солопов, И.А.Фоменко, Д.В.Медведев, В.А.Балуева // Фундаментальные исследования, 2014. – Ч. 7. - № 6. - С. 1423-1427.**

## СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ СОКРАЩЕНИЙ И ОБОЗНАЧЕНИЙ

Обозначения	Наименование обозначения
L, см	Длина тела
P, кг	Масса тела
VC, л	Жизненная емкость легких
MMV, л/мин	Максимальная вентиляция легких
fb, цикл/мин	Частота дыхания
HR <sub>покоя</sub> , уд/мин	Частота сердечных сокращений в состоянии покоя
HR <sub>max</sub> , уд/мин	Частота сердечных сокращений при максимальной мощности мышечной работы
HR <sub>max</sub> /HR <sub>покоя</sub> , %	Увеличение частоты сердечных сокращений при максимальной мощности мышечной работы относительно состояния покоя
HR <sub>W1</sub> /HR <sub>покоя</sub> , %	Увеличение частоты сердечных сокращений при мышечной работе стандартной мощности относительно состояния покоя
PWC <sub>170</sub> , кГм/мин	Мощность физической работоспособности при частоте сердечных сокращений равной 170 уд/мин
TA in., с	Время задержки дыхания на вдохе
TA ex., с	Время задержки дыхания на выдохе
VE <sub>max</sub> , л/мин	Величина легочной вентиляции при максимальной мышечной работе
VE <sub>max</sub> /MMV, %	Процент использования максимальной вентиляции лёгких при максимальной мощности мышечной работы
V <sub>Tmax</sub> /VC, %	Процент использования жизненной ёмкости лёгких при максимальной мощности мышечной работы
VO <sub>2max</sub> /W <sub>max</sub> , мл/кГм/мин	Потребление кислорода на единицу работы при максимальной мышечной работе
VO <sub>2max</sub> , мл/мин	Максимальное потребление кислорода
VO <sub>2max</sub> /fb <sub>max</sub> , мл/цикл/мин	Кислородный эффект дыхательного цикла при максимальной мышечной работе
VO <sub>2max</sub> /HR <sub>max</sub> , мл/уд/мин	Кислородный пульс при максимальной мышечной работе
V <sub>T</sub> , мл	Величина дыхательного объема
V <sub>Tmax</sub> /fb <sub>max</sub> , у.е.	Коэффициент соотношения объёмно-временных параметров паттерна дыхания
W <sub>W1</sub>	Мышечная нагрузка стандартной мощности
W <sub>max</sub>	Мощность максимальной мышечной нагрузки
W <sub>max</sub> /HR <sub>max</sub> , кГм/уд/мин	Ватт-пульс при максимальной мышечной работе
Xr	Среднее значение коэффициентов корреляции всех изучаемых показателей.

**ФОМЕНКО Ирина Александровна**

**Особенности функциональной подготовленности спортсменок разного уровня адаптированности к мышечной деятельности с различным характером локомоций: Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата медицинских наук по специальности 03.03.01 – Физиология. – Волгоград: ФГБОУ ВПО «ВГАФК», 2014.- 22 с.**

**Научное издание**

Подписано в печать \_\_\_\_ . \_\_\_\_ 2014 г.

Формат 60x84 1/16. Объем 1,0 п. л.

Тираж 100 экз. Заказ № 1407

Издательство ФГБОУ ВПО «Волгоградская государственная академия физической культуры»,  
400005, Волгоград, пр. Ленина, 78